



LA FORMACIÓN DE INGENIEROS:  
UN COMPROMISO PARA EL  
DESARROLLO Y LA SOSTENIBILIDAD

15 al 18  
DE SEPTIEMBRE

20  
20

[www.acofi.edu.co/eiei2020](http://www.acofi.edu.co/eiei2020)

# **APORTES DEL PROYECTO DE CURSO PARA PROPICIAR LAS HABILIDADES INVESTIGATIVAS EN LOS INGENIEROS EN FORMACIÓN: DISEÑO DE UN DISPOSITIVO ELECTRÓNICO DETECTOR DE VEHÍCULOS QUE SERÁ UTILIZADO POR LOS CICLISTAS CON DISCAPACIDAD AUDITIVA EN CALI**

**Sandra Arce Guerrero, Sebastián Rojas, Sebastián Basto, Santiago Mejía**

**Universidad Autónoma de Occidente  
Cali, Colombia**

## **Resumen**

Este documento presenta una experiencia de aprendizaje para los ingenieros en formación de la asignatura Introducción a la ingeniería II, impartida en segundo semestre en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Occidente en el semestre 2019-3. El objetivo de la asignatura consiste en identificar de manera general los aspectos fundamentales para la formulación de un proyecto de Ingeniería, esbozando su perfil y los estudios técnicos básicos que permiten establecer si la alternativa de solución a un problema es factible y viable como proyecto realizable en un contexto real y en un entorno cercano identificado por los estudiantes.

Dentro del desarrollo del proyecto los estudiantes utilizaron los conocimientos y herramientas aportadas en el curso para el planteamiento, análisis, generación y evaluación de soluciones con base en la necesidad identificada en la fundación Asorcali. En este caso la solución consistió en el desarrollo de un dispositivo el cual se compone de: una placa arduino, sensor de sonido HC-SR04, modulo Bluetooth HC-06, luces led RGB, motor vibrador y una batería de litio recargable 5 voltios. Como resultado del proyecto, se lograron aprendizajes para la identificación y solución creativa de problemas, fortaleciendo habilidades como: la identificación y resolución de problemas complejos de ingeniería, aplicando principios de ingeniería, ciencia y matemáticas. Adicionalmente, la habilidad para adquirir y aplicar nuevos conocimientos, utilizando estrategias

de aprendizaje apropiadas. De igual manera, se fomentó el trabajo colaborativo y la comunicación en el lenguaje básico de la ingeniería. Por lo tanto, no sólo aprendieron conceptos impartidos en la asignatura, sino que también fueron capaces de utilizarlos de manera práctica.

Este tipo de experiencias demuestran que si los docentes diseñan propuestas pedagógicas que inviten a los estudiantes a analizar los problemas de sus contextos reales y cercanos, estos encontrarán sentido a su rol como estudiantes de ingeniería, como también la disposición para conversar, negociar, reflexionar y buscar información para movilizar conocimientos nuevos y, al mismo tiempo, despertarán el interés hacia el aprendizaje.

**Palabras clave:** habilidades investigativas; autoaprendizaje; aprendizaje basado en proyectos; trabajo en equipo; comunicación ingeniería; solución creativa de problemas

### **Abstract**

*This paper presents a learning experience for the engineers in training of the Introduction to Engineering II course, imparted in the second semester at the Faculty of Engineering of the Universidad Autonoma de Occidente in the 2019-3 semester. The objective of the course is to identify in a general way the fundamental aspects for the formulation of an Engineering project, outlining its profile and basic technical studies which allow establishing whether the alternative solution to a problem is feasible and viable as a possible project in a real context and in a close environment identified by the students.*

*Within the development of the project the students used the knowledge and tools provided in the course for the approach, analysis, generation and evaluation of solutions based on the need identified in the Asorcali foundation. In this case, the solution consisted in the development of a device which has: Arduino board, sound sensor HC-SR04, Bluetooth module HC-06, RGB led lights, vibrating motor and a 5-volt rechargeable lithium battery.*

*As a project result, learning was achieved for the identification and creative solution of problems, strengthening skills such as: the identification and resolution complex engineering problems, applying principles of engineering, science and mathematics. Also, the ability to acquire and apply new knowledge, using appropriate learning strategies. Similarly, it fostered collaborative work and communication in the basic language of engineering. Therefore, not only did they learn concepts taught in the subject, but they were also able to use them in a practical way.*

*This type of experience shows that if teachers design pedagogical proposals that invite students to analyze the problems of their real and close contexts, they will find meaning in their role as engineering students, as well as the disposition to talk, negotiate, reflect and looking for information to mobilize new knowledge and, at the same time, arouse interest in learning.*

**Keywords:** *investigative skills; self-learning; project-based learning; teamwork; communication engineering; creative problem solving*

## 1. Introducción

Los estudiantes que llegan a la Facultad de Ingeniería se caracterizan por ser jóvenes con alto riesgo de deserción. El riesgo tiene sus orígenes en la transición entre la educación básica secundaria y la universidad, además de los entornos, y la debilidad del desarrollo cognitivo asociado con la inexistencia del ciclo de educación media diversificada. Los estudiantes llegan a los primeros semestres desorientados y se enfrentan a diferentes dinámicas que inciden en las expectativas universitarias. En otras palabras, si los estudiantes experimentan cambios familiares o personales, si su elección profesional es frágil, y además presentan dificultades académicas, así como en el desarrollo de habilidades para la comunicación oral, habilidad para adquirir y aplicar nuevo conocimiento según sea necesario, utilizando estrategias de aprendizaje apropiadas, afrontarán un alto grado de frustración. Todos estos factores, inciden en las sesiones de las clases e implican que el profesor busque estrategias pedagógicas tan seductoras que propician reflexiones y retos en los jóvenes para permanecer en la vida universitaria.

Por lo anterior, siendo el docente el responsable de los procesos de mediación pedagógica, su tarea principal es buscar alternativas para que los vacíos socio-culturales asociados con los aprendizajes universitarios, tengan menor incidencia o impacto en el aprendizaje de los estudiantes. Significa entonces que la prioridad es la planeación de estrategias para contribuir en la construcción de conciencia y autonomía; en consecuencia, el docente reflexiona y comprende que el estudiante necesita construir el sentido al acto de aprender en la experiencia, es decir, desde un aprendizaje contextualizado a través del diálogo, la cooperación y la negociación, trascendiendo hacia la comunidad, en la que el estudiante enfrentará como profesional de la ingeniería los problemas singulares del campo. De allí la pregunta que nos planteamos: ¿Cómo incide el desarrollo del proyecto de curso para propiciar las habilidades investigativas en los ingenieros en formación? Tal pregunta presupone poner a prueba el diseño y desarrollo de unas estrategias que integren conocimientos e incentiven la motivación por aprender, apunten al desarrollo del pensamiento creativo y fomenten la capacidad de analizar y sintetizar la información relacionada con el proyecto de curso, identificando una problemática en su entorno real y posteriormente, plantear la ruta a seguir para solucionar el problema identificado. Por tanto, es indispensable que el estudiante apropie herramientas de investigación y de síntesis que le permitan manejar de manera ordenada dicha información, con el fin de sentar las bases para la configuración y análisis del problema en un entorno cercano, y de esta manera, plantear, evaluar y seleccionar la mejor alternativa de solución del problema.

## 2. Descripción de la experiencia

La experiencia se desarrolló en el curso de Introducción a la Ingeniería II impartida a todos los estudiantes de segundo de la Facultad de Ingeniería de la UAO, cuyo objetivo es identificar los aspectos fundamentales para la formulación de un proyecto de Ingeniería, esbozando su perfil y los estudios técnicos básicos que permiten establecer si la alternativa de solución a un problema es factible y viable como proyecto realizable en un contexto determinado, tomando consciencia de las decisiones asumidas en consenso al interior de equipos de trabajo con perspectiva ética, crítica y argumentada. Además la asignatura permite que los estudiantes se apropien de un protocolo o metodología concreta, precisa, rigurosa, efectiva y sistemática para elaborar el perfil y los estudios

básicos en la formulación de proyectos de Ingeniería, partiendo del análisis de un problema y sus restricciones. De igual manera, les permite realizar la exploración de los conocimientos necesarios para configurar, analizar y resolver problemas específicos del campo de la ingeniería. Específicamente la asignatura responde a la pregunta: ¿Cómo formular un proyecto de Ingeniería como solución a problemáticas del entorno y qué técnicas puedo utilizar para su documentación?, este interrogante se encuentra alineado con las competencias genéricas planteadas por la facultad, como lo son la solución de problemas, el trabajo en equipo, la búsqueda y manejo de información y la comunicación.

Los saberes que los estudiantes abordan en la asignatura les permiten identificar un problema en un contexto real y planear una alternativa de solución. En este caso, se abordó la siguiente problemática: vulnerabilidad presente en las personas con discapacidad auditiva a la hora de movilizarse en bicicleta por la ciudad de Santiago de Cali, donde se debe comprender lo siguiente: ¿Dónde ocurre?, ¿Cómo es el lugar?, ¿A quiénes afecta?, ¿Desde cuándo? La población seleccionada fueron los miembros de Asorcali al ser el grupo más grande de personas con esta discapacidad en la ciudad de Cali, y la solución planteada consistió en el desarrollo de un dispositivo electrónico detector de vehículos para el 100% de los ciclistas con discapacidad auditiva total o parcial registrados en Asorcali (Asociación de Sordos de Cali) Ubicadas en el Centro Cultural Comfandi.

De igual manera, otro saber fue reconocer las diferentes herramientas metodológicas que permiten estructurar el proceso de solución de problemas en ingeniería e implementarlas en el desarrollo de actividades colaborativas, estructurando su pensamiento analítico y creativo.

A lo largo del desarrollo del proyecto, se identificó el tipo de personas a las cuales va dirigido el desarrollo del mismo y se encontró, la principal necesidad de la seguridad que presentan las personas para movilizarse en bicicleta. Con el proyecto no solo se enfocó al ámbito social, en cierta manera, también permitió el hecho de aumentar el uso del transporte sostenible en la ciudad para contrarrestar los efectos ambientales negativos.

Respecto a la documentación que existe en el ámbito de movilidad, es escasa y lo es aún más con movilidad en ciclistas con discapacidad auditiva, esto trae consigo que no haya los implementos adecuados para la seguridad vial de los ciclistas, además de los ya reglamentados, como el casco y las rodilleras, ni tampoco las investigaciones pertinentes al respecto.

### **3. Metodología**

La metodología utilizada en el proyecto fue el Proceso de Diseño en Ingeniería (PDI) siendo sus pasos los que se describen a continuación:

#### **Fase 1: Identificar las causas y los efectos de un problema con el objetivo de analizar sus relaciones en el contexto del caso de estudio.**

La problemática fue identificada en la ciudad de Cali y se encuentra relacionada con la

discapacidad auditiva en las personas, la cual puede ser parcial o total; esta enfermedad tienen diferentes causas relacionadas como por ejemplo, al deterioro de la salud por la por el envejecimiento de las personas; de igual manera existen factores genéticos los cuales pueden influir desde tempranas etapas de gestación, la exposición prolongada a ruidos fuertes, algunos medicamentos e incluso las infecciones del oído medio pueden conllevar a un problema auditivo parcial o total.

Por otra parte, la ciudad no cuenta con un sistema de infraestructura bien definido, para que las ciclo rutas tengan la seguridad requerida para que estas personas puedan transitar libremente por la ciudad, logrando estar expuestos a la imprudencia de los demás actores viales, que de alguna manera contribuyen a la exclusión social que viven las personas que cuentan con este tipo de discapacidad auditiva.

Lo anterior trae como consecuencia alta tasa de accidentalidad que se ve reflejada no solo en de las personas que padecen de sordera parcial o total, sino que también los ciclistas en general sufren las imprudencias y accidentes por culpa no solo de las causas anteriormente mencionadas. Por otro lado sistema de tránsito colombiano no protege de forma efectiva a los ciclistas; esto en cuanto a las normativas de los implementos de seguridad los cuales no previenen los accidentes.

La población seleccionada como objeto de estudio fue los miembros de Asorcali al ser el grupo más grande de personas con esta discapacidad en la ciudad de Cali, Asorcali (Asociación de Sordos de Cali) ubicadas en el Centro Cultural Comfandi, *imagen 1*.



*Imagen 1. Ubicación de la problemática de un entorno real.*

Las personas que pertenecen a esta asociación se caracterizan por ser personas que usan el medio de transporte de la bicicleta muy seguido, esto gracias a que es la única forma de movilización que tienen, por lo tanto se encuentran de cara con la problemática de que sufren una alto índice de accidentalidad por que los demás actores viales no respetan muchas veces las señales de tránsito o no comprenden la discapacidad que posee esta población en específico. Con el fin de dar solución a la problemática identificada por los estudiantes en formación; plantearon como solución el desarrollo de un dispositivo electrónico detector de vehículos para el 100% de los ciclistas con discapacidad auditiva registrados en Asorcali.

## **Fase 2: Aplicar un proceso metodológico para abordar generación y comunicación de la solución.**

**- Generación y evaluación de alternativas de solución:** En esta fase los estudiantes se apropiaron de las herramientas de ingeniería necesarias para comunicar las soluciones que mejor satisfagan los requerimientos planteados, de una forma clara y efectiva, como se puede observar

en la *imagen 2*. De igual manera, los estudiantes abordaron los saberes que les permitió aplicar el proceso metodológico para abordar la solución de un problema en el contexto determinado. Saberes como: las herramientas metodologías para resolver problemas, específicamente el desarrollo del proceso de diseño en Ingeniería y las herramientas para generar y evaluar las alternativas creativas de solución como la matriz de priorización; estas herramientas permitieron generar alternativas de solución como : diseño de guantes, chalecos y diferentes implementos de seguridad vial para las personas con discapacidad auditiva, se optó por la idea de Diseño de un dispositivo electrónico detector de vehículos que será utilizado por los ciclistas con discapacidad auditiva en Cali.



*Imagen 2. Comunicación entre pares.*

**- Desarrollo de la solución:** En este proceso se desarrollaron los diversos planos y bosquejos tanto físicos como virtuales de la solución, además de la creación de un modelo de estudio inicial construido con materiales de una buena calidad y resistentes; por lo cual fue elaborado teniendo en cuenta las especificaciones del usuario , buscando primordialmente la funcionalidad, versatilidad y comodidad, pues el dispositivo fue diseñado, que se pudiera visualizar facilidad y motora, también que tuviera su símbolo indicando que ellos son personas con discapacidad auditiva y que estuviera ubicado en un lugar adecuado para que a ellos no les molestara, esta información fue entregada de un funcionario de la fundación de Asorcali. A continuación se presenta en la *tabla 1* el listado de los componentes del dispositivo:

Elementos Físicos	Elementos Funcionales
Arduino Uno	Procesar señal de sonido en un código binario
Sensor HC-SR04 (Ultrasonido)	Envía la señal y la recibe
Luz led	Alerta al usuario de forma visual
Motor vibrador	Alerta al usuario de forma motora
Resistencia (120 ohm)	Controla el flujo de energía para que la luz led no se sobrecaliente
Bateria (5V)	Administrar la energía al sistema
Cables	Conectar cada elementos del sistema
Protoboard	Facilita las conexiones del sistema

*Tabla 1. Listado de materiales electrónicos del dispositivo.*

Los elementos fueron seleccionados, teniendo en cuenta que la función primordial del dispositivo era emitir una alarma de forma sensorial , para alertar la presencia de un carro que se encuentra a una distancia cercana del ciclista; al igual se hace uso de una luz led la cual da aviso de forma visual que tan cerca se encuentra un actor vial del ciclista, la luz cuenta con tres tonos; la distancia a la que se encuentra un actor vial al ciclista se mide por medio de un sensor de ultrasonido el cual está conectado a una placa arduino, como se presenta en la *imagen 3*.





Imagen 3. Componentes electrónicos.

- **Comunicación de la solución y ajustes:** los estudiantes aprendieron a comunicar la solución planteada de una forma efectiva, priorizando la expresión oral, escrita y visual o gráfica para la documentación y sustentación ante personal académico, además de esto el desarrollo de un modelo físico o virtual el cual responda de manera efectiva a las necesidades de la problemática abordada, diseños como se presentan en la *imagen 4*.



Imagen 4. Comunicación gráfica en ingeniería.

Teniendo el anterior punto claro los estudiantes presentan entre sus resultados un modelo funcional el cual fue sometido a pruebas de resistencia de materiales y testeos principalmente en un ambiente controlado principalmente probando la precisión del sensor de ultrasonido, verificando así que este funcione correctamente y detecte los vehículos a la distancia correcta, ver *imagen 5*.

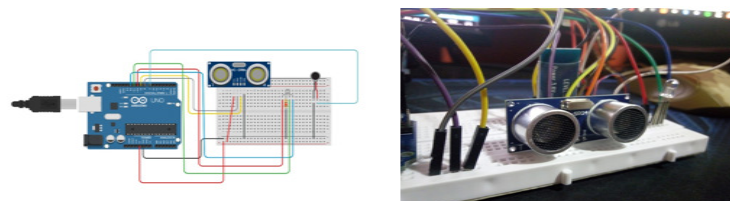


Imagen 5. Pruebas y ajustes al sistema.

Luego de verificar la funcionalidad de los sensores se procede a enviar el dispositivo a un ambiente real, testeando así el comportamiento del dispositivo, tanto en la interacción del dispositivo con el usuario verificando así que no existan molestias algunas.

#### 4. Conclusiones

El desarrollo de la investigación del proyecto “Diseño de un dispositivo electrónico detector de vehículos que será utilizado por los ciclistas con discapacidad auditiva en Cali”, influyó positivamente en la motivación y la regulación de los estudiantes al comprender que la aplicación del conocimiento ante un proyecto perdurará si este tiene un objetivo claro. En este caso, se trató de un aprendizaje en el que los pensamientos, sentimientos y acciones fueron autogeneradas, sistemáticas y deliberadamente orientadas al logro de las propias metas (Schunk y Zimmerman, 1989).

Esto significó que los estudiantes se comprometieran con procesos de indagación desde el inicio de su formación profesional, pues tuvieron que determinar la información necesaria para establecer una ruta estratégica, que les permitió ampliar su conocimiento sobre un tema de su interés, identificar las causas y los efectos de un problema con el objetivo de analizar sus relaciones en el contexto del caso de estudio. Aplicar un proceso metodológico para abordar la solución de un problema en el contexto determinado y usar herramientas para la comunicación para presentar ideas, información, sobre la problemática abordada; logrando así, una comprensión más profunda de los conceptos de la asignatura y su aplicación en la resolución creativa de los problemas.

En este orden de ideas, el componente motivacional es importante en tanto que empodera a los estudiantes del aprendizaje y estimula la creatividad, pues aquello con sentido para el estudiante, posibilita que se implique con más perseverancia para la construcción de conocimiento (Beltrán, 1993). Por consiguiente, la docente de esta experiencia se propuso diseñar una propuesta orientada a estimular la motivación para lograr el desarrollo de la creatividad y propiciar las habilidades investigativas en los ingenieros en formación, entendiendo que ese es el camino que conducirá a una mayor conciencia sobre las actuaciones en el marco de la resolución de problemas.

Para finalizar, después de hacer un balance de esta experiencia, se considera que las razones por las cuales es importante continuar propiciando las habilidades de identificación y resolución de problemas complejos de ingeniería, aplicando principios de ingeniería, ciencia y matemáticas, y la habilidad para adquirir y aplicar nuevos conocimientos, utilizando estrategias de aprendizaje apropiadas, es importante en la formación de los ingenieros desde los primeros semestres, pues el desafío actual en la educación para los ingenieros es formar profesionales capaces de abordar problemas complejos que requieren de soluciones complejas, es decir, soluciones en donde tenga cabida la interdisciplinariedad. Trabajar los proyectos de curso con ingenieros en formación, posibilita la integración de saberes y el desarrollo de habilidades como la indagación, el análisis, la síntesis, la aplicación y la comunicación, dando cumplimiento al propósito mencionado. De igual manera, el desarrollo de proyectos de cursos en contextos reales y cercanos a los estudiantes promueven que estos conozcan las demandas de la investigación, es decir, aprendan a interactuar en grupo, buscar información y soluciones innovadoras a situaciones problema. Por lo tanto, se constituyen en una oportunidad para invitar a los estudiantes a formar parte de los semilleros de investigación, y a participar en eventos académicos para aprender a investigar. Por otro lado, el desarrollo de la investigación en los proyectos de curso, fomentan el trabajo colaborativo y el aprendizaje independiente, ya que el desplazamiento del rol del docente hace que el estudiante



deba buscar por su cuenta los elementos necesarios para asumir la negociación con otros y el desarrollo de sus competencias. Finalmente, los proyectos de curso le exigen al docente universitario liberar el control sobre el conocimiento y las dinámicas del aula para que el estudiante alcance el empoderamiento.

## Referencias

- Barraza A. (2007). Análisis conceptual del término Innovación educativa. Urango, México. Recuperado [http://www.uaa.mx/direcciones/dgdp/defaa/descargas/analisis\\_conceptual\\_innovacion.pd](http://www.uaa.mx/direcciones/dgdp/defaa/descargas/analisis_conceptual_innovacion.pd).
- Beltrán, J. (1993) *Procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje*. Madrid: Síntesis.
- Biggs, J. (2006) *Calidad del aprendizaje universitario*, Madrid: Editorial Narcea.
- Díaz, B. F. (2001). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. En: *Estrategias de enseñanza para la promoción de aprendizajes significativos*. México: Trillas.
- Klimenko, O. (2008). *La creatividad como un desafío para la educación del siglo XXI*. *Educación y Educadores*, 11 (2), 191-210.
- Schunk, D. H. (1989). *Social cognitive theory and self-regulated learning*. En B. J. Zimmerman y D. H. Schunk (Eds.), *Selfregulated learning and academic achievement*. Nueva York: Springer-Verlag.
- MEN (2016). *Plan Decenal de Educación 2016-2026*. Recuperado de <http://www.plandecenal.edu.co/cms/index.php/novedades/56-documento-final-plan-decenal-de-educacion-2016-2026>.

## Sobre los autores

- **Sandra Arce Guerrero**, ingeniera mecánica, magister en ingeniería con énfasis en ingeniería mecánica. Directora semillero solución creativa de problemas - Departamento de innovación en ingeniería. [sarce@uao.edu.co](mailto:sarce@uao.edu.co). Universidad Autónoma de Occidente.
- **Johan Sebastian Rojas Jaramillo**, estudiante de ingeniería biomédica email [jhoan.rojas@uao.edu.co](mailto:jhoan.rojas@uao.edu.co). Semillero solución creativa de problemas Universidad Autónoma de Occidente.
- **Sebastián Basto Jiménez**, estudiante de ingeniería electrónica [sebastian.basto\\_jim@uao.edu.co](mailto:sebastian.basto_jim@uao.edu.co). Semillero solución creative de problemas universidad autónoma de occidente.
- **Santiago Mejía Guerra**, estudiante de ingeniería biomédica, email [santiago.mejia\\_gue@uao.edu.co](mailto:santiago.mejia_gue@uao.edu.co). Semillero solución creativa de problemas Universidad Autónoma de Occidente.

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

Copyright © 2020 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)