



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI

**GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO
EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA**

Cartagena de Indias, Colombia
18 al 21 de septiembre de 2018



EXPERIENCIA DE INTEGRACIÓN DE LOS RETOS CREATIVOS AL SEMILLERO DE SOLUCIÓN PROBLEMAS: UNA ESTRATEGIA PARA CONTRIBUIR EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y FOMENTAR LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA EN ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO

Sandra Arce Guerrero

**Universidad Autónoma de Occidente
Santiago de Cali, Colombia**

Resumen

El artículo presenta la implementación de una estrategia de aprendizaje a partir de la asignatura *Introducción a la Ingeniería I*, que contribuye al aprendizaje significativo y el desarrollo de la habilidad investigativa en los ingenieros en formación de la Universidad Autónoma de Occidente (UAO). La estrategia está basada en la integración de los Retos Creativos Colaborativos (RCC) o proyectos de curso al semillero de investigación *Solución Creativa de Problemas*, en donde se fomenta la indagación desde el primer semestre, para la presentación de alternativas de solución creativas frente a problemáticas identificadas por los mismos jóvenes, las cuales se fortalecen incluso después de su paso por la asignatura, para cultivar la cultura de la investigación y participación en eventos académicos.

Para esto, el docente toma el rol de estrategia, en tanto se apropia de diferentes técnicas didácticas con el propósito de facilitar la formación de manera creativa e innovadora, impulsando a sus estudiantes a que aprendan a aprender (ser aprendices autónomos a través del análisis y la configuración de problemas de su entorno), además impulsa a los estudiantes a llevar sus producciones intelectuales iniciales a espacios académicos regionales, nacionales e internacionales en donde puedan ser reconocidos y motivados a continuar su proceso de investigación.

EXPERIENCIA DE INTEGRACIÓN DE LOS RETOS CREATIVOS AL SEMILLERO DE SOLUCIÓN PROBLEMAS: UNA ESTRATEGIA PARA CONTRIBUIR EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y FOMENTAR LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA EN ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO

Como conclusión, la estrategia permite que los jóvenes sean conscientes de lo que hacen, identificando aciertos y dificultades en cada situación de estudio, corrigiendo sus errores y reflexionando sobre su proceso de aprendizaje para desarrollarse profesional y personalmente, siendo capaces de comunicar sus ideas de solución de problemas de diferentes formas.

Palabras clave: aprendizaje significativo; solución de problemas; semilleros de investigación

Abstract

The article presents the implementation of a learning strategy based on the course of Introduction to Engineering I, which contributes to significant learning and the development of research skills in engineers in training at the Autonomous University of the West (UAO). The strategy is based on the integration of the Collaborative Creative Challenges (RCC) or course projects to the research group Creative Solution of Problems, where research from the first semester, is encouraged to present alternative creative solutions to problems identified by the young people themselves, which are strengthened even after passing through the course, to cultivate the culture of research and participation in academic events.

For this, the teacher takes the role of strategist, while appropriating different teaching techniques in order to facilitate training in a creative and innovative way, encouraging students to learn by learning (being autonomous learners through the analysis and configuration of problems in their environment), also encourages students to take their initial intellectual productions to regional, national and international academic spaces where they can be recognized and motivated to continue their research process.

In conclusion, the strategy allows young people to be aware of what they do, identifying successes and difficulties in each study situation, correcting their mistakes and reflecting on their learning process to their professional and personal development, being able to communicate their ideas for solving problems in different ways.

Keywords: meaningful learning; problem solving; research nurseries

1. Introducción

Los estudiantes universitarios de los primeros semestres de hoy en día se encuentran inmersos en un mundo de tecnologías y actividades que ofrecen diferentes formas de distracción e inciden en su capacidad de concentración en la clase. Presentan diferentes problemáticas de orden social, cognitivo y emocional, que se asocian al rendimiento académico o influyen negativamente en su proceso universitario. Los estudiantes pueden experimentar cambios familiares o personales que requieren de atención especial, o de lo contrario, pueden dar

EXPERIENCIA DE INTEGRACIÓN DE LOS RETOS CREATIVOS AL SEMILLERO DE SOLUCIÓN PROBLEMAS: UNA ESTRATEGIA PARA CONTRIBUIR EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y FOMENTAR LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA EN ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO

origen al descuido de sus estudios; también presentan dificultades académicas en el área de la matemática básica como en la interpretación de datos, medidas y manejo de escalas, entre otros, al igual que en las habilidades para la comunicación oral, escrita y gráfica. Estas dificultades se presentan desde la formación escolar y puede permear todo el proceso profesional.

Así mismo, se presenta la dificultad en la elección de la carrera. Hay casos en que los estudiantes deciden ingresar a la universidad porque un familiar quiere que estudie determinada profesión en una universidad específica, mas no se identifica con la carrera elegida, e incluso tampoco con la institución. Como consecuencia, se sienten incómodos con su elección y retrasan su formación académica.

Todos los problemas y dificultades descritos ocasionan un alto grado de heterogeneidad, expresada en estudiantes con características diferentes que inciden en el desarrollo de la clase, así pues, el profesor necesita buscar una estrategia de aprendizaje, o secuencia de acciones o actividades voluntarias que incluya varias técnicas específicas para el aprendizaje de los estudiantes y la adopción de una postura reflexiva sobre su rol académico, entendiendo su responsabilidad frente al proceso formativo.

Dichas actividades dentro de la estrategia deben tener como base el factor motivacional, que en palabras de Frida Díaz (2005), Doctora en Pedagogía, busca estimular la voluntad por aprender, a través de experiencias subjetivas de los estudiantes. El docente debe inducir motivos y comportamientos en los estudiantes para que los apliquen voluntariamente en sus asignaciones académicas, desarrollando un verdadero gusto por lo que sucede en el aula de clases. Los propósitos generales de la motivación buscan despertar interés y dirigir la atención, estimular el esfuerzo por aprender con compromiso en relación con los objetivos del curso.

2. Reflexión Docente

Con base en las anteriores problemáticas abordadas a lo largo de la experiencia docente, se reflexiona sobre el reto que se debe asumir desde este rol, en tanto muchas de ellas devienen de la cultura académica durante el bachillerato y deben solucionarse en el ciclo básico de formación universitaria. Ante dicho panorama, el docente necesita mantener una postura reflexiva de su práctica en beneficio de los estudiantes, facilitando el proceso de adaptación a la vida universitaria.

Para el logro de lo anterior, esta experiencia propone que el docente promueva el aprendizaje significativo y basado en problemas desde una perspectiva constructivista: es decir que el estudiante pueda desarrollar el contenido del curso a través de un método para el análisis y la configuración de problemas de su entorno real, generando alternativas de solución creativas, mediante el trabajo en equipo y aprendiendo a comunicar las soluciones que ha identificado de manera clara, estructurada y efectiva. Se busca que los jóvenes aprendan en el hacer (que sean reflexivos), al tiempo que aprenden a ser (en un medio colaborativo); en otras palabras, que aprendan mientras hacen. Con esta estrategia se busca que los estudiantes se enfrenten a

EXPERIENCIA DE INTEGRACIÓN DE LOS RETOS CREATIVOS AL SEMILLERO DE SOLUCIÓN PROBLEMAS: UNA ESTRATEGIA PARA CONTRIBUIR EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y FOMENTAR LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA EN ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO

situaciones vivenciales identificadas por ellos, para propiciar una formación con sentido y que se instaure a largo plazo en los jóvenes. En palabras de María Acaso (2013) “el conocimiento pasa de ser una representación a ser una experiencia, de ser algo ajeno a ser algo nuestro, y de ser algo muerto a ser algo vivo”.

3. Estrategia Docente

A lo largo del periodo académico 2016(1) a 2017(3), los estudiantes desarrollaron sus Retos Creativos Colaborativos o RCC utilizando recursos como la plataforma del Sistema de Gestión del Aprendizaje (SIGA), los laboratorios, las salas de sistemas y la biblioteca de la Universidad Autónoma de Occidente. Paralelamente el docente adopta una visión constructivista (DIAZ, 2005) ya que promueve el aprendizaje significativo e invita a sus estudiantes a involucrarse activamente del primer semestre en el semillero *Solución Creativa en Ingeniería* desde las primeras semanas de clase, para que le den mayor importancia a sus respectivos trabajos.

El docente piensa su práctica, toma decisiones pertinentes para el contexto de la clase, promueve el aprendizaje significativo, pensando en lo que puede ser importante para sus alumnos. No impone autoridad y establece una buena relación interpersonal con los estudiantes, basada en los valores que pretende enseñar. También utiliza el aprendizaje por modelación (RIVIÉRE, 1992) o por observación que plantea que la mayor parte de las conductas humanas se aprenden observando. Si los jóvenes perciben de forma inmediata el beneficio del aprendizaje, aumentan exponencialmente las posibilidades de adquirir motivación y ganas de sacar el proyecto adelante.

En este sentido, se establecen tres tiempos importantes para lograr los objetivos planteados en la asignatura y la integración de los Retos Creativos al Semillero de Solución Problemas:

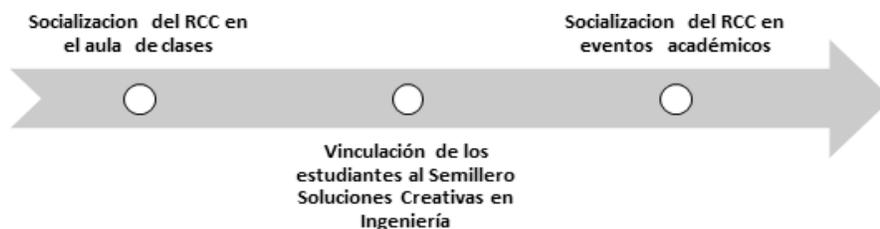


Figura 1 Secuencia de la estrategia docente

3.1 Desarrollo y socialización del RCC en el aula de clases

Para este momento, los estudiantes abordan el contenido programático del curso a través de la realización de los RCC. Dicho contenido está compuesto de tres módulos así:

- Creatividad en la ingeniería, en donde se estimula la capacidad del ingeniero en formación para imaginar y materializar sus ideas de manera novedosa con confianza en sus decisiones. Aquí se realizan actividades de exploración, conocimiento,

EXPERIENCIA DE INTEGRACIÓN DE LOS RETOS CREATIVOS AL SEMILLERO DE SOLUCIÓN PROBLEMAS: UNA ESTRATEGIA PARA CONTRIBUIR EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y FOMENTAR LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA EN ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO

ambientación y desarrollo de la creatividad para que a la hora de definir los grupos de trabajo, los estudiantes se relacionen a mediano y largo plazo con mejor comunicación, y gestionen eficazmente diferencias entre compañeros. El docente invita a los estudiantes a identificar problemas de su entorno real que resulten de su interés y posteriormente se realiza una mesa redonda en la que cada estudiante expone su posible reto creativo. También invita a los estudiantes del semestre anterior para que aporten a los procesos de sus compañeros.

- Herramientas para la Solución de Problemas en Ingeniería, en donde el docente expone las diferentes metodologías de análisis para reconocer las herramientas metodológicas que permiten estructurar el proceso de solución de problemas en ingeniería e implementarlas en el desarrollo de sus actividades para indagar, trabajar en equipo y estructurar su pensamiento analítico y creativo a lo largo del RCC.
- Comunicación de la solución, en donde se enseña a comunicar las soluciones identificadas de una forma clara y efectiva. El estudiante aprende a socializar claramente sus hallazgos, con adecuada expresión oral, escrita y gráfica para la documentación, sustentación y presentación de un modelo físico o virtual que responda a las necesidades de la problemática abordada en cada RCC, procurando el desarrollo de la habilidad comunicativa para plasmar el conocimiento adquirido de manera organizada y exponerlo de forma oral ante pares académicos siendo coherentes y aproximándose a la realidad profesional.

A lo largo de los tres módulos, el acompañamiento del docente es fundamental, para lo cual solicita informes de avance con los que hace seguimiento y ejecuta una técnica por retroalimentación como ejercicio metacognitivo y parte constitutiva de la "evaluación". Siguiendo a Manuel Álvarez (2015) "el sujeto debe aprender con la evaluación y a través de la evaluación, merced a la información crítica y relevante que el profesor, cuando evalúa, debe ofrecerle con el ánimo de mejorar el propio trabajo o examen del alumno. Es el modo adecuado de crear los estímulos necesarios para seguir aprendiendo".

3.2 Vinculación de los estudiantes al Semillero Soluciones Creativas en Ingeniería

En este punto, el docente involucra a los estudiantes al semillero en donde, aún luego de terminada la asignatura, continúan trabajando en sus proyectos. De este modo, el docente convoca a presentar los RCC en eventos internos programados por la Universidad, donde empiezan a familiarizarse con el diligenciamiento de formatos de investigación, adquiriendo capacidad de síntesis de su trabajo, interactuando con otros pares, asumiendo la responsabilidad de ser evaluados por personas diferentes a su docente y considerando retroalimentaciones para mejorar y avanzar en sus proyectos.

3.3 Socialización de los RCC en eventos regionales, nacionales e internacionales

Una vez superados los dos puntos anteriores, los estudiantes participan de las convocatorias de los Semilleros de la Red Colsi, tanto a nivel nacional como internacional. Ésta se convierte en una oportunidad para que perfeccionen sus trabajos y sus modelos físicos o virtuales, alcanzando un nivel superior a la inicial en la asignatura. En la medida en que van avanzando en sus programas académicos, los estudiantes van adquiriendo nuevos conocimientos que

EXPERIENCIA DE INTEGRACIÓN DE LOS RETOS CREATIVOS AL SEMILLERO DE SOLUCIÓN PROBLEMAS: UNA ESTRATEGIA PARA CONTRIBUIR EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y FOMENTAR LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA EN ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO

pueden integrar a sus primeras propuestas.

A continuación se presenta uno de los proyectos desarrollado en la asignatura *Introducción a la Ingeniería I* y vinculado al *Semillero Solución Creativa de Problemas*, expuesto en la RedCOLSI¹ a nivel departamental donde obtuvo un puntaje que le permitió participar en el evento nacional. Se trata del “Análisis del problema originado por la alta dificultad de la integración social de personas con tea” un problema real identificado por los estudiantes, el cual afecta a una comunidad en el municipio de Palmira, Valle del Cauca.



Este proyecto hace referencia a la problemática presentada por los niños con trastorno espectral autista o TEA, a quienes se les dificulta relacionarse con su entorno, ocasionando que sufran crisis de ansiedad y estrés continuo. Como solución a la problemática del autismo, los estudiantes desarrollaron el prototipo de un chaleco para la inclusión y el cuidado de niños con TEA, que les proporciona un grado mayor de autonomía y seguridad.

En este caso, los estudiantes identificaron la solución a un problema en interacción con otro, por lo tanto, se habla de una estrategia constructorista sociocultural, en la medida en que tiene que trabajar en equipo. Se busca que los jóvenes entiendan, desde su llegada a la universidad, que debe ponerse de acuerdo con otros, a pesar de las diferencias de posturas entre compañeros. Esto se puede evidenciar en la reflexión de los estudiantes:

“Se trabajó una problemática en la cual se tenía un conocimiento básico que se fue ampliando con el desarrollo del proyecto y los apoyos que teníamos, poco a poco nuestras destrezas para el trabajo grupal y la comunicación entre nosotros fueron aumentando lo cual hizo que la solución tomará forma logrando de esta manera ayudar a las personas para las cuales fueron pensadas esta solución.”²

En términos del psicólogo de la educación David Ausubel (1983), el aprendizaje significativo es un proceso en donde un individuo relaciona nueva información con algún aspecto ya existente en su estructura cognitiva, la cual resulta relevante para el material que intenta aprender. Así, el aprendizaje necesariamente debe tener significado para el estudiante, si se quiere que represente algo más allá de solo palabras que repite de memoria en un examen.

Una de las motivaciones de esta estrategia radica en que, generalmente, las convocatorias para la conformación de semilleros de investigación en instituciones como la UAO, se plantean para estudiantes de semestres superiores, o que están trabajando sus proyectos de grado,

¹ La RedCOLSI es pionera en el desarrollo de procesos de investigación formativa a gran escala en Colombia. Consultar más en <http://redcolsi.org/web/index.php?lang=en>

² James Andrés Bello, Camila Perdomo y Andrea Quintero, estudiantes del programa de Ingeniería Biomédica y participantes de la asignatura *Introducción a la Ingeniería I*.

EXPERIENCIA DE INTEGRACIÓN DE LOS RETOS CREATIVOS AL SEMILLERO DE SOLUCIÓN PROBLEMAS: UNA ESTRATEGIA PARA CONTRIBUIR EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y FOMENTAR LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA EN ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO

momentos en donde los estudiantes, en ocasiones por su premura por cumplir con las demandas académicas, realizan procesos de investigación en tiempos más bien cortos en relación con su paso por la universidad. En este caso, el docente busca convocar a los estudiantes de los primeros semestres, para que ingresen al Semillero de Solución Creativa de Problemas, contribuyendo desde el inicio a la investigación formativa, la cual según Frida Díaz (2005), Doctora en Pedagogía, es considerada como un espacio para la investigación y la promoción del talento por medio de un proceso de motivación, participación y aprendizaje continuo.

Un caso en el que se refleja el éxito de la presente estrategia es el del estudiante Miguel Steven Rondon, vinculado al programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, quien inició en la asignatura Introducción a la Ingeniería I, desarrollando el RCC *Investigación sobre el desfase tiempo existente en las monitorías y tutorías en la Universidad Autónoma de Occidente de la ciudad de Cali (Colombia)*, y posteriormente continuó estructurándolo desde el semillero Solución Creativa de Problemas, participando en eventos de investigación como el XX Encuentro Nacional y XIV Internacional de Semilleros de Investigación. Actualmente, se encuentra en cuarto semestre y a puertas de participar en el XXIII Verano de la Investigación Científica y Tecnológica del Pacífico 2018, específicamente en el proyecto de *Análisis de Datos Estructurados mediante Lenguaje R*, del Doctor Edgar Tello, profesor - investigador de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Consideraciones finales

Desde el punto de vista de los estudiantes, la estrategia planteada logra fortalecer desde los primeros semestres, aspectos académicos y personales para sus carreras profesionales. Pues se inician en la construcción de artículos académicos, el diligenciamiento de formatos para participación en eventos académicos, la realización de exposiciones frente a grupos de personas relacionadas con el ámbito de la ingeniería, la generación de conocimiento a nivel introductorio y la posibilidad de visibilizar sus construcciones académicas junto con estudiantes de semestres superiores y profesionales ya graduados, lo que les permite proyectarse a futuro. A manera de ejemplo, en la siguiente tabla se presentan tres trabajos socializados en los eventos nacionales y de la convocatoria de la RedCOLSI 2017(3) en Barranquilla:

XIV Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación-BARRANQUILLA-2017(3)			
Numero	Estudiante	Título del proyecto	Profesor
1	MIGUEL STEVEN RONDON SALAZAR	Investigación del problema sobre el desfase tiempo existente en las monitorías y tutorías en la UAO.	SANDRA ARCE
2	BREYNER ALBARRACIN LOZADA	Propuesta de un sistema de sensores de Ubicación y enrutamiento para los estudiantes universitarios con visión reducida.	SANDRA ARCE
3	CAMILA PERDOMO VASQUEZ	Configuración y análisis del problema originado por la alta dificultad de la integración social de personas con TEA (Trastornos del Espectro del Autismo).	SANDRA ARCE

Tabla 1 Participación en RedCOLSI Barranquilla

Ahora bien, desde el punto de vista institucional, la estrategia basada en la experiencia docente trabaja en favor de la misión de la UAO, pues integra la docencia con la investigación

EXPERIENCIA DE INTEGRACIÓN DE LOS RETOS CREATIVOS AL SEMILLERO DE SOLUCIÓN PROBLEMAS: UNA ESTRATEGIA PARA CONTRIBUIR EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y FOMENTAR LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA EN ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO

y la proyección social para contribuir a la formación de personas creativas y con visión humanística a la generación de conocimiento y a la solución de problemas del entorno.

Finalmente, en lo concerniente al quehacer docente, esta experiencia fundamenta la importancia de ejercer el rol de estrategia, documentándose sobre las técnicas para el proceso de enseñanza y aprendizaje, apropiándose de ellas y adaptándolas a los contextos específicos que inician en el curso *Introducción a la Ingeniería I* y se va extendiendo con apoyo del semillero *Solución Creativa del Problemas*, además de complementarse con conocimientos adquiridos en otras asignaturas y la participación en eventos académicos.

Bibliografía

- ACASO, M. (2013). *rEDUvolution hacer la REVOLUCIÓN en la EDUCACIÓN*. Barcelona: Paidós contextos.
- ÁLVAREZ, J. (2015). *Evaluar para aprender: los buenos usos de la evaluación*. España: Universidad Complutense de Madrid.
- AUSUBEL, D. *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas 2da Ed. DÍAZ, F. et all. (2005). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: McGraw-Hill.
- PAREDES, A. (2015). *Creatividad. ¿Quiénes y cómo deben promoverla?* Recuperado de: <http://www.neurociencias.org.ve/cont-educ-laboratorio-de-neurociencias-luz/arch-mirada-cerebro-2006/Creatividad.pdf>
- RIVIÉRE, A. (1992). *La teoría social del aprendizaje. Implicaciones educativas*. Madrid: Alianza.
- SCHÖN, D. (1998). *La formación del profesional reflexivo*. Barcelona-México: Paidós.
- WOODS, P. (1998). *Investigar el arte de la enseñanza. El uso de la etnografía en la educación*. Barcelona: Paidós

Sobre el autor

- **Sandra Arce Guerrero:** Ingeniera Mecánica, Magister en Ingeniería con énfasis en Ingeniería Mecánica. Profesora. Departamento de Innovación en Ingeniería. Universidad Autónoma de Occidente. sarce@uao.edu.co

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

Copyright © 2018 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)