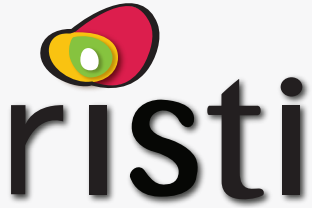


ISSN: 1646-9895



Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação  
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

J a n e i r o 2 2 • J a n u a r y 2 2



©RISTI 2022 <http://www.risti.xyz>

Nº E47

### **Edição / Edition**

N.º E47, 01/2022

**ISSN:** 1646-9895

### **Indexação / Indexing**

Academic Journals Database, CiteFactor, Dialnet, DOAJ, DOI, EBSCO, GALE, Index-Copernicus, Index of Information Systems Journals, Latindex, ProQuest, QUALIS, SCImago, SCOPUS, SIS, Ulrich's.

### **Publicação / Publication**

RISTI – Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação  
Rua Quinta do Roseiral 76, 4435-209 Rio Tinto, Portugal

**Web:** <http://www.risti.xyz>

# La experiencia de un caso de ABP en un curso de requerimientos de software

Andrés Víquez Víquez<sup>1</sup>, Irene Hernández Ruiz<sup>2</sup>

[anviquez@itcr.ac.cr](mailto:anviquez@itcr.ac.cr); [irene.hernandez.ruiz@una.cr](mailto:irene.hernandez.ruiz@una.cr)

<sup>1</sup> Escuela de Ingeniería en Computación Instituto Tecnológico de Costa Rica, Heredia, 40504, Costa Rica.

<sup>2</sup> Escuela de Informática Universidad Nacional, Heredia, código postal, Heredia, 40205, Costa Rica.

**Pages:** 312-325

**Resumen:** El presente trabajo da a conocer la experiencia de la aplicación de un caso de ABP para el curso de Requerimientos de Software de la carrera de Ingeniería en Computación del Instituto Tecnológico de Costa Rica. En esta experiencia se detallan los objetivos del curso, su temática, el caso por aplicar por parte del estudiantado y sus resultados obtenidos en el desarrollo de un proyecto haciendo uso de la metodología del aprendizaje basado en proyectos (ABP). Además, se presentan los resultados obtenidos en un cuestionario de percepción para conocer la opinión de los estudiantes sobre la metodología, resultados como parte de su estudio universitario y como una experiencia con casos reales, los cuales los preparan para su vida profesional.

**Palabras-clave:** metodología, casos prácticos, ABP, requerimientos de software

## *The experience of an ABP case in a software requirements course*

**Abstract:** This paper presents the experience of the application of an ABP case for the Software Requirements course of the Computer Engineering career of the Technological Institute of Costa Rica. In this experience, the objectives of the course, its theme, the case to be applied by the student body and its results obtained in the development of a project using the project-based learning methodology (PBL) are detailed. In addition, the results obtained in a perception questionnaire are presented to know the opinion of the students about the methodology, results as part of their university study and as an experience with real cases, which prepare them for their professional life.

**Keywords:** methodology, case studies, ABP, software requirements

## 1. Introducción

El Buck Institute for Education indica que el aprendizaje basado en proyectos (ABP) es “un método de enseñanza en el que los estudiantes adquieren conocimientos y habilidades trabajando durante un período de tiempo prolongado para investigar y responder a una pregunta, problema o desafío auténtico, atractivo y complejo” (BIE,

2020). Asimismo, el enfoque del ABP pone el foco en “la unificación del aprendizaje teórico y práctico, colaboración de alumnos y la inclusión de elementos de la vida fuera de las instituciones de educación” (Huber, 2008).

El término “proyecto” se utiliza universalmente en la práctica de la ingeniería como una “unidad de trabajo”, tienen una complejidad variable, pueden ser realizados de forma individual o en pequeños grupos y variar en duración; desde unas pocas semanas hasta un año entero (Mills & Treagust, 2003). Los proyectos son una forma diferente de trabajo en el aula, que fomenta la indagación de los estudiantes (García-Varcácel Muñoz-Repiso & Basilotta Gómez-Pablos, 2017) y su realización conlleva tener que resolver diferentes problemas que irán apareciendo durante el desarrollo del proyecto (Martín & Martínez, 2018).

Se han identificado una serie de componentes que son críticos en el éxito del ABP, entre los que se encuentran la motivación como un factor muy influyente en el desarrollo de un proyecto, por ello es necesario que el proyecto esté centrado en el estudiante, adaptado a sus necesidades e intereses, despierte su curiosidad y genere motivación intrínseca (García-Varcácel Muñoz-Repiso & Basilotta Gómez-Pablos, 2017), es decir, conduzca al alumno hacia una motivación autónoma en una etapa determinada de su vida (Nicolás & Ramos, 2020).

La planificación, la ejecución y la evaluación de los proyectos corresponden al segundo componente (Sudjimat, 2019), pues el aprendizaje de contenidos y competencias tiene que estar claramente definido.

Un tercer componente es la interacción-colaboración con el docente y entre los alumnos, que tiene por objetivo lograr un trabajo conjunto de manera productivo entre los estudiantes. Para esto el proyecto tiene que ofrecer oportunidades para colaborar y reflexionar sobre las experiencias desarrolladas en el aula con otros compañeros, así como fomentar la participación, el valor social, la interdependencia positiva y la responsabilidad. También, los profesores deben guiar a los estudiantes para que aprendan a establecer grupos objetivos, dividir las responsabilidades del proyecto, gestionar los plazos y abordar los problemas relacionadas con la dinámica de grupo (Ertmer & Simons, 2005).

Las principales ventajas que se destacan del ABP están centradas en el alumnado y se relacionan con la adquisición de competencias, la mejora de la motivación, la mejora del aprendizaje y una mayor participación del alumnado en las actividades realizadas (Roig-Vila, 2016). Para ser más específico, se mencionan las siguientes:

- Mejora la competencia de trabajo en grupo, pues el resultado final depende del aporte que hacen todos los integrantes (Mejías González, 2019).
- Es un tipo de enseñanza que no se centra únicamente en un solo ámbito de estudio, sino que establece relaciones de integración entre diferentes disciplinas (Galeana De La O, 2006).
- Facilita el aprender de forma cooperativa y colaborativa en la diversidad del trabajo en grupo, favoreciendo al mismo tiempo el crecimiento emocional, intelectual y personal mediante experiencias directas con personas y estudiantes en diferentes contextos (Cortés, 2005, pág. 168).

- Requiere que los estudiantes hagan un mayor uso de habilidades mentales de uso superior que hacen énfasis en cuándo y dónde pueden utilizar el conocimiento adquirido en el mundo real, en lugar de memorizar datos en contextos aislados (Blank, 1997; Bottoms & Webb, 1998).
- En el caso del ABP en entornos virtuales, se ha logrado identificar como una ventaja que los estudiantes aprenden de forma autónoma y logran enriquecer su conocimiento a través de la experimentación simulada (Vargas, Vega, & Morales, 2020).

Entre las principales desventajas del ABP se encuentran:

- La realización de los proyectos puede necesitar más tiempo lectivo para lograr los mismos objetivos académicos (Sandoval, 2017).
- Presenta obstáculos para su implementación (Martín & Martínez, 2018), como: requiere de un diseño instruccional por parte del docente bien estructurado, las instituciones no siempre tienen las aulas didácticas equipadas y suficientes para el número de alumnos y dificultades para lograr una adecuada comunicación entre los miembros del equipo por falta de tiempo para reunirse (López & Vázquez, 2015).
- Es complicado evaluar el aporte individual, pues las actividades están enfocadas a potenciar el trabajo en grupo y al desarrollo de competencias que implican un alto grado de interactividad (Mejías González, 2019).
- El gran número de alumnos que cursan las asignaturas de grado, puede dificultar la aplicación de metodologías como el aprendizaje basado en proyectos, si no se utilizan las herramientas apropiadas (Romero, Sánchez, & Jiménez, 2018).
- Si bien el trabajo en equipo o grupal en ambientes virtuales es uno de los puntos álgidos del ABP, en la virtualidad es de suma importancia buscar mecanismos que propicien la interacción y la conformación de los grupos asesorando y apoyando en la cohesión de los mismos, herramientas como zoom y redes sociales son sin duda las armas más poderosas para lograr el cometido del trabajo en equipo (Zafra-Rodriguez, 2020).

Finalmente, el ABP promueve un aprendizaje significativo de forma integrada y dinámica, en el que posiciona al alumno como parte activa de su propio proceso formativo (Ferreiro, 2018). De este modo, el proyecto tiene que incentivar la investigación y la búsqueda de respuestas a interrogantes.

El artículo presenta una innovación educativa que se ha venido trabajando en el curso de Requerimientos de Software de la carrera de Ingeniería Computación del Instituto Tecnológico de Costa Rica en el Centro Académico de Alajuela, a través de la implementación del ABP en las últimas iteraciones en que se ha impartido el curso.

## 2. Descripción del curso

El curso de Requerimientos de Software se imparte en el IV semestre del Bachillerato de Ingeniería en Computación, su objetivo es brindar al estudiante los conceptos, herramientas y metodologías necesarias para obtener y especificar requerimientos, analizar y validar requerimientos, administrar requerimientos, tener los requerimientos claros para poder posteriormente entrar en la etapa de diseño.

Entre los objetivos específicos del curso se encuentran:

- Analizar la especificación de requerimientos y su validación, para contemplarlos en la etapa de diseño del producto de software.
- Aplicar métodos para la recopilación de información, incluyendo entrevistas.
- Aplicar técnicas y herramientas para la modelación de problemas.
- Definir requerimientos del usuario, del sistema y del producto de software.
- Determinar una especificación de software
- Aplicar estrategias para la comprobación de la calidad del producto que se desarrolla.

Por el tipo de curso, se presta para que el docente se siente a un desarrollo teórico de los contenidos, típicamente apoyado solamente con presentaciones y lecturas. El resultado de este enfoque es que los estudiantes no pueden llevar a la práctica estos conocimientos, lo que les genera un sentimiento de que el curso no es de utilidad para su desarrollo profesional, cuando en realidad es todo lo contrario.

Con la incorporación de la metodología de ABP en el curso, se pretende que los temas vistos en clase sean llevados a la práctica, con el propósito de aumentar la motivación del estudiantado, reforzar sus habilidades blandas y darle un rol activo dentro de su proceso de aprendizaje.

### **3. Descripción del proyecto aplicando ABP**

El proyecto desarrollado tiene como objetivo desarrollar un proyecto de aplicación real que le permita al estudiantado la utilización de los procesos de la ingeniería de requerimientos para la resolución de posibles retos que enfrentan los profesionales durante la fase de análisis de requerimientos.

Los objetivos de aprendizaje del proyecto fueron:

- Aplicar técnicas de elicitación de requerimientos para el levantamiento de necesidades del negocio.
- Comprender las características de las principales metodologías de desarrollo de software tradicionales y ágiles para su selección y aplicación en proyectos.
- Desarrollar una especificación de software.
- Definir requerimientos del usuario, del sistema y del producto de software.
- Comprender técnicas para la validación de requerimientos de software.
- Usar herramientas que faciliten el entendimiento y proceso de la gestión de requerimientos.

A continuación se detallan las fases que conforman la estrategia aplicada:

#### **3.1. Planeación y organización**

Se organizó la clase en equipos para la ejecución del proyecto, la cantidad de personas por cada uno fue de máximo 4 estudiantes.

En primera instancia, cada equipo de trabajo buscó una entidad gubernamental, emprendimiento, empresa u organización sin fines de lucro para desarrollar un sitio web funcional utilizando un sistema de gestión de contenidos (Content Management

System, CMS), para posteriormente llevar a cabo una serie de actividades que les permitiera entender y concebir sus necesidades específicas, así como producir una serie de artefactos que los guiaran en su proceso de construcción.

### 3.2. Ejecución

Cada equipo tuvo que desarrollar las actividades necesarias para desarrollar un documento que compilara los siguientes entregables:

- Levantamiento de requerimientos: se debía llevar a cabo como mínimo tres sesiones de trabajo con el cliente, donde se aplicarían técnicas de elicitación distintas, que les permitieran llevar a cabo el proceso de levantamiento de necesidades para la construcción del producto de software. Todos los insumos necesarios para aplicar cada técnica de elicitación y los resultados de su aplicación debían ser documentados adecuadamente y acompañados de una minuta firmada por el cliente.
- Selección de una metodología de desarrollo o ciclo de vida para el proyecto: cada equipo debió identificar una metodología que más se adaptara al proyecto, realizar una descripción detallada de cómo la aplicarían para el desarrollo del proyecto, así como las razones por las que se propuso usar el mismo.
- Elaboración de una especificación de requisitos del sistema: cada equipo debió desarrollar un documento a partir de una plantilla facilitada por el profesor, que compila las recomendaciones para la especificación de los requerimientos, el cual documenta los acuerdos entre el cliente y el grupo de desarrollo, para así cumplir con la totalidad de exigencias estipuladas.
- Definición de requerimientos: cada equipo debió llevar a cabo una definición detallada de todos los requerimientos, tanto funcionales como no funcionales, incluyendo su identificador y prioridad, utilizando formato de historias de usuario, casos de uso o cualquier otro estilo de acuerdo con la metodología de desarrollo de software seleccionada por los estudiantes. En este punto lo importante fue asegurar la completitud de los requerimientos y documentarlos de tal forma que sea fácil identificarlos unívocamente, asignarles prioridades y darles seguimiento durante todo el proceso de desarrollo del producto. Durante el proyecto fue necesario administrar los requerimientos del producto de software a desarrollar utilizando una herramienta web apropiada para la gestión automatizada de requerimientos.
- Desarrollo del producto de software: cada equipo debió desarrollar un sitio web funcional de acuerdo con la información recabada y los resultados de los puntos anteriores, utilizando un sistema de gestión de contenidos tal como WordPress, Joomla, Drupal, Prestashop, entre otros.
- Cada equipo de trabajo se autoorganizó y gestionó para desarrollar todas las actividades necesarias para el desarrollo de los entregables durante el ciclo lectivo.

El profesor realizó cuatro sesiones grupales de seguimiento durante el periodo para medir los avances del proyecto, brindar realimentación y guiar a los estudiantes durante el proceso. Estas sesiones fueron llevadas a cabo con el profesor y el resto de los compañeros, de manera que todos los equipos conocieron los avances de sus compañeros y compartieron sus experiencias también.

### 3.3. Cierre

Una vez finalizado el proyecto, cada equipo presentó frente al resto de sus compañeros el proceso llevado a cabo y los resultados obtenidos del proyecto. La presentación debía ser a lo más de 15 minutos, más 5 minutos de preguntas del profesor y los compañeros.

## 4. Evaluación de los aprendizajes

A continuación se proceden a detallar los productos de aprendizaje que componen el proyecto con su respectivo valor:

Producto	Valor
<i>Primer avance</i>	2.5%
<i>Segundo avance</i>	2.5%
<i>Tercer avance</i>	2.5%
<i>Cuarto avance</i>	2.5%
<i>Informe final</i>	60%
<i>Sitio web</i>	20%
<i>Presentación de resultados</i>	10%

Tabla 1 – Productos de aprendizaje

El proyecto consiste en una única entrega que fue realizada en la última semana lectiva del calendario universitario. El seguimiento fue llevado a cabo a través de informes de avance que estuvieron distribuidos en diferentes semanas del ciclo lectivo.

El informe final se compone de las siguientes secciones:

1. Levantamiento de requerimientos (30%)
2. Metodología de desarrollo o ciclo de vida (10%)
3. Documento de requerimientos del sistema (10%)
4. Requerimientos (10%)

Para cada una de las secciones anteriores se evaluó que el desarrollo de cada punto fuera claro, bien organizado y comprendiera todos los elementos solicitados.

El sitio web fue evaluado por el cliente final utilizando la rúbrica que se muestra a continuación:

Las rúbricas de evaluación en este tipo de proyectos permiten hacer una evaluación integral de los estudiantes y conocer en cuáles de los criterios tienen fortalezas y en cuales pueden mejorar.

Finalmente, para la presentación de resultados se evaluaron aspectos como la pronunciación y el tono de voz, la calidad del material de apoyo, el conocimiento y dominio del tema, la organización y secuencia de cada una de las partes presentadas, y el uso de un vocabulario apropiado.

Criterio	Indicadores de rendimiento			
	Sobresaliente (4)	Satisfactorio (3)	Por mejorar (2)	Deficiente (1)
<i>Contenido</i>	Toda la información provista por el estudiante en el sitio web es precisa y todos los requisitos han sido cumplidos.	Casi toda la información provista por el estudiante en el sitio web es precisa y todos los requisitos de la asignación han sido cumplidos.	Casi toda la información provista por el estudiante en el sitio web es precisa y casi todos los requisitos han sido cumplidos.	Hay varias inexactitudes en el contenido provisto por el estudiante o muchos de los requisitos no están cumplidos.
<i>Presentación</i>	El sitio tiene un atractivo excepcional y una presentación útil. Es fácil localizar todos los elementos importantes. El espacio en blanco, los elementos gráficos y el centrado son usados con efectividad para organizar el material.	El sitio web tiene un atractivo y una presentación útil. Todos los elementos son fáciles de localizar.	Las páginas tienen una presentación útil, pero pueden parecer estar llenas de información o ser aburridas. La mayoría de los elementos son fáciles de localizar.	Las páginas se ven llenas de información o son confusas. Es a menudo difícil localizar elementos importantes.
<i>Imágenes</i>	Las imágenes están relacionadas al tema (propósito) del sitio, su tamaño está cuidadosamente seleccionado, son de alta calidad y procuran aumentar el interés del visitante.	Las imágenes están relacionadas al tema (propósito) del sitio, son de buena calidad y procuran aumentar el interés del visitante.	Las imágenes están relacionadas al tema (propósito) del sitio; sin embargo, no todas son de buena calidad ni procuran mantener el interés del visitante.	Las imágenes parecen haber sido escogidas al azar, son de baja calidad o distraen al visitante.
<i>Ortografía y gramática</i>	No hay errores de ortografía, puntuación o gramática en el sitio web.	Hay 1-3 errores de ortografía, puntuación o gramática en el sitio web.	Hay 4-5 errores de ortografía, puntuación o gramática en el sitio web.	Hay más de 5 errores de ortografía, puntuación o gramática en el sitio web.
<i>Trabajo colaborativo</i>	Los estudiantes demuestran respeto por las ideas de cada uno y el cliente, muestran un compromiso por la calidad del trabajo y gestionan las actividades con suficiente tiempo.	Los estudiantes demuestran respeto por las ideas de cada uno y el cliente, muestran un compromiso por la calidad del trabajo, sin embargo gestionan las actividades a destiempo o con urgencia.	Los estudiantes demuestran respeto por las ideas de cada uno y el cliente; sin embargo, hay poca evidencia de compromiso hacia la calidad del trabajo y suelen gestionar las actividades a destiempo.	Los estudiantes discuten o no respetan las ideas y aportaciones de cada uno o del cliente. No existe un compromiso hacia la calidad del trabajo.

Tabla 2 – Rúbrica de evaluación del sitio web

## 5. Evaluación de la experiencia

Para la evaluación de la experiencia se les pidió a los estudiantes del curso que completaran un formulario en Google Forms, el cual fue completado por 21 estudiantes, de los cuales 19 son hombres y 2 son mujeres.

La distribución geográfica de acuerdo con su sede de pertenencia se presenta en la figura 1, en la cual se puede observar que la mayoría de los estudiantes pertenecen en primer lugar a Alajuela, en segundo lugar, Limón y en tercer lugar San José y San Carlos, por lo cual se cuenta con participación de estudiantes pertenecientes a diferentes sedes donde se da la carrera

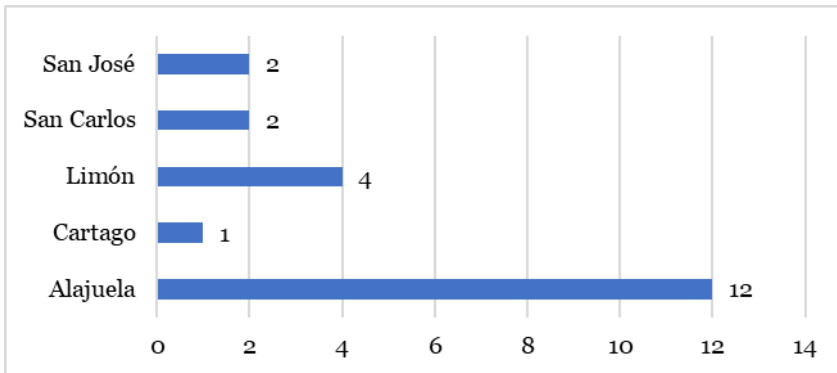


Figura 1 – Distribución geográfica de estudiantes de acuerdo con su sede

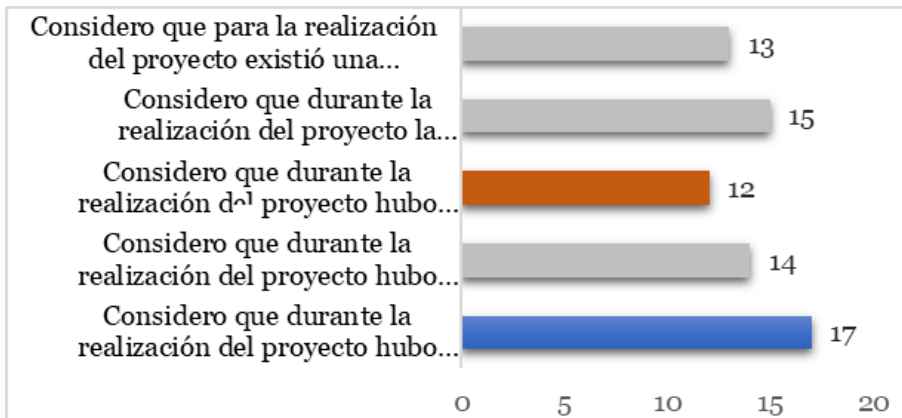


Figura 2 – Percepción del Proyecto

Se realizó una medición para establecer el nivel de madurez de las habilidades blandas de los estudiantes que son requeridas para llevar a cabo de una forma exitosa el proyecto del curso. En la Figura 2, se muestra las frecuencias de respuesta del estudiantado con respecto al proyecto, en el cual se destaca con mayor cantidad de frecuencia la opción

donde el estudiantado considera que durante la realización del proyecto hubo un liderazgo efectivo por parte de uno o más miembros del equipo de trabajo. Por otra parte en la figura 3, se muestra la valoración realizada por los estudiantes en torno al trabajo en equipo.

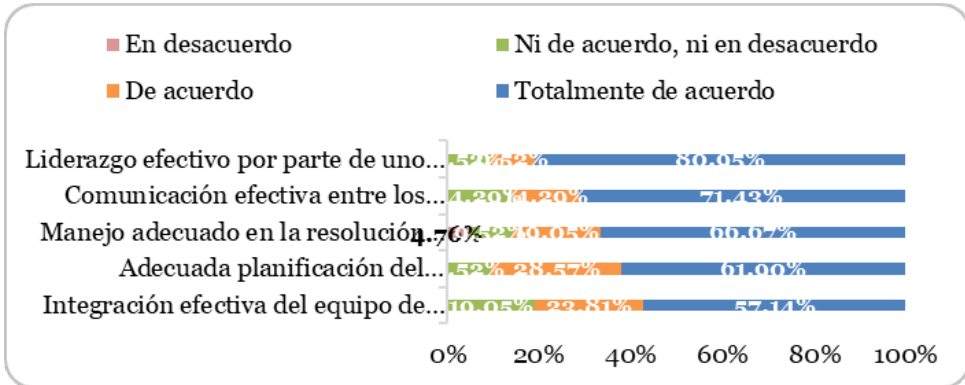


Figura 3 – Valoración de los estudiantes sobre el trabajo en equipo

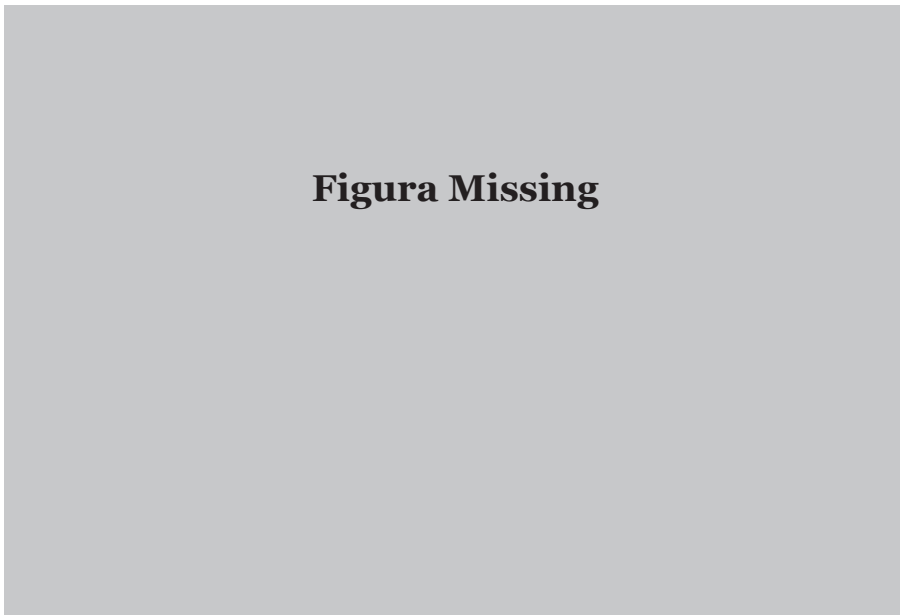


Figura 4 – Valoración del trabajo en equipo por parte de los estudiantes.

En la figura 4 se puede observar que los estudiantes se encuentran a un nivel general muy satisfechos con respecto a la estructura y organización del proyecto, siendo con el de mayor porcentaje de aceptación el tiempo estipulado para la realización del proyecto, en segundo lugar si las indicaciones son claras en cuanto a la actividades y productos.

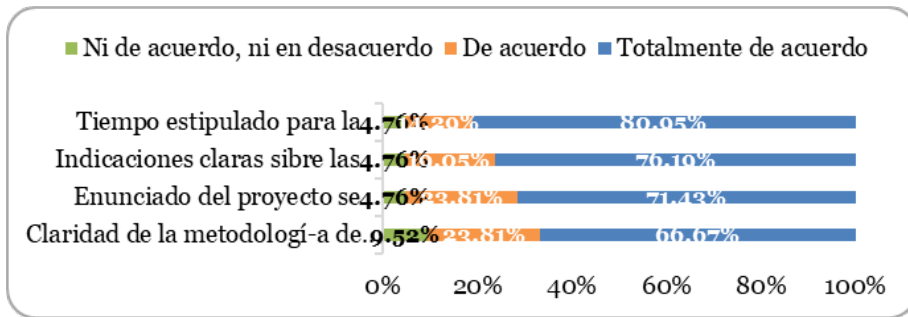


Figura 5 – Nivel de satisfacción de los estudiantes

## 6. Conclusiones

El trabajo en equipo por parte de los estudiantes los enfrenta a poder desarrollar sus habilidades blandas, ya que requieren interactuar con sus compañeros y este tipo de ejercicios académicos los prepara para poder interactuar en un espacio de trabajo más orientado hacia proyectos de la vida real.

Al enfrentarse a proyectos desarrollados con la metodología ABP le permite al estudiante poder lidiar con clientes, desarrollar estrategias de trabajo en equipo de una manera virtual y que puedan poder desarrollar un prototipo acerca de la recolección de requerimientos grupal. Además, le permite trabajar habilidades de liderazgo como un futuro desarrollador de software.

La abstracción de poder comprender las necesidades de una organización requiere de mucha práctica, compartir con otros futuros colegas y poder desarrollar toda una experiencia, la cuál con este tipo de proyectos los estudiantes lo logran, tal y como se pueden observar en las figuras anteriores.

Es importante también el seguimiento que realizan los docentes a los trabajos de los estudiantes, para poder atender sus consultas y orientarlos de la mejor manera en el desarrollo de este tipo de proyectos. Para lo cual es importante y recomendable hacer uso de recursos tecnológicos con el fin de recursos de apoyo con los estudiantes.

Finalmente, se recomienda desarrollar este tipo de experiencias en los cursos de la carrera en la cual se presenten proyectos en los cuales los estudiantes de niveles avanzados puedan poner en práctica sus conocimientos adquiridos y que puedan tener un proceso de enseñanza y aprendizaje cercano a la realidad laboral. Esto con el fin no solo que vaya mejor preparado para el mercado laboral, sino que cuente con experiencia previa que le permita tener un mejor desempeño durante la carrera y fortalezca sus habilidades blandas.

## Referencias

- Amissah, P. A. (2019). Advantages and Challenges of Online Project Based Learning. Tesis, Rochester Institute of Technology, School of Media Sciences. Obtenido de <https://scholarworks.rit.edu/theses/10231/>

- Andrade, J. A. (2005). Wikipedia: una experiencia mundial de trabajo colaborativo. *Enl@ ce: Revista Venezolana de Información, tecnología y conocimiento*, 2(2), 81-86. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/823/82320207.pdf>
- Aranda, A. F. (2010). La autoevaluación: una estrategia docente para el cambio de valores educativos en el aula. *Ser Corporal*(3), 6-18.
- Arrausi, J. J., & Martínez, J. R. (2018). Driving maps: El uso de mapas mentales para orientar el Aprendizaje Basado en Proyectos a través del Design thinking. *Grafica*, 6(11), 25-31. Obtenido de <https://www.raco.cat/index.php/Grafica/article/view/332526>
- Ausín, V., Abella, V., Delgado, V., & Hortigüela, D. (2016). Aprendizaje basado en proyectos a través de las TIC: una experiencia de innovación docente desde las aulas universitarias. *Formación universitaria*, 9(3), 31-38. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062016000300005>
- Biasutti, M., & EL-Deghaidy, H. (2015). Interdisciplinary project-based learning: an online wiki experience in teacher education. *Technology, Pedagogy and Education*, 24(3), 339-355. doi:<https://doi.org/10.1080/1475939X.2014.899510>
- BIE. (2020). Buck Institute for Education. Recuperado el 16 de octubre de 2020, de <https://www.pblworks.org/what-is-pbl>
- Blanco Púa, Y. A., & Hoz Montero, O. E. (2017). Mapas mentales como estrategia para el fortalecimiento de la conceptualización de los sistemas de ecuaciones lineales 2X2. Tesis de maestría, Universidad del Norte, Barranquilla.
- Blank, W. (1997). Authentic instruction. , 15(1), 15-21. En *Promising practices for connecting high school to the real world* (págs. 15-21). Tampa, Florida: University of South Florida.
- Bottoms, G., & Webb, L. D. (1998). Connecting the Curriculum to" Real Life". En *Breaking Ranks: Making it happen*. Reston, VA: National Association of Secondary School Principals.
- Buzan, T., & Buzan, B. (1996). El libro de los mapas mentales. Barcelona: Ediciones Urano.
- Carballo Bermúdez, S. (2014). Una wiki para investigar en grupo. *Cuadernos de pedagogía*(450), 34-37.
- Castaño-Sánchez, A. X. (2016). Evidencias de aprendizaje autorregulado en un ambiente de aprendizaje basado en la indagación con ePortafolios. *Ventana Informatica*(34), 41-57.
- Cortés, R. J. (2005). Aplicación del crédito europeo en las aulas universitarias. En *La Universidad en la Unión Europea: el espacio europeo de educación superior y su impacto en la docencia* (págs. 155-186). Ediciones Aljibe.
- Dai, Y. (2020). O2O Iterative Project-based Teaching Model for Literature Course. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(16), 80-93. Obtenido de <https://www.learnstechlib.org/p/217967/>

- Ertmer, P. A., & Simons, K. D. (2005). Scaffolding teachers' efforts to implement problem-based learning. *International Journal of Learning*, 12(4), 319-328. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Peggy\\_Ertmer/publication/254427219\\_Scaffolding\\_Teachers'\\_Efforts\\_to\\_Implement\\_Problem\\_Based\\_Learning/links/00b49534420901ab4c000000/Scaffolding-Teachers-Efforts-to-Implement-Problem-Based-Learning.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Peggy_Ertmer/publication/254427219_Scaffolding_Teachers'_Efforts_to_Implement_Problem_Based_Learning/links/00b49534420901ab4c000000/Scaffolding-Teachers-Efforts-to-Implement-Problem-Based-Learning.pdf)
- Ferreiro, A. A. (2018). Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de la competencia digital docente en la formación inicial del profesorado. . *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 17(1), 9-24. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6566732>
- Galeana De La O, L. (2006). Aprendizaje Basado en Proyectos. *Revista electrónica Ceupromed*, 1(27), 1-17.
- García, I. (2011). E-Portafolio, rúbricas y blogfolio para una evaluación integral. *Revista de Artes y Humanidades UNICA*, 12(3), 34-56. Obtenido de [http://www.unicaedu.com/publicaciones/REVISTA\\_UNICA\\_N3\\_VOL12\\_2011.pdf#page=34](http://www.unicaedu.com/publicaciones/REVISTA_UNICA_N3_VOL12_2011.pdf#page=34)
- García-Varcácel Muñoz-Repiso, A., & Basilotta Gómez-Pablos, V. (2017). Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): evaluación desde la perspectiva de alumnos de Educación Primaria. *Revista de Investigación Educativa*, 35(1), 113-131. Obtenido de <https://revistas.um.es/rie/article/view/246811/203561>
- Huber, G. L. (2008). Aprendizaje activo y metodologías educativas. *Tiempos de cambio universitario*, 59. Obtenido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/50784992/Equipo\\_de\\_TI-opc3\\_vFinal\\_de\\_venta.pdf?1481208518=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DAprendizaje\\_activo\\_y\\_metodologias\\_educat.pdf&Expires=1602879172&Signature=JK1X3vsK~z9OkH23Y9oZJSm2n~cIFo6qQQ](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/50784992/Equipo_de_TI-opc3_vFinal_de_venta.pdf?1481208518=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DAprendizaje_activo_y_metodologias_educat.pdf&Expires=1602879172&Signature=JK1X3vsK~z9OkH23Y9oZJSm2n~cIFo6qQQ)
- Lokey-Vega, A., Williamson, J., & Bondeson, K. (2018). A lesson structure and an instructional design model for project-based online learning. *Journal of Online Learning Research*, 4(3), 327-345. Obtenido de <https://www.learntechlib.org/p/182994/>
- López, M. S., & Vázquez, O. L. (2015). Aprendizaje Colaborativo basado en proyectos desarrollados en Ingeniería. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*(10). Obtenido de <http://1-11.ride.org.mx/index.php/RIDSESECUNDARIO/article/download/453/445>
- Martín, J. G., & Martínez, J. E. (2018). Aprendizaje basado en proyectos: método para el diseño de actividades. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*(10). Obtenido de <https://www.tecnologia-ciencia-educacion.com/index.php/TCE/article/view/194>
- Mejías González, L. (2019). Mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje en Ciencias: Metodología activa y aprendizaje basado en proyectos. Tesis, Universidad de La Laguna. Obtenido de <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/16969/Mejora%20del%20proceso%20de%20ensenanza-aprendizaje%20en%20Ciencias%20Metodologia%20activa%20y%20aprendizaje%20basado%20en%20proyectos.pdf?sequence=1>

- Mills, J. E., & Treagust, D. F. (2003). Engineering education—Is problem-based or project-based learning the answer. *Australasian journal of engineering education*, 3(2), 2-16. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Nathan\\_Scott2/publication/238670687\\_AUSTRALASIAN\\_JOURNAL\\_OF\\_ENGINEERING\\_EDUCATION\\_Co-Editors/links/odeec53a08c7553c37000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Nathan_Scott2/publication/238670687_AUSTRALASIAN_JOURNAL_OF_ENGINEERING_EDUCATION_Co-Editors/links/odeec53a08c7553c37000000.pdf)
- Nicolás, A. M., & Ramos, P. R. (2020). Motivación y aprendizaje basado en proyectos: una investigación-acción en educación secundaria. *Multidisciplinary Journal of Educational Research*, 10(3), 295-320. Obtenido de <https://hipatiapress.com/hpjournals/index.php/remie/article/view/4493/pdf>
- Orsmond, P., Merry, S., & Reiling, K. (1996). The importance of marking criteria in the use of peer assessment. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 21(3), 239-250.
- Peffer, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of management information systems*, 24(3), 45-77. doi:<https://doi.org/10.2753/MIS0742-122240302>
- Prendes Espinosa, M. P., & Sánchez Vera, M. D. (2008). Portafolio electrónico: posibilidades para los docentes. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*(32), 21-34. Obtenido de <https://idus.us.es/handle/11441/22569>
- Ricaurte-Quijano, P., & Carli-Álvarez, A. (2016). El proyecto Wiki Learning: Wikipedia como entorno de aprendizaje abierto. *Comunicar*, 24(49), 61-69. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/158/15847434007.pdf>
- Rodríguez Martín, B. (2020). Buenas prácticas en entornos virtuales de aprendizaje basados en wikis. En B. Rodríguez Martín, *Docencia colaborativa universitaria: planificar, gestionar y evaluar en entornos virtuales de aprendizaje* (págs. 97-105). España: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha. doi:[http://doi.org/10.18239/atenea\\_2020.22.00](http://doi.org/10.18239/atenea_2020.22.00)
- Rodríguez-Gallego, M. R. (2014). Evidenciar competencias con rúbricas de evaluación. *EA, Escuela Abierta*, 17(1), 117-134. doi:<https://doi.org/10.29257/10.29257/EA17.2014.08>
- Roig-Vila, R. (2016). *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje* (Primera ed.). Barcelona: Editorial Octaedro. Obtenido de <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/61787>
- Romero, F. J., Sánchez, M. P., & Jiménez, P. A. (2018). Aplicación del aprendizaje basado en proyectos (Project-Based Learning, PBL) utilizando el eportafolio: Caso de estudio. En *Metodologías docentes innovadoras en la enseñanza universitaria* (págs. 301-310). Edit. um Ediciones de la Universidad de Murcia. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7097083>
- Sandoval, L. A. (2017). El aprendizaje por proyectos: una experiencia pedagógica para la construcción de espacios de aprendizaje dentro y fuera del aula. *Ensayos Pedagógicos*, 12(1), 51-68. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6095686>

- Sarasa Cabezuelo, A. (2006). Usando la Wikipedia como motivación en el proceso de aprendizaje. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 5(2), 433-442. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2229238>
- Sudjimat, D. A. (2019). Study of implementation of project based learning in mechanical engineering study program of vocational high school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1165(1). Obtenido de <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1165/1/012024/meta>
- Susilawati, A., Hernani, H., & Sinaga, P. (2017). The application of project-based learning using mind maps to improve students' environmental attitudes towards waste management in junior high schools. *International Journal of Education*, 9(2), 120-125. Obtenido de <https://www.learnstechlib.org/p/208923/>
- Taberna Torres, J., & García Planas, M. (2016). Enseñanza basada en proyectos: una forma alternativa para enseñar Álgebra Lineal. In *In-Red 2016. II Congreso nacional de innovación educativa y docencia en red. In-Red 2016. II Congreso nacional de innovación educativa y docencia en red*. Editorial Universitat Politècnica de València. doi:<http://dx.doi.org/10.4995/INRED2016.2016.4374>
- Tur Ferrer, G., & Urbina Ramírez, S. (2016). Rúbrica para la evaluación de portafolios electrónicos en el entorno de la web social. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, 48, 83-96. doi:<https://doi.org/10.12795/pixelbit.2016.i48.06>
- Vargas, N. A., Vega, J. A., & Morales, F. H. (2020). Aprendizaje basado en proyectos mediados por tic para superar dificultades en el aprendizaje de operaciones básicas matemáticas. *Revista Boletín Redipe*, 9(3), 167-180. Obtenido de <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/943>
- Vázquez, M. S., Baldazo, M. G., Perotín, R. A., & Martínez, M. R. (2010). Aprendizaje por proyectos en el entorno virtual: aplicación en la asignatura de Introducción a la Cooperación para el desarrollo. *RELADA-Revista Electrónica de ADA-Madrid*, 4(1). Obtenido de <http://polired.upm.es/index.php/relada/article/view/93>
- Vickerman, P. (2009). Student perspectives on formative peer assessment: an attempt to deepen learning? *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 34(2), 221-230.
- Wikipedia. (2020). Wikipedia. Recuperado el 23 de octubre de 2020, de <https://www.wikipedia.org/>
- Zafra-Rodríguez, C. A. (2020). Aprendizaje de la automatización industrial en tiempos de pandemia. Una Experiencia virtual de aprendizaje basado en proyectos. Tesis, Universitaria Agustiniiana, Facultad de Humanidades, Ciencias Sociales y Educación, Bogotá. Obtenido de <http://repositorio.uniagustiniana.edu.co/handle/123456789/1314?show=full>