



ORIGINAL

Challenge-based learning applied with computer engineering students

Aprendizaje basado en retos aplicado con estudiantes en ingeniería en computación

Sergio Franco Casillas¹  , Claudia Islas Torres¹  , Fernando Cornejo Gutiérrez¹  

¹Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de los Altos, Departamento de Ingenierías. Tapatitlán de Morelos, Jalisco.

Citar como: Franco Casillas S, Islas Torres C, Cornejo Gutiérrez F. Challenge-based learning applied with computer engineering students. Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias. 2024; 3:.1147. <https://doi.org/10.56294/sctconf2024.1147>

Enviado: 27-02-2024

Revisado: 07-06-2024

Aceptado: 14-10-2024

Publicado: 15-10-2024

Editor: Prof. Dr. William Castillo-González 

Autor para la correspondencia: Sergio Franco Casillas 

ABSTRACT

Society demands professionals with technical and cognitive skills applicable in workplace contexts. Consequently, university students must be acquainted with issues linked to the professional sphere, and it is necessary that innovative teaching strategies such as Challenge-Based Learning (CBL) be implemented to enable students to acquire skills for the working world. The purpose of this research was to ascertain the perception that 32 Computer Engineering students had regarding the application of CBL during the fifth and sixth semesters of their education. To achieve this, students were tasked with solving a challenge that involved three subjects: databases, software engineering, and internet programming. A holistic approach was followed, and the research was descriptive. Data were collected through an instrument consisting of five open-ended questions, querying students about advantages, disadvantages, encountered difficulties, experiences, and suggestions regarding the implemented strategy. A qualitative analysis technique was applied to the comments provided by the students. The results highlighted expressions of resistance to change, teamwork, and product delivery time, as well as learning difficulties on topics enabling them to solve the challenge. They also expressed organizational difficulties for teamwork. Additionally, they indicated that collaboration necessitated better group communication to proceed with the challenge and provided them with insight into professional practice. The students suggested further implementation of such strategies, preferably with projects proposed by themselves.

Keywords: Challenge-Based Learning; Educational Innovation; Computer Engineering; Students.

RESUMEN

La sociedad exige profesionistas con habilidades técnicas y cognitivas aplicables en contextos laborales, en consecuencia, el estudiantado universitario debe conocer problemas vinculados al ámbito profesional y es necesario que en la enseñanza se implementen estrategias innovadoras tales como el Aprendizaje Basado en Retos (ABR), que permitan a los alumnos adquirir habilidades para el mundo laboral. El propósito de esta investigación fue conocer la percepción que 32 alumnos de Ingeniería en Computación tuvieron sobre la aplicación del ABR durante quinto y sexto semestre de su formación, para lo cual, se solicitó que los estudiantes resolvieran un reto que involucró tres asignaturas: bases de datos, ingeniería de software y programación para internet. Se siguió el enfoque holístico y la investigación fue descriptiva, los datos se recabaron mediante un instrumento de cinco preguntas abiertas, donde se les cuestionó sobre ventajas, desventajas, dificultades enfrentadas, experiencia y sugerencias acerca de la estrategia implementada, se aplicó una técnica de análisis cualitativo sobre los comentarios vertidos por los estudiantes. En los resultados destacaron expresiones de resistencia al cambio, al trabajo en equipo y al tiempo de entrega de los productos; además, de dificultades de aprendizaje sobre los temas que les permitían solucionar el reto, también

manifestaron dificultades organizativas para el trabajo en equipo. Además, indicaron que la colaboración obligó a una mejor comunicación grupal para continuar con el reto, y les representó una visión sobre el ejercicio profesional; los estudiantes sugirieron implementar más este tipo de estrategias, pero con proyectos propuestos por ellos.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Retos; Innovación Educativa; Ingeniería en Computación; Estudiantes.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la mayoría del estudiantado universitario desea aprender desde la práctica y experiencia, pues sus expectativas se encaminan hacia procesos formativos en los que la realidad sea parte de las estrategias implementadas por los profesores que dirigen los diferentes cursos. Sin embargo, en la literatura se han encontrado investigaciones que mencionan que los docentes dictan sus clases desde la perspectiva de como aprendieron, lo que representa un problema para estudiantes que están inmersos en una dinámica totalmente opuesta^(1,2) y que requieren clases que les sean atractivas, además de identificarlas como útiles para su posterior vida profesional. A esta situación se suman los constantes cambios que impone la sociedad del conocimiento, pues se busca que los profesionistas tengan capacidad suficiente para resolver problemas de manera rápida y flexible.^(3,4)

Por lo anterior, el sistema educativo enfrenta diversos retos, entre ellos los que la tecnología le han significado, pues a partir de la incursión de estas herramientas, el ritmo y suceder de la educación fue trastocado,⁽⁵⁾ lo que ocasionó que las instituciones se encargaran de proveer capacitación a sus docentes para que estuvieran a la altura de las exigencias de los estudiantes, pues al estar inmersos en la era de la inmediatez, ellos demandan un aprendizaje más dinámico ya que, desde la perspectiva de estos, sólo los dispositivos electrónicos tienen la capacidad de facilitarles las tareas sin mayor dedicación y esfuerzo.

Esta situación implica que, la forma en que los docentes enseñan influya en los aprendizajes que adquieren los estudiantes, por lo que, a partir de las necesidades, habilidades y situaciones, se ha requerido implementar estrategias innovadoras que, entre otras cosas, son la ejecución de metodologías activas (MA).⁽⁶⁾

A este respecto, se menciona que el aprendizaje activo debe implementarse al tomar en cuenta lo siguiente: “Lo que escucho, lo olvido; lo que escucho y veo, lo recuerdo un poco; lo que escucho, veo y pregunto o converso con otra persona, comienzo a comprenderlo; lo que escucho, veo, converso y hago, me permite adquirir conocimiento y aptitudes; y lo que enseñé a otro, lo domino”;⁽⁷⁾ por lo que es importante que los procesos de enseñanza y aprendizaje se lleven a la práctica, y no se queden solo en la transmisión de contenidos.

En este sentido, la principal propuesta de las metodologías activas es promover la interacción entre los estudiantes y profesores.⁽⁸⁾ La academia ha adoptado estas tendencias debido al éxito que muestran los documentos e investigaciones de quienes las han implementado; entre las estrategias más destacables se encuentran el aprendizaje en grupo, basado en retos, basado en problemas, aula invertida, actividades lúdicas, debates, entre otras; que permiten la dinamización de las clases para propiciar un ambiente de enseñanza más dinámico.^(9,10)

De esta forma, como docentes en la actualidad es necesario tomar conciencia de que los alumnos tienen formas diversas de captar la información proporcionada en un aula de clase, pues su capacidad de atención se dispersa entre lo que dice el profesor, los compañeros y los distractores del entorno como sus *smartphone*, ante esta situación, es necesario que los profesores implementen acciones que involucren estrategias dentro del salón de clases para motivar a los estudiantes a que sean partícipes de lo que aprenden, por ello, las estrategias de enseñanza se convierten en una opción para que el estudiante sea un ente dinámico dentro del aula.^(6,11,12)

Por lo anterior, para esta investigación, se consideró que los estudiantes deberían estar inmersos en una situación del mundo real y vinculada con el entorno profesional de la ingeniería en computación, por este motivo se optó por elegir al aprendizaje basado en retos debido a que cumplía con los requisitos de la dinamización en clase e implicaba la resolución de un problema.⁽¹³⁾ Para esto, se planteó resolver un proyecto de software que fue propuesto por los docentes de las asignaturas de ingeniería de *software*, bases de datos y programación para internet. En consecuencia, se planteó llevar a cabo una investigación con la finalidad de rescatar la opinión de los estudiantes respecto a la situación que habían tenido que resolver.

Estado del arte sobre el aprendizaje basado en retos

El ABR se utilizó por primera vez por Apple Inc. en el año 2008, con el objetivo de involucrar al estudiante en una problemática real con actividades colectivas, donde los motivaban a investigar y plantear posibles soluciones, eso les permitió desarrollar su talento personal, iniciativas, anhelos y trabajo colaborativo, al mismo tiempo ser guiados por docentes que guiaron su participación de manera creativa e interdisciplinaria,⁽¹⁴⁾ tomando como referente los inicios del ABR se realizó la búsqueda de artículos de investigación que hicieran

alusión al éxito de esta estrategia en otros contextos de estudio y para así rescatar lo más importante de ella.

El ABR se aplicó con estudiantes de medicina para evaluar el pensamiento crítico y creativo en ellos. El estudio fue de alcance descriptivo y transaccional, además de ser un modelo de triple hélice, donde se involucran gobierno, academia y sector público, el objetivo fue proponer una forma creativa e innovadora para resolver un problema de salud pública como diabetes, cáncer, salud mental, entre otros. Entre las propuestas elaboradas, indica que los estudiantes salieron mejor calificados en la competencia de creatividad frente a la de pensamiento crítico.⁽¹⁵⁾

Según⁽¹⁶⁾ investigaron sobre la aplicación de ABR para el desarrollo de competencias digitales en un instituto de educación, los autores mencionan que los estudiantes tuvieron beneficios a nivel de incorporación de competencias y habilidades que son requeridas en la industria; los beneficios en el desempeño académico fueron favorables en términos de calificación, asimismo, desarrollaron positivamente habilidades lingüísticas en el idioma inglés, de comunicación y razonamiento crítico, lo que a su vez, permitió a los estudiantes continuar su aprendizaje, ya que denotaron en ellos competencias transversales y de cooperación. Por otro lado, concluyen que al aplicar la estrategia ABR a nivel superior significó un avance que fortaleció el uso de entornos virtuales, así como el fomento de la creatividad, el análisis y síntesis.⁽¹⁶⁾

Además de lo anterior, se ha aplicado el aprendizaje basado en retos en diversas áreas, como se indica en el estudio de “Aplicación del Aprendizaje basado en retos en la agricultura de precisión para una agricultura sostenible” donde la implementación de esta metodología en un proyecto de agricultura sustentable buscaba fomentar en los estudiantes la creatividad y el pensamiento crítico desde la definición del reto, para que éste fuera relevante para los estudiantes de ingeniería en Agronomía, dentro de sus beneficios detectaron que, los estudiantes obtuvieron puntuaciones más altas en comparación con cursos anteriores⁽¹⁷⁾. Con el mismo esquema, se aplicó en problemas de sustentabilidad a través de un curso en línea donde participaron alumnos de psicología, ingeniería civil, administración, mecatrónica, química y biotecnología; además, se identificó que a los alumnos les dio la oportunidad de emprender en proyectos útiles para la vida cotidiana.⁽¹⁸⁾

MÉTODO

Como parte del proceso de desarrollo de la investigación que aquí se reporta, se documentó el trabajo realizado por los estudiantes y por parte de los docentes responsables, pues para ellos era importante conocer lo que sucedía durante los dos semestres que abarcó la actividad.

Se aplicó un estudio holístico con enfoque cualitativo, de temporalidad transversal en el que participaron 32 estudiantes inscritos en el quinto y sexto semestres de la carrera de ingeniería en computación, en un centro universitario (CU) de la Universidad de Guadalajara, situado al norte del estado de Jalisco.⁽¹⁹⁾

Como parte de la estrategia se estimuló a los estudiantes a que estuvieran inmersos en una práctica laboral, por lo que debían explotar sus habilidades de investigación, competencia, creatividad, liderazgo y trabajo en equipo. Bajo este escenario, se propusieron tres retos a resolver: sistema gestor para taller mecánico, *e-commerce*, y red social.

Para atender el reto, se organizaron equipos de cinco y seis alumnos, y se sorteó cada uno de los tres proyectos, de tal forma que cada equipo participó y compitió por proponer una idea innovadora que se diferenciara de lo existente en el mercado. Al finalizar el periodo contemplado, los equipos presentaron sus proyectos en plenaria ante sus compañeros de grupo, docentes responsables de las asignaturas y con profesores de otras áreas, con el fin de fortalecer sus habilidades de comunicación y rescatar en ellos lo importante de la solución de los retos propuestos.

Por último, se aplicó una encuesta de cinco preguntas abiertas a través de un formulario de Google para que los 32 estudiantes expresaran su sentir sobre el trabajo elaborado, y poder rescatar su percepción sobre las dificultades, ventajas, desventajas, sugerencias y experiencias vividas durante el reto.

La encuesta se aplicó en formato anónimo con la finalidad de que los estudiantes dieran a conocer su opinión con mayor tranquilidad, sin la preocupación de exponer a sus compañeros o a los docentes responsables de la investigación. Una vez recuperadas las respuestas vertidas en los formularios, se realizó el análisis cualitativo de los comentarios con la intención de encontrar los conceptos clave que permitieran dar una explicación congruente respecto a lo que había sucedido durante la estrategia implementada.

Para el análisis se utilizó el software Atlas.ti versión 24, los comentarios se categorizaron y codificaron de forma emergente, es decir, en términos de lo que se presentaba en cada uno de los textos analizados.⁽¹⁹⁾

RESULTADOS

El análisis hecho permitió encontrar la relación existente entre los comentarios expresados por los estudiantes de acuerdo con su percepción sobre la dinámica de aprendizaje basado en retos. Como parte de la abstracción que se logró a partir de las expresiones de los alumnos, se diseñó la figura 1 en la que se muestra la categorización aplicada en Atlas.ti. Para identificar las categorías de manera visual a cada uno de los elementos, se le asignó un color y una forma geométrica, las “categorías” - relacionadas con cada cuestionamiento - se

identificaron con un rectángulo, y los “términos” con una imagen redondeada, estas últimas son palabras que se rescataron como puntos clave en cada uno de los comentarios hechos por los estudiantes.

El *software* Atlas.ti permitió crear códigos y sus respectivas citas para encontrar los términos de coincidencia en los comentarios de los alumnos. Los colores de las categorías, que fueron designados al azar por cada cuestionamiento, y sus correspondientes clasificaciones son: morado - sugerencias; verde - ventajas; amarillo - experiencia; rojo - desventajas; y, naranja - dificultades. A los términos con mayor número de apariciones y relacionados con las categorías, se les asignó un color azul y se colocaron, mayormente, al centro de la figura para ubicar las relaciones de forma sencilla, además se colocaron flechas que provienen de las categorías con su respectivo color.

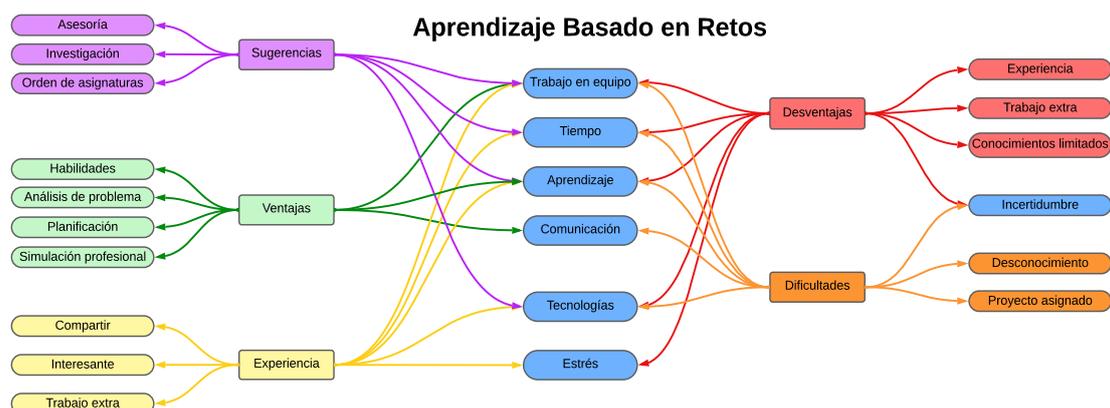


Figura 1. Relación sobre los comentarios de los estudiantes

Términos sin relación entre categorías

Para dar interpretación a la figura 1 se describen, en primera instancia los “términos”, que se encuentran fuera de las relaciones. Se inicia con la categoría “dificultades” que tuvieron los estudiantes al resolver el reto propuesto; en ésta se encontraron tres coincidencias de opinión por cada término, donde se manifiestan los problemas que enfrentaron al revelar el “desconocimiento”, y resistencia ante el “proyecto asignado”, de lo anterior se infiere que los estudiantes se sintieron indecisos ante la situación que debían resolver pues desconocían la forma en que opera un negocio del tipo que les toco sistematizar. Además, del temor que les significó identificar requerimientos a través de entrevistas con usuarios potenciales de los sistemas que debían desarrollar.

En segundo lugar, se representan las “desventajas” identificadas al realizar este tipo de proyectos, de las que se destacan tres comentarios, los cuales, dos se interpretaron como negativos porque los estudiantes se consideraron con falta de “experiencia” y tenían “conocimientos limitados” para el desarrollo de proyectos de esta naturaleza; sin embargo, se rescata un comentario positivo, porque expresaron que el reto les dejó “experiencia y mucho aprendizaje”, de lo que se interpreta que hubo estudiantes que se comprometieron en el desarrollo del proyecto, pues de los 32 participantes, seis dieron comentarios referentes a su esfuerzo por cubrir las actividades que otros compañeros no realizaron, por lo que el resto hicieron “trabajo extra”, sin embargo, desde la perspectiva de quienes aquí escriben, esto puede indicar irresponsabilidad, pero a su vez carencia de liderazgo y motivación para cumplir con la encomienda, situación que a decir de ellos, les causo cansancio y desgaste pues, además de cumplir con sus actividades, tuvieron que desarrollar tareas que no se les habían asignado inicialmente.

En tercera instancia se representa la categoría “ventajas”, los comentarios en ésta, reflejan mayor positividad, ya que los estudiantes expresaron que tuvieron la oportunidad de desarrollar un proyecto semejante a la vida laboral, es decir, hubo “simulación del entorno profesional” de un ingeniero en computación, al mismo tiempo, obtuvieron habilidades y conocimientos para “poder crear un proyecto de la vida real”, y al cometer errores tuvieron “las herramientas para afrontar los retos que se vengan en el futuro”; además, los estudiantes sintieron que tomaron el sentido de la responsabilidad al ampliar su visión, lo que los llevó desde la “planificación” y el “análisis del problema” a la experiencia de aprender más allá de lo que se aborda en las asignaturas correspondientes, al mismo tiempo, tuvieron que practicar y aprender por su propia cuenta aspectos tales como el desarrollo web con integración de un modelo de bases de datos relacional.

Además, los estudiantes comentaron de su “experiencia” en la resolución del reto, y a este respecto hubo posturas encontradas, pues se observaron aspectos positivos y negativos, esto debido a que cada estudiante dio su opinión con el fin de externar su sentir ante el reto. Hubo alumnos que hablaron sobre su gusto por el

reto, porque gracias a ello tuvieron la oportunidad de trabajar con un proyecto cercano a la vida laboral, que fue una experiencia satisfactoria porque identificaron sus “habilidades para dirigir equipos”, desarrollaron “habilidades fuera de la normalidad de una dinámica de clase”, conocieron maneras de “analizar un problema”, en contraparte, externaron sentir mucho “estrés”, aunado con lo anterior aprendieron a “medir sus tiempos” y conocer nuevas tecnologías que les ayudaron a solucionar el reto en cuestión.

En cuanto a las sugerencias por parte de los estudiantes comentaron que se debió asignar más tiempo para conocer mejor las tecnologías, interpretación que se da porque en algunas ocasiones esperaban a que el docente viera el tema para poder implementarlo en su proyecto; quienes estuvieron insatisfechos con el equipo, pidieron “que los maestros hagan los equipos”, y en su caso “poder disolver los equipos” cuando estos no funcionen; también se mencionó que se debieron “proporcionar conocimientos con más anticipación para un mejor flujo de trabajo” y mayor “asesoría en cada uno de los procesos en el desarrollo del proyecto”; en cuestión del tiempo, comentaron que requerían más y que sugerían que este tipo de dinámicas no se cruzaran con otras entregas de proyectos para poder cumplir.

Términos con relaciones entre categorías

Los términos que se destacaron por tener más relaciones entre categorías se representan en color azul al centro de la figura 1, se eligieron tres comentarios al azar expresados por los estudiantes y se plasmaron en la tabla 1 en las categorías correspondientes.

En la figura 1 se aprecia que el “trabajo en equipo” fue el término con opiniones relacionadas en todas las categorías, de lo anterior se infiere que hubo estudiantes que dieron opiniones positivas porque su equipo trabajó de manera satisfactoria y cumplió con las expectativas, además, de saber colaborar entre ellos y distribuir las tareas de forma equitativa; sin embargo, también hubo equipos con aspectos negativos pues, sus integrantes no colaboraron de forma igualitaria, y en consecuencia algunos integrantes debieron realizar actividades extras para cumplir con la meta establecida.

Por otro parte, está el “tiempo” entre los comentarios (tabla 1), se muestra que los estudiantes tuvieron la percepción de que se les proporcionó poco tiempo, o que fue inadecuado para alcanzar a desarrollar el proyecto, pues tuvieron que aprender “simultáneamente” las tecnologías que necesitaban implementar para cumplir en tiempo con lo estipulado, sin embargo, una inferencia de quienes aquí escriben y con base en la observación que hicieron en todo momento, los estudiantes esperaban a que los docentes les proporcionaran todas las herramientas que requerían, pero poco se esforzaban por indagar por su cuenta, por tanto no buscaban la forma de solucionar el problema si no era con lo que el docente les aportara.

Respecto al término “aprendizaje” hubo estudiantes que opinaron que sentían que no tenían los conocimientos adecuados (“falta de aprendizaje”), así como otros opinaron que el resolver el reto les implicó una manera de incrementar sus conocimientos (“podemos obtener mejores aprendizajes que si solo cumpliéramos con el programa de materia”). De aquí se infiere que hay alumnos que esperan que el profesor les proporcione actividades, herramientas o tareas que les permita desarrollar el proyecto; por otro lado, están los alumnos que opinan de forma positiva, porque se comprometieron a cumplir con el objetivo del reto establecido, a su vez, vieron la oportunidad de aprender por su propia cuenta sin esperar a que el docente les proporcionara los conocimientos para desarrollarlo.

Con respecto a la “comunicación” también se resaltan aspectos positivos, pues “favorece la comunicación entre los integrantes de los equipos y te expone a una simulación del ambiente laboral, de manera muy leve”, así como “creo que todos teníamos diferentes ideas de cómo hacerlos, y lo más difícil fue llegar a un acuerdo en el equipo” en donde se puede observar que para ponerse de acuerdo, cada integrante proporcionaba su opinión para elaborar el proyecto, y había poco consenso, discusión o análisis para dar la mejor propuesta de solución.

Por la parte de “tecnologías”, los estudiantes manifestaron diferentes criterios, hubo quienes tuvieron que analizar y decidir sobre diferentes tecnologías para el desarrollo web, que les fue difícil de implementar (“la principal dificultad fue ponernos de acuerdo sobre qué tecnologías utilizar”); por otro lado, estuvieron los estudiantes que manifestaron que, aprendieron diferentes tecnologías y con base en ello pudieron decidir cuáles implementar para desarrollar su proyecto (“formación académica en el aprendizaje de nuevas tecnologías orientadas al desarrollo web adaptada al uso responsivo en diversos dispositivos”); por lo que se infiere que los estudiantes deben tomar decisiones para elegir una tecnología, y en caso de encontrar dificultades, buscar la forma de solucionar las cosas antes de llegar a la frustración y decidan optar por otra.

Por último, el proyecto les creó “incertidumbre y estrés” a este respecto se infiere que los estudiantes sintieron que trabajaron en un proyecto interdisciplinario que les “falta establecer una idea clara” para saber por dónde guiarse para desarrollarlo, a pesar de tener el apoyo docente y estar vinculados con usuarios que les podían dar su opinión, a su vez, sintieron que fue una “buena experiencia” porque los acercó al mundo laboral aún dentro de su proceso formativo.

Tabla 1. Comentarios por categoría

Trabajo en equipo	
1	“Creo que todos teníamos diferentes ideas de cómo hacerlos, y lo más difícil fue llegar a un acuerdo en el equipo.”
2	“Que aprendes a trabajar en equipo, y, sobre todo, mejorar tus capacidades para aprender y realizar proyectos de este tipo.”
3	“Pues en general me gustó lo que con trabajo en equipo logramos construir, todo lo que aprendimos nos servirá para otros proyectos.”
Tiempo	
1	“El tiempo a la par de ir aprendiendo conocimientos, ya que aprendimos algunas cosas ya cuando no teníamos tanto tiempo.”
2	“Aprendimos simultáneamente a desarrollarlo y de cierto modo nos atrasamos por ello”
3	“Considero que fue un tiempo reducido, ya que no pudimos trabajar completamente en ello por la carga escolar de estos semestres, incluyendo quienes iniciamos el servicio y la presentación del modular, estas cuestiones nos complicaron el desarrollo”
Aprendizaje	
1	“Una de las principales desventajas a las que se enfrentó el equipo es que tuvimos que empezar a construir un proyecto al mismo tiempo que aprendíamos a como crear el proyecto, esto reduce mucho el tiempo que verdaderamente le dedicamos al programa todo.”
2	“La falta de aprendizaje”
3	“He vivido esa experiencia que será muy común vivirla en la vida profesional y que con esto podemos obtener mejores aprendizajes que solo cumpliendo con un programa de materia.”
Comunicación	
1	“Creo que todos teníamos diferentes ideas de cómo hacerlos, y lo más difícil fue llegar a un acuerdo en el equipo.”
2	“La comunicación de equipo y la parte de elaboración del sistema, tuvimos difíciles al momento de conectar el back con las tecnologías y eso nos quitó demasiado tiempo”
3	“Favorece la comunicación entre los integrantes de los equipos y te expone a una situación del ambiente laboral, de manera muy leve.”
Tecnologías	
1	“El cambio de mentalidad que se da hasta cierto punto de golpe en cuestión de trabajar individual a en equipo, debido a que hasta cierto punto si bien antes se hacían trabajos en equipo, el hacer un proyecto de un año con el mismo equipo es un cambio drástico, el aprendizaje de las tecnologías puede llegar a ser estresante debido a que no a todos se les facilita ese tipo de cambios y puede llegar a ser estresante, a algunas personas el estrés de un proyecto grande que no tiene que ver con cosas que a ellos les llama puede llegar a desalentarlos y crearles un tipo de “repudio” hacia esa área de la tecnología.”
2	“La principal dificultad fue ponernos de acuerdo qué tecnologías utilizar ya que empezábamos a aprender cierta tecnología, pero la otra mitad del equipo le gustaba más otra, esto provocaba que empezáramos con el uso de otra y se perdiera mucho tiempo.”
3	“Formación académica en el aprendizaje de nuevas tecnologías orientadas al desarrollo web adaptada al uso responsivo en diversos dispositivos que, al mismo tiempo, obtuve una mejora en habilidades comunicativas dentro de la interacción interna y colaborativa en las actividades que debían de realizarse, entre otros aspectos.”
Incertidumbre y estrés	
1	“Falta de establecer una idea clara.”
2	“Fue algo interesante aunque complicado y estresante por momentos, realmente aprendí muchísimas cosas, de mi mayor esfuerzo y probablemente encontré algo que me llama la atención con posibilidad a tenerlo en cuenta como mi área principal en lo profesional, complicado por qué bueno supongo que ese era el caso del reto, solo que al inicio del proyecto no tenía la perspectiva de que conlleva una aplicación y eso trajo algunos conflictos a futuro, estresante debido a las últimas semanas del desarrollo, porque el mundo web es bastante grande y entre indecisiones sobre la tecnología a utilizar y que fue la primera vez haciendo una aplicación web como tal, cuando llegaba a salir un error, la falta de experiencia cobraba factura, al final personalmente aprendí mucho, el no terminar como se espera el proyecto fue frustrante, pero satisfecho de que el equipo y yo dimos nuestro mejor esfuerzo...”
3	“Fue una buena experiencia y nos sirvió de gran aprendizaje, pero fue algo de mucho estrés”

Los estudiantes del CUP sintieron que fue una experiencia innovadora porque no se había realizado previamente y expresaron un acercamiento a la vida laboral, de tal forma que en este proyecto a través del ensayo y error adquirieron experiencia para cuando sean egresados, adicional a esto, externaron que, en próximas ediciones los proyectos de software puedan ser propuestos por ellos mismos.

CONCLUSIONES

El objetivo de la investigación se alcanzó favorablemente, pues se logró conocer la percepción de quienes participaron en los proyectos donde se les propuso un reto a resolver, en este sentido, la estrategia de enseñanza aplicada durante un año, para los estudiantes que cursaron las materias de ingeniería de *software*, bases de

datos y programación para internet, ayudó a que ellos vivenciaran e identificaran lo favorable de trabajar en equipos y poner en práctica la colaboración, así como lo estresante que fue ser parte de un equipo donde no se privilegió a la responsabilidad y se esperaba que el docente en turno resolviera todos los problemas que se suscitaban al interior de los equipos.

El aprendizaje basado en retos tiene sus fortalezas y debilidades identificadas desde lo comentado por quien considera que es necesario observar las oportunidades de mejora que una implementación de este tipo significa y realizar acciones de mejora para próximas ediciones.⁽¹⁰⁾

Para quienes aquí escriben, esta fue la primera vez que se implementaba una estrategia de este tipo, por ende, se propuso que los ingenieros en computación resolvieran un reto de desarrollo de *software* orientado a los sistemas *web* en un determinado tiempo, a la par, llevaron sus clases de manera habitual al hacer énfasis en el reto que esto representaba, implementaciones de este tipo pueden llevarse en un futuro a trabajar en un modelo de triple hélice entre gobierno, academia y negocios.^(15,20)

La propuesta generó estrés y un cierto grado de incomodidad para los estudiantes, pues, este tipo de comportamiento es esperado en ellos debido a que dejan su seguridad psicológica y avanzan hacia un nuevo comportamiento, en este caso, deben lidiar con algo más complejo, ya que, al enfrentarse a algo nuevo, los estudiantes presentan miedo e inseguridad. Sin embargo, ellos reconocen que el reto les proporcionó habilidades para la industria.⁽¹⁵⁾

Desde la postura de los profesores, que implementaron este reto, se identificaron puntos buenos y áreas de oportunidad a trabajar en futuras ediciones, ya que cuando los estudiantes presentaron los resultados del reto asignado, se observó cierto grado de nerviosismo, falta de comunicación entre integrantes y dificultades para expresarse ante un público que era ajeno a sus compañeros y profesores de la materia.

Aunque durante el desarrollo del reto hubo retroalimentación constante a los distintos equipos, en la exposición plenaria, se observó que no todos atendieron las sugerencias o indicaciones de mejora para que sus proyectos lucieran e inclusive fueran oportunidad de negocio pues, en el público que escuchó sus exposiciones había personas interesadas en los productos que presentaron.

Como docentes se identificó que es necesario mejorar entre los estudiantes las habilidades de comunicación, liderazgo, organización, trabajo en equipo, entre otras capacidades que les permita desempeñarse de mejor forma ante este tipo de situaciones que afrontan.

Para finalizar, los estudiantes consideraron que la experiencia fue enriquecedora para su actividad profesional, pues les permitió adquirir habilidades y conocimientos que son elementales para el trabajo en la industria; también algunos de ellos reconocieron que hubo conflictos y estrés durante el desarrollo del reto, lo cual les dio la oportunidad de reconocer la importancia de la colaboración dentro de un equipo, la comunicación y la solución a conflictos, al mismo tiempo, se manifestaron satisfechos por el aprendizaje adquirido bajo esta experiencia vivencial.

Se recomienda seguir implementando este tipo de dinámicas de enseñanza en las que se privilegia el aprendizaje vivencial por parte de los estudiantes, pues serán referente para quienes deseen aplicar estas estrategias dentro de sus prácticas de enseñanza, y que mejor que hacerlo bajo los datos empíricos que se expongan en diferentes escenarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Manrique J, Sanmartín V. Proyecto de aprendizaje basado en retos aplicado a los estudiantes del 2do ciclo académico de Ingeniería en Geología. In Universidad de Zaragoza; 2019. p. 50-5.

2. Jabeen Z, Mishra K, Dayal R, Kumar Mishra B. Transforming Education in the World of Artificial Intelligence. *LatIA*. 2024; 2:113. <https://doi.org/10.62486/latia2024113>

3. Zapata RE, Guerrero EC, Montilla RE. Emerging Technologies in Education: A Bibliometric Analysis of Artificial Intelligence and its Applications in Health Sciences. *Seminars in Medical Writing and Education*. 2024; 3:49. <https://doi.org/10.56294/mw202449>

4. Hadad Salomón R, Araujo RF, Alexandra Dufour EM, Paredi MA, Palacio AF. Procesos lúdicos educativos utilizando mundos virtuales en ingeniería. *Europub Journal of Exact and Engineering Research*. 2023 Aug 25;4(1):67-82.

5. Cano CAG, Troya ALC. Artificial Intelligence applied to teaching and learning processes. *LatIA* 2023;1:2-2. <https://doi.org/10.62486/latia20232>.

6. Espejo R, Sarmiento R. Metodologías activas para el aprendizaje. Santiago; 2017.

7. Silberman ML. Aprendizaje activo: 101 estrategias para enseñar cualquier tema. Editorial Troquel; 2006. 206 p.
8. Bonwell CC, Eison JA. Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. 1991 ASHE-ERIC Higher Education. Washington; 1991.
9. Restrepo R, Waks L. Aprendizaje activo para el aula: Una síntesis de fundamentos y técnicas. 2018;
10. Lozano SI, Suescún E, Vallejo P, Mazo R, Correa D. Comparando dos estrategias de aprendizaje activo para enseñar Scrum en un curso introductorio de ingeniería de software. Ingeniare Revista chilena de ingeniería. 2020;28(1):83-94.
11. Gamboa AJP, Díaz-Guerra DD. Artificial Intelligence for the development of qualitative studies. LatIA 2023;1:4-4. <https://doi.org/10.62486/latia20234>.
12. Asunción S. Metodologías Activas: Herramientas para el empoderamiento docente. Revista internacional docentes 20 tecnológica - educativa. 2019;19(1):1-16.
13. Tecnológico de Monterrey. Edu Trends Aprendizaje Basado en Retos. 2015 Oct.
14. De La Cruz Velazco PH, Poquis Velásquez E, Valle Chávez RA, Castañeda Sánchez MI, Sánchez Anastacio KR. Aprendizaje basado en retos en la educación superior: Una revisión bibliográfica. Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación. 2022 Sep 16;6(25):1409-21.
15. Olivares Olivares SL, López Cabrera MV, Valdez-García JE. Aprendizaje basado en retos: una experiencia de innovación para enfrentar problemas de salud pública. Educación Médica. 2018 Nov 1;19:230-7.
16. Romani-Pillpe G, Macedo-Inca KS. Aprendizaje basado en retos para el desarrollo de competencias digitales en estudiantes de un instituto, Ica. Investigación Valdizana. 2022 Apr 30;16(2):75-9.
17. Real-Moreno S, Aragón-Rodríguez F, Castro-García S, Agüera-Vega J. Aplicación del Aprendizaje basado en Retos en la Agricultura de Precisión para una agricultura sostenible. Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes. 2022;11(22):49-62.
18. Portuguese Castro M, Gómez Zermeño MG. Challenge based learning: Innovative pedagogy for sustainability through e-learning in higher education. Sustainability (Switzerland). 2020 May 1;12(10):1-15.
19. Sánchez Suárez Y, Sangroni Laguardia N. Trends in research on the implementation of artificial intelligence in supply chain management. LatIA. 2023;1:6. <https://doi.org/10.62486/latia20236>.
20. Félix-Herrán LC, Rendon-Nava AE, Nieto Jalil JM. Challenge-based learning: an I-semester for experiential learning in Mechatronics Engineering. International Journal on Interactive Design and Manufacturing. 2019 Dec 1;13(4):1367-83.

FINANCIACIÓN

No se recibió financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Sergio Franco Casillas, Claudia Islas Torres, Fernando Cornejo Gutiérrez.

Investigación: Sergio Franco Casillas, Claudia Islas Torres, Fernando Cornejo Gutiérrez.

Redacción - borrador Inicial: Sergio Franco Casillas, Claudia Islas Torres, Fernando Cornejo Gutiérrez.

Redacción - revisión y edición: Sergio Franco Casillas, Claudia Islas Torres, Fernando Cornejo Gutiérrez.