



2019 10 al 13 de septiembre - Cartagena de Indias, Colombia

RETOS EN LA FORMACIÓN  
DE INGENIEROS EN LA  
ERA DIGITAL



# EL PROYECTO TRANSVERSAL COMO ESTRATEGIA PEDAGÓGICA, DIDÁCTICA Y CURRICULAR: MODELO DE APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS MEDIANTE LA RESOLUCIÓN DE PROYECTOS

**Giovanni R. Bermúdez Bohórquez, Gustavo A. Higuera Castro**

**Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
Bogotá, Colombia**

## **Resumen**

El proyecto transversal se ha convertido en una estrategia pedagógica, didáctica y curricular implementada en el proyecto curricular de Electrónica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas como un modelo fundamentado en los postulados teóricos del aprendizaje basado en problemas que mediante la resolución de proyectos, después de 15 años de haber sido implementado, se ha constituido en objeto de estudio pedagógico y curricular permanente que ha fortalecido el desarrollo de habilidades y destrezas en nuestros profesionales. El presente trabajo pretende mostrar postulados identificados, estado del arte y resultados alcanzados en la implementación, desarrollo y ejecución de lo que hoy se denomina: proyecto transversal.

**Palabras clave:** aprendizaje; proyectos; problemas; currículo

## **Abstract**

*The cross-sectional project has become a pedagogical, didactic and curricular strategy implemented in the curriculum project of electronic of the Universidad Distrital Francisco José de Caldas as a model based in the theoretical postulates of Problem Based Learning that through solving projects, after fifteen years of have being implemented, it has become an object of permanent pedagogical and curricular study that has strengthened the development of skills and abilities in our professionals.*

*The present work shows identified postulates, state of the art and results achieved in the implementation, development and execution of the cross-sectional project.*

**Keywords:** *learning; projects; problems; curriculum*

## 1. Introducción

El proyecto curricular de Electrónica adscrita a la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas ha implementado desde hace más de 15 años la metodología de aprendizaje basado en problemas como elemento fundamental para el desarrollo de sus programas de Tecnología en Electrónica, Ingeniería en Control e Ingeniería en Telecomunicaciones, permitiendo consolidar el desarrollo del aprendizaje a partir de elementos pedagógicos y didácticos, con el objetivo fundamental de fortalecer diversas habilidades y destrezas en cada uno de los estudiantes que se han formado en nuestro proyecto curricular.

El recorrido pedagógico que se ha adelantado en la implementación de un modelo de aprendizaje basado en problemas ha permitido la experimentación, modificación, evaluación, replanteamiento e innovación pedagógica que, a su vez, ha influenciado en los procesos de formación docente, formación investigativa, apropiación pedagógica de un modelo propio y reformas curriculares acordes con los requerimientos formulados por el mismo modelo.

Pero, ¿Cuál fue el pretexto para trabajar por proyectos? Después de hacer un proceso de sistematización de la experiencia, recordar la génesis de ésta estrategia y sus grandes resultados al interior de nuestros programas académicos, se encontró que para el año 2003 los estudiantes tenían que abordar la solución de proyectos finales de diversas asignaturas que requerían entre otras cosas, inversiones económicas en dispositivos semiconductores, tiempos para solucionar todos los requerimientos y organización del trabajo en equipo con diferentes compañeros, complicando el desarrollo de los múltiples proyectos y debilitando los resultados propuestos. Este hecho llevo a un grupo de docentes que compartían asignaturas en un mismo semestre, a plantear un único proyecto final que permitiera fortalecer habilidades y destrezas en los estudiantes dando respuesta a los objetivos que cada una de las asignaturas se formulaba para el periodo académico, convirtiéndose lo descrito en el origen del proyecto transversal.

Con el transcurrir de los años y dentro de los procesos de autoevaluación y evaluación permanente implementados para los programas académicos, se estableció la necesidad de identificar los postulados pedagógicos que respondían a la estrategia implementada con la finalidad de fortalecerla y mejorarla. Dentro del estudio realizado y contando con el apoyo de un grupo de docentes del proyecto curricular, se adelantó actividades de formación, discusión pedagógica, que permitieron identificar los siguientes postulados:

- La escuela activa planteada por *Ferrière* (1971), es el centro de estudio donde se aprende a trabajar investigando, observando, experimentando por sí mismo, mediante el esfuerzo que el maestro implemente de la forma más espontánea posible.

- ❑ Los principios para el aprendizaje que hoy se identifican en el aprendizaje basado en problemas) fue planteado por *Dewey* (1939) y se orientan hacia la relación pedagógica y el papel del maestro ante el grupo, como un guía en el desarrollo de actividades y orientador del proceso de aprendizaje.
- ❑ El método del trabajo libre por grupos fue propuesto por *Cousinet* (1967), en donde el maestro es el responsable de la transformación de la clase hacia un medio estimulante, rico en actividades sugeridas y susceptibles de atraer el interés de los alumnos, colocando material a su disposición y la organización de pequeños equipos. Al final, cada equipo informa a su clase el resultado de su trabajo, informe que se somete a discusión.
- ❑ Finalmente, *Piaget* (1969) planteó que el debate y la discusión grupal es el elemento modelador de la capacidad de razonar que facilita el intercambio y adquisición de información y conocimiento fundamentando los procesos de apropiación personal del conocimiento.

Con base en estos postulados teóricos que ayudaron a concentrar la discusión de los docentes, se desarrolló la construcción de un estado del arte que permitiera identificar desarrollos similares a nivel universitario, con el objetivo de seguir identificando modelos que fortalecieran la estrategia implementada. Algunos referentes encontrados y consultados se presentan a continuación.

- ❑ Entre 1960 y 1970 un grupo de profesores de medicina de la Universidad de Mac-Master (Canadá) y la Universidad de Maastricht (Holanda) organizaron contenidos y su forma de enseñarlos con el objetivo de mejorar la preparación de estudiantes para la vida real.
- ❑ Las primeras aplicaciones de esta nueva propuesta se encuentra en la Universidad de Case Wesern Reserve de New México (USA) con un currículo completo basado en PBL (*Problem Based Learning*). Un estudio de los casos aportados desde el desarrollo curricular es presentado por *Barrows* en el trabajo: *A taxonomy of problem based learning methods*, publicado en la revista *Medical Education*.
- ❑ *Schmidt* concluye que se debe estudiar la forma como el futuro profesional aborda las diferentes situaciones inéditas causadas por las grandes transformaciones del conocimiento y que plantea la utilización de enfoques innovadores y habilidad específicas para responder a diversas situaciones complejas, conclusión presentada en el trabajo: *Problem based Learning: rationale and description*, publicado en la revista *Medical Education*.

A partir del estudio de todos los elementos, principios, postulados y teorías pedagógicas, se pudo identificar algunas características y principios básicos que debe regir el modelo de enseñanza–aprendizaje basado en problemas mediante la resolución de proyectos: i) el problema objeto de estudio debe contemplar elementos reales y su metodología de resolución debe estar centrada en el estudiante; ii) el enfoque del modelo enseñanza–aprendizaje es multidisciplinario y cooperativo favoreciendo el proceso educativo integral; iii) el modelo desarrolla el pensamiento complejo fortaleciendo habilidades y destrezas profesionales; iv) el modelo plantea constantemente nuevos retos y desafíos al estudiante convirtiéndose en una metodología innovadora.

## 2. Aprendizaje basado en proyectos ABP

Dentro de tantas definiciones, postulados, acepciones que se han consensado en las universidades a nivel mundial y en especial en el hemisferio occidental, el aprendizaje basado en proyectos (ABP), no cuenta con un planteamiento universal pero sí con formas, métodos, metodologías con excelentes resultados que han aportado al desarrollo curricular de programas académicos que integran diversas áreas del conocimiento (Estruch, et al., 2006).

Una de las principales características que identifica el ABP es su fundamento epistemológico centrado principalmente, en el aprendizaje activo cimentado sobre el trabajo en grupo como unidad fundamental del desarrollo de las actividades para afrontar un reto de carácter real y multidisciplinar. Los beneficios de esta metodología recaen directamente en el estudiante, dado que, es quien realiza tareas y comunica los resultados a los integrantes del grupo. De esta forma, la resolución del problema le permite afianzar e integrar conocimientos adquiridos e incorporar nuevos por medio del desarrollo de su autonomía en pro del grupo (Markham, et al., 2003). Finalmente, y al igual que ocurre con otras propuestas metodológicas, el ABP no pretende ser un sustituto de la enseñanza tradicional, sino un complemento que fortalece diversas habilidades y destrezas que consolidan el perfil profesional del futuro egresado (Moursund, 1999).

Para conocer mejor el fundamento metodológico que expresa y describe la metodología ABP implementada en el proyecto curricular de Electrónica en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, se listan a continuación sus principales características identificadas.

- ❑ *Visión interdisciplinar e integradora.* A diferencia del aprendizaje basado en problemas que es la génesis del aprendizaje basado en proyectos, el caso de estudio que se aborda, comprende varias áreas del conocimiento que establecen requerimientos y restricciones, facilitando la integración de habilidades y capacidades interdisciplinarias para su solución fortaleciendo indirectamente, el desarrollo curricular del programa académico (Woods, 2000).
- ❑ *Trabajo cooperativo.* La solución a un problema a través del desarrollo de un proyecto, resulta inviable para una persona y establece diferentes requerimientos, que sólo un equipo puede resolver de forma cooperativa, colaborativa y coordinada. Esto se debe no solamente al volumen de trabajo requerido, sino que además exige de un conjunto de habilidades cognitivas y una variedad de conocimientos que difícilmente se darán en una única persona (Reina, 2016).
- ❑ *Motivación a la investigación.* Para resolver el problema que ha sido planteado, el estudiante debe asumir responsabilidades de búsqueda, asimilación y aplicación de nuevos conocimientos necesarios para resolver el reto que le ha sido formulado. Por otra parte, los docentes deben comprender, orientar e incentivar procesos de argumentación necesarios para desarrollar el proyecto que les plantea retos y desafíos que deben ser resueltos desde el espacio académico que sea vinculado.
- ❑ *Aprendizaje de habilidades y destrezas.* La metodología ABP se centra en solucionar un problema real postulando sus intereses propios para fortalecer el grupo de trabajo fortaleciendo el desarrollo del pensamiento complejo y superior que posibilita la aprehensión de habilidades y destrezas que enriquecen al futuro profesional a través de la apropiación de procesos de gestión de un proyecto.

## EL PROYECTO TRANSVERSAL COMO ESTRATEGIA PEDAGÓGICA, DIDÁCTICA Y CURRICULAR: MODELO DE APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS MEDIANTE LA RESOLUCIÓN DE PROYECTOS



Figura 1. Características del aprendizaje basado en proyectos.

Estas características del ABP plantean en la relación docente – estudiante, nuevos retos que en el marco del desarrollo de un espacio académico<sup>1</sup> establece unos objetivos a ser implementados.

- ❑ Integra diversos conocimientos y saberes que involucran las diferentes áreas que intervienen en la solución del problema formulado.
- ❑ Aplica diferentes técnicas para la solución de problemas, creación de nuevas ideas, generación y abstracción de conceptos, formulación de metodologías y presupuestos, ejecución y evaluación de proyectos, entre otras.
- ❑ Incentiva la autonomía del estudiante a través del fortalecimiento de su capacidad de asimilar y relacionar ideas de forma autodidacta. En este sentido, el docente se convierte en orientador y tutor del proceso de formación y no en su única fuente de conocimiento.
- ❑ Asimila y aprende que la autocritica es un proceso consecuente, sensato y tolerante propio del desarrollo de un proyecto, entendiendo que la solución propuesta puede no ser la única posible y que seguramente no es exenta de problemas, limitaciones y dificultades.

### 3. Implementación de ABP en el proyecto curricular de electrónica

El proyecto curricular de electrónica adscrito a la Facultad Tecnológica esta conformado por los programas académicos de Tecnología en Electrónica, Ingeniería en Control e Ingeniería en Telecomunicaciones que ha formado más de 1919 tecnólogos, 1432 ingenieros (679 de Control y 753 de Telecomunicaciones) mediante el modelo de formación denominado ciclos propedéuticos establecido en la facultad desde 1999 (Martínez, et al., 2004), con una formación centrada en el desarrollo de proyectos de aula basado en los intereses propios definidos por cada docente para su espacio académico.

En el año 2001, un grupo de docentes evidencian que los estudiantes que se encuentran registrados en un mismo periodo académico abordan el desarrollo de proyectos finales que involucraban diversos requerimientos, desarrollo de varios prototipos, objetivos desarticulados y formulados

<sup>1</sup> El Consejo Académico de la Universidad Distrital mediante Acuerdo No. 09 de 2006 estableció el sistema de créditos académicos para todos los programas. En el Artículo 7 definió un espacio académico son asignaturas, cátedras y grupos de trabajo que en conjunto, configuran los planes de estudio. Cada espacio académico considera los contenidos ya sean disciplinares, interdisciplinares o transdisciplinares y orientaciones para su enseñanza y aprendizaje, y constituyen los programas de formación que son cuantificados en créditos.

basado en los intereses particulares de cada uno de los espacios académicos que los estudiantes inscribían en su semestre alcanzando, en el peor de los casos, el desarrollo de hasta 4 proyectos diferentes, aumentar costos para la compra de dispositivos electrónicos y tiempos en el desarrollo de los mismos, convirtiendo estos problemas en el origen del proyecto transversal.

Con la integración de intereses comunes, el grupo de docentes, semestre ha semestre, se ha venido reuniendo para formular un problema general que debe ser abordado por los diferentes espacios académicos que se integran en un mismo periodo, con el objetivo de ejecutar y evaluar un único proyecto que articula los diferentes conocimientos y saberes que se requieren para la solución del problema. Esta metodología implementada fue iniciativa de los docentes que por su formación, principalmente en ingeniería, no contempló el estudio epistemológico, pedagógico o didáctico de la iniciativa, convirtiéndose en objeto de debates y discusiones que han permitido la construcción y fortalecimiento de un modelo propio, que hoy se socializa.

Con la experiencia sistematizada de más de 15 años de implementación y aunado con los procesos de aseguramiento de calidad de la educación superior (registros calificados, acreditación y autoevaluación, entre otros), se ha evidenciado una evolución en la formulación de los problemas a resolver pasando de proyectos altamente estructurados a proyectos poco estructurados que motivan la creatividad e innovación de los grupos de trabajo; evolución de las herramientas de apoyo a la documentación presentada por los estudiantes incorporando plataformas como el *open conference systems*<sup>2</sup>; evolución de los procesos de evaluación de proyectos al pasar de tribunales docentes vinculados con la actividad calificando sus propios intereses a muestras grupales tipo stand en donde es el grupo de trabajo el que debe socializar sus resultados obtenidos fortaleciendo sus habilidades comunicativas.

Asimismo, se evidenció que en los procesos de evaluación y autoevaluación realizados, los resultados del proyecto transversal han contribuido en dos reformas curriculares de los programas académicos buscando la mejor integración de conocimientos y saberes que fortalecieran el desarrollo de soluciones más idóneas y con mejores resultados de los que se habían alcanzado; en particular, conocimientos relacionados con las ciencias básicas, que aunque no se han articulado al proyecto transversal, han aportado en el desarrollo de elementos básicos para la construcción de modelados de prototipos electrónicos planteadas por los grupos de trabajo.

<b>PROYECTOS TRANSVERSALES DESARROLLADOS</b>	
Identificador de voz domótico	Plataforma móvil con control remoto
Control de acceso por voz	Caja fuerte con acceso de tonos
Ascensor controlado por DTMF	Caja fuerte con acceso de tonos y controlado por PC
Detector de copias	Ascensor controlado por tonos musicales o PC y DTMF
Selector de caja de colores controlado por PC	Light painting y juego de sonidos
Vámonos a vivir a marte	Comuniquémonos como las abejas
Torre grúa estacionaria para productos ubicados en diferentes niveles controlado por PC	

Tabla 1. Listado de algunos proyectos transversales desarrollados en el proyecto curricular.

<sup>2</sup> El sistema de información dispuesto se puede visitar en: <http://virtual.udistrital.edu.co/ocs>

Pero como todo proceso natural de implementación se ha puesto en discusión, al interior del proyecto curricular, diversas dificultades que han fortalecido el desarrollo de la metodología. La primera gran dificultad que fue debatida se relaciona con los procesos pedagógicos y didácticos que involucraban el desarrollo de un modelo de aprendizaje activo basado en ABP y que a partir de lecturas, discusiones, seminarios, coloquios y talleres se ha venido construyendo procesos de formación docente necesarios para el desarrollo del proyecto transversal.

En los últimos años se ha venido ajustando la socialización de resultados en donde se han encontrado dificultades logísticas que involucran procesos académicos, administrativos y de recursos y espacios físicos. Pero principalmente uno de las grandes dificultades han estado relacionadas con los procesos de protesta estudiantil de las universidades públicas que han modificado los calendarios académicos y el desarrollo natural de los procesos y actividades planteados por los docentes para sus espacios académicos.

Por otro lado, el proyecto transversal ha sido objeto de evaluación y seguimiento de resultados que ha permitido construir información de seguimiento académico. Por ejemplo se ha evaluado la deserción de estudiantes al desarrollo de su proyecto transversal<sup>3</sup> en el tercero y cuarto semestre, entre los periodos académicos comprendidos entre 2015 y 2018. En la figura 2 se puede observar que el mayor porcentaje de deserción se presentó en el segundo periodo académico del año 2017 con un 25.7% correspondiente a 17 estudiantes que no presentaron sus resultados y que afectaron de una u otra forma, su desempeño académico. Asimismo, se puede analizar que los estudiantes que se encuentran en tercer semestre presentan mayor de deserción debido la falta de experiencia de los estudiantes en el desarrollo de proyectos específicos y la carencia de metodologías asertivas para el desarrollo de trabajo en equipo, que comparado con el cuarto semestre, este índice es más bajo, confirmando los datos encontrados.

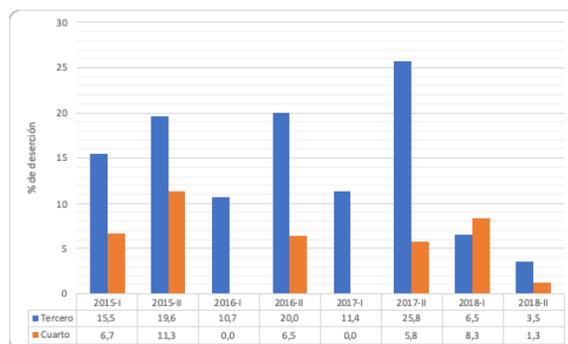


Figura 2. Deserción estudiantil analizada al proyecto transversal

Otro tipo de análisis realizado establece la comparación de las calificaciones obtenidas por los grupos de trabajo comparado con la cantidad de estudiantes inscritos en cada periodo académico. Es pertinente aclarar que un estudiante de un mismo grupo de trabajo puede obtener calificaciones diferentes a sus compañeros dado que existen parámetros diferenciadores que relacionan criterios de evaluación individual y grupales. En la figura 3, para el tercer semestre el mayor porcentaje de

<sup>3</sup> Se debe entender los porcentajes de deserción del proyecto transversal como el porcentaje de estudiantes que no terminaron, no presentaron o no entregaron su proyecto, comparado con el total de estudiantes registrados en el proyecto transversal.

aprobación fue obtenido en 2016 y el menor porcentaje se obtuvo en 2017. De igual forma para el cuarto semestre el mayor porcentaje de aprobación fue obtenido en 2016 y el menor porcentaje se obtuvo en 2015, permitiendo comparar simultáneamente los dos semestres y ratificar algunas conclusiones expresadas en este documento, los mejores resultados de aprobación se obtienen por los estudiantes en el cuarto semestre. Este hecho fundamenta la fortaleza de dar continuidad natural al desarrollo del proyecto semestre ha semestre implementado en los últimos 5 años.

En el desarrollo del procesos de seguimiento y realizando una revisión detallada de los trabajos de grado que han sido presentado por los estudiantes con el objetivo de identificar la contribución del proyecto transversal, se encontró que en los últimos 5 años se han desarrollado proyectos como: generador de sonidos binaurales; desarrollo de dispositivo para el registro y monitoreo de ingreso de personal; automatización de alarmas de cambio de clase para colegios; sistema domótico de bajo consumo energético para control de iluminación; sistema de control de inventario mediante códigos QR; sistema de alerta remota y control de acceso mediante tecnología RFID para parqueadero de bicicletas; sistema de control de acceso por biometría; trabajos que muestran contextualización de conocimiento adquiridos, estructurados y con profundidad conceptual que evidencian aportes curriculares y pedagógicos planteados para el proyecto transversal.

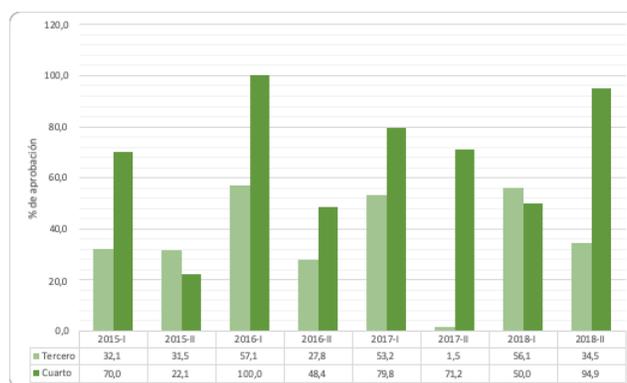


Figura 3. Comparativo de las calificaciones obtenidas en el proyecto transversal.

#### **4. Modelo de aprendizaje basado en proyectos**

Después de reconocer bondades y dificultades en la implementación de una metodología de aprendizaje basado en proyecto y con una experiencia de más de 15 años en donde se han podido evidenciar grandes resultados académicos y gran reconocimiento por parte de los egresados, se puede plantear un modelo estructurado que puede ser formulado en un programa de ingeniería. En este sentido, el modelo sitúa al estudiante como centro del proceso de aprendizaje y actor principal en donde entran en juego el intercambio de ideas, conocimientos, habilidades, creatividad, colaboración y cooperación para plantear una solución a un problema formulado. Es decir, si participa activamente en su proceso, construye su saber, corrige sus errores, busca nueva información, evalúa los resultados del proyecto alcanzado.

En este mismo modelo, el papel principal del docente es ser fuente de información y en un segundo orden, resolver dudas, sin ser esta menos importante a la anterior. Quizá este segundo papel es más importante que el primero, pues en últimas, información se consigue con relativa facilidad, pero aportar la solución a una inquietud, la orientación en su solución, es más complejo. Sin embargo, ninguno de los dos papeles antes descritos es la labor más importante del docente, reconociendo que es el estudiante quien aprende, quien construye su comprensión, sus competencias y el docente suministra al estudiante un ambiente apropiado, dotado de material, información y problemas pertinentes que lo motiven y reten, sobre los que construye su conocimiento. La segunda alternativa es de lejos más eficiente y efectiva que la primera. Es allí donde el profesor toma toda la dimensión. Como conclusión principal, el docente es considerado como un ingeniero del proceso de aprendizaje del estudiante, que diseña el proceso de aprendizaje y evalúa los resultados obtenidos que son considerados como mutuos.

- *Fase de planeación estratégica.* Esta primera fase establecer elementos fundamentales que permiten una planeación detallada de los elementos básicos necesarios para el desarrollo del proyecto en sus fases a través de la definición de todos los elementos necesarios.
  - *Punto de partida.* Etapa en la que los docentes definen la temática principal, formulan preguntas de investigación, desarrollan ideas previas, articulan conocimientos requeridos y planifican el desarrollo de sus espacios académicos.
  - *Formación de equipo.* Etapa que cumple con los procesos de formación permanente a los docentes relacionados con el proceso de aprendizaje basado en proyectos.
  - *Definición del reto final.* Etapa en la que los docentes vinculados definen, basados en los elementos previos, la idea central del problema a resolver convirtiéndose en el punto inicial de desarrollo del proyecto para los estudiantes basado en descripciones funcionales, conocimientos requeridos y productos deseables que definen los objetivos de aprendizaje.
  
- *Fase de desarrollo.* Esta segunda fase establecer elementos necesarios que permiten la correcta ejecución del proyecto por parte de los equipos que sean conformados y que estructuran elementos de organización, búsqueda, análisis y síntesis de información que resultan funcionales para la planeación completa del proyecto.
  - *Organización y planeación.* Etapa en la que se establece cronograma de actividades, se definen roles, tareas y tiempos para cada uno de los grupos.
  - *Búsqueda y recopilación de información.* Etapa fundamental para la definición y desarrollo del proyecto dado que, a través de la revisión de información, se identifican conocimientos previos y construye el estado del arte como elemento de retroalimentación necesario para la redefinición del proyecto mismo.
  - *Análisis y síntesis.* Con la suficiente información obtenida en las etapas anteriores, el grupo define y contrasta ideas, inicia la construcción de su solución y toma decisiones que permita prototipar su diseño inicial.
  - *Taller y producción.* Etapa que contempla el desarrollo y producción del producto final a partir de las habilidades y destrezas básicas adquiridas y que permiten al grupo aplicar los conocimientos adquiridos.

- ❑ *Fase de socialización y evaluación.* Esta fase final establece elementos de evaluación y mejoramiento continuo de la metodología que ha sido implementada en los programas. Asimismo, contempla los procesos de calificación de los proyectos presentados por los grupos.
  - *Presentación del proyecto.* Etapa que contempla la elaboración de la documentación final (informes, presentaciones, manuales, hojas técnicas, entre otras) necesaria para la socialización del proyecto y la revisión por parte de los docentes y expertos invitados.
  - *Evaluación colectiva.* Etapa fundamental de la metodología implementada donde los grupos, con la participación de los docentes, realizan una reflexión del desarrollo del proyecto con la finalidad de identificar elementos a ser ajustados.
  - *Autoevaluación.* Etapa que invita a todos los actores vinculados (docentes, estudiantes, personal administrativo, laboratoristas) a identificar logros y dificultades presentados en el desarrollo de la actividad y que son establecidos dentro de planes de mejoramiento.

## **5. Conclusiones**

En la implementación de un modelo de aprendizaje basado en proyecto que respondiera a las características particulares de formación de los estudiantes del proyecto curricular de Electrónica, se vivenciaron un cúmulo de grandes resultados y dificultades que con la experiencia de todas las personas que se vincularon en su desarrollo permitieron, después de 15 años, construir el modelo que aquí se propone y en donde se encontraron excelentes resultados en el cumplimiento de perfiles profesionales a partir del desarrollo de habilidades y destrezas en egresados, tales como:

- ❑ *Sociales.* El estudiante adquiere habilidades y destrezas relacionadas con la organización de actividades e ideas, liderazgo en el desarrollo de las mismas y toma de decisiones que aunadas consolidan el trabajo en equipo.
- ❑ *Investigativas.* El estudiante adquiere habilidades y destrezas relacionadas con la comprensión de la realidad a través de búsqueda y evaluación de información y una correcta comunicación del conocimiento a través de diversas actividades de apropiación social del conocimiento.
- ❑ *Resolutivas.* El estudiante adquiere habilidades y destrezas relacionadas con el pensamiento lógico, desarrollo de juicios críticos y reflexivos que se consolidan en la correcta toma de decisiones aplicables a los problemas que pueda afrontar en su desarrollo profesional.

Con base en los procesos que se han vivenciado en la construcción permanente de esta experiencia significativa de formación de y para profesionales que requieren conocimientos técnicos y en donde la formación pedagógica y didáctica no es relevante, se ha construido procesos de formación aplicables a su práctica docente cotidiana en la formación específica convirtiéndola en conocimientos significativos para los ingenieros de profesión y docente de vocación que benefician los procesos propios de formación de profesionales idóneos que son requeridos por nuestra sociedad. Siempre habrá dificultades en el desarrollo de procesos de formación pero el reto siempre será la superación de los mismos a partir de la construcción colectiva de soluciones concertadas.

## Referencias bibliográficas

- Ferrière, A. (1971). La Escuela Activa. Madrid
- Dewey, J. (1939). Lógica: la teoría de la pregunta e investigación. Fondo de Cultura Económica, México
- Cousinet, R. (1967). La Escuela Nueva. Barcelona
- V. Estruch and J. Silva. (2006). Aprendizaje basado en proyectos en la carrera de Ingeniería Informática. Actas XII Jenui.
- Escribano, A. & Del Valle, A. (2010). El aprendizaje basado en problemas (ABP): una propuesta metodológica en educación superior. Ediciones de la U. pp 27-34
- Markham, J., Larmer T. & Ravitz. (2003). Project-based learning: a guide to standards-focused project based learning for middle and high school teachers. BIE.
- Moursund, D. (1999). Project-Based Learning Using Information Technology.
- Woods, D. R. (2000). Helping your students gain the most from PBL. Proceeding Second. Pacific Conf. PBL, pp.1-22
- Reina, D., Perales, M. & D. I. (2016). Los proyectos de Ingeniería Electrónica en el marco de los resultados de aprendizaje EUR-ACE. pp. 60–64
- Martínez, D., Villate, C., Moreno, C., Bermúdez, G., Ibañez, H., Gómez, M., Rodríguez, N., Porras, R., Roman, R., Jiron, M. (2004). De Sierra Morena Alta a Candelaria La Nueva, 8 años de la Facultad Tecnológica. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá

## Sobre los Autores

- **Giovanni R. Bermúdez Bohórquez** Ingeniero electricista de la Universidad Nacional de Colombia. Magister en Ingeniería Electrónica y de Computadores de la Universidad de los Andes. Docente asociado adscrito al proyecto curricular de Electrónica y especialmente en los programas de Tecnología en Electrónica e Ingeniería en Control de la Facultad Tecnológica en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Director del Grupo de Investigación en Robótica Móvil Autónoma – ROMA. Email: [gbermudez@udistrital.edu.co](mailto:gbermudez@udistrital.edu.co)
- **Gustavo A. Higuera Castro** Ingeniero en telecomunicaciones de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Magister en Ciencias de la Información y las Comunicaciones de la misma universidad. Docente asistente adscrito al proyecto curricular de Electrónica y especialmente en los programas de Tecnología en Electrónica e Ingeniería en Telecomunicaciones de la Facultad Tecnológica en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Investigador adscrito al Grupo de Investigación en Robótica Móvil Autónoma – ROMA. Email: [gahiguerac@udistrital.edu.co](mailto:gahiguerac@udistrital.edu.co)

---

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

Copyright © 2019 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)