



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



DESARROLLO DE APLICACIONES WEB UTILIZANDO ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

Jesús Estrada D.

**Universidad del Norte
Barranquilla, Colombia**

Resumen

Este trabajo consiste en la implementación de estrategias de Aprendizaje Basado en Proyectos, Aprendizaje Significativo y Aprendizaje Colaborativo, para apoyar el proceso de enseñanza y facilitar el aprendizaje de los estudiantes de último semestre de Ingeniería de Sistemas, que cursan la asignatura Construcción de Software Bajo la Web. A partir de estas estrategias, se busca que los estudiantes alcancen los resultados de aprendizaje definidos en la parcelación del curso. En esta experiencia se diseña un proyecto de desarrollo de una aplicación web, que sirva como herramienta de apoyo para una idea de emprendimiento propuesta por los mismos estudiantes, con el objetivo de prepararlos, desde un enfoque práctico, para la vida profesional.

En esta experiencia se busca que los estudiantes desarrollen competencias profesionales como: trabajo en equipo, comunicación efectiva, responsabilidad en el trabajo, capacidad para interactuar, entre otros, con el propósito de enriquecer su experiencia formativa y prepararlos para enfrentar situaciones similares en el ámbito profesional. Además, el proyecto se desarrolla utilizando herramientas colaborativas que enriquecen el trabajo en equipo, y activando los conocimientos previos adquiridos en las distintas asignaturas de la carrera.

Palabras clave: proyectos; desarrollo web; aprendizaje

Abstract

This article exposes the implementation of Project Based Learning PBL, Significant Learning, and Collaborative Learning strategies, to support the teaching process and to facilitate the learning of Systems Engineering last semester students, who attend the course Web Development. The syllabus

defined the learning outcomes that students must achieve, based on these strategies. During this experience, students design a project to develop a web application, as a supporting tool for a startup, because the main goal is to prepare them, to a practical approach demanded by professional life.

Students are expected to develop and improve hard and soft skills such as teamwork, effective communication, and responsibility at work, ability to interact, among others, to enrich their training experience, and prepare them to face similar situations in the professional life. Also, teacher requires developing the project with collaborative tools as support of teamwork, and students must take a hand on all the technical knowledge they have gained through the last years.

Keywords: *projects; web development; learning*

1. Introducción

Según la encuesta “Conectando la educación con el mundo real”, realizada en 2015 a profesores, graduados, miembros del sector privado, entre otros, por la plataforma World Innovation Summit for Education WISE, se considera que un sector significativo de estudiantes universitarios no está preparado para el mercado laboral. Los datos indican que el 62% menciona la falta de prácticas que preparan a los estudiantes para ejercer cargos profesionales, el 52% menciona la falta de aprendizaje basado en proyectos (estudiantes que apliquen su formación académica a problemas del mundo real), el 38% alude a la ineficaz orientación profesional. Además, el 80% de expertos dicen que prefieren contratar a un estudiante regular que ha realizado prácticas profesionales, en lugar de un estudiante excelente, pero sin experiencia profesional.

El objetivo de este trabajo consistió en desarrollar una idea de emprendimiento en un proyecto, para estimular la creatividad de los estudiantes frente a la satisfacción de necesidades reales demandadas por el mundo actual. En esta experiencia, el tema de cada proyecto fue definido por los equipos de trabajo, y con la participación del docente se establece el Alcance del desarrollo del proyecto en el marco de la asignatura. A partir de la definición del alcance, los requerimientos y las actividades necesarias para realizar el proyecto, los equipos de trabajo ejecutan las actividades, y el docente realiza el seguimiento aplicando el ciclo de Deming, para controlar la ejecución del proyecto, hacer la retroalimentación de cada entregable, e intervenir con un proceso de control en caso de ser necesario.

2. Antecedentes que dieron origen a la propuesta y pregunta problema

Comúnmente, los estudiantes universitarios al final de su carrera, independiente de la profesión que han escogido, y a vísperas de iniciar su vida laboral, sienten inseguridad y preocupación acerca de cómo lo aprendido en la academia, les servirá para desempeñarse profesionalmente; más aún si no han tenido la oportunidad de realizar prácticas profesionales.

Los estudiantes de último semestre de Ingeniería de Sistemas, conocen y manejan distintos lenguajes de programación, han desarrollado la lógica suficiente para resolver los problemas vistos en clase, han aprendido los conceptos fundamentales del desarrollo de software, han apropiado metodologías, dominan ciertas tecnologías, y cuentan con bases suficientes para desarrollar un software. Estas habilidades las adquieren a lo largo de su carrera académica, porque cada asignatura aporta experiencias en las que el estudiante adquiere y desarrolla destrezas propias de su perfil, de acuerdo a los resultados de aprendizaje definidos en las parcelaciones. Sin embargo, el proceso de desarrollo en el marco de un proyecto de software, desde la concepción de la necesidad, el diseño, el desarrollo, las pruebas, hasta la implementación y entrega de un sistema en producción, requiere que el estudiante atraviese por una serie de etapas que no se contemplan en el entorno académico.

Adicionalmente, se busca que los estudiantes adquieran la habilidad de trabajar en equipo. Uno de los mayores retos que se tiene en la ejecución de un proyecto, es la participación de integrantes en un equipo de trabajo, que persiguen un mismo objetivo. Si bien los estudiantes pueden ser eficaces, eficientes y efectivos al desarrollar un proyecto de forma individual, necesitan desarrollar competencias y capacidades para trabajar en equipo

Según el portal Web Universia *“Graduarse y entrar al mercado laboral ha sido una gran preocupación para los recién egresados, ya que, en la mayoría de los casos, lo primero en que se fijan es en la experiencia laboral”*. Como docentes que pretenden formar profesionales aptos para desempeñarse según las exigencias del mercado laboral de la Ingeniería de Sistemas, se siente la necesidad de retar a los estudiantes y enfrentarlos a situaciones reales, para aportar en ellos la competitividad que demanda su profesión actualmente.

3. Fundamentación teórica de la propuesta

3.1 Aprendizaje significativo

Es el aprendizaje que obtiene el estudiante mediante la relación no arbitraria de conocimientos nuevos con conocimientos previos que el mismo estudiante ha dominado a lo largo de su trayectoria en determinado campo de conocimiento (Ausubel, 1983).

3.2 Aprendizaje colaborativo

El aprendizaje colaborativo se basa en técnicas para aprender mediante el trabajo en equipo, y sus principales características son el diseño intencional para alcanzar el aprendizaje deseado, y la colaboración donde los integrantes de los equipos dividen el trabajo en actividades que juntas constituyen un proyecto mayor (Barkley, *et al.*, 2007). En este tipo de aprendizaje el docente no juega un rol de supervisor, sino que sirve de orientador o guía para facilitar al estudiante el desarrollo del trabajo (Matthews, 1996, citado en Barkley, *et al.*, 2007).

3.3 Aprendizaje Basado en Proyectos - ABP

En este tipo de aprendizaje se busca que el estudiante realice las tareas asignadas y tenga la capacidad de comunicar al resto del equipo los resultados, desarrollando así competencias profesionales de trabajo en equipo y comunicación efectiva. El ABP permite que los estudiantes

interactúen con situaciones reales y problemas incorrectamente estructurados de forma intencional, con el propósito de que cada miembro del equipo de trabajo tome puntos de vista alternativos y busque distintas estrategias para dar con una solución o situación nueva encontrada (Araz, *et al.*, 2007).

3.4 Dirección de Proyectos

El Project Management Institute PMI, define en la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK (2013) la Dirección de Proyectos como la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo, y que se logra mediante la aplicación e integración adecuada de 5 Grupos de Procesos: Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Control, y Cierre.

3.5 Ciclo de Mejora Continua

El Ciclo de Mejora Continua, Planear-Hacer-Verificar-Actuar PHVA, según Deming (1989), es un proceso sistemático para obtener aprendizaje y conocimiento valioso para la mejora continua de un producto, proceso o servicio.

4. Descripción de la práctica docente

4.1 Contexto

El curso en el que se desarrolló la práctica docente fue Construcción de Software Bajo la Web de IX y X semestre de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Norte, conformado por 15 estudiantes.

4.2 Resultados de aprendizaje

Los Resultados de Aprendizaje definidos en el curso se orientan a, facilitar los conceptos y las buenas prácticas en el uso de herramientas y tecnologías, que permitan llevar a cabo la construcción de aplicaciones Web, mediante la definición de un proyecto de emprendimiento, en el cual, se pueda hacer el uso de herramientas de software colaborativas, y aplicar los conceptos, técnicas y metodologías estudiadas en el desarrollo de la asignatura.

Al finalizar el curso, los estudiantes estarán en capacidad de:

OA1:	OA2:	OA3:	OA4:	OA5:	OA6:
<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar efectivamente herramientas de software que faciliten el trabajo colaborativo en un proyecto de software. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicar efectivamente sus necesidades, obstáculos y logros en un equipo de proyecto de software. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar la arquitectura de desarrollo adecuada para diferentes tipos de proyectos de desarrollo de software. 	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar tecnologías de desarrollo de software para la ejecución de distintos tipos de proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar metodologías ágiles de desarrollo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las características de cada una de las etapas del proyecto de desarrollo de software.

Gráfico 1 – Resultados de aprendizaje del curso Construcción de Software Bajo la Web

4.3 Puesta en marcha

Para llevar a cabo esta práctica, fue fundamental definir una idea de emprendimiento apoyada en una solución Web, y sobre la cual, se definió un alcance claro y factible en el tiempo en que se desarrolló la asignatura. La claridad de los requerimientos fue clave para que los estudiantes dimensionaran el esfuerzo requerido para cada proyecto de desarrollo. El rol de Director de Proyecto, fue desempeñado por el docente, que según el PMBOK (2013), era el encargado de definir el Plan para la Dirección del Proyecto, dirigir y gestionar el trabajo, y hacer seguimiento de las actividades globales del desarrollo de software evitando la corrupción del alcance (scope creep). La ejecución de las actividades estuvo a cargo de los estudiantes de la asignatura, quienes conforman los equipos de trabajo de cada proyecto.

Los componentes del Plan para la Dirección del Proyecto se especificaron en el grupo de procesos definidos por el PMBOK (2013), y las actividades desarrolladas en el curso se ejecutaron en una serie de etapas basadas en los grupos de procesos enunciados en el gráfico 2:

INICIO	PLANIFICACIÓN	EJECUCIÓN	MONITOREO Y CONTROL	CIERRE
<ul style="list-style-type: none"> • Test de conocimientos • Conformación de grupos • Definición de proyectos y factibilidad • Definición de requerimientos • Definición de alcance 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de proyecto y cronograma • Plan de pruebas 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño • Desarrollo 	<ul style="list-style-type: none"> • Pruebas • Seguimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega del aplicativo • Entrega de repositorio • Documentación

Gráfico 2 – Grupos de procesos y Plan para la Dirección del Proyecto

i. INICIO:

- El docente seleccionó los equipos de trabajo en virtud de las características de los estudiantes, a lo que se le conoce según Barkley (et al., 2007) como “estratificación” en el aprendizaje colaborativo, porque la conformación no es al azar, sino con base en los resultados de una evaluación de conocimientos previos, con el fin de, balancear los equipos de trabajo formando grupos heterogéneos.
- Una vez definidos los equipos de trabajo, cada equipo propuso el proyecto que deseaba desarrollar, según los lineamientos definidos por el docente; el requisito principal, fue que cada proyecto debía estar apoyado en una solución web.
- El docente se encargó de evaluar y aceptar los proyectos presentados.

ii. PLANIFICACIÓN

- Una vez aceptados los proyectos, el docente definió los requerimientos mínimos de cada aplicativo web, teniendo en cuenta la idea de emprendimiento. Los requerimientos fueron publicados en un documento compartido de Google Docs <https://docs.google.com/>, visible por todos estudiantes del curso, y a su vez, para que los integrantes de cada equipo definieran los requerimientos funcionales complementarios del sistema.

- Cada equipo de trabajo expuso sus requerimientos a todo el curso, y en algunos casos, afinaron sus requerimientos con base en la retroalimentación del docente y los otros estudiantes.
- Una vez afinados los requerimientos, el docente definió cuáles de estos debían desarrollarse en el marco de la asignatura para verificar la apropiación de los conocimientos de los temas vistos en clase, y así tener un alcance claro para lograr los resultados de aprendizaje.
- En esta etapa el docente definió los entregables y el cronograma de trabajo con las fechas en que se evaluarían los entregables. Además, para cada entregable se definieron un conjunto de tareas para especificar las funcionalidades de la aplicación web.
- Las tareas fueron asignadas a cada equipo de trabajo en la plataforma <https://github.com> con la funcionalidad de seguimiento de Proyectos. Con esta funcionalidad, los estudiantes tienen la posibilidad de establecer 4 estados de cada tarea para mostrar el estado global del proyecto. Los estados son Definido, En Progreso, En Pruebas y Terminado.

iii. EJECUCIÓN

- En esta etapa los estudiantes realizaron las actividades propias del diseño y desarrollo de software según lo establecido en el Plan para la Dirección del Proyecto, utilizando para el diseño una herramienta web para wireframing, y para el desarrollo, un Entorno de Desarrollo Integrado IDE colaborativo.
- Con la herramienta web para wireframing Balsamiq Mockups <https://balsamiq.com/>, los estudiantes realizaron el diseño de bocetos, navegabilidad, y el diseño de interacción de la aplicación web, de forma colaborativa.
- En el IDE Cloud9 <https://c9.io>, los estudiantes escribieron el código de forma colaborativa, y realizaron las pruebas de su aplicación web, apoyados en servicios de terceros como Google Firebase <https://firebase.google.com> para gestionar el acceso a datos, la autenticación de cuentas de usuario y la integración con el servicio de correo SMTP.

iv. MONITOREO Y CONTROL

- El seguimiento de cada proyecto se realizó teniendo el ciclo de Deming PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar) para controlar la ejecución y hacer el monitoreo y control de las actividades.
- En cada uno de los entregables, se establecieron los objetivos a cumplir, se realizó el trabajo previsto, y el docente realizó la retroalimentación antes de avanzar a la siguiente fase, para verificar qué ajustes debían hacerse en el desarrollo de cada módulo o componente de la aplicación web. Los entregables fueron definidos así:

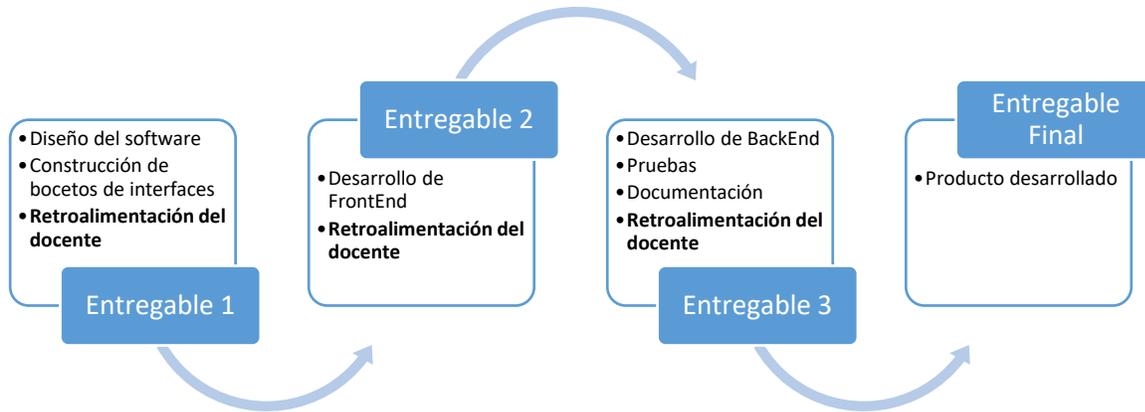


Gráfico 3 – Entregables

- Cada entregable corresponde a un componente del proyecto evaluado en la asignatura, con lo que los estudiantes cumplieron con sus compromisos académicos.
- En el caso en que se requirieron ajustes como resultado de la etapa de Monitoreo y Control, se modificaron o agregaron algunos componentes en el Plan para la Dirección del Proyecto, con sus respectivas actividades.

v. CIERRE

- Finalmente, los estudiantes presentaron la aplicación web desarrollada, y el cumplimiento fue verificado con el listado de requerimientos definidos inicialmente. Para la revisión y verificación del código, los estudiantes publicaron en el repositorio de código asignado por el docente en Github <https://github.com>, el código fuente de la aplicación web. Además, cada grupo de trabajo entregó la documentación técnica y funcional del sistema, como parte del proceso de diseño y desarrollo web.

5. Resultados

Para conocer el nivel de apropiación de los conocimientos y el logro de los resultados de aprendizaje, se evaluaron los distintos proyectos, y para conocer el nivel de satisfacción de los estudiantes con la actividad desarrollada, se realizó una encuesta anónima al finalizar el curso.

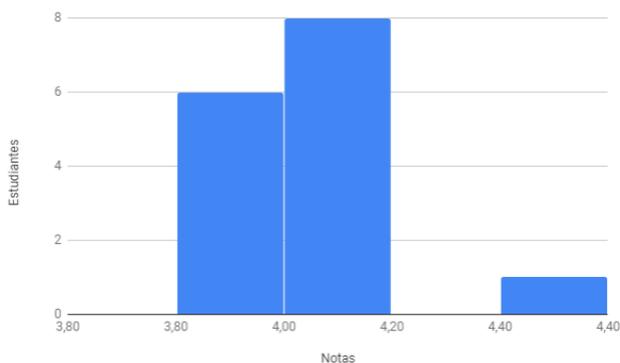


Gráfico 4 – Resultados de la evaluación del proyecto (escala de 0-5)

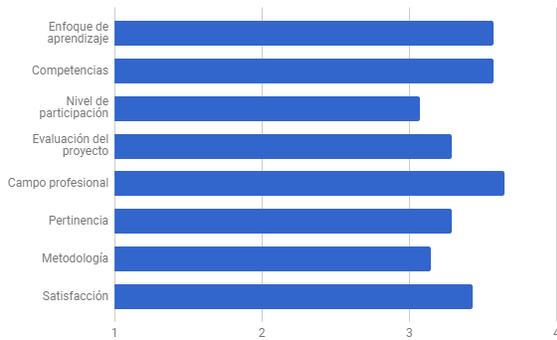


Gráfico 5 - Resultados de la encuesta de satisfacción (escala de 1-4)

Los resultados de la evaluación consolidada de todos los entregables del proyecto, la cual corresponde a una nota académica, arrojó que el cumplimiento de los requerimientos de los proyectos estuvo por encima del 75%, como se puede apreciar en el gráfico 4.

Por otro lado, la encuesta de satisfacción fue enviada a los estudiantes por correo electrónico de forma digital, utilizando Google Forms <https://forms.google.com>, y en esta, se estableció una escala entre 1 y 4 con el fin de evaluar los aspectos: Aprendizaje, Desarrollo de competencias, Nivel de participación en el proyecto, Seguimiento del proyecto, Relación con el campo profesional, Pertinencia con los temas de la clase, Metodología y Satisfacción del estudiante, como se muestra en el gráfico 5.

Los resultados de la encuesta mostraron un alto nivel de satisfacción con respecto al desarrollo de los temas de la clase, y también la estrategia de materializar los conocimientos adquiridos en el desarrollo del proyecto. Sin embargo, en la sección de comentarios de la encuesta, se encontró que algunos estudiantes no estuvieron satisfechos con la selección de equipos por parte del docente, lo cual refleja que, aún en esta etapa de la carrera, los estudiantes no ven la importancia de formar equipos de trabajo con otros estudiantes distintos a sus compañeros de clase habituales. Barkley (*et al.*, 2007) señala que en los grupos heterogéneos los estudiantes pueden sentirse incómodos frente a distintas opiniones y tensiones derivadas de desacuerdos en el desarrollo de las actividades. No todos los estudiantes sienten la confianza o el liderazgo para asumir un papel crítico en el proyecto, llevando esto a frustraciones en el estudiante, que se derivan en falta de motivación y falta de compromiso con el proyecto.

6. Conclusiones

Al finalizar el diseño de la estrategia, se analizan los aspectos positivos y negativos encontrados al implementar esta metodología con la herramienta Matriz DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas, Amenazas), con el propósito de conocer los aspectos generales de la experiencia, desde la perspectiva del estudiante de pregrado.



Gráfico 6 – Análisis DOFA

Esta estrategia permite que los estudiantes se sientan motivados con respecto a que el proyecto que desarrollan en la asignatura, puede servir como base para emprender una idea de negocio, o para participar en concursos de emprendimiento e innovación. Sin embargo, existen factores que pueden afectar el desempeño de los equipos de trabajo, al ser seleccionados por el docente, porque pueden existir distintas motivaciones que impulsen u obstruyan el desarrollo del proyecto.

7. Referencias

Artículos de revistas

- Araz, G., & Sungur, S. (2007). Effectiveness of problem-based learning on academic performance in genetics. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 35(6), 448-451.
- Puig Rovira, J. M., Gijón Casares, M., Martín García, X., & Rubio Serrano, L. (2011). Aprendizaje-servicio y Educación para la Ciudadanía.

Libros

- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo* (Vol. 2). México: Trillas.
- Barkley, Elizabeth; Cross, K. Patricia & Howell Major, Claire (2007). *Técnicas de aprendizaje colaborativo*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Deming, W. E. (1989). *Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis*. Ediciones Díaz de Santos.
- Project Management Institute. (2013). *Guía de los Fundamentos Para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®)-Quinta Edición (SPANISH)*. Project Management Institute.

Fuentes electrónicas

- Universia (2018, jun 3) El ingreso al mercado laboral: la gran preocupación de los recién graduados
<http://noticias.universia.net.co/empleo/noticia/2015/03/10/1121278/ingreso-mercado-laboral-gran-preocupacion-recien-graduados.html>
- The Deming Institute (2018, jun 3) PDSA Cycle <https://deming.org/explore/p-d-s-a>
- WISE Education Survey (2018, jun 3) Connecting education to the real world
http://www.wise-qatar.org/sites/default/files/asset/document/sp_inside-survey_201512.pdf

Sobre los autores

- **Jesús Estrada De La Hoz:** Ingeniero de Sistemas, Máster en Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad del Norte. Profesor Asistente. jesusdave@uninorte.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)