



Revista **Tecné, Episteme y Didaxis**. Año 2018. Número **Extraordinario**. ISSN impreso: 0121-3814, ISSN web: 2323-0126 **Memorias**, Octavo Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias para la Construcción de Sociedades Sustentables. Octubre 10, 11 Y 12 de 2018, Bogotá

## **Aprendizaje Basado en Proyectos, una experiencia de aula para la educación energética en estudiantes de ingeniería electrónica**

Gallego Torres, Adriana Patricia<sup>1</sup>

Salamanca Céspedes, Jorge Enrique<sup>2</sup>

Ballesteros Ballesteros, Vladimir<sup>3</sup>

### **RESUMEN**

Mediante la elaboración de un pequeño generador eólico y con el uso de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos se ha logrado un mejor proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula, hasta ahora se tienen resultados satisfactorios. Este trabajo es un avance del proyecto de tesis doctoral en Educación en Energías Renovables orientado a Energía Eólica, realizado en el DIE-UD de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

**Palabras clave:** ABP, educación energética, CTS, energía eólica.

**Categoría 2:** Trabajos de investigación en proceso.

**Línea de trabajo:** Relaciones CTSA y Educación Ambiental.

### **INTRODUCCIÓN**

La propuesta que presentamos se orienta al estudio de las energías renovables y concretamente a la energía eólica, a través del aprendizaje basado en problemas ABP, con el objeto de construir conocimientos que satisfagan las expectativas de los estudiantes y den solución a los problemas reales de un entorno que reclama ingenieros con conocimientos disciplinares que aporten a soluciones del mundo real y de nuestras propias necesidades.

La intencionalidad que presentamos es un avance de resultados de la investigación en educación energética orientada a energía eólica y bajo una perspectiva de CTS en Cultura Tecnológica y de la Innovación, en que se busca que los estudiantes de ingeniería de la Universidad Distrital con base en una metodología apoyada en ABP, se apropien de los conceptos de energía de una manera significativa y tal que educados

---

<sup>1</sup> Docente DIE, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, [adpgallegot@udistrital.edu.co](mailto:adpgallegot@udistrital.edu.co)

<sup>2</sup> Estudiante del DIE Universidad Distrital Francisco José de Caldas, [jesalamanca@udistrital.edu.co](mailto:jesalamanca@udistrital.edu.co)

<sup>3</sup> Estudiante del DIE Universidad Distrital Francisco José de Caldas, [vbballesteros@gmail.com](mailto:vbballesteros@gmail.com)



científicamente tengan real conciencia de los problemas del mundo y su posibilidad de actuación transformadora de los mismos.

### **FUNDAMENTOS CONCEPTUALES**

Estos son los principales campos de conocimiento a los que acudimos para fundamentar conceptualmente el proyecto:

#### **Educación en energías renovables**

La demanda energética mundial, el calentamiento global y la contaminación son apenas algunos factores que hacen prever un futuro catastrófico tal y como lo han dicho muchos autores, por lo que se hace necesario a partir de una educación energética dirigida hacia todos los ciudadanos lograr un cambio social y cultural que permita a los humanos construir un futuro sostenible (Gallego y Castro, 2014).

#### **Metodología ABP**

PBL (Problem Based Learning) como metodología, se implementó inicialmente en los 70 para la enseñanza de la escuela de medicina en la Universidad Canadiense de McMaster, (McMaster page), con el fin de dar una solución a la problemática generalizada de desmotivación de los estudiantes (Barrows, 1980). Desde entonces, la metodología PBL ha ido ganando adeptos, y actualmente se considera especialmente adecuada para abordar muchos de los retos de la formación superior (Woods 2000).

Su aplicación en el campo de la ingeniería y específicamente en el área de Análisis de Circuitos Eléctricos llega más tarde, pero ya es una metodología madura y consolidada (Dart 1996, Barg 2000).

El aprendizaje basado en proyectos, ABPr, parte de la metodología ABP (Solomon 2003) se basa en el desarrollo de un proyecto el cual establece una meta determinada como producto final. El proyecto se desarrolla en un entorno con restricciones y condicionantes. Alcanzar la meta establecida exigirá el aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes.

Las características más relevantes (Woods 2000) de la metodología ABPr son:

- El ABPr se desarrolla en un entorno real y teórico-práctico. Esta condición ayuda a los estudiantes a relacionar los contenidos teóricos con el mundo real,
- Los estudiantes asumen un papel activo en el proyecto, ya que tienen que marcar el ritmo y los alcances del aprendizaje, y desde su punto de vista fijar objetivos.

- La metodología ABPr motiva a los estudiantes, puede constituirse en un muy buen instrumento para mejorar el desempeño académico y el comportamiento actitudinal de los estudiantes.
- El ABP permite desarrollar competencias técnicas o específicas de la carrera y permite desarrollar varias competencias generales como el trabajo en equipo, la planificación, la innovación y la creatividad, la iniciativa, etc.
- El profesor ya no solo juega un rol de observador pasivo. El profesor toma el rol de un tutor y de consultor, provee de los conocimientos suficientes y necesarios en los momentos adecuados para estimular y apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las relaciones entre profesor, estudiante y proyecto en el ABPr, se puede observar en el mapa de la figura 1, que se muestra a continuación.

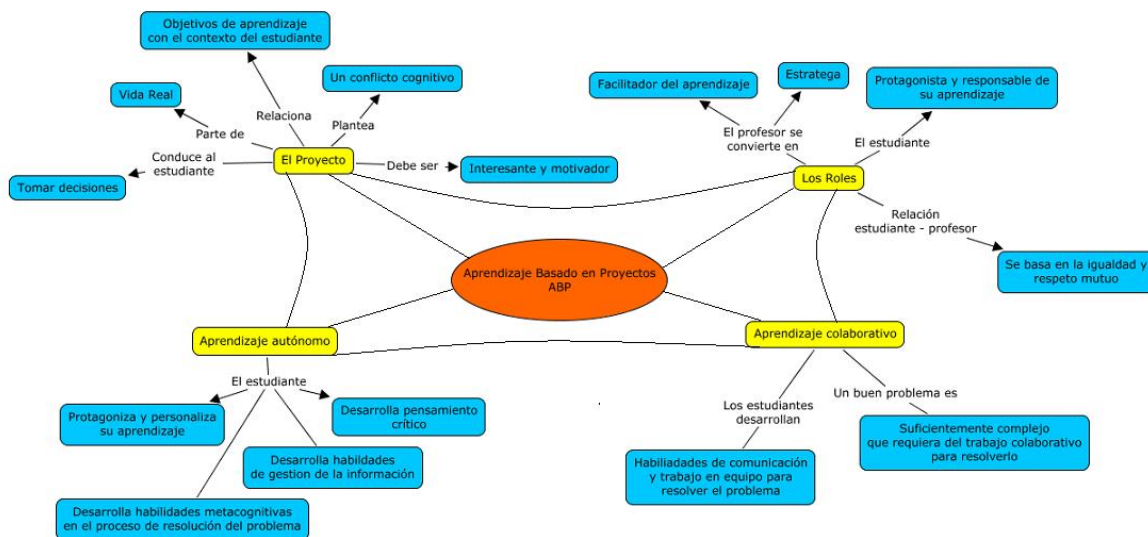


Figura 1. Relaciones ABP

## OBJETIVOS

La inclusión de ABPr en el curso Análisis de Circuitos Eléctricos de Ingeniería Electrónica en la Universidad Distrital, tiene un objetivo principal, el aprendizaje del concepto de energía, adicionalmente se debe aprender y aplicar algunos otros conceptos que permitan a los estudiantes realizar el proyecto en equipo, adicional los estudiantes desarrollan competencias transversales como el trabajo en equipo, la planeación, la innovación,



iniciativa, comunicación oral y escrita, [Hung 2002] todo importante en la formación del ingeniero.

El proceso se inició con estudiantes de segundo semestre del curso de Análisis de Circuitos I en el periodo 2017-I, luego en el segundo semestre del mismo año se implementó en el curso más los estudiantes de Análisis de Circuitos II, inicialmente se le dio un peso del 20% con el primer curso y luego un 30% en los dos siguientes, del total de la asignatura, pues es un proceso experimental en construcción.

### **PROPUESTA METODOLOGICA**

La experiencia de aula parte de dar solución al siguiente problema: *¿Se puede diseñar y construir un pequeño generador eólico que entregue 5W de potencia a un bombillo led?*

Para dar solución al problema planteado se sugirieron las siguientes etapas: Fundamentación Conceptual, Planteamiento de la estrategia de resolución y asignación de roles, Documentación de un aerogenerador de baja potencia. En esta última se procede así: Diseño y elaboración de las aspas y la turbina de viento, Elección del generador, Diseño e implementación del rectificador y Elección del acumulador.

### **Resultados preliminares**

Iniciando el semestre se plantea el proyecto a los estudiantes y se propone como proyecto final, se desarrollará durante el semestre, allí se dialoga y se acuerdan reglas y objetivos. En la segunda semana se escuchan propuestas de los estudiantes, se les entrega un documento que habla sobre el proceso de diseño que en la cuarta semana será discutido en clase.

A los estudiantes se les informa de manera amplia la metodología ABPr dando sus características principales, y presentado la metodología como una alternativa de enseñanza-aprendizaje que vale la pena explorar.

Hasta ahora la receptividad de los estudiantes frente al tema ha sido muy positiva y los resultados sorprendentes, no solo en lo que tiene que ver con el alcance de la implementación del artefacto, también con la motivación y aprensión de los temas del curso.

### **Panel de discusión**

Una vez los estudiantes han tenido la oportunidad de leer e investigar conjuntamente con el profesor se realiza un panel de discusión en que se plantean posibles soluciones y se resuelven dudas, orientando a los estudiantes para que asuman una posición de discusión crítica y de



aportes, se aclaran inquietudes. Al final de la sesión los estudiantes logran identificar los diferentes módulos y secuencia del proceso de diseño e implementación del sistema.

#### Metodología de trabajo en equipo

Los grupos de trabajo, organizados por estudiantes según sus afinidades, trabajan de forma colaborativa y cooperativa, todos y cada uno deben participar en todo el proceso y deben organizar su trabajo para efecto de la planeación y toma de decisiones, igual que asumir roles y liderar procesos, la comunicación es muy importante, dentro y fuera del grupo de trabajo.

Se ha podido observar que el desarrollo del proyecto ha fomentado de forma explícita algunas competencias tales como: trabajo en equipo, planificación, innovación y creatividad, y habilidades comunicativas (Grimheden, 2003).

El carácter abierto del proyecto permite a los estudiantes proponer sus soluciones, someterlas a la crítica y buscar el mejor compromiso técnico. Finalmente, ningún trabajo se considera completo si no está bien documentado. Para ello, al final del trabajo, cada grupo entrega una memoria técnica plasmando toda la información necesaria y los grupos realizan una exposición.

#### Sesión final

En esta sesión se realiza la prueba técnica del proyecto, esta se hace frente a todo el curso y con una sustentación de la misma, lo que allí se busca es que el estudiante muestre sus avances que no solo se quedan en lo tecnológico, sino que además han adquirido una serie de conocimientos que les permite hablar con propiedad de los conceptos propios de la asignatura, de sus aplicaciones y su relación con el desarrollo del programa de ingeniería electrónica.

La valoración del proyecto se hace de forma conjunta hay una cuantificación de los estudiantes de otros grupos, una del grupo que presenta su proyecto y una del profesor, se incentiva y se promueve la sana discusión y la crítica constructiva, para de esta forma poder cuantificar el resultado de cada proyecto.

#### Rol del profesor

El profesor durante todo el semestre, asume el acompañamiento y guía de los estudiantes, debe convertirse en motor y alentador de sus estudiantes creando un ambiente de confianza y colaboración de los diferentes





integrantes del curso y de cada grupo. El profesor debe estar presente, observar, escuchar, guiar y ayudar a valorar las iniciativas de los estudiantes.

#### Metodología de evaluación

En la metodología ABP uno de los aspectos más difíciles es la evaluación, tal que esta sea justa. En el desarrollo de un proyecto, la evaluación se vuelve un proceso un tanto complejo ya que no hay suficiente claridad sobre lo que se está evaluando: se evalúan los conocimientos adquiridos por el estudiante, su desempeño y los aportes al proyecto (Mingyang 2004). El método utilizado es hacer una evaluación que consiste en promediar todas las aportaciones para que se refleje de forma justa la nota otorgada al estudiante, lo cual se cuantifica por grupo y teniendo en cuenta no solo la exposición final, sino el desempeño durante todo el proceso.

#### **CONCLUSIONES**

La asignatura de Análisis de Circuitos posee un carácter multidisciplinar, lo que la hace flexible para la implantación de la metodología ABP, tanto para el profesor como para los estudiantes. El haber hecho la implantación de esta metodología de forma gradual ha permitido que cada periodo se realicen mejoras al proceso desde el punto de vista didáctico y metodológico.

Desde el punto de vista de percepción en la evaluación docente que realiza la universidad se ha observado que los estudiantes opinan que el profesor es motivador, lo que pensamos es que realmente el ABP y el proyecto han logrado motivar a los estudiantes logrando que su aprendizaje sea significativo.

Se ha incentivado a los estudiantes para que desarrollen habilidades integrando tecnologías y conocimientos de un buen nivel de complejidad a partir de módulos que al final integran en un sistema, "un generador eólico", despertando su deseo de aprender de energías alternativas no convencionales y educándolos energéticamente. Se creó un semillero de investigación GEOM, en que el objetivo es el desarrollo de generadores eólicos.

Se ha podido determinar en términos de objetivos docentes, que el proyecto ha permitido alcanzar un nivel de aprendizaje claramente mayor que el aprendizaje basado en clases magistrales y prácticas de laboratorio.



**Revista Tecné, Episteme y Didaxis.** Año 2018. Número **Extraordinario.** ISSN impreso: 0121-3814, ISSN web: 2323-0126 **Memorias,** Octavo Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias para la Construcción de Sociedades Sustentables. Octubre 10, 11 Y 12 de 2018, Bogotá

## REFERENCIAS

1. [McMaster] (On line) McMaster University 2001 “Problem-Based Learning”: <http://www.chemeng.mcmaster.ca/pbl/pbl.htm>
2. Gallego P. y Castro J., La educación energética un concepto necesario. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 2014
3. Barrows, H. S., and R. M. Tamblyn. Problem-Based Learning: “An Approach to Medical Education”. New York: Springer, 1980.
4. Woods, D. R et al. The future of engineering education. Developing Critical Skills. Chem. Engr. Education, 34 (2), 108-117. (2000).
5. Dart, P et all “Enhancing Project-Based Learning: Variations on Mentoring”, Australian Software Eng. Conference, Proceedings pp. 112-117, (1996).
6. Barg, M, K et all, “Problem-Based Learning for Foundation Computer Science Courses”, Computer Science Education 10 (2), pp 1—20 (2000).
7. Solomon & Gwen (2003), “Project-Based Learning”: Technology and Learning, 23 (6), 20-30.
8. Hung, D. “Situated cognition and problem-based learning: Implications for learning and instruction with technology”. Journal of Interactive Learning Research, 13(4), 393-414, (2002).
9. Mingyang Gu “A Case to Do Empirical Study Using Educational Projects” Journal of: Issues in Informing Science and Information Technology Vol pp-509-520 (2004).
10. CIDC-UD, GEOM, semillero de investigación Universidad Distrital Francisco José de Caldas, <http://cidc.udistrital.edu.co/web/index.php/sistemas-de-investigacion/semilleros-de-investigacion>