

Estudio de caso

Experiencia metodológica para la integración de las asignaturas Diseño de Interfaces de Usuario y Desarrollo de Software II por medio de un enfoque basado en proyectos

Methodological experience for the integration of the subjects User Interface Design and Software Development II through a project-based approach

Experiência metodológica para a integração das assinaturas Projeto de Interfaces de Usuário e Desenvolvimento de Software II por meio de um enfoque baseado em projetos

Royer David Estrada Esponda^{a*} | Mauricio López Benítez^b | Raul Ernesto Gutiérrez Reyes^c

^a <http://orcid.org/0000-0002-6849-1278>

^b <http://orcid.org/0000-0001-6468-9319>

^c Universidad del Valle Tuluá, Colombia

- **Fecha de recepción:** 2019-06-25
- **Fecha concepto de evaluación:** 2019-09-06
- **Fecha de aprobación:** 2019-10-28
<http://dx.doi.org/10.22335/rict.v11i2.958>

Para citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo: Estrada Esponda, R. D., López Benítez, M., & Gutiérrez Reyes, R. E. (2019). Experiencia metodológica para la integración de las asignaturas Diseño de Interfaces de Usuario y Desarrollo de Software II por medio de un enfoque basado en proyectos. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 11(3), 94-106. <http://dx.doi.org/10.22335/rict.v11i2.958>

RESUMEN

El artículo presenta una experiencia pedagógica y metodológica en el ámbito del desarrollo de proyectos integradores en el programa académico de Tecnología en Sistemas de Información de la Universidad del Valle, sede Tuluá, motivada por el análisis de resultados de una primera aproximación de la integración de las asignaturas Desarrollo de Software II y Diseño de Interfaces de Usuario. Dicha experiencia estuvo guiada por fases de planificación, soporte y evaluación, que fueron resultado de la revisión de la literatura asociada con el aprendizaje basado en proyectos. Los resultados dan cuenta del cambio en la percepción de los estudiantes acerca de los proyectos integradores, así como de una mejora del 33% en la nota cuantitativa del proyecto integrador frente a la primera aproximación. Además, se identifica que la experiencia favoreció la adquisición de habilidades transversales incluidas en el proyecto educativo del programa y, por tanto, sus resultados pueden ser un referente para cualquier programa de formación académica del país.

Palabras clave: educación superior, ingeniería de software, ingeniería de usabilidad y accesibilidad, investigación-acción, proyectos integradores



SUMMARY

The article presents a pedagogical and methodological experience in the field of integrating project development in the academic program, Information Systems Technology, at the Universidad del Valle, Tuluá headquarters, motivated by the analysis of the results of the first approximation of the integration of the subjects, Software Development II and User Interface Design. This experience was guided by the different phases of planning, support and evaluation, which were the result of the review of the literature associated with project-based learning. The results show the change in the perception of the students regarding the integrating projects, as well as a 33% improvement in the quantitative grade of the integrating project compared to the first approximation. In addition, it is identified that the experience favored the acquisition of transversal skills included in the educational project of the program and, therefore, its results can be a reference for any academic training program in the country.

Keywords: higher education, software engineering, usability and accessibility engineering, action research, integrating projects

SUMÁRIO

O artigo apresenta uma experiência pedagógica e metodológica no âmbito do desenvolvimento de projetos integradores no programa acadêmico de Tecnologia em Sistemas de Informação da Universidad do Valle, sede Tuluá, motivada pela análise de resultados de uma primeira aproximação da integração das assinaturas Desenvolvimento de Software II e Projeto de Interfaces de Usuário. Esta experiência esteve guiada por fases de planificação, suporte e avaliação, que foram resultados da revisão da literatura associada com a aprendizagem baseada em projetos. Os resultados dão conta da mudança na percepção dos estudantes sobre os projetos integradores, assim como de uma melhora de 33% na nota quantitativa do projeto integrador frente à primeira aproximação. Além disso, se identifica que a experiência favoreceu a aquisição de habilidades transversais incluídas no projeto educativo do programa e, portanto, seus resultados podem ser uma referência para qualquer programa de formação acadêmica do país.

Palavras-chave: educação superior, engenharia de software, engenharia de usabilidade e acessibilidade, investigação-ação, projetos integradores

La Universidad del Valle, en su plan estratégico 2015-2025, abona el camino para una reforma curricular que permita el vínculo de los estudiantes con un entorno real orientado a la solución de problemas (Oficina de Planeación y Desarrollo Institucional [OPDI], 2015). Por ello, actualmente la Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación (EISC) aborda la reforma curricular de sus programas académicos, en la que se menciona, para el caso del programa profesional en Ingeniería de Sistemas, que son las universidades las llamadas a proveer el recurso humano con conocimientos y habilidades necesarias para “crear y asimilar innovaciones, realizar intercambio, generación y difusión del conocimiento de tal manera que le permitan a la región y al país tener un desarrollo económico y social sostenido y a largo plazo” (EISC, 2018, p. 1). Es así que, como resultado parcial de dicha reforma, se transitó a una nueva estructura curricular que, entre otras sensibilidades, capacidades y competencias, define las ha-

bilidades de comunicación, el trabajo colaborativo, las habilidades de negociación y las habilidades para resolver problemas (EISC, 2018).

A su vez, el Proyecto Educativo del Programa (PEP) de Tecnología en Sistemas de Información, perteneciente a la EISC, menciona que, gracias al significativo aumento de aplicaciones informáticas, a razón de la necesidad de las organizaciones por mejorar sus procesos, aumentó la demanda de profesionales con capacidades técnicas referentes a la puesta en marcha de soluciones en dicho ámbito informático, así como de habilidades blandas propias de una formación integral (PEP, 2017). De hecho, y con el fin de validar la afirmación sobre el crecimiento de dicha demanda, Correa (2015) comenta que el déficit de profesionales en ingeniería de software y afines ascendió a una cifra de 15.000 vacantes para el 2015; en la misma dirección, se encuentra que después del 2016 el problema de escasez de talento en tecnologías de la

información (TI) viene creciendo exponencialmente (Universidad EAFIT & Infosys Technologies Limited, 2014). De igual forma, Molano (2014) proyectó que para el 2018 el déficit del talento de TI llegaría a 90.000 vacantes.

En el mismo sentido, estudios recientes, como el de Matturro, Raschetti y Fontán (2019), señalan que aunque el desarrollo de software es una actividad significativamente técnica, que requiere de personas altamente capacitadas en variedad de metodologías, herramientas, técnicas y habilidades para la gestión de proyectos, es necesario comprender que cuando las personas trabajan de forma colectiva deben tener otro tipo de habilidades relacionadas con la capacidad para comunicarse e interactuar con miembros del equipo o diferentes interesados, administrar el tiempo, solucionar problemas, tomar decisiones, negociar con los clientes, entre muchas otras.

Con lo anterior, es evidente que los procesos de reforma curricular, el proyecto educativo del programa mencionado anteriormente y estudios recientes reconocen un mayor número de habilidades o competencias no necesariamente técnicas que resultan ser fundamentales para el ejercicio profesional que ejercerán los actuales estudiantes. De hecho, hay iniciativas que tienen como propósito identificar las estrategias de enseñanza-aprendizaje más adecuadas para enseñar y desarrollar, en los futuros graduados de carreras de sistemas, un conjunto predefinido de las habilidades blandas más valoradas en la práctica profesional de la ingeniería de software.

Por ejemplo, en la propuesta de Arévalo, Matturro y Rodríguez (Comunicación personal, 2019), es posible identificar planteamientos sobre cómo en el ámbito de las estrategias de enseñanza y aprendizaje se proponen, entre otros métodos, el aprendizaje basado en problemas o el aprendizaje basado en proyectos. Estos últimos, según García y Pérez (2018), son métodos apropiados para el desarrollo de competencias y el aprendizaje activo. De hecho, mencionan que hay evidencia y consenso mayoritario sobre la efectividad de dichos métodos para adquirir habilidades, si se compara con métodos tradicionales. Una de esas evidencias es el trabajo de Solarte y Machuca (2019), quienes a partir de enfoques que incluyen métodos basados en problemas y basados en proyectos, así como recursos tecnológicos y rúbricas de evaluación para la enseñanza de un curso introductorio de programación, concluyen que se “facilita la integración

de varias perspectivas desde el punto de vista pedagógico, evaluativo, didáctico y tecnológico” (p. 75).

Otra propuesta menciona cómo la potencialidad epistémica de la lectura y la escritura genera enfoques constructivistas que facilitan la adquisición de conocimientos y habilidades blandas durante la enseñanza de un curso de ingeniería de software (Estrada, 2017). Lo anterior está en concordancia con lo expresado en Reinoso y Benavides (2011), quienes señalan que la alfabetización académica permite la adquisición, la elaboración y la comunicación del conocimiento, desde la práctica de la lectura y la escritura con un sentido crítico que da cuenta de un desarrollo teórico o investigativo en un área disciplinar, lo cual implica un referente desde estos procesos para facilitar la programación y ejecución de asignaturas desde un contexto integrador.

Por otro lado, en el periodo académico febrero-junio 2018, en el programa académico de Tecnología en Sistemas de Información de la Universidad del Valle, sede Tuluá, durante la ejecución de los cursos Diseño de Interfaces de Usuario y Desarrollo de Software II, en el quinto semestre de la jornada nocturna, se propuso un proyecto integrador aprovechando que el docente a cargo era el mismo. Sin embargo, se identificó que debido a la falta de experiencia en la formulación de proyectos de ese tipo, no se realizó la planificación de manera articulada de las actividades o componentes que caracterizan a un proyecto de dicha naturaleza. Así pues, el proyecto se redujo a la solicitud en una misma formulación de entregables en el ámbito de la ingeniería de software, para el caso del curso Desarrollo de Software II y entregables en el ámbito de la ingeniería de la usabilidad y accesibilidad, para el caso del curso de Diseño de Interfaces de Usuario; además, no se usó formalmente una metodología para supervisar el avance de dicho proyecto.

Lo anterior ocasionó que los alumnos presentaran el proyecto de manera regular, lo cual coincide con lo que afirman Barrientos, Carballo y Jiménez (2015), ya que para la evaluación del mismo se definieron indicadores independientes por asignatura y no se diseñó la evaluación de manera integral, lo cual generó que esta última fuera más compleja, tanto para los estudiantes como para el docente, en la medida que el alcance de las revisiones que configuraron toda la evaluación fue confuso. De igual modo, la falta de planificación mencionada, ocasionó que no se utilizaran instrumentos de evaluación para determinar

la pertinencia del proyecto integrador tanto para los estudiantes como para el docente a cargo, y de este modo establecer si dicha aplicación resultó útil o, por el contrario, fue irrelevante para el proceso de formación. El informe de evaluación que se presenta como anexo¹ muestra los resultados cualitativos y cuantitativos de la evaluación de dicho proyecto, incluso se observa cómo la rejilla o rúbrica de evaluación elaborada por el docente separó los componentes en el ámbito de las dos disciplinas puestas a integración durante el periodo mencionado.

Finalmente, gracias a la identificación de dificultades en el proceso de integrar asignaturas por medio de proyectos, para el periodo académico agosto-diciembre de 2018, en el mismo programa académico se propuso, esta vez de forma colectiva, un ejercicio de integración de las mismas asignaturas guiado por un enfoque de aprendizaje basado en proyectos.

El artículo se estructura de la siguiente manera: inicialmente se presentan los trabajos que soportan la intervención desde un punto de vista teórico y conceptual, luego la metodología que guio la intervención; más adelante se presentan los resultados y la discusión al respecto y, finalmente, las conclusiones.

■ Trabajos relacionados

A continuación, se reseñan los principales documentos de referencia que sirvieron para la planificación y el desarrollo de la integración, particularmente desde el componente metodológico.

La lectura y la escritura como herramientas pedagógicas para la enseñanza de ingeniería de software

En este trabajo se presenta una experiencia sobre la incorporación de estrategias pedagógicas en relación con la lectura y escritura en el curso Desarrollo de Software II, ofrecido en la Universidad del Valle, sede Tuluá, para los programas académicos de tecnología en sistemas de información e ingeniería de sistemas. Dicha experiencia consistió en realizar una intervención desde la perspectiva de la investigación-acción de manera que fuera posible evaluar cada uno de los componentes que la conformó.

El propósito de la intervención consistió en favorecer en los estudiantes la conciencia sobre la función epistémica de la lectura y la escritura, y, en consecuencia, generar un espacio constructivista para facilitar la adquisición de conocimientos técnicos y habilidades blandas, tales como trabajo en equipo, comunicación asertiva, entre otras.

En cuanto a los principales resultados, se detectó una “evidente mejora en la especificación de requisitos, elaboración de manuales técnicos y construcción de documentos asociados a un proyecto de naturaleza software” (Estrada, 2017, p. 88), lo cual implica un referente desde la escritura y la lectura para facilitar la programación y ejecución de asignaturas desde un contexto integrador, ya que la incorporación de actividades en dicho ámbito no traumatizó la ejecución de la asignatura (Estrada, 2017). En consecuencia, podría afirmarse que situar conscientemente la lectura y la escritura como estrategias pedagógicas que redundan en la adquisición de diferentes tipos de habilidades en un proyecto integrador, no tendría mayor afectación en el tiempo requerido para la ejecución del mismo.

Aprendizaje basado en proyectos: método para el diseño de actividades

Este es un referente para la planificación de actividades en el marco de lo que se conoce como aprendizaje activo; así pues, los autores comentan que una de las principales dificultades del aprendizaje basado en proyectos (ABP), que intrínsecamente supone un aprendizaje activo, es “la falta de experiencia y motivación del profesorado y con un considerable aumento del trabajo del estudiante” (García & Pérez, 2018, p. 38). Una concepción similar es la propuesta por Leal, Shiel y Paço (2016), cuando definen el aprendizaje basado en proyectos como una herramienta con la que los estudiantes pueden adquirir nuevos conocimientos de forma autónoma.

En el mismo sentido, los autores señalan que una metodología guiada por ABP no es sencilla de operacionalizar; por tanto, indican que es necesario contar con fortalezas pedagógicas para facilitar su uso, lo cual, en algún sentido, supone un reto para profesores con titulaciones en ingeniería, ya que estos “proviene principalmente de una formación en ciencias y tecnología, sin haber recibido una formación pedagógica” (García & Pérez, 2018, p. 39),

Más adelante, los autores presentan cómo es el aprendizaje basado en problemas en contraste con el enfoque tradicional que inicia con la presentación y el estudio de las

¹ https://github.com/RoyerUnivalle/integradorAnexos/blob/master/Articulo_Logos_ciencia_tecnologia/I_consolidado_interacciones.xlsx.

teorías, para finalmente solucionar problemas. En paralelo, presentan que existen diversas características que debe tener un problema como punto de partida de la metodología ABP. También, señalan la diferencia entre aprendizaje basado en problemas (ABPm) y aprendizaje basado en proyecto (ABP); este último supone el abordaje de varios problemas en un lapso extenso, con el fin de consolidar un producto, mientras que el primero hace más énfasis en la estrategia utilizada para solucionar el problema, con menor importancia el resultado final (García & Pérez, 2018). Así pues, el ABPm podría entenderse como un escenario exploratorio donde los estudiantes adquieren de manera constante los conocimientos necesarios para solucionar un problema; el profesor se ubica en un rol de guía o facilitador y el resultado final no necesariamente puede presentar la solución del problema formulado. Por otra parte, en el ABP se presentan tareas más complejas en escenarios interdisciplinarios, en los que incluso los estudiantes deberían tener conocimientos previos, sin menoscabo de la adquisición de nuevos conocimientos.

Sumado a lo anterior, los autores de este trabajo destacan la efectividad del método ABP, por los buenos resultados obtenidos con base en la revisión bibliográfica realizada. Del mismo modo, señalan las dificultades del método en relación con el reto que supone su incorporación en el aula, si no se utilizan estrategias pedagógicas para ello. Finalmente, y con base en la revisión de los puntos de encuentro de los diferentes modelos revisados, los autores de este trabajo presentan la propuesta de diseño de actividades organizadas con el ABP, que incluye tres fases principales:

- **Definición:** se formula el proyecto a los estudiantes, y este ha de suponer problemas con las características que, según la literatura, representan buenos escenarios para la aplicación del método ABP.
- **Soporte:** consiste en la preparación de actividades o dispositivos pedagógicos para facilitar el logro de los objetivos definidos para el proyecto. En primera medida, resulta importante identificar los puntos críticos que puedan garantizar el éxito del proyecto, así pues, se facilita la construcción de las guías que deben usar los estudiantes.
- **Organización:** consiste en la organización de cada una de las actividades, de modo que estas sean planificadas durante todo el periodo semestral; así pues, será fácil identificar qué metodologías deben utilizarse dependiendo de las fases en las que se haya dividido el proyecto.

Proyectos integradores: aprender a ser ingeniero desarrollando proyectos

En el trabajo de García (2013) se aborda el ABP, y se destaca que este tipo de enfoques tiene por objeto que los estudiantes integren competencias técnicas con habilidades transversales, tales como trabajo en equipo, aprendizaje multidisciplinar, comunicación oral y escrita, aprendizaje autónomo, planificación y autogestión, lo cual coincide con lo mencionado por Uziak (2016), solo que este último divide dichas habilidades desde las perspectivas del estudiante, empleador y profesores; además, permite el acercamiento al emprendimiento e incluso con el sector productivo cuando las empresas también forman parte de la integración de estos proyectos. En el mismo sentido, este trabajo señala la importancia de la participación docente en la construcción de este tipo de proyectos, y se destaca que la construcción debe incluir sesiones de planificación, en las que los docentes discuten qué tipo de asignaturas son susceptibles a integrar con el fin de viabilizar el método ABP durante la ejecución de los cursos.

Efectividad del proyecto integrador como estrategia para la formación de ingenieros líderes

Este trabajo presenta una experiencia en el ámbito mexicano sobre la potencialidad que tienen los proyectos integradores para desarrollar habilidades profesionales en los futuros ingenieros en el área de ciencias económicas administrativas. Los autores destacan que en un “mercado globalizado, sostenible y cambiante, la educación asume un rol fundamental en el crecimiento de todo el país” (Canul & Camargo, 2018, p. 1) y, por tanto, las universidades tienen en los proyectos integradores una “estrategia didáctica para la formación de ingenieros líderes” (p. 2).

Luego los autores presentan una definición de proyectos integradores, en la que destacan que estos últimos significan estrategias didácticas que son sumamente importantes para contribuir con la formación de competencias de egreso. Además, indican que dichos proyectos son significativos para satisfacer necesidades del mercado en cuanto a las habilidades técnicas que deben desarrollar los futuros egresados e incluso las habilidades blandas, tales como trabajo en equipo, “capacidad de comunicación oral y escrita”, entre otras (Canul & Camargo, 2018, p. 2). Al mismo tiempo, los autores indican que la ejecución de proyectos integradores conduce a los estudiantes a un escenario de aprendizaje autónomo gracias a la aplicación de técnicas de investigación en entornos interdisciplinarios.

Esta perspectiva coincide con lo propuesto por Leal *et al.* (2016), debido a la necesidad de tener enfoques integradores en los currículos para un desarrollo sostenible de los programas académicos.

Por otra parte, Canul y Camargo (2018) señalan que un proyecto integrador es también un proceso sistemático; por tanto, proponen, para su inclusión en el aula universitaria, las siguientes fases:

- Planeación: para asignar a los profesores a cargo de la coordinación del proyecto, se establecen las competencias específicas a fortalecer por cada asignatura y por cada semestre bajo el alcance del proyecto educativo.
- Ejecución: desarrollo de competencias en el sector productivo gracias al concurso de diversas empresas.
- Evaluación: presentación, cuestionamiento, realimentación y documentación de resultados presentados.

Finalmente, este trabajo recalca la participación de empresas durante la ejecución de los proyectos integradores y la referencia a los objetivos definidos por cada semestre; así pues, se tradujo en un referente metodológico, en la medida que los autores describen el tipo de investigación realizada y dan cuenta de resultados de indagación precisamente con los empresarios que formaron parte de los proyectos, en relación con las variables definidas para medir su percepción sobre habilidades técnicas y habilidades blandas.

Los proyectos integradores profesionales como elementos dinamizadores del proceso de formación y desarrollo de habilidades profesionales del ingeniero informático

Los autores de este trabajo presentan una experiencia que permitió identificar que, en el contexto de la formación de un ingeniero informático en una universidad cubana, las estrategias pedagógicas utilizadas resultaron ser poco cohesionadas, descontextualizadas y fragmentadas (Barrera, Cabrera, Barrera & García, 2013) “en un mundo en el que cambian casi todos los conocimientos y sus métodos de acceso” (p. 2). A su vez, los autores mencionan varios aportes que conducen a esclarecer los términos de “habilidad” y “habilidad profesional”; en esa dirección se propusieron concebir un proceso de formación alrededor del método del proyecto, con el ánimo de favorecer el desarrollo de habilidades profesionales, por medio del punto de encuentro de dichas habilidades en el ámbito de la carrera y las habilidades generalizadas de cada periodo de formación. Lo cual coincide con Alves *et al.* (2016), en la medida que señalan la necesidad y la importancia del

aprendizaje enfocado a la práctica profesional. Así pues, como primer paso para desarrollar el proceso de formación orientado a proyectos, se identificaron las asignaturas base de la integración por año lectivo, lo que facilitó la construcción del plan para la ejecución de los proyectos. A la vez, los autores resaltan las bondades de la formación basada por proyectos; de hecho, comentan:

Los proyectos de trabajo suponen una manera de entender el sentido de la escolaridad basada en la enseñanza para la comprensión, lo que involucra a los estudiantes a que participen en el proceso de planificación del propio aprendizaje y les ayuda a ser flexibles, reconocer al “Otro” y comprender su propio entorno personal y cultural (Barrera *et al.*, 2013, p. 4).

Esto último, puede relacionarse con la potencialidad epistémica de la lectura y la escritura como competencias transversales, ya que estas generan ecosistemas constructivistas que facilitan la creación de conocimiento. De hecho, Serrano (2014) comenta que con prácticas pedagógicas es posible potencializar elementos discursivos de los estudiantes, que implique, entonces, su adecuado desenvolvimiento en sus campos disciplinares.

Además, y bajo el presupuesto antes mencionado sobre el entendimiento de los proyectos, los autores de este trabajo indican explícitamente la relación entre estudiantes y profesores, sobre la comprensión de la realidad desde el conocimiento que las disciplinas y otros saberes no disciplinares van elaborando para favorecer el desarrollo de diversas estrategias que contribuyen con la adquisición de conocimiento de ambas partes del proceso pedagógico. Así pues, y desde una perspectiva investigativa, se encuentra un enfoque de investigación-acción, que en el ámbito de la educación superior claramente contribuye con el mejoramiento de la calidad académica.

Finalmente, aunque este trabajo conduce a elaborar un plan para la integración sistemática de todo un programa académico, sirvió como referencia para facilitar la integración de asignaturas para el quinto semestre del programa Tecnología en Sistemas de Información de la Universidad del Valle, sede Tuluá.

Experiencia en la formación integral de los estudiantes de tercer año de la carrera de ciencias informáticas a través de una tarea integradora (2015)

Este artículo presenta los resultados de un proyecto cuyo punto de partida es la necesidad de apoyar la forma-

ción integral de los egresados de los diferentes sistemas de educación cubana. Uno de los pilares sobre los que puede lograrse este objetivo es por medio de la formulación de proyectos integradores, que se convierten en la base del desarrollo del proyecto de investigación.

Dicho proyecto se guio a partir de una metodología con las siguientes fases: 1. Planificación y formulación del proyecto integrador, que inició con una revisión de los objetivos de formación para el tercer año de la carrera de ciencias informáticas; este proceso permitió seleccionar las asignaturas para la integración; 2. Diseño de una plantilla que incorporó los elementos de evaluación considerados de acuerdo con los contenidos específicos de cada asignatura; 3. Evaluación conjunta para las asignaturas por medio de un comité de evaluación conformado por los profesores titulares de las mismas.

Pese al enfoque metodológico desarrollado, los resultados del proyecto de investigación evidencian que, aunque los estudiantes cumplieron con la presentación del proyecto propuesto, se identifican deficiencias en la integración de algunas asignaturas (Barrientos et al., 2015), sobre todo en el componente de evaluación; esto porque para ello se utilizaron criterios específicos por cada una de las asignaturas objeto de la integración, en lugar de realizar una evaluación integral. Sin embargo, se concluye que la evaluación realizada contribuyó a que los estudiantes se pudieran desenvolver en un ambiente similar a entornos de trabajo real y, por tanto, dar soluciones que pueden presentarse en estos.

Sobre la reforma curricular de la Facultad de Ingeniería: hacia un currículo centrado en aprendizaje basado en proyectos

Silva (2017) plantea una reflexión en cuanto a la incorporación al nuevo currículo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Valle, el método ABP; así pues, además de señalar diversas perspectivas académicas referentes a dicho método, indica que los profesores de la facultad utilizan proyectos en el aula de manera regular. Sin embargo, menciona que el ABP como método no se reduce a asignar proyectos para solucionar algún problema; por el contrario, menciona, a la luz de Thomas (como se citó en Silva, 2017), que la aplicación de tal método implica la incorporación de estrategias pedagógicas que faciliten el aprendizaje de temas específicos que forman parte del currículo de un programa académico.

Metodología

Con base en la problemática suscitada en el periodo académico 2018-1, se decidió abordar la integración del periodo 2018-2 haciendo uso de enfoques cuantitativos y cualitativos; además, se usó un método inductivo, en la medida que el análisis de componentes específicos permitió inferir sobre la generalidad de la integración de los dos cursos. En cuanto a la integración, gracias a la revisión de la literatura resumida en el acápite anterior, se observó que era necesaria la definición de estrategias que permitieran alcanzar una adecuada formulación y ejecución del proyecto integrador. En este sentido, y con base en Alves et al. (2016), tales estrategias se agruparon en tres fases:

Fase de planificación: con base en un enfoque descriptivo, se hizo una indagación preliminar sobre las experiencias que los estudiantes tenían acerca del desarrollo de proyectos que habían sido presentados en más de una asignatura, con el fin de identificar el nivel de proximidad a un proyecto integrador. Para esto, se aplicó de un cuestionario para consolidar datos alrededor de su percepción acerca del concepto de proyecto integrador, los elementos que en su concepto están presentes en este tipo de proyectos, y las ventajas que supone su aplicación.

Junto con lo anterior, se hizo la revisión exhaustiva tanto de los objetivos de las asignaturas que fueron objeto de la intervención, así como de los objetivos del proyecto educativo del programa (PEP), con el fin de identificar los puntos de encuentro a partir de los cuales se diera inicio a la estructuración de la propuesta y definición del proyecto; esto permitió hacer una trazabilidad entre los conocimientos técnicos que debían ser evaluados con el desarrollo del proyecto y las habilidades blandas que, de acuerdo con el PEP, deben desarrollar los estudiantes en su proceso de formación.

La fase de planificación terminó con la formulación del proyecto que sería asignado a los estudiantes de las asignaturas intervenidas; dicho proyecto respondió al tipo de aprendizaje denominado “aprendizaje basado en proyectos” (ABP), puesto que, de acuerdo con lo mencionado por García y Pérez (2018), implicó asumir la solución de diferentes problemas a lo largo del periodo académico 2018-2, finalizando con la entrega de un producto software.

Fase de soporte: esta fase inició con la aplicación de un taller diagnóstico para identificar en qué medida los

estudiantes matriculados en las asignaturas intervenidas tenían los conocimientos técnicos requeridos en estas y, de esta manera, ajustar tanto el cronograma de actividades como la propuesta para el trabajo que, de manera autónoma, debía ser asumido por los mismos estudiantes.

El soporte propiamente tuvo como punto de partida la presentación oficial del proyecto a los estudiantes en las primeras semanas del período académico, con lo cual se propició una identificación de las necesidades de aprendizaje asociadas a los conceptos necesarios para el desarrollo del proyecto y de las habilidades que debían adquirir o desarrollar para el éxito del mismo. En este sentido, los estudiantes tenían desde el inicio un panorama claro de lo que se esperaba con el desarrollo de los temas en las diferentes asignaturas a lo largo del periodo académico, lo que les permitía poner su foco de atención en función del proyecto que debían desarrollar.

Esta fase de soporte tuvo su base en la regulación, que se dio en diferentes vías: una primera fue la calendarización de las actividades del curso asociadas con el desarrollo del proyecto; esto permitió que el avance se diera de forma controlada, ajustado a tiempos lógicos dentro del proceso de ingeniería de software. Otra, estuvo relacionada con la orientación y evaluación del docente titular de las asignaturas, quien asumió un papel activo dentro del equipo de trabajo y la coevaluación entre pares que permitió el asesoramiento y orientación de cada estudiante desde el punto de vista de su conocimiento, responsabilidades y habilidades. Esta regulación se facilitó por el uso de herramientas como GitHub, en la que se administró repositorios y los estudiantes pudieron contribuir con aportes que permitieron mejorar la calidad del trabajo; Trello, para la gestión del proyecto a través de las diferentes actividades y responsabilidades asignadas a cada integrante del equipo de desarrollo; y Slack, como herramienta de colaboración

que permitió mantener una comunicación más efectiva a través de la creación de diferentes canales de acuerdo con los temas particulares que debían ser tratados.

Fase de evaluación: esta última fase del enfoque metodológico consistió en hacer una medición de la percepción del método de aprendizaje basado en proyectos (ABP) por medio de la aplicación de un cuestionario realizado al finalizar la sustentación del proyecto, al igual que una autoevaluación de los resultados del mismo. Con esta medición se obtuvieron resultados asociados con la eficacia de la metodología aplicada y del nivel de integración de las asignaturas intervenidas por medio del proyecto asignado.

La figura 1 resume el marco metodológico utilizado.

Finalmente, en términos de la población objeto de estudio, se destaca que 13 estudiantes formaron parte de la integración. De ellos, siete estaban en ambos cursos. Por lo anterior, la naturaleza del ejercicio fue censal, además por el número de estudiantes conjuntamente se decidió plantear un solo proyecto, es decir, el equipo conformado por los 13 estudiantes. Los cuestionarios que se aplicaron durante el periodo académico se respondieron de forma anónima, lo anterior con el ánimo de ofrecer las condiciones para favorecer las respuestas objetivas sobre los conocimientos técnicos y los conocimientos sobre metodologías tipo ABP que tenían los estudiantes al iniciar los cursos.

■ Resultados y discusión

En la fase inicial de la investigación, a partir de la revisión de las asignaturas objeto de intervención, se pudo concluir que, en cuanto a los objetivos, el curso de Diseño de Interfaces de Usuario propone como uno de los derroteros “conocer y aplicar estándares de interacción



Figura 1. Proceso metodológico

para complementar las metodologías de desarrollo de software con los aspectos que involucran la premisa del diseño centrado en el usuario”. En ese sentido, de manera explícita, se relaciona con el curso de Desarrollo de Software II, en la medida que la sola tarea de complementar el desarrollo de software supone la integración de habilidades y conocimientos en el ámbito de ambas asignaturas y, por supuesto, de sus disciplinas. Con el ánimo de no alargar este artículo en el repositorio² se publica un documento subsidiario con toda la información referente a la revisión de los cursos.

En la siguiente fase, se practicó un cuestionario para determinar la experiencia de los estudiantes en el desarrollo de proyectos integradores; como resultados significativos se obtuvo que el 64% de los estudiantes han sustentado, en algún momento de su proceso de formación, un mismo proyecto en más de una asignatura. Sin embargo, en la totalidad de los casos, la sustentación se desarrolló de forma independiente; así, esto explica por qué los estudiantes no conceptualizan lo que significa un proyecto integrador. A pesar de lo anterior, la mayoría de los estudiantes manifestaron que desarrollar proyectos que incluyan varias asignaturas supone una optimización del esfuerzo requerido para finalizarlos y la puesta en práctica de conocimientos en ese tipo de ámbitos supone un mayor aprendizaje.

Para el componente de la evaluación de conocimientos técnicos, se formuló un cuestionario que buscó identificar capacidades en fases como la de análisis de requisitos, diseño y prácticas en el marco de enfoques metodológicos para el desarrollo de software. Dicho cuestionario está publicado en el repositorio³. En cuanto a requisitos de software, se encontró que hay una relación directa entre las deficiencias conceptuales y la elaboración misma de documentos de requisitos; de igual modo, aunque los estudiantes en la práctica tienen habilidades técnicas para elaborar casos de uso mediante la adecuada utilización de relaciones, se les dificulta definir el concepto, lo cual puede reflejar la falta de habilidades blandas como la escritura disciplinar para poder definir el propósito de artefactos con los que trabajarán habitualmente. En cuanto a elementos metodológicos, la totalidad de los estudiantes

manifiestan tener fundamentación sobre los ciclos metodológicos en el ámbito del desarrollo de software. Vale la pena destacar que solo se hizo una prueba diagnóstica para el curso de Desarrollo de Software II, mientras que no se realizó uno para el curso de Diseño de Interfaces en la medida en que dicho curso no tenía un nivel predecesor que hiciera necesaria la medición de conocimientos técnicos en ese contexto. Con la identificación de las falencias fue posible evidenciar qué actividades tendrían prioridad para la asignación de trabajo autónomo.

Finalmente, en el ámbito de la fase de evaluación, se quiso determinar si basados en la experiencia, la percepción acerca de los proyectos integradores mejoró en relación con la primera indagación. Se encontró, en primera instancia, que el 100% de los estudiantes consideró que los temas tratados en los cursos objeto de intervención fueron acordes con lo estipulado en sus contenidos curriculares. De este modo, también se supo que la conceptualización sobre proyectos integradores mejoró notablemente en comparación con la medición anterior, en la medida que ahora los estudiantes de manera consciente señalan como atributos de ese tipo de proyectos, el trabajo en equipo con la aplicación de conocimientos en el ámbito de varias disciplinas para conseguir un propósito común, es decir, hacen referencia a enfoques interdisciplinarios y multidisciplinares.

Por otro lado, en cuanto al desarrollo del proyecto integrador, es importante mencionar que se formó un solo equipo de 13 personas, que no necesariamente estaban matriculados en ambas asignaturas objeto de la intervención. Para la formulación y ejecución, el proyecto se apoyó en tres ejes, a saber: tecnología, programación académica y soporte.

En términos de la programación académica, se destaca que, gracias a la ubicación de las asignaturas en el mismo semestre, y la asignación de un mismo profesor, el proyecto integrador tuvo las condiciones para ejecutarse sin mayor cambio según lo establecido en la fase de planificación, en términos del alcance del proyecto y los entregables periódicamente comprometidos. A su vez, gracias al componente tecnológico, la comunicación y la colaboración del proyecto resultaron beneficiadas debido al uso de Trello, GitHub y Slack, tres herramientas que permitieron sistematizar opiniones, coevaluaciones y asignación de responsabilidades. La primera de ellas para facilitar la asignación de tareas y responsabilidades durante

2 https://github.com/RoyerUnivalle/integradorAnexos/tree/master/Articulo_Logos_ciencia_tecnologia.

3 https://github.com/RoyerUnivalle/integradorAnexos/tree/master/Articulo_Logos_ciencia_tecnologia/Cuestionarios.

el desarrollo del proyecto, la segunda para asegurar la calidad del soporte lógico por medio de procedimientos de control de versiones y, finalmente, la tercera herramienta para ayudar con la gestión de las comunicaciones de los miembros del equipo.

Vale la pena destacar que el profesor titular del curso tuvo participación en cada una de dichas herramientas, lo cual se traduce en el tercer eje mencionado inicialmente, y que hace referencia al soporte que debe ser dado para aumentar la posibilidad de éxito en este tipo de proyectos. Una evidencia de las actividades de soporte fueron las revisiones previas de cada una de las 12 exposiciones orales que presentaron los miembros del equipo en el ámbito del trabajo autónomo para lo cual se usó como rúbrica de evaluación una rejilla de oralidad, también disponible en el repositorio⁴. Dichas revisiones consistieron en la validación del alcance de las presentaciones y la manera de desarrollarlas. Entre las exposiciones más destacadas se encontraron: gestión de riesgos, estimación de actividades, diseño arquitectónico y elecciones metodológicas. La tabla 1 relaciona los resultados consolidados de cada una de las herramientas tecnológicas.

Tabla 1. Resultados herramientas tecnológicas

	Comentarios	Elementos	Descripción elemento
TRELLO	28	43	TAREA
GITHUB	161	46	PULL REQUEST
SLACK	750	5	CANALES
Total	939	94	

Como se aprecia en la tabla 1, gracias a la utilización de las herramientas tecnológicas, se consolidaron 939 comentarios entre los miembros del equipo; de esos, el 3% corresponde a comentarios específicamente en temas de asignación de responsabilidades, lo cual podría fortalecer las habilidades de negociación. En el mismo sentido, el 17% de los comentarios corresponde a elementos de aseguramiento de la calidad antes de la actualización del soporte lógico que forma parte del proyecto. Aunque el uso de la herramienta fortalece habilidades técnicas, se deduce también que aporta a la generación de ecosistemas de trabajo en equipo con enfoques interdisciplinarios y multidisciplinarios. Finalmente, el 80% de los comentarios facilitaron la comunicación y actualización del

estado del proyecto a todos los miembros del equipo. Sin embargo, es necesario mencionar que, de la totalidad de los comentarios, solo el 9% corresponde a comentarios manuales en Slack; así pues, el 29% de los comentarios son generados por los 13 miembros del equipo, ya que los demás se generan debido a la integración automatizada de las tres herramientas. Lo anterior permite calcular que, en promedio, cada estudiante realizó 21 comentarios sobre temas referentes al proyecto. De esta manera se observa que la lectura y la escritura, como habilidades interdisciplinarias, también estuvieron presentes durante el desarrollo del proyecto. La figura 2 evidencia la contribución de algunos de los miembros del equipo, la información completa puede consultarse en el repositorio de Github, al igual que los demás recursos tecnológicos.

Por otra parte, en términos de la evaluación cuantitativa, se observa que en comparación con el periodo 2018-1, la calificación del proyecto integrador mejoró 33%. De este modo, para el periodo 2018-2 se obtuvo una nota consolidada de 4,4, mientras que para el periodo 2018-1 se ponderaron dos notas de manera tal que para el componente de Diseño de Interfaces de Usuario se obtuvo una nota de 3,0 y para el componente de Desarrollo de Software una nota de 3,5. Así pues, además de mejorar el rendimiento de los estudiantes, también es evidente una mejora metodológica, en la medida que en esta oportunidad la evaluación también fue integrada en un solo concepto, lo cual implica una mejora en las habilidades pedagógicas de los docentes y, por tanto, en la calidad académica.

Finalmente, en términos de la evaluación cualitativa, el 25 de abril de 2019, cuatro profesores diferentes a los autores de este texto, presenciaron la sustentación final del proyecto, teniendo como resultado, con base en la rejilla de evaluación ampliada, lo siguiente: el 100% de los profesores estuvieron de acuerdo en que el proyecto integrador contribuyó con las siguientes competencias incluidas en el PEP:

- Realizar presentaciones claras sobre problemas técnicos y sus soluciones, considerando tanto lo cualitativo como cuantitativo.
- Trabajar efectivamente y con responsabilidad como miembro de un equipo de desarrollo.
- Participar en grupos de trabajo interdisciplinario.
- Realizar presentaciones eficaces y eficientes sobre un tema determinado.
- Desarrollar habilidades de liderazgo, de comunicación, de resolución de conflictos y de consenso.
- Evaluar la calidad, limitaciones, peligros e impactos de soluciones propuestas.

⁴ https://github.com/RoyerUnivalle/integradorAnexos/tree/master/Articulo_Logos_ciencia_tecnologia/Rubricas.

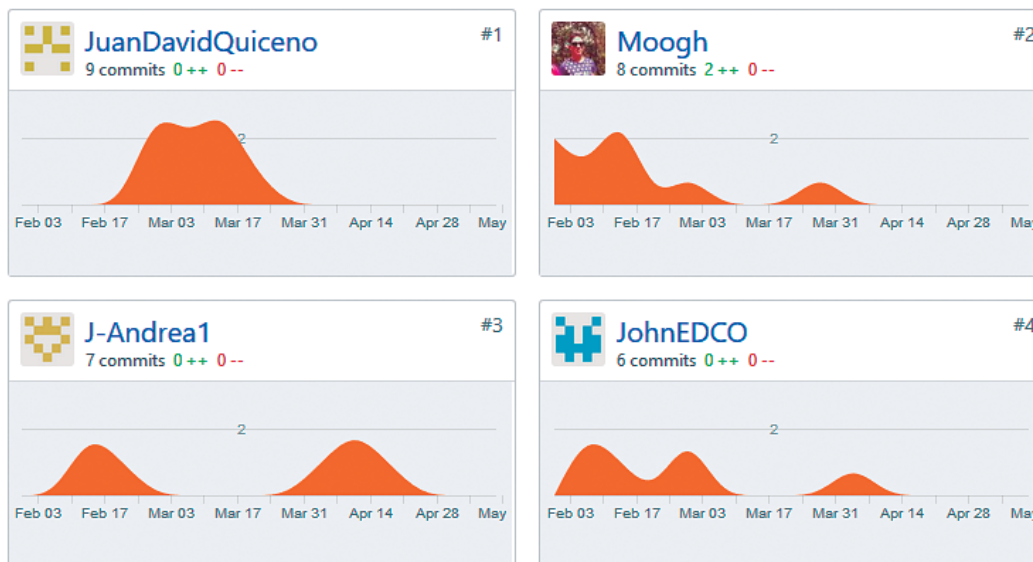


Figura 2. Evidencia Github

Fuente: tomada de <https://github.com/RoyerUnivalle/integradorAnexos>.

- Buscar información eficiente y efectivamente.
- Adaptarse a las tecnologías emergentes.
- Desarrollar la capacidad de aprendizaje activo y autónomo con el fin de adquirir nuevas habilidades de conocimiento (centrado en CÓMO aprender en comparación de QUÉ aprender).

En cuanto a otros elementos evaluados, el 75% de los profesores consideró que el cierre del discurso no fue el mejor; por otro lado, el 50% de los profesores indicó que el lenguaje corporal evidenció un poco de nerviosismo que dificultó el control de los movimientos; por último, y en menor medida, se señalaron elementos como el tono y velocidad de la voz, así como su proyección, al igual que en las exposiciones durante el curso, los estudiantes siempre tuvieron conocimiento de la rúbrica de evaluación.

Finalmente, en términos de la evaluación del docente, se destaca que en uno de los ejercicios de autoevaluación durante el desarrollo del semestre, el docente titular en el componente de planeación y realización de cursos obtuvo de forma consolidada una calificación de 4,72, mientras que para el componente de pedagogía obtuvo una calificación de 4,61. La calificación promedio final del docente fue de 4,98, con base en los resultados obtenidos en la información sobre evaluación de cursos publicados por la Universidad del Valle.

■ Conclusiones

Los resultados tanto cuantitativos como cualitativamente fueron mejores frente a experiencias anteriores debido a la planificación previa y coordinada colectivamente. Por

otra parte, las herramientas tecnológicas fueron determinantes para el aprendizaje colaborativo, la autogestión, la negociación y, en general, el desarrollo de habilidades blandas o transversales como la escritura y la lectura disciplinar y la comunicación asertiva entre los miembros del equipo con enfoques interdisciplinarios y multidisciplinarios, entre otras.

Por otra parte, y teniendo en cuenta la revisión de la literatura y los resultados de la fase de planificación, resultaría relevante para las instituciones de educación superior la definición de objetivos de formación por semestre, con el ánimo de facilitar la integración de asignaturas por medio de proyectos y, por tanto, facilitar el aprendizaje activo tan necesario en la formación de los futuros profesionales. A su vez, es evidente que la experiencia aquí presentada desdibuja el hábito de asignar proyectos sin el apoyo pedagógico necesario; por el contrario, refleja que asignar proyectos con un enfoque integrador demanda, *de facto*, la incorporación de herramientas, tecnologías y enfoques pedagógicos para explotar todo su potencial.

En cuanto a elementos de evaluación, se destaca que la ejecución del proyecto contribuyó en algún grado con la calidad académica, en tanto que la percepción sobre los cursos y el proyecto integrador fue favorable en todos los criterios evaluados; así pues, se detecta que se materializó también un enfoque de investigación-acción, lo cual contribuye claramente con la calidad académica.

El uso de las herramientas tecnológicas favoreció la reducción de diferentes restricciones de cara a los estudiantes, tales como heterogeneidad del grupo, en términos

conceptuales y demográficos, así como problemas de comunicación y de trabajo en equipo.

Finalmente, y con base en la experiencia aquí presentada, se destaca que los docentes titulares de los cursos objeto de cualquier intervención con enfoques integradores deben formar parte activa de los equipos de trabajo, lo cual aporta a la orientación y supervisión de dicha integración; aunque también aumenta la dedicación directa e indirecta en la dirección de dichos cursos, lo cual puede verse como una restricción y, además, implica que los procesos de reforma curricular deben contemplar los nuevos retos a los que están llamados los docentes, en los que la oralidad y, en general, las habilidades blandas sean un indicador que refleje el nivel de participación de los estudiantes en la construcción del conocimiento.

Referencias

- Alves, A., Sousa, R., Fernandes, S., Cardoso, E., Carvalho, M., Figueiredo, J., & Pereira, R. (2016). Teacher's experiences in PBL: Implications for practice. *European Journal of Engineering Education*, 41(2), 123-141. <http://dx.doi.org/10.1080/03043797.2015.1023782>
- Barrera, R., Cabrera, J., Barrera, A., & García, M. (2013). Los proyectos integradores profesionales como elementos dinamizadores del proceso de formación y desarrollo de habilidades profesionales del ingeniero informático. *Avances en Supervisión Educativa*, (18).
- Barrientos, I., & Carballo, L. (2015). Experiencia en la formación integral de los estudiantes de tercer año de la carrera de ciencias informáticas a través de una tarea integradora. *Revista Órbita Pedagógica*, 2(1).
- Canul, C., & Camargo, O. (2018). Efectividad del proyecto integrador como estrategia para la formación de ingenieros líderes. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 4(8).
- Correa, T. (2015). Preocupante déficit de ingenieros en Colombia. *ElTiempo.com*. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/educacion/panorama-de-los-ingenieros-en-colombia/16402298>.
- EISC. (2018). *Propuesta de reforma curricular del programa académico de ingeniería de sistemas*. Recuperado de: <https://drive.google.com/file/d/0B4MYckRwqozAdzFQENYUnFjRIM1SkdRMkRPckVuVvY5Sml3/view>.
- Estrada, R. (2017). La lectura y la escritura como herramientas pedagógicas para la enseñanza de ingeniería de software. *Educación en Ingeniería*, 12(24). <http://dx.doi.org/10.26507/rei.v12n24.815>
- García, J., & Pérez, J. (2018). Aprendizaje basado en proyectos: método para el diseño de actividades. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 10, 37-63.
- García, M. (2013). *Proyectos integradores: aprender a ser ingeniero desarrollando proyectos*. Recuperado de https://my.laureate.net/Faculty/webinars/Documents/Ingenieria2013/November2013_Proyectos%20Integradores.pdf.
- Leal, W., Shiel, C., & Paço, A. (2016). Implementing and operationalising integrative approaches to sustainability in higher education: The role of project-oriented learning. *Journal of Cleaner Production*, 133, 126-135. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.079>
- Matturro, G., Raschetti, F., & Fontán, C. (2019). A systematic mapping study on soft skills in software engineering. *Journal of Universal Computer Science*, 25(1), 16-41. Recuperado de http://www.jucs.org/jucs_25_1/a_systematic_mapping_study.
- Molano, D. (2014). Industria de las TIC necesita más ingenieros. *Revista Dinero*. Recuperado de <http://www.dinero.com/pais/articulo/mercado-laboral-ingenieros-sistemas-colombia/199380>.
- OPDI (Oficina de Planeación y Desarrollo Institucional). (2015). *Plan Estratégico de Desarrollo 2015-2025*. Universidad del Valle. Recuperado de http://paginasweb.univalle.edu.co/~planeacion/Análisis/Plan/pd2015-2025/revisión/PED_2015-2025-31122016-Publicado.pdf.
- PEP. (2017). *Proyecto educativo del programa tecnología en sistemas de información*. Universidad del Valle. Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/0B4MYckRwqozATXJQeUJPOXI6WGFHRmY4OG5DdGpIVVWdveW9n/view>.
- Reinoso, A. & Benavides, S. (2011). Herramientas para la alfabetización académica de los estudiantes de ingeniería. *Educere: Revista Venezolana de Educación*, 15(51), 369-378.
- Serrano, S. (2014). La lectura, la escritura y el pensamiento. Función epistémica e implicaciones pedagógicas. *Lenguaje*, 42(1), Universidad del Valle. Recuperado de <http://revistalenguaje.univalle.edu.co/index.php/lenguaje/article/view/4980>.
- Silva, J. (2017). *Sobre la reforma curricular de la Facultad de Ingeniería: hacia un currículo centrado en aprendizaje basado en proyectos*. Cali: Escuela de Ingeniería de Recursos naturales y del ambiental, Universidad del Valle.
- Solarte, O., & Machuca, E. (2019). Fostering motivation and improving student performance in an introductory programming course: An integrated teaching approach. *Revista EIA*, 16(31), 65-76.

- Universidad EAFIT, & Infosys Technologies Limited. (2014). *Brecha de talento digital Infosys–Universidad EAFIT*. Recuperado de http://52.0.140.184/revsistemas1/index.php/mega-menu/calendario-editorial/item/176-investigaci%C3%B3n-brecha-de-talento-ti_
- Uziak, J. (2016). A project-based learning approach in an engineering curriculum. *Global Journal of Engineering Education*, 18(2). Recuperado de <http://wiete.com.au/journals/GJEE/Publish/vol18no2/12-Uziak-J.pdf>.