

## Metodología ABP para el Estudio de la Física PBL Methodology for Physics Studying

Michael Steven Peña Acosta<sup>1\*</sup>, Ángel Antonio Rojas<sup>1,2</sup>, Cristian David García Montoya<sup>1,3</sup>, Andrés Ricardo Díaz Carvajal<sup>1,4</sup>, Arturo Currea Meneses<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup> *Ingeniería de Sistemas, Universidad Cooperativa de Colombia, sede Ibagué, Colombia*

\***Autor de correspondencia:** michael.penaac@campusuucc.edu.co

---

**RESUMEN**— Hoy en día nos encontramos en una sociedad que emplea tecnología en su día a día, pero aún hay un sitio que la tecnología no ha podido conquistar del todo, la educación. Al revisar un aula evidenciamos que no ha tenido cambios significativos en muchos años lo cual genera un desinterés en los estudiantes y no los motiva a la investigación ni a la apropiación del conocimiento. Como solución se plantea una nueva estrategia didáctica usando las TIC y soportada por un Aprendizaje Basado en Proyectos el cual motiva al estudiante a la apropiación del conocimiento y despierta un espíritu científico. Para esto se implementó el diseño y elaboración de prototipos físicos soportados en dispositivos mecánicos y electrónicos, para facilitar la conceptualización de las variables que determinan el movimiento ondulatorio, heredadas del movimiento circular y M.A.S y la comprensión de sus respectivas modelaciones matemáticas. De esta manera, se describe una experiencia educativa realizada con un grupo de estudiantes de ingeniería de sistemas de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Ibagué, con quienes se lleva a cabo una investigación-acción, en la que se hace un análisis profundo de su desempeño en el proceso de diseño, elaboración e implementación del prototipo. Se evidencio en el 77% de los estudiantes participantes en esta acción de formación, el desarrollo de ciertas actitudes que identificaron un espíritu científico, como son: habilidades para la comunicación, el trabajo en equipo, la evaluación crítica y la adquisición de nuevos conocimientos científicos que les indujo a un constante cuestionamiento.

**Palabras clave**— *Aprendizaje basado en proyectos, trabajo colaborativo, investigación en el aula*

**ABSTRACT**— Today we are in a society that uses technology in their day to day, but we still do not have a site that technology has not been able to fully conquer, education. When reviewing a classroom, we show that there have not been significant changes in many years in terms of the generation of ideas in students and in research and knowledge research. How to solve it is a new didactic strategy using ICT and supported by a Learning in Projects The quality motivates the student the appropriation of knowledge and the search for a scientific spirit. For this, the design and development of physical prototypes supported in mechanical and electronic devices was implemented, to facilitate the conceptualization of the variables that determine the wave motion, inherited from the circular movement and M.A.S and the understanding of their respective mathematical modeling. In this way, an educational experience is described with a group of systems engineering students from the Universidad Cooperativa de Colombia, based in Ibague, with whom an action research is carried out, in which an in-depth analysis of the Its performance in the process of design, development and implementation of the prototype. It was evident in 77% of the students participating in this training action, the development of certain attitudes that identify a scientific spirit, such as: skills for communication, teamwork, critical evaluation and the acquisition of new scientific knowledge that led them to constant questioning.

**Keywords**— *Project-based learning, collaborative work, classroom research.*

---

### 1. Introducción

Actualmente el aprendizaje basado en proyectos está siendo empleado tanto en aulas universitarias como escolares demostrando excelentes resultados en la apropiación del conocimiento debido a que emplea una estrategia didáctica que motiva a los estudiantes a la búsqueda y producción de nuevos conocimientos [1]. La estrategia didáctica fue desarrollada por el profesor encargado durante la cual se recolecto información antes,

durante y después de la experiencia en la cual empleo diferentes técnicas como observación, entrevistas en profundidad y testimonios focalizados. Los estudiantes observados expresaron sus experiencias como positivas en cuanto a la generación y apropiación del conocimiento en el desarrollo de las actividades; de igual forma describieron la experiencia adquirida al emprender proyectos colaborativos que buscaban la resolución de problemas. Al analizar los resultados encontramos que

los estudiantes desarrollaron diferentes características con las cuales no contaban al inicio de la experiencia tales como el aprendizaje autónomo, planificación del tiempo, hábitos de estudio, etc.

### 1.1 Problema

El sistema educativo actual está basado en una metodología que corresponde a la memorización y la recopilación de conceptos. Esta metodología es poco eficiente dado a que la acumulación de conceptos no conlleva al aprendizaje, ni al razonamiento o a la apropiación del conocimiento.

Esta metodología impide el desarrollo exitoso de habilidades únicas de cada estudiante, cerrando la posibilidad de implementar conceptos entendidos en el aula y aplicarlos en la práctica.

## 2. Materiales y métodos

El *Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)* es una alternativa educacional que revoluciona el aprendizaje tradicional, implementado la realización de proyectos por parte de estudiantes alrededor de diversos ejes temáticos, promoviendo la investigación, el trabajo en equipo, la creatividad y el pensamiento crítico [2]. Para detallar cada uno de los aspectos relacionados se puede abordar esta metodología en distintas etapas:

Primero que todo, en este tipo de aprendizaje es importante el hecho de saber que el docente no es un director, sino más bien un asesor y este se encuentra en todas las etapas de la metodología **ABP**.

- **Planeación:** En este punto, los estudiantes deben conformar equipos de trabajo y seguido a esto escoger un eje temático y luego con él, elaborar una idea de proyecto.
- **Asesorías:** Luego de haber realizado la planeación, los estudiantes deberán asesorarse acerca de su proyecto con su docente, quien les indicará y organizará sus ideas, para que los estudiantes posteriormente puedan realizar la investigación necesaria a fin de llevar a cabo su proyecto.
- **Investigación y Revisión de Literatura:** El eje temático del proyecto debe ser fundamentado en

libros, revistas, artículos científicos y demás recursos. Pero esta investigación debe ser de tipo *Investigación – Acción*, es decir, de forma que los estudiantes investiguen según las necesidades que vaya requiriendo el proyecto, ya que la elaboración de este puede demandar entendimiento en más de una sola área del conocimiento [2][3].

Esta es la última etapa de la fase de planeación, seguido a esto, ya se puede llevar a cabo el proyecto propuesto.

- **Elaboración:** En este punto, los estudiantes desarrollan y adquieren distintas habilidades, ya que luego de haber planeado un proyecto, corresponde su elaboración. En base y como ejemplo la construcción de aparatos, estos requieren de conocimientos en distintas áreas, como lo puede ser la mecánica, la carpintería, la electrónica, la programación. En la elaboración del proyecto se fundamenta el éxito del **ABP**, ya que los estudiantes tienen que aplicar todo el conocimiento adquirido y en esto se basa un verdadero aprendizaje [1].
- **Documentación:** En todo el proceso, los estudiantes adquieren aprendizaje cualitativo, esto es, adquirir nuevas habilidades, motivación e interés. De esta forma, la enseñanza ya no va enfocada en la memorización y la recopilación de conceptos, sino en la adquisición de experiencias significativas. Entonces, a través de herramientas como lo son las entrevistas, se puede documentar el aprendizaje cuantitativo de los estudiantes, es decir, cuanto han aprendido.

### 2.1 Diseño y elaboración

Para la realización del proyecto específico que aquí se plantea se analizaron varias herramientas, buscando que facilitasen la coordinación de los diferentes elementos y que aportasen utilidades para la gestión del proyecto y su efectiva elaboración [3].

Como caso específico a la aplicación del *Aprendizaje Basado en Proyectos*, fue elaborado un aparato generador de ondas con la intención de demostrar el movimiento ondulatorio y su dependencia a los movimientos armónico simple y circular.

### 2.1.1 Proceso de Construcción

El proceso de construcción de este caso específico detallará también las etapas de desarrollo del ABP.

Tomando como eje temático el movimiento ondulatorio, se dio inicio a la planeación del proyecto '*Generador de Ondas para la Demostración del Movimiento Ondulatorio*'. Para ello, se realizó una revisión de literatura e investigación con lo cual se pudo determinar que este movimiento era consecuente al movimiento armónico simple y del movimiento circular<sup>1</sup>. Se planteó como objetivo demostrar como un movimiento circular produce a su vez un movimiento armónico simple<sup>2</sup> y finalmente este desemboca en un movimiento ondulatorio<sup>3</sup>, Figura 1.

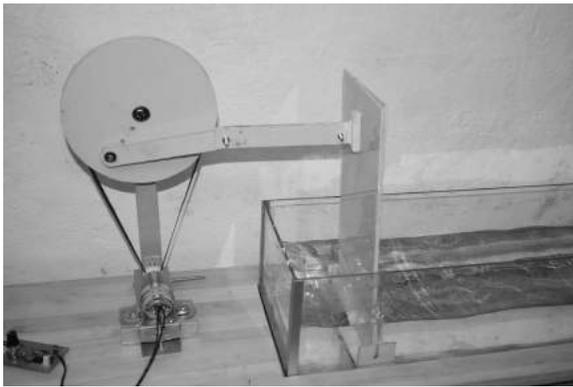


Figura 1. Mecanismo de variables heredadas.

Desde este punto inició la construcción de este aparato. Hay que tener en cuenta que esta planeación fue asesorada por el docente, quien proveyó herramientas para llevar a cabo una investigación concreta, Figura 2.



Figura 2. Prototipo, generador de ondas.

La construcción del proyecto traía consigo problemas no previstos en la planeación, esto conllevó a realizar una investigación más profunda ya que se expandió a la manipulación de materiales para la elaboración de mecanismos, la construcción de circuitos eléctricos para el control del aparato, la utilización de Arduino para realizar mediciones de las variables (frecuencia, crestas, periodo, etc.)<sup>2</sup> involucrando el uso de las TICS, Figura 3.a, y, en definitiva, el desarrollo de programas informáticos con la finalidad de modelar los resultados [4].

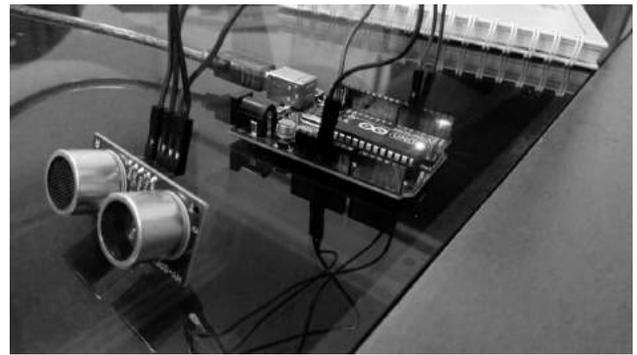


Figura 3.a. Dispositivo Arduino.

### 2.1.2 Código Arduino

```
const int EchoPin = 5;

const int TriggerPin = 6;

float distancia;

long tiempo;

void setup () {

    Serial.begin(9600);

    pinMode(TriggerPin, OUTPUT);

    pinMode(EchoPin, INPUT);

}

void loop(){

    digitalWrite(TriggerPin, HIGH); //Se envia un pulso para
    activar el sensor

    delayMicroseconds(10);

    digitalWrite(TriggerPin, LOW);

    //medimos el pulso de respuesta
```

$\text{tiempo} = (\text{pulseIn}(\text{EchoPin}, \text{HIGH})/2);$

*Dividido en 2 porque es el tiempo que el sonido tarda en ir y volver Ahora calcularemos la distancia en cm sabiendo que el espacio es igual a la velocidad por el tiempo y que la velocidad del sonido es de 343m/s y que el tiempo lo tenemos en millonésimas de segundos.*

Este caso es fundamental para evidenciar la apropiación de distintas habilidades y conocimientos y con ello el éxito de la metodología ABP.

### 3. Resultados

El razonamiento eficaz de acuerdo a una base de conocimiento integrada y flexible que es necesario para la metodología ABP logro desarrollar en los estudiantes habilidades para la evaluación crítica y la adquisición de nuevos conocimientos además de habilidades para la comunicación y el trabajo en equipo, también se consiguió involucrar al alumno en un reto (problema, situación o tarea) con iniciativa y entusiasmo y lo insito desarrollar el razonamiento eficaz y creativo de acuerdo a una base de conocimiento integrada y el desarrollo del sentido de colaboración como un miembro de un equipo para alcanzar una meta común.

Ya que la metodología ABP involucra tanto a estudiantes como a profesores también se consiguió que el docente fomentara modelos de trabajo con metodologías activas y rompiera con la separación entre teoría y práctica en todos los campos, haciendo una crítica radical de la caracterización del profesorado como carente de práctica y portador de un pensamiento exclusivamente teórico.

### 4. Conclusiones

A partir de esta experiencia se consiguió inculcar la importancia del trabajo en grupo junto con todo lo que ello implica como coordinación de tareas, comunicación, documentación del proyecto, además de algunas pautas que el alumno se encontrará a lo largo de su vida laboral referentes a la cooperación en proyectos de gran tamaño, planificación de horario, presupuestos, la implementación de una nueva metodología ha sido valorada positivamente por los alumnos, especialmente el trabajo en grupo y el método de evaluación. Además, se encontraron bajo un trabajo que supone la búsqueda

de información. Este incremento de trabajo también es compartido por el profesorado, que tiene que estar más pendiente de la evolución de los grupos y de sus problemas concretos, que, en la mayoría de los casos, ofrece muy buenos resultados, ya que se han realizado proyectos de mucha calidad, que no hubieran sido posibles bajo circunstancias distintas [2].

Gracias a la metodología de aprendizaje ABP los estudiantes adquirieron habilidades, destrezas y conocimientos por medio de la elaboración del proyecto, encaminado a solucionar el problema al que se enfrentaron.

### 5. Agradecimiento

Agradecemos a el docente Ángel Antonio Rojas García por sus sugerencias, su asistencia técnica y acompañamiento durante la Investigación en la Universidad cooperativa de Colombia sede Ibagué.

### 6. Referencias

- [1] A. Rojas. "Aprender Física Haciendo Física" Revista Colombiana De Física, vol. 38, No 2, 2006.
- [2] M. Martínez "La investigación-acción en el aula" Agenda Académica Volumen 7, N° 1, Año 2000
- [3] A. Mercedes "Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción" Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación, Vol. 3, No. 1, 102-115, 2012.
- [4] Ruiz-Macías, E., & Duarte, J. E. "Diseño de un material didáctico computarizado para la enseñanza de oscilaciones y ondas, a partir del estilo de aprendizaje de los estudiantes". Rev.investig.desarro.innov, 8(2), 295-309, 2018.

---

**Los conceptos fueron extraídos de los siguientes documentos:**

<sup>1</sup><https://concepto.de/onda-2//>, María Estela Raffino

<sup>2</sup><https://www.fisicalab.com/apartado/caracteristicas-mcu#contenidos/>, José L. Fernández

<sup>3</sup>[http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicaInteractiva/mas/MAS\\_indice.htm](http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicaInteractiva/mas/MAS_indice.htm), José Villasuso Gato