



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI

Innovación en las facultades de ingeniería:
el cambio para la competitividad y la sostenibilidad

Centro de Convenciones Cartagena de Indias

4 al 7 de octubre de 2016



FÍSICA APLICADA EN EL PROCESO DE APROPIACIÓN DE CONCEPTOS DE LA INGENIERÍA

Yeimmy Londoño Gaitán, Leidy Andrea Bate García, Jhon Haide Cano Beltrán, Julián Ignacio López
Arcos

Universidad Cooperativa de Colombia
Cali, Colombia

Resumen

Años de experiencia como Físico y docente de estudiantes de Ingeniería de múltiples universidades en el Valle del Cauca, han llevado a tratar con diferentes estrategias que permitan que los estudiantes asocien de manera natural, la forma como las ciencias físicas son fundamento en la comprensión de modelos prácticos aplicados en todas las ingenierías.

Se quiere compartir una experiencia exitosa en la cual estudiantes de ingeniería de Sistemas de la Universidad Cooperativa de Colombia sede Cali, aplicaron física y programación para desarrollar un radar bidireccional, que permite integrar el efecto Doppler y un módulo Arduino para mostrar en la pantalla de un computador, la distancia y contorno de los objetos que se encuentren al frente del sensor mientras este barre un desplazamiento angular de 130° .

Palabras clave: proyecto; doppler; radar

Abstract

Years of experience as a physicist and professor of engineering students from various universities in Valle del Cauca, have been treated with different strategies that allow students to associate naturally, how the physical sciences are based on the understanding of models practical applied in all engineering.

You want to share a successful experience in which engineering students Systems Cooperative University of Colombia in Cali, physics applied and programming to develop a bi-directional radar, which enables integration of the Doppler effect and an Arduino module to display on the screen of a computer, distance and outline of objects that are in front of the sensor while it sweeps an angular displacement of 130 °.

Keywords: *project; doppler; radar*

1. Introducción

Es bien sabido y aceptado que las ciencias básicas o naturales con áreas del conocimiento que estudian temas específicos como las matemáticas, química, biología y física; las cuales son fundamentales y necesarias en el proceso de formación profesional de los ingenieros, dado que estas deben estimular en el futuro profesional:

- Reconocer el método científico como un método que permite conocer cuantitativa y cualitativamente acerca del mundo que nos rodea.
- Habituarse al estudiante de ingeniería para que sus procesos cognitivos sean críticos, sistemática y ordenada siguiendo los pasos definidos por el método científico.
- Apropiarse al futuro ingeniero de conceptos fundamentales, que explican el funcionamiento de unos cuantos modelos, los cuales a su vez permiten comprender el funcionamiento de situaciones problema (SP) o procesos presentes en el mundo real.
- Adaptar y ajustar SP o procesos existentes a situaciones específicas según la necesidad del ingeniero.
- Proponer nuevos sistemas (equipos) o procesos que den solución a problemáticas particulares afines al área de formación del estudiante de ingeniería.

Sin embargo, la academia colombiana tradicional a nivel de educación básica, media y superior han enfocado sus esfuerzos en el saber de los estudiantes, manteniendo una cierta desconexión entre lo que es la teoría y el mundo real o productivo. Es por esta razón que como Físico y docente de educación superior, hemos tratado de estimular en el estudiante su espíritu investigativo apoyándonos de SP reales, que a futuro en ingeniero podrá encontrar en su propia rama de ingeniería.

Es de hacer notar que aplicar esta metodología fue incompatible con el desarrollo de las actividades tradicionales del curso, como son por ejemplo: Prácticas de laboratorio con sus respectivos reportes, evaluaciones, quices, etc, ya que el desarrollo de la SP durante el semestre, logro que estos tipos de evaluación de vuelvan significativos para el estudiante, ya que comprender los conceptos fundamentales del curso le ayuda a comprender detalles del proyecto que se llevó a cabo.

En este trabajo se comparte la experiencia llevada a cabo en el periodo 2016-1 en cursos de física (mecánica, electromagnetismo) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Cooperativa de Colombia sede Cali, donde cada grupo de trabajo enfocó su proceso de aprendizaje en el desarrollo de una SP propuesta por ellos mismos

(para hacerla más significativa). Se describen a manera de muestra, dos de los proyectos desarrollados por estudiantes de Ingeniería Industrial y de Sistemas.

Se pondrá en consideración también algunas propuestas a ser desarrolladas por toda la Facultad de Ingeniería de la UCC sede Cali en 2016-2.

2. Teorías pedagógicas que soportan la propuesta

Proponer que los estudiantes de ingeniería materialicen conceptos de la física aplicados a resolver problemas de sus propias áreas estudio, están claramente justificada en modelos de enseñanza-aprendizaje aceptados como son:

2.1 Aprendizaje significativo: El cual según el profesor de la universidad ICESI José H. González (González, 2000) afirma que: "La capacidad para definir el área o tema de su interés; de buscar la información en diferentes fuentes, de planificar los espacios de estudio y cumplirlos; de extraer de los materiales las ideas principales y secundarias; de hacer referencia continuamente a **sus propias experiencias dentro de la misma área de estudio**, y con otras áreas de conocimiento y de experiencia; de atreverse a solucionar problemas ya formulados en los materiales de estudio que ha seleccionado; de atreverse a formular situaciones hipotéticas de utilización de los contenidos que está aprendiendo; de atreverse a encontrar similitudes o diferencias radicales entre el área de conocimiento (o el tema) que está estudiando y otras áreas del conocimiento; y finalmente, de evaluar los resultados del proceso de aprendizaje...".

2.2 Inteligencias múltiples: Donde el investigador de la universidad de Harvard Howard Gardner (1979), definió la inteligencia como: "**la capacidad de resolver problemas** o de crear productos que sean valiosos en uno o más ambientes culturales". Lo sustantivo de su teoría consiste en reconocer la existencia de ocho inteligencias diferentes e independientes, que pueden interactuar y potenciarse recíprocamente. La existencia de una de ellas, sin embargo, no es predictiva de la existencia de alguna de las otras. [1]

2.3 Aprendizaje basado en Resolución de Problemas (RdP): Según el cual un problema es "una tarea que plantea al individuo la necesidad de resolverla y ante la cual no tiene un procedimiento fácilmente accesible para hallar la solución" (Lester, 1983). Así, se debe distinguir entre un problema y un ejercicio de aplicación. **Para solucionar un problema se requiere más que saber cómo realizar cálculos** o aplicar procedimientos. La actividad en el aula debe de emular la actividad científica; el docente debe "imaginar y proponer a los alumnos **situaciones que puedan vivir** y en la que los conocimientos van a aparecer como la solución óptima y descubrible en los problemas planteados. [2]

Estas teorías insistentemente sugieren que el conocimiento (saber) es una parte importante y necesaria en el proceso de enseñanza y aprendizaje, sin embargo, también resaltan el hecho que es necesario que estudiante y

futuro profesional debe saber usar estos saberes para resolver situaciones problema reales (hacer), lo cual como consecuencia debe llevar a tener un profesional (ser) idóneo y competente en su área de conocimiento respectiva.

3. Experiencia pedagógica aplicada en los cursos de física de la Facultad de Ingeniería UCC sede Cali, 2016-1

Para el desarrollo durante el semestre de la SP o proyecto de semestre durante el periodo 2016-1, se ajustaron los pasos y avances de tal forma que estos coincidieran con el método científico de la siguiente manera:

3.1 Observación: Desde el primer día de clase los estudiantes forman equipos de trabajo de 3 estudiantes, en la fase de observación estos estudiantes deben:

- Hacer revisión bibliográfica en fuentes reconocidas donde identifiquen posibles (al menos dos) SP relacionadas con su área de estudio (Ingeniería Industrial o de Sistemas) y la física.
- Colectar los documentos de referencia a considerar durante el desarrollo del proyecto de semestre.
- Reconocer los tipos de formato donde se van a reportar los resultados y análisis del desarrollo del proyecto, el cual en esta oportunidad fue el IEEE y poster.

3.2 Formulación de hipótesis: Siempre con la orientación del docente se cumplen los siguientes pasos:

- Definir cuál de las posibles SP es la que se va a desarrollar durante el semestre.
- Analizar la Situación Problema escogida y el contenido del curso que se está desarrollando, se propone una hipótesis de la explicación física del problema de ingeniería escogida.
- Definir el alcance y los objetivos del proyecto, los cuales en general deben de ser mínimo 3, uno enfocado a la física, otro a la ingeniería y otro al montaje o modelación que desarrolle el estudiante.
- Desarrollar el proceso de entendimiento, explicación y materialización (maqueta, video, etc.) de la SP.

3.3 Experimentación: El estudiante debe de poder materializar y/o palpar realmente la SP, en este tópico se encontraron las siguientes posibilidades:

- La SP corresponde a una equipo o proceso muy grande o muy costoso al cual no es posible acceder para documentarlo, razón por la cual no se puede socializar ante el curso, en estos casos:
 - Los estudiantes pueden hacer una maqueta donde se resalten los aspectos de la física y la ingeniería más relevantes.
 - Se puede usar algún programa de modelación para representar con sus características más relevantes la SP.

- La SP corresponde a una equipo o proceso muy grande o muy costoso, pero se puede acceder a él, en este caso los estudiantes documentan y describen la SP real apoyándose de video, el cual posteriormente durante la socialización es socializado y explicado.
- La SP se puede reproducir tal cual como se encuentra en el mundo real, esto es común en aquellos casos cuando el tema tiene que ver con electricidad o electrónica donde hacer un equipo puede ser fácil y económico.
- La explicación a la SP corresponde a un software como tal, en este caso el estudiante (Ingeniería de Sistemas) desarrolla la aplicación correspondiente.

En un momento intermedio del semestre, los estudiantes deben a través de socialización ante el curso, describir su SP, decir que factores los motivaron escoger el problema en particular, comentar las dificultades que tuvieron para materializar la SP (Costos, materiales, coordinación, etc). En esta fase se espera que el objetivo relacionado con el montaje se haya cumplido en su totalidad.

3.4 Conclusiones: Casi finalizando el semestre académico y siempre con el acompañamiento del profesor de Física, el estudiante debe de tener claros, entendidos y contestados los objetivos propuestos a inicios del semestre, estas conclusiones deben de consignarse en el documento IEEE y el Poster que han elaborado durante el semestre.

3.5 Generación y comunicación de resultados: Todo el progreso desarrollado en el transcurso proyecto, datos, análisis, propuestas, etc. Fueron documentados y reportados en formato IEEE, Poster y según el gusto de los estudiantes en videos y/o diapositivas, los cuales todos están disponibles para la comunidad universitaria.

La socialización de los proyectos se llevó a cabo en las instalaciones del laboratorio de física de la UCC sede Cali, donde cada grupo de trabajo estaba en la capacidad de responder las preguntas formuladas por los visitantes (estudiantes de otros programas, docentes y comunidad académica en general), apoyados de la materialización de su SP (maqueta, video, software), como la versión impresa del reporte en formato IEEE, Poster, en algunos casos plegables, etc. Esta actividad fue documentada por el área de comunicaciones de la Universidad.

4. Algunas Situaciones Problema desarrolladas en 2016-1 en la UCC Cali

A continuación, se presentan dos de los proyectos desarrollados durante el semestre 2016-1 en cursos de Física mecánica y Física electricidad y magnetismo de programas de Ingeniería Industrial e Ingeniería de Sistemas de la Universidad Cooperativa de Colombia sede Cali:

4.1 Ecolocación (ARDUINO) [3]

Semestre: 4

Programa: Ingeniería de Sistemas

Curso: Física electricidad y magnetismo

Estudiantes que desarrollaron el proyecto: L. Bate (leidy.bateg@campusucc.edu.co), A. Dávila (jairo.davilao@campusucc.edu.co), A. Castañeda (josea.castanedar@campusucc.edu.co), F. Pereira (francisco.pereirac@campusucc.edu.co).

Resumen: Los principales sistemas de orientación en algunos animales se dan debido a un sofisticado sonar biológico llamado ecolocación. Esto les permite identificar los diferentes obstáculos que pueda haber en su entorno por medio de una señal de alta frecuencia la cual genera eco y también gracias al efecto Doppler, el cual consiste en un cambio de frecuencia aparente de una onda causado por el movimiento relativo entre la fuente de la onda y el observador. Este fenómeno es utilizado tanto para reconocer objetos a su alrededor, como para obtener alimento.

Un factor de importancia para la ecolocación es el cambio en la frecuencia. Esta es la variación entre la cantidad de ondas sonoras que pasan por un punto durante un lapso determinado, por lo general se mide en Hertz (1 Hz corresponde a una oscilación por segundo), entonces si se habla de una señal de frecuencia alta que están por encima de los 20KHz se denominan ultrasonidos, dado que estos están por encima de la capacidad normal de la audición humana y en el caso aplicado de la Ecolocación los sonidos de alta frecuencia permiten obtener información más detallada de un objeto.

En este proyecto se explica el funcionamiento básico de la Ecolocación y el efecto Doppler, aplicado gracias a la física del electromagnetismo y la Ingeniería mediante una construcción sencilla que nos permite entender un poco la ecolocación de manera más amigable para el lector.

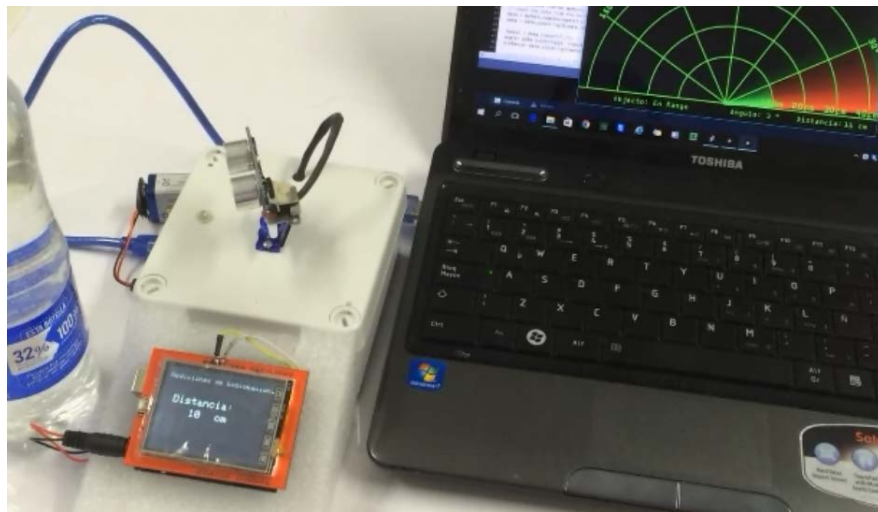


Foto 1. Radar hecho por los estudiantes de Ing. Sistemas.

4.2 Funcionamiento y Explicación Física de un Ascensor Eléctrico [4]

Semestre: 3

Programa: Ingeniería Industrial

Curso: Física mecánica

Estudiantes que desarrollaron el proyecto: C. Hernández (carlos.hernandezl@campusucc.edu.co), J. Ochoa (Jean.ochoan@campusucc.edu.co), O. Porras (Jorge.porras@campusucc.edu.co), K. Benítez (kevin.benitez@campusucc.edu.co).

Resumen: Los ascensores son un medio de transporte vertical usado para beneficio humano, bien sea para su propio transporte o transportar ciertos elementos como pueden ser: cargas pesadas, automóviles, mudanzas o diversos elementos que tengan la necesidad de ser llevados a pisos superiores. Dependiendo de la necesidad para la cual el ascensor vaya a ser utilizado en el edificio u edificación así mismo existen diferentes referencias. El presente proyecto tiene como objetivo de trabajo indagar como podemos observar y aplicar algunas de las teorías de la física, aplicando sus respectivas ecuaciones físicas para dar una explicación de los comportamientos del ascensor de acuerdo a la carga, capacidad o tipo de máquina que el ascensor tenga. Por otro lado en el documento se adjuntaron imágenes de partes del ascensor como sus respectivas definiciones y funcionalidades.



Foto 2. Proceso de armado del ascensor (Estudiantes Ing. Industrial).

Luego del ejercicio pedagógico, los estudiantes manifestaron haber adquirido habilidades y competencias complementarias a la física que son útiles en su vida actual como estudiantes de ingeniería y a futuro cuando ya sean profesionales y se tengan que enfrentar a situaciones donde deben de solucionar problemas reales.

5. Expectativas a mediano plazo

La Universidad Cooperativa de Colombia hace dos años empezó a formar a sus estudiantes bajo el modelo de formación por competencias. En la actualidad la comunidad universitaria nos encontramos en fase de ajustes para cumplir efectivamente con este propósito.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Cooperativa de Colombia sede Cali propuso un plan piloto para ser desarrollado el semestre 2016-2, en el cual cada uno de las cohortes (Ingeniería Industrial y Sistemas) desarrollará una única SP o Proyecto por semestre, al cual todos los cursos le deben de aportar saberes y quehaceres, de tal forma que se pueda cumplir con el propósito del proyecto y desarrollar así las competencias correspondientes a cada curso, y a cada semestre, apuntando siempre a las macrocompetencias correspondientes al programa de estudio del estudiante.

Para este plan piloto se ha dado a conocer en detalle las experiencias obtenidas previamente con la aplicación de esta metodología (únicamente en cursos de Física), y se espera poder obtener nuevas y enriquecedoras experiencias de aplicar este modelo a un semestre de un programa de estudio, ya que la interrelación y aporte de diferentes áreas de conocimiento a una misma situación problema, permitirá ubicar al estudiante en un contexto real donde pueda materializar la totalidad de los conocimientos que va adquiriendo durante el semestre. Se espera documentar nuevamente los resultados de dicha experiencia.

6. Referencias

Libros

- GONZÁLEZ, José H. El Proyecto Educativo de la Universidad ICESI y el Aprendizaje Activo. Cartilla Docente, Universidad ICESI, segunda edición, enero de 2000, pág 39
- Lester, 1983, cit. En Pérez, (1987)

Artículos y revistas

- [1] Extractado de: Ricardo López Pérez. Revista Enfoques Educativos Vol. I N°2 1998- Departamento de Educación. Facultad de Ciencias Sociales. Universidad de Chile.
- [2] Ministerio de Educación Nacional (1998). Lineamientos curriculares en Matemáticas. Bogotá.

Fuentes electrónicas

- [3] https://www.youtube.com/watch?v=SftVQU_kJ6w
- [4] <https://www.youtube.com/watch?v=SqzqlqibIW4>

Sobre los autores

- **Yeimmy Londoño Gaitán:** Físico, Maestría en Instrumentación Física (Candidato), Profesor Tiempo Completo Universidad Cooperativa de Colombia, yeimy.londonog@campusucc.edu.co;
- **Leidy Andrea Bate García:** Estudiante Ingeniería de Sistemas, Universidad Cooperativa de Colombia, leidy.bateg@campusucc.edu.co;
- **Jhon Haide Cano Beltrán:** Ingeniero de Sistemas, Profesor Tiempo Completo Universidad Cooperativa de Colombia, Jhon.Canob@campusucc.edu.co;
- **Julián Ignacio López Arcos:** Ingeniero Mecatrónico, Profesor Tiempo Completo Universidad Cooperativa de Colombia, julian.lopezar@campusucc.edu.co

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

Copyright © 2016 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)