



**Universidad  
Europea** VALENCIA

**Aplicación de la metodología Aprendizaje Basado en Retos  
(ABR). Una intervención en estudiantes universitarios en  
Ecuador.**

**Autora: Daniela Estefanía Zúñiga García  
Tutora: Dra. María Rosa Sanchidrián Pardo**

Trabajo Final de Máster  
2022/23

Máster Universitario en Docencia Universitaria

## Resumen

La aplicación de la metodología Aprendizaje Basado en Retos (ABR) es una herramienta activa altamente efectiva, que logra efectos positivos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia de la aplicación de la metodología ABR, en el desarrollo de competencias, en la motivación hacia el estudio y en la sensibilización sobre transportes sostenibles. El estudio tuvo un enfoque cuantitativo, descriptivo y transversal. Se desarrolló en un curso presencial con jóvenes estudiantes universitarios de primer nivel de la carrera de Ingeniería Química de una universidad pública en Ecuador. Participaron 59 estudiantes y la intervención se realizó en tres sesiones de trabajo. El rendimiento académico mejoró en un 7% más que en el semestre académico que no existió la actividad, las competencias como el pensamiento crítico, resolución de problemas, capacidad de investigación y trabajo en equipo han mejorado notablemente, así como la motivación hacia el estudio. Más de la mitad de los estudiantes conocían poco o nada sobre el tema de transportes sostenibles, luego de la intervención se observó un incremento del 27% en sus conocimientos. Los resultados confirman la efectividad de esta metodología que permiten colocar a los estudiantes como protagonistas de su propio proceso de aprendizaje e involucrarlos en la solución de problemas mundiales.

Palabras clave: Aprendizaje basado en retos, Educación Superior, Sostenibilidad, Metodología Activa, Aprendizaje Experiencial, Transporte Sostenible.

## Abstract

The application of the Challenge-Based Learning (CBL) methodology is a highly effective active tool, which achieves positive effects in the teaching-learning process. The objective of this study was to evaluate the effectiveness of the application of the ABR methodology in the development of competencies, motivation to study and awareness of sustainable transport. The study had a quantitative, descriptive and cross-sectional approach. It was developed in a face-to-face course with young first level undergraduate students of Chemical Engineering at a public university in Ecuador. Fifty-nine students participated and the intervention was carried out in three work sessions. Academic performance improved by 7% more than in the academic semester when the activity did not exist, competencies such as critical thinking, problem solving, research skills and teamwork have improved significantly, as well as motivation to study. More than half of the students knew little or nothing about the topic of sustainable transportation; after the intervention there was a 27% increase in their knowledge. The results confirm the effectiveness of this methodology, which allows students to become the protagonists of their own learning process and involve them in the solution of global problems.

Keywords: Challenge-based learning, Higher Education, Sustainability, Active Methodology, Experiential Learning, Sustainable Transport.

## Índice

1.	Introducción .....	6
1.1.	Contextualización de la propuesta.....	6
1.2.	Problema y justificación de la elección del tema .....	7
1.3.	Objetivos.....	10
2.	Marco teórico .....	11
2.1.	Definición Aprendizaje Basado en Retos (ABR).....	11
2.2.	El Aprendizaje Basado en Retos (ABR) como Aprendizaje Experiencial .....	11
2.3.	El Challenge Based Learning (CBL) de Apple .....	13
2.4.	Roles en el Aprendizaje Basado en Retos .....	15
2.5.	Evaluación de la metodología ABR .....	17
2.6.	Aplicación del Aprendizaje Basado en Retos (ABR) en la Educación Superior .....	17
2.7.	Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).....	19
3.	Metodología .....	21
3.1.	Participantes.....	21
3.2.	Procedimiento .....	21
3.3.	Instrumentos .....	26
3.4.	Análisis de datos.....	29
4.	Resultados .....	31
5.	Discusión.....	49
6.	Conclusiones .....	53
	Anexos.....	62

## Índice de tablas

Tabla 1 Metodologías de enseñanza aprendizaje .....	8
Tabla 2 Eslabones para la ejecución del ABR .....	14
Tabla 3 ODS más destacados para profesores de ingeniería.....	20
Tabla 4 Organización por sesiones.....	22
Tabla 5 Porcentajes de evaluación para el reto ganador .....	25
Tabla 6 Rúbrica de evaluación del material audiovisual.....	28
Tabla 7 Rúbrica de evaluación de la presentación oral (heteroevaluación y coevaluación)....	28
Tabla 8 Propuestas de cada equipo participante.....	33
Tabla 9 Porcentaje de conocimientos adquiridos antes y después de la actividad ABR .....	35
Tabla 10 Porcentaje de dificultad para la comprensión de la asignatura .....	36
Tabla 11 Motivación hacia el estudio .....	38
Tabla 12 Porcentaje de conocimientos adquiridos sobre Sostenibilidad .....	39
Tabla 13 Conocimiento de medios de transporte sostenibles antes de la actividad ABR.....	39
Tabla 14 Preguntas abiertas sobre la ejecución de la actividad ABR .....	42
Tabla 15 Relación de las metodologías ABR con metodologías tradicionales.....	43
Tabla 16 Relación de las metodologías ABR con metodologías tradicionales.....	43
Tabla 17 Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales .....	44
Tabla 18 Sección General: género y años de experiencia .....	45
Tabla 19 Conocimiento de la metodología ABR .....	47
Tabla 20 Aplicación de la actividad ABR.....	47
Tabla 21 Ventajas y dificultades de la aplicación de la metodología ABR .....	48

## Índice de Figuras

Figura 1 Marco metodológico del Aprendizaje Basado en Retos de Apple .....	13
Figura 2 Roles dentro del Aprendizaje Basado en Retos .....	15
Figura 3 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) .....	19
Figura 4 Fases del Aprendizaje Basado en Retos (ABR).....	22
Figura 5 Plantilla: Plan de trabajo .....	26
Figura 6 Plantilla: Informe de investigación .....	27
Figura 7 Distribución de participantes por género .....	31
Figura 8 Distribución de participantes por edad .....	32
Figura 9 Presentación del reto y organización de equipos .....	32
Figura 10 Sesiones de trabajo con el mentor. Visita al Laboratorio de Micro Red .....	33
Figura 11 Exposición oral de cada equipo participante .....	34
Figura 12 Competencias adquiridas con la metodología ABR .....	37
Figura 13 Motivación por participar en la actividad .....	38
Figura 14 Conocimiento de medios de transporte sostenibles en la universidad.....	40
Figura 15 Aplicación de la metodología ABR .....	41
Figura 16 Recomendación de aplicación de ABR .....	42
Figura 17 Sección Formación Docente .....	46

## **1. Introducción**

### **1.1. Contextualización de la propuesta**

El presente trabajo fin de máster se ha desarrollado dentro del Máster Universitario en Docencia Universitaria de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Europea de Valencia. Existen dos factores que han motivado la propuesta para este estudio y la investigación sobre el tema planteado.

Por un lado, los estudiantes en el máster han descubierto cómo de importante es la motivación en los procesos de enseñanza-aprendizaje e indirectamente, su incidencia en el éxito de la inversión pública, así como, que la modernización del sistema universitario exige un cambio metodológico que debe venir liderado por los centros universitarios y el propio claustro. En las dos últimas décadas han aparecido nuevas metodologías que se han implementado y estudiado en congresos y otras herramientas de transferencia del conocimiento, especialmente, este desarrollado ha tenido lugar con la implantación en Europea de la Declaración de Bolonia y el impulso concedido a la calidad y la excelencia en esta nueva carta magna de la educación superior (CE, 1998); sin embargo en este trabajo, se ha valorado aplicar el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) por ser considerada entre otras características, una metodología dinámica o ágil, centrada en el estudiante y su aprendizaje, y a la vez, porque pone el foco en competencias y habilidades que son necesarias en un mundo global (Agüero Pérez et al., 2019; Blanco et al., 2017; Bolaños, 2016) frente a las propias de la tradicional clase magistral. Por todo ello, y lo aprendido en el máster, este proyecto se ha enfocado en una intervención de ABR con estudiantes de primer nivel de la carrera de Ingeniería Química de una universidad pública reconocida en Ecuador.

El segundo factor hace referencia a la responsabilidad como ciudadanos y profesionales de mejorar el mundo y la sociedad. Existe una necesidad inherente a la sociedad en la que vivimos para generar espacios en los que las nuevas generaciones sean transformadoras de la realidad social a la que se van a enfrentar y en la que la ciencia se ha divulgado más y tiene mucho que aportar. El cambio climático, las exigencias de la globalización en la comercialización y en la transformación de materias primas, los cambios de paradigma energéticos y la nueva industria 4.0 imponen, por ejemplo, un cambio en el transporte: un transporte menos contaminante y más sostenible. Muchos son los autores (Henriquez, 2018; Noguera López, 2020; Ruíz-Apilánez & Solís, 2021) que denuncian la necesidad de un cambio político e industrial, no obstante, tiene que producirse un cambio social que debe partir de un mayor conocimiento de la sostenibilidad

en el mundo universitario. Este trabajo pretende sumar esas dos demandas o factores, las nuevas metodologías que mejoran la motivación para aprender y enseñar, y la necesidad de generar una conciencia en los más jóvenes hacia uno de los problemas sociales y buscar soluciones como es el transporte sostenible. De esta forma, se ha desarrollado una intervención con todos los soportes necesarios de evaluación, cuyo éxito pretende demostrar que, si se escalara a todas las asignaturas y cursos, el impacto en los estudiantes de un grado puede ser el mecanismo para el desarrollo de esa conciencia social que los organismos internacionales manifiestan.

## **1.2. Problema y justificación de la elección del tema**

¿De qué manera la aplicación de la metodología: Aprendizaje Basado en Retos (ABR) puede mejorar en estudiantes universitarios, la motivación hacia el estudio y sensibilizarlos con procesos de transporte sostenibles?

En los últimos años en el entorno académico universitario, ha existido gran interés por analizar el éxito académico, siendo este factor un indicador de calidad global de la Educación Superior; su análisis proporciona información del rendimiento de las instituciones universitarias (Carreño et al., 2020; García-Jiménez, 2016; Jiménez-Caballero et al., 2015). Estos estudios han permitido entender diversos factores relacionando el fracaso y el éxito académico de los estudiantes, especialmente en los primeros semestres de las titulaciones donde el grado de abandono es mayor (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, 2019); estudios de principios de siglo XXI (Carrión Pérez, 2002) señalaban que el tránsito de la instrucción secundaria al nivel universitario presenta problemas de adaptación relacionados con la motivación, el desempeño en el aprendizaje, las relaciones interpersonales, la forma de trabajar colaborativamente, la propia resolución de problemas a la que se enfrentan, donde la responsabilidad y la autonomía es mayor. A su vez, otros factores estudiados son la ausencia de hábitos de estudio (Chilca Alva, 2018; Hernandez-Herrera et al., 2012; L. Vidal et al., 2009) en algunos casos, y las metodologías de enseñanza utilizadas por los profesores en otros.

Según la teoría propuesta por Ausubel (1983) del Aprendizaje Significativo que se sigue utilizando en todo proceso de enseñanza y aprendizaje, es indispensable que el estudiante esté dispuesto a vincular los nuevos conocimientos con los antes ya adquiridos; esta interrelación de conocimientos y producción de uno nuevo requiere que la persona se encuentre motivada para llevarla a cabo de tal manera que ya lo confirman algunos estudios sobre motivación hacia el estudio (Pegalajar-Palomino, 2020; Rojas Ospina & Valencia Serrano, 2021; Salamea-Nieto

& Cedillo-Chalaco, 2021). Por ello en las últimas dos décadas, aprovechando el impulso en Europa de la implantación de la declaración de Bolonia (CE, 1998), se han desarrollado innumerables trabajos relacionados con diferentes metodologías (Tabla 1) que se vinculan con la motivación y permiten que el profesor tenga entre sus objetivos ese éxito académico, e indirectamente un impacto en la motivación.

Por esta razón, según el profesor Estrada, las metodologías de enseñanza juegan un papel muy importante, ya que permiten hacer frente a diferentes aspectos como son los hábitos de estudio, bajo rendimiento, clima social no adecuado y las relaciones interpersonales, entre otros (Estrada García, 2018).

**Tabla 1**

*Metodologías de enseñanza aprendizaje*

Metodologías activas de aprendizaje	Concepto	Autores
<b>Aprendizaje Cooperativo (AC)</b>	Los estudiantes trabajan juntos para conseguir llegar a una meta de aprendizaje compartida, conociendo que cada estudiante logrará llegar a la meta solamente si el resto de su grupo logra obtener la suya.	(Cecilia M <sup>a</sup> Azorín Abellán, 2018) (López & Acuña Santiago, 2011) (Serna & Díaz, 2013)
<b>Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)</b>	Se trabaja en un problema en concreto sobre un entorno generalmente ficticio, el grupo analiza y no se requiere una solución real.	(Espejo & Sarmiento, 2017) (Garzón, 2017) (Antonio & Poot-delgado, 2013)
<b>Aprendizaje Basado en Proyectos</b>	Se debe dar solución a un problema relevante y específico.	(Galeana de la O., 2016) (Nicolás & Ramos, 2019) (Rekalde Rodríguez & García Vílchez, 2015)
<b>Estudio de caso</b>	Se analiza una narrativa sobre un problema con las complejidades de una situación real. Se debe identificar cual es el problema y las posibles soluciones a través de grupos de discusión.	(Espejo & Sarmiento, 2017) (Stott & Ramil, 2014) (Tola et al., 2018)
<b>Flipped Classroom o Aula invertida</b>	Consiste en que el estudiante fuera del aula de clases revise lecturas, visualizaciones de contenidos elaborados por el docente, quien resuelve en la clase presencial las dudas que tenga el estudiantado.	(Gonzalez et al., 2020) (Hinojo Lucena et al, 2019) (M. Vidal et al., 2016)
<b>Aprendizaje Basado en Retos</b>	Se plantea una problemática relevante y abierta, donde se requiere de una solución real por parte de los estudiantes.	(Félix-Herrán et al., 2019) (Gaskins et al., 2015) (Romani-pillpe & Macedo-inca, 2022)

Fuente: Elaboración propia.

En la didáctica o la pedagogía del siglo XXI según los estudios de Velásquez Monroy et al (2020) y Guajala (2021) el profesor y el estudiante mantienen una relación que ha cambiado considerablemente; el profesor deja de ser el protagonista del proceso de aprendizaje y se invierte para centrarse en el estudiante, de esta forma permitirá que el o la estudiante sea el responsable de su propio aprendizaje, que investigue, genere ideas, soluciones y se relacione con sus compañeros y su entorno (Estrada García, 2018). Entonces, una alternativa para reforzar la conexión entre el dominio cognoscitivo, la motivación y la generación de competencias es conducir a los estudiantes hacia la investigación de problemas sobre situaciones que ocurren a su alrededor (Gallagher & Savage, 2020).

Este trabajo consideró al Aprendizaje Basado en Retos (ABR) o Challenge Based Learning (CBL) porque es una metodología que ha impactado positivamente en la investigación en educación; en concreto, ha sido aplicada en las diferentes áreas de la ciencia e ingeniería porque primero favorece dar una respuesta al mundo real ante un problema del entorno (Jou et al., 2010) y cada vez son mayores los problemas en los que éstas áreas de conocimiento se expanden como consecuencia de la digitalización y la incorporación de la tecnología. En segundo lugar porque permite reforzar las competencias (Malmqvist et al., 2015) y las habilidades que en las ingenierías tradicionalmente ha tenido menos peso. En tercer lugar, porque el ABR o CBL está siendo empleado en entornos académicos con la participación de empresas privadas y empresas gubernamentales para dar solución a problemas globales. Muchos de los proyectos educativos se han centrado en los objetivos desarrollados por la Organización de las Naciones Unidas (2015), a través de su Agenda 2030 en la que se plantean 17 objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) o los desafíos que establece los criterios de justicia y equidad en el mundo. El ABR con el tema de los ODS favorece una de las misiones de cualquier universidad del mundo que es formar profesionales responsables con conciencia global, aspectos que a su vez, son considerados en el entorno laboral (López-Fraile et al., 2021) (Kohn et al., 2020). En este trabajo, en el debate previo al trabajo se ha valorado la importancia que tiene la ingeniera en relación con los ODS.

En este contexto, este Trabajo Fin de Máster ha estudiado la metodología activa ABR y se ha aplicado en un curso con estudiantes de primer nivel de una universidad pública en Ecuador, para evaluar su incidencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje, la motivación hacia el estudio, las competencias desarrolladas y la sensibilización hacia procesos de sostenibilidad.

### 1.3. Objetivos

#### Objetivo general

- Demostrar que *la aplicación de la metodología ABR* a través de un proyecto de intervención en estudiantes universitarios en Ecuador de primer nivel de ingeniería relacionado con los ODS, *motiva su interés hacia los estudios, el estudiante interioriza el importante papel del desarrollo de competencias, mejora su rendimiento académico y su satisfacción.* Por ello, al final se podrá inferir si, se utiliza en todos los cursos cómo mejoraría el proceso de enseñanza-aprendizaje y el orgullo de pertenencia.

#### Objetivos específicos

- Investigar sobre el ABR, sus aplicaciones y diseñar las actividades para la ejecución de la metodología.
- Evaluar la eficacia de la metodología Aprendizaje Basado en Retos (ABR) en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en el desarrollo de competencias, en la motivación hacia el estudio y en la sensibilización sobre transportes sostenibles.
- Comparar los rendimientos académicos empleando la metodología ABR y con la metodología tradicional.
- Evaluar la percepción de la actividad ejecutada empleando Aprendizaje Basado en Retos (ABR) con profesores expertos en la asignatura.

## 2. Marco teórico

### 2.1. Definición Aprendizaje Basado en Retos (ABR)

Hoy en día, los estudiantes del siglo XXI deben adquirir conocimientos, pero también competencias o habilidades que le permitan afrontar los retos de un entorno laboral cambiante, muchas son las plataformas que avalan esta afirmación como el World Economic Forum (2018); OCDE (2022), ONU (2022) y las diferentes legislaciones que se han desarrollado en Ecuador (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2021). Por ello, es de suma importancia transformar los entornos de enseñanza, cambiar la visión de la aplicación de metodologías tradicionales donde el profesor es el principal actor a emplear nuevas metodologías que permitan colocar a los estudiantes como centro del proceso de enseñanza-aprendizaje (Pedraja, 2012; Sousa Santos et al., 2021). Fue Apple, la compañía, que incitó al uso de las metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Retos (Apple, 2010).

Como precursor de esta metodología Apple (2010) la definió como “una metodología donde los principales actores son los estudiantes guiados de los profesores y expertos en el tema abordado”. Originalmente fue introducido para su empleo en la educación secundaria K12, pero también se ha extendido su uso a la educación universitaria y en otros entornos profesionales. Para el profesor Blanco, referente en la aplicación de la metodología, el ABR es una metodología pedagógica que involucra a un equipo en la resolución de un problema real, la definición de un reto y la implementación de una solución o soluciones concretas de las que se pueda contribuir con la sociedad o una parte de ella (Blanco et al., 2017).

Esta metodología permite que el estudiante se convierta en el eje central del proceso de aprendizaje, a la vez que interviene en un ambiente colaborativo de trabajo en grupo, acompañado habitualmente del empleo de nuevas tecnologías para facilitar el trabajo y la transferencia de los resultados (Antonio & Poot-delgado, 2013).

### 2.2. El Aprendizaje Basado en Retos (ABR) como Aprendizaje Experiencial

El Aprendizaje Basado en Retos tiene su origen en el Aprendizaje Experiencial, cuyo umbral se basa en que los estudiantes aprenden mejor cuando se integran activamente en actividades de aprendizaje centrados en la experiencia, a diferencia de su papel pasivo dentro del proceso. Este Aprendizaje Experiencial permite a los estudiantes poner en práctica los conocimientos adquiridos en el aula de clase para poder dar soluciones a problemas reales de

su entorno, además de interactuar con otros estudiantes, docentes y sociedad en general (Moore, 2013)

Según la Asociación para la Educación Vivencial existen algunas características que se evidencian dentro del Aprendizaje Experiencial (Education, 2015):

- Actividades de reflexión, capacidad de síntesis y pensamiento crítico por parte del estudiante.
- El proceso estimula al estudiante a tomar la iniciativa, investigar, decidir y llegar a soluciones del problema planteado.
- La actividad se centra en el estudiante y no en el profesor.
- El profesor establece el problema, las reglas, realiza un seguimiento de las actividades y aconseja a través de la técnica de las preguntas abiertas para que sea el estudiante el que recoja el conocimiento, lo integre, aprenda y sea capaz de mejorar la aportación final.
- La relaciones interpersonales e intrapersonales están presentes con este proceso porque el aprendizaje mejora en un entorno colaborativo de igual a igual.

Entre los beneficios del Aprendizaje Basado en Retos se puede indicar que, es un proceso que involucra a todos los estudiantes como responsables de su aprendizaje, siendo los profesores colaboradores, y juntos buscar un conocimiento diferente, además que se desarrollan hábitos y nuevas representaciones de pensamiento. Se produce en un ambiente real para realizar conexiones más profundas con el contenido aprendido. Este método se enfoca en un reto o propósitos significativos donde se generan soluciones locales y apropiadas para su entorno, provocando una serie de experiencias que se crean dentro del mismo y potencian el aprendizaje y el progreso (M. Nichols et al., 2016).

Es importante resaltar que también existen limitaciones o dificultades como en otras metodologías activas, como lo indica el Tecnológico de Monterrey (2015). Las principales son el tiempo de dedicación para llevar a cabo el proceso de aprendizaje, tanto el invertido en el diseño del reto por parte del profesor dado que tiene que estar muy estructurado para fortalecer la autonomía, como el tiempo necesario para la intervención y ejecución por parte del estudiante. Un segundo factor limitante valorado es la necesaria coordinación entre asignaturas y cursos para que exista un reto donde se interrelacione el currículo académico. Por otro lado, los referentes del Tecnológico han resaltado como el conocimiento en el uso de las tecnologías

debe estar presente e integrarlo junto con los contenidos y las competencias a desarrollar para que no se convierta en una dificultad añadida

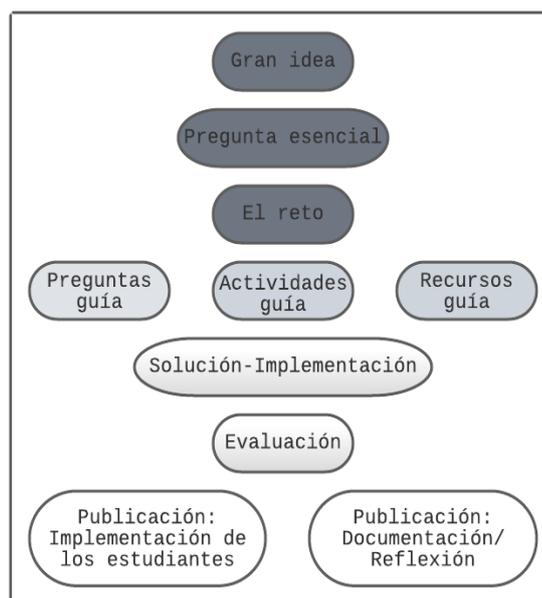
### 2.3. El Challenge Based Learning (CBL) de Apple

El término Challenge Based Learning (CBL) se le otorga a la empresa Apple Inc , a partir de la iniciativa "Apple Classrooms of Tomorrow—Today", fue planteado por Nichols y Cator en el 2008 (M. H. Nichols & Cator, 2008). Los profesores junto con líderes académicos desarrollaron un nuevo proceso de enseñanza-aprendizaje y los estudiantes utilizaron la tecnología en la resolución de problemas complejos de su entorno (Apple, 2010). Este modelo se mostró como un enfoque pragmático, atractivo, en el que los estudiantes se relacionan en equipo con los profesores, con estudiantes y expertos locales o internacionales. El objetivo de esta metodología fue promulgar un conocimiento más profundo sobre los contenidos que se están abordando, identificar y dar soluciones a desafíos que se presentan en su entorno y sin olvidar de compartir los resultados con el mundo (Johnson et al., 2009).

La metodología descrita por Apple presenta diferentes eslabones para implantarla, según se observa en la Figura 1.

**Figura 1**

*Marco metodológico del Aprendizaje Basado en Retos de Apple*



Fuente: (Apple, 2010)

En la Tabla 2, se puede observar el detalle de cada etapa al momento de definir una actividad con esta metodología.

**Tabla 2**

*Eslabones para la ejecución del ABR*

<b>Eslabones para ABR</b>	<b>Detalle</b>
<b>Gran idea</b>	Se refiere a una idea de importancia global por ejemplo la salud, medio ambiente, biodiversidad, educación, economía, etc.
<b>Pregunta esencial</b>	La idea general permite la aparición de una variedad de preguntas esenciales que involucran intereses personales y necesidades de la comunidad. Es importante identificar una pregunta esencial que guíe a los estudiantes hacia cuestiones que puedan desarrollar.
<b>El reto</b>	El reto aparece de la pregunta esencial donde se busca aprender profundamente sobre el tema. Un reto motiva a los estudiantes a crear una solución específica que trascienda en una acción concreta y significativa.
<b>Preguntas guía, actividades de orientación y recursos guía</b>	Se inicia la fase investigativa con la aparición de preguntas relacionadas con el reto y generadas por los estudiantes, preguntas que involucran todo lo que se debe aprender para llegar a una solución al reto. Para responder las preguntas guía se puede realizar cualquier actividad o recurso que implique una solución innovadora y realista.
<b>Solución – Implementación</b>	Se debe plantear una solución que puede involucrar proyectos de mejoramiento, desarrollo de productos o prototipos, campañas informativas, experimentos, entre otros. Luego de desarrollar las soluciones, los estudiantes deben implementarlas para demostrar su eficacia en un ambiente real. Esta fase dependerá de los recursos y tiempo disponible.
<b>Evaluación</b>	Es importante evaluar tanto el proceso como el producto según se avance en la implementación de la solución. Se ha considerado dos tipos de estrategias de evaluación: formativa y sumativa, siendo la primera continua durante todo el proceso y direccionada a facilitar el aprendizaje y la segunda evalúa el progreso en puntos clave o al final del proceso.
<b>Documentación y publicación</b>	Durante todo el reto los estudiantes deben documentar su experiencia con vídeos, audio, imágenes, fotografías, etc. Así mismo, podrán comunicar la solución a su entorno.
<b>Reflexión</b>	Al finalizar el proceso se da lugar a las reflexiones sobre el aprendizaje adquirido, la relación entre lo aprendido en el salón de clases y la aplicación en su diario vivir, la experiencia de relacionarse con la gente y su entorno, sin olvidar las competencias adquiridas a lo largo del reto.

Fuente: (Apple, 2010)

## 2.4. Roles en el Aprendizaje Basado en Retos

Dentro de las metodologías activas que permiten a los estudiantes enfrentarse al conocimiento desde la experiencia destacan el Aprendizaje Basado en Problemas, el aprendizaje Basado en Proyectos y el Aprendizaje Basado en Retos (ABR); la diferencia de éste último modelo con los otros es que en lugar de exponer a los estudiantes un problema específico a resolver, el ABR se plantea con una idea general, un problema que deriva de esta idea y finalmente la propuesta de un reto que desembocará en una solución aplicable a su entorno real (Gaskins et al., 2015). De esta manera como en el resto de las metodologías existen diferentes roles como se pueden apreciar en la Figura 2 en los que participan estudiantes y profesores.

### Figura 2

*Roles dentro del Aprendizaje Basado en Retos*



Fuente: Elaboración propia.

#### a. Rol del profesor

En esta metodología los profesores son colaboradores del aprendizaje, crean a través de diversas actividades hábitos y nuevas formas de pensamiento. Con este enfoque se pretende incrementar la motivación y actitud positiva en el estudiante con respecto al proceso de aprendizaje. Es importante trabajar en equipo, es decir crear grupos multidisciplinarios docentes donde cada profesor apoya desde su experticia (Johnson et al., 2009).

El profesor debe proponer el tema del reto en colaboración con los propios estudiantes, con profesores expertos e incluso con agentes externos, exigiendo un trabajo adicional muy diferente a la tradicional clase magistral. En este papel integra las competencias que deberán desarrollar, estimula el sentido de colaboración entre los participantes del equipo y se convierte en un facilitador o guía en el desarrollo del reto. A su vez, supervisa las actividades, revisa los avances y resuelve dudas de los estudiantes, pero sin dar nunca la respuesta o solución al reto, sino a través del sistema de preguntas abiertas preparadas previamente. Es un mediador con asociaciones vinculadas en el proyecto y al final evalúa las soluciones planteadas por los estudiantes junto con otros docentes y personal experto involucrado en el reto (Tecnológico de Monterrey, 2015, Delgado et al., 2018; Bolaños, 2019).

#### **b. Rol del estudiante**

Como ya se ha señalado, el alumnado adquiere un papel relevante a diferencia de los métodos tradicionales. Por un lado, los estudiantes tienen mayor control y responsabilidad de su propio aprendizaje y por otro, existe la flexibilidad para que identifiquen, se comuniquen, analicen la información en las diferentes etapas del proceso (Reyes & Carpio, 2018)

Es importante indicar que los estudiantes pueden recibir asesoría de personas expertas o partes interesadas en el reto. El estudiante investiga las diferentes soluciones y evidencia a través de material audiovisual que comparte con la comunidad educativa y en general. Todo ello hace que haya más de diez competencias en las que trabajan activamente y otras habilidades indirectas.

#### **c. Rol del experto o empresa colaboradora**

La metodología fue conceptualizada para ser multidisciplinaria, colaborativa y práctica. Durante el reto, los expertos o empresas colaboradoras participan en diferentes fases. La primera fase es en el diseño del reto donde aportan su experiencia para fijar los objetivos y las competencias necesarias. En una segunda etapa apoyan de forma continua a los estudiantes para llegar a la solución del reto, explicando los procesos o información requerida por ellos (Apple, 2010). En otros casos, la empresa es la que directamente propone el reto para resolver problemas de su entorno (Félix-Herrán et al., 2019).

#### **d. Rol del conocimiento y las competencias.**

La metodología ABR se enfoca en el desarrollo de competencias por parte del estudiante, además de poner en práctica conocimientos aprendidos, es decir brinda una formación integral

orientada a las competencias demandadas en el mundo. Estas competencias pueden ser específicas de una asignatura o área como por ejemplo ingeniería química, y otras transversales a cualquier programa educativo como por ejemplo resolución de problemas, capacidad de investigación, trabajo en equipo, capacidad de análisis y síntesis, entre otros (Félix-Herrán et al., 2019).

## **2.5 Evaluación de la metodología ABR**

El enfoque Aprendizaje Basado en Retos según el Tecnológico de Monterrey (2015), no presenta un método de evaluación general y rígido, sino más bien se ha planteado emplear estrategias comunes utilizadas por docentes e investigadores para evaluar los procesos y los productos, así como generar retroalimentación de cada etapa. Se propone dos estrategias de evaluación: formativa y sumativa.

Evaluación formativa: este tipo de evaluación se realiza de forma continua mientras dura el proceso de la actividad. Con esta evaluación se pretende:

- Recoger los logros graduales del aprendizaje en los estudiantes con la finalidad de mejorar.
- Ajustar o corregir el avance dentro del entorno en el que se desarrolla.
- Fortalecer los logros de aprendizaje del estudiantado, mejorar las prácticas de enseñanza-aprendizaje.
- Motivar a los estudiantes en su proceso (Ortega, 2015) (Hidalgo, 2020).

Evaluación sumativa: es la que se realiza al culminar un proceso de enseñanza-aprendizaje para verificar resultados, permite evaluar si se han cumplido los objetivos planteados y en qué medida (Rosales, 2014).

## **2.6 Aplicación del Aprendizaje Basado en Retos (ABR) en la Educación Superior**

La aplicación de la metodología Aprendizaje Basado en Retos se encuentra en crecimiento a nivel universitario, en diferentes campos como son en el aprendizaje de la lengua inglesa, salud, administración de empresas, medio ambiente, ingeniería; en concreto, esta última disciplina destaca del resto. La mayoría de publicaciones proceden de España y Estados Unidos, seguidas de México y Suecia. El ABR ha pasado de ser una metodología acuñada por una empresa de tecnología multinacional a ser adoptada por las Instituciones de Educación Superior

(IES), sobre todo como una metodología para transformar el aprendizaje de adultos en estas instituciones (Leijon et al., 2022).

Existen algunos estudios de aplicación del ABR, entre ellos se pueden citar: "Global Challenges in Engineering", llevada a cabo en la Universidad de Australia Occidental en el curso de ingeniería civil de primer año. Los estudiantes realizaron un proyecto real en conjunto con una organización no gubernamental, en temas relacionados a pobreza y desperdicio. El curso tuvo como objetivo obtener varios resultados de aprendizaje como son la comunicación, investigación, trabajo en equipo, gestión de proyectos, pensamiento crítico ligados a los impactos ambientales, éticos, legales dentro de la ingeniería (Malmqvist et al., 2015).

El curso Challenge Lab (C-Lab) en la Universidad Tecnológica de Chalmers (Suecia), es un espacio donde los estudiantes inician proyectos relacionados a temas de sostenibilidad dentro de trabajos de titulación de maestría. El trabajo se realiza en conjunto con partes interesadas de la industria, el sector público y la academia. El objetivo de este curso fue proporcionar la experiencia a los estudiantes que no solo diseñan la solución, sino que es posible implementarla. Entre los resultados de aprendizaje obtenidos se incluyen aplicar métodos importantes para el desarrollo sostenible, reflexionar sobre las tendencias no sostenibles y cambios de paradigma necesarios (Holmberg, 2014).

En la Universidad Estatal de Montana, se realizó una investigación con los estudiantes del curso de ciencias físicas de primer nivel, el objetivo fue evaluar el efecto del enfoque ABR en el rendimiento y motivación de los estudiantes. Se requirió a los participantes el diseño y la implementación de un proyecto ambiental para la sociedad, la solución al reto lo presentaron a través de un video corto. La implementación se llevó a cabo durante seis semanas, los resultados indicaron que la metodología ABR incrementó la motivación de los estudiantes, aunque comentaron que se invirtió más tiempo en relación a una sesión de clase tradicional (Swiden, 2013).

El Tecnológico de Monterrey (ITESM) en México cuenta con un Modelo Educativo Tec21, donde los estudiantes participan en experiencias de aprendizaje interactivas y retadoras con el objetivo de desarrollar competencias específicas y transversales. Este modelo es aplicable en todas las carreras a través de dos estrategias: la semana de innovación (i-week) y el semestre de innovación (i-semester), además de trabajar con socios externos que apoyan para la capacitación de las personas involucradas y durante todo el proceso (Membrillo-Hernández et al., 2018).

Como se puede evidenciar existen varios estudios sobre la aplicación de la metodología ABR alrededor del mundo, donde se observan el trabajo en competencias, la motivación hacia el estudio, además de permitir un acercamiento real al entorno social y laboral. Se demuestra que este enfoque se puede aplicar a entornos diversos con resultados positivos.

## 2.7 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

La Asamblea General de la ONU adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, cuyo plan de acción se ha creado para favorecer a las personas, el planeta, llegar a una prosperidad y fortalecer de alguna manera la paz mundial y el acceso a la justicia (ONU, 2015).

Se ha aprobado una resolución a través de los Estados miembros de las Naciones Unidas, que reconocen todos ellos, aunque el mayor desafío sea la erradicación de la pobreza. La Agenda ha planteado 17 Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS) que se muestran en la Figura 3 y que han sido considerados en todo momento en la política internacional y la nacional de Ecuador. Por ello, se hizo una encuesta a 33 profesores de ingeniería para analizar cuáles de los ODS se podrían utilizar en esta metodología, y aunque era una percepción, se consideró que votaran solo 2 ODS y así seleccionar cuál serían los ODS esenciales para nuestra investigación. El resultado es el que se visualiza en la Tabla 3.

**Figura 3**

*Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*



Fuente: (ONU, 2022)

**Tabla 3***ODS más destacados para profesores de ingeniería*

<b>Objetivo</b>	<b>Puntuación</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Puntuación</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Puntuación</b>
1.Fin de la pobreza	0	7.Energía asequible y no contaminante	14	13.Acción por el clima	8
2.Hambre Cero	0	8.Trabajo decente y crecimiento económico	0	14.Vida submarina	0
3.Salud y Bienestar	1	9.Industria, Innovación e Infraestructura	5	15. Vida de ecosistemas terrestres	2
4.Educación de Calidad	4	10.Reducción de las desigualdades	0	16. Paz, justicia e instituciones sólidas	0
5.Igualdad de género	0	11.Ciudades y Comunidades sostenibles	10	17. Alianzas para lograr los objetivos	2
6.Agua limpia y saneamiento	8	12.Producción y consumo responsable	12		

Fuente: Elaboración propia.

Al final, luego de esta actividad realizada con verdaderos expertos en ingeniería demostró que, en los grados universitarios, aunque en diferentes programas se pudieran trabajar todos, pero se consideraron los objetivos 7, 11, 12 y 13 que estarían relacionados con la solución al reto.

En este caso, se empleó la técnica de mercados del panel de expertos como herramienta de estudios cualitativos para recopilar y validar un trabajo de partida en el que el expertis o la experiencia era esencial para un trabajo posterior. Por eso, las principales ventajas son las siguientes:

- Favorece estudiar temas concretos que requieren un alto nivel de competencia.
- Apoyo para realizar evaluaciones de alcance limitado.
- Permite ayudar a los investigadores en sus conclusiones ante un tema complejo o en temas donde es difícil el consenso por el número de alternativas.

### **3. Metodología**

Este proyecto de intervención tuvo un enfoque cuantitativo mediante un estudio descriptivo y transversal. Se desarrolló en un curso presencial con jóvenes estudiantes universitarios de primer nivel. Para ello, se comenzó con un cronograma y se realizaron actividades dirigidas por el docente, además, se contó con la intervención de un profesor experto en electromovilidad y recursos renovables no convencionales.

Para este trabajo se escogió los mini retos tal y como habían ejecutado otros referentes (M. Nichols et al., 2016). Se estableció una duración de tres semanas y se intervino en tres sesiones de trabajo que comenzaba con una sesión donde a los estudiantes se les presentaba la gran idea y el reto a cumplir. Este tipo de retos les prepara para experiencias o retos más intensos y con tiempos más prolongados (Félix-Herrán et al., 2019; Membrillo-Hernández et al., 2018). En este caso, uno de los objetivos era que no hubiera desviaciones con la programación y al final, se consiguió cumplir con la duración y la planificación argumentada.

#### **3.1 Participantes**

La muestra a estudiar fue no probabilística seleccionada por conveniencia (Otzen & Manterola, 2017), un curso de 60 estudiantes (n= 60) participó en la ejecución y puesta en común de la actividad Aprendizaje Basado en Retos; el grupo de estudiantes pertenecieron al primer nivel de la carrera de Ingeniería Química de una universidad pública en Ecuador. El curso estuvo dividido en tres equipos de 20 estudiantes definido por el sistema académico, luego para este proyecto se estableció que cada equipo trabaje en tres propuestas al reto planteado, para ello, se dividieron en subgrupos entre 5 o 6 estudiantes para investigar una propuesta y luego socializarlas en equipo. El porcentaje de género y edad fue evaluado a través de un cuestionario que se aplicó a los estudiantes en la etapa final del proceso.

Además, participaron cuatro profesores expertos en la asignatura, de las diferentes carreras de la Facultad de Ciencias Químicas, a quienes se les consultó la efectividad de la aplicación de la metodología ABR. Finalmente, participó un profesor como mentor, experto en temas de electro movilidad y recursos renovables no convencionales de la universidad en estudio.

#### **3.2 Procedimiento**

La implementación de la metodología Aprendizaje Basado en Retos (ABR) requiere de las siguientes etapas (M. Nichols et al., 2016):

- Fase 1. Participar o involucrar. - en esta fase los estudiantes pasan de la gran idea a un reto concreto y procesable.
- Fase 2. Investigar. - aquí se establece el desarrollo de preguntas orientadoras, la identificación de actividades, recursos y un análisis de la información recolectada.
- Fase 3. Actuar. - en esta fase se da lugar al desarrollo e implementación de la solución, así como la evaluación del proceso.

Finalmente, una etapa de reflexión sobre el proceso y socialización de los resultados, según se observa en la Figura 4.

**Figura 4**

*Fases del Aprendizaje Basado en Retos (ABR)*



Fuente: (M. Nichols et al., 2016)

Las sesiones estuvieron organizadas según se muestra en la Tabla 4.

**Tabla 4**

*Organización por sesiones*

Fases	Sesión (semana)	Actividad	Evaluación
<b>Análisis y diseño de las actividades del ABR</b>		Revisión bibliográfica sobre la metodología Aprendizaje Basado en Retos	Lista de verificación
<b>Participar</b>	Presentación del reto (Sesión 1)	Se presentó el reto a los estudiantes. Cada equipo escoge tres propuestas al reto planteado y se organizan con las actividades y roles.	Evaluación formativa: Participación en tres equipos.  Informe Plan de trabajo: cargado en la plataforma educativa de la institución.
<b>Investigar</b>	Elaboración de propuestas de solución (Sesión 2)	Estudiantes realizan trabajo de campo para obtener información para la solución.	Evaluación formativa: Informes de investigación: cargados en la plataforma educativa de la institución.

		Reunión con mentor y visita al Laboratorio de Micro Red.	
<b>Actuar</b>	Lanzamiento final y evaluación (Sesión 3)	Preparación del material audiovisual y presentación de las soluciones por equipo.	Material audiovisual Exposición oral
		Evaluación del proceso ABR	Evaluación sumativa: Heteroevaluación, coevaluación
			Evaluación de satisfacción
<b>Apreciación de la actividad ABR con profesores expertos en el área</b>			
Fuente: Elaboración propia			

### a) Análisis y diseño de las actividades

Previamente para lanzar el reto a los estudiantes es importante que el profesor profundice en la metodología Aprendizaje Basado en Retos, las fases por las que se debe atravesar, planificar a detalle todas las actividades, recursos y tiempo disponible para la ejecución del reto.

En este trabajo, luego de la consulta realizada a profesores de ingeniería sobre los ODS más importantes para ellos, se ha propuesto trabajar en temas de movilidad sostenible, específicamente en transportes sostenibles, hoy por hoy, el interés de evitar la contaminación ambiental, contaminación sonora, hacer uso de energías renovables, llevar un mejor estilo de vida, nos compete a todos (Guerrero Dumas et al., 2022). Por otro lado, dar solución a la movilidad de los estudiantes participantes en este estudio, para trasladarse entre los diferentes campus que tiene la universidad, ha llevado al diseño del reto definido como "**Nuevas formas de transporte que potencian el aprendizaje compartido, la motivación hacia el estudio y la sostenibilidad energética, económica y ambiental**".

Además, se ha definido la participación de cuatro actores que son los que se muestran a continuación:

- Los estudiantes: divididos en tres equipos.
- El líder: un estudiante que dirige el equipo y que fue escogido por el grupo.
- La profesora: guía o facilitadora en el desarrollo de la actividad y creadora del reto.

- El mentor: profesor experto que acompaña en la resolución de dudas de los estudiantes participantes, experto en temas de electro movilidad y recursos renovables no convencionales.

Para organizar el trabajo y los detalles se ha empleado una Lista de Verificación de Preparación (Apple, 2010) (ver sección 3.3)

#### **b) Sesión 1. Presentación del reto**

Esta es la primera sesión compartida con los estudiantes, donde a través de una presentación preparada por la profesora, se explicó la metodología Aprendizaje Basado en Retos, conceptos relacionados a los ODS, se expuso la idea general y el reto a cumplir. Además, se presentó un cronograma de actividades, con tiempos y productos a entregar (Ver Anexo 1).

Una vez que inició la actividad o el reto, los estudiantes se agruparon en tres equipos distribuidos según el sistema académico ya establecido, cada equipo planteó las posibles estrategias o soluciones al reto, se repartieron actividades y roles, además que se organizaron con el tiempo disponible, según la plantilla "Plan de trabajo" cargada en la plataforma educativa (Moodle) (ver sección 3.3).

#### **c) Sesión 2. Investigación de campo**

La segunda sesión tuvo como objetivo que los estudiantes trabajen en recolectar datos sobre diferentes indicadores de sostenibilidad ambiental, económica y social, como son fuentes energéticas, generación de gases de efecto invernadero, nivel de contaminación atmosférica, costo medio del usuario de transporte, rapidez media, entre otros (Jimenez, 2011). Durante una semana y media, cada equipo se desplazó entre los dos campus universitarios para medir distancias y tiempos, así como para detectar la viabilidad de los medios de transportes propuestos. Para evidenciar el trabajo realizado por cada equipo se planificó la entrega de dos informes de investigación con una base de datos recogida de cada medio de transporte, según la plantilla Informe de Investigación (ver sección 3.3), cargada en la plataforma educativa (Moodle).

En la misma semana, se realizaron dos visitas al Laboratorio de Micro Red que pertenece a la universidad en estudio, aquí los estudiantes pudieron apreciar los diferentes transportes eléctricos que se han desarrollado en dicho laboratorio.

**d) Sesión 3. Lanzamiento final y evaluación**

Esta última sesión se dividió en dos etapas, la primera donde cada equipo expuso de forma oral sus propuestas o soluciones al reto y presentó el material audiovisual, estos productos son evaluados a través de rúbricas que se muestran en la sección 3.3.

En la segunda parte, los estudiantes deben ser evaluados para responder a la pregunta de investigación, para ello se ha tomado como sugerencia lo que indica el Tecnológico de Monterrey (2015), una evaluación formativa a través de diferentes productos entregables a lo largo del proceso y una evaluación sumativa (heteroevaluación y coevaluación), los instrumentos de evaluación se pueden observar en la sección 3.3.

La metodología Aprendizaje Basado en Retos culmina con la solución al reto, el equipo que obtenga mayor puntaje en el material audiovisual y en la presentación oral con heteroevaluación y coevaluación, se hará acreedor a un punto extra en el examen final de asignatura, las ponderaciones se observan en la Tabla 5.

**Tabla 5**

*Porcentajes de evaluación para el reto ganador*

Material audiovisual	40%
Presentación oral	
-Heteroevaluación	40%
-Coevaluación	20%

Fuente: Elaboración propia

**e) Análisis de la apreciación de la actividad ABR con profesores expertos en la asignatura**

Para llevar a cabo este objetivo se ha elaborado una presentación con un resumen de la intervención (ver Anexo 2), en el cual se ha incluido una descripción de la metodología Aprendizaje Basado en Retos y una explicación de cada etapa: diseño, implementación y evaluación. Este recurso se compartió con cuatro profesores del área, luego de su revisión se procedió con el llenado de un cuestionario (ver sección 3.3), el mismo que recogió información sobre el género, años de experiencia docente, formación en metodologías activas de enseñanza-aprendizaje, entre otros.

### 3.3 Instrumentos

- **Lista de verificación de preparación de las actividades**

Antes de iniciar la intervención con los estudiantes, es necesario organizar y diseñar las actividades a realizar con los estudiantes, para ello, este trabajo se ha guiado en la Lista de verificación de preparación que se encuentra en Challenge Based Learning: A Classroom Guide propuesta por (Apple, 2010) que se encuentra en el Anexo 3.

- **Evaluación formativa**

A lo largo de todo el proceso, se ha programado la presentación de informes que evidencien el trabajo realizado (M. Nichols et al., 2016), para ello se ha establecido que sean tres, un primer documento que hace relación a la organización del equipo empleando la plantilla Plan de Trabajo (Apple, 2010) y otros dos sobre la investigación de cada propuesta empleando la plantilla Informe de Investigación, se pueden observar en la Figura 5 y Figura 6.

**Figura 5**

*Plantilla: Plan de trabajo*

PLAN DE TRABAJO				
<b>RETO: Nuevas formas de transporte que potencian el aprendizaje compartido, la motivación hacia el estudio y la sostenibilidad ambiental, económica y social.</b>				
<b>Nombre del Equipo:</b>				
Medio de transporte escogido:				
Medio de transporte escogido:				
Medio de transporte escogido:				
<b>Roles a desempeñar:</b>				
Nombre del estudiante	Descripción de la actividad	Recursos a emplear	Medio de transporte a analizar	Fecha:
Estudiante 1: .....			Medio de transporte 1:.....	
Estudiante 2: .....			Medio de transporte 1:.....	
Estudiante 3: .....			Medio de transporte 2:.....	
Estudiante 4: .....			Medio de transporte 2:.....	

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 6**

*Plantilla: Informe de investigación*

Avance N.1			
<b>RETO: Nuevas formas de transporte que potencian el aprendizaje compartido, la motivación hacia el estudio y la sostenibilidad ambiental, económica y social.</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b>			
<b>Integrantes:</b>			
<b>MEDIO DE TRANSPORTE:</b>			
<b>DATOS A REGISTRAR:</b>			
<u>Sostenibilidad Dimensión ambiental</u>		<u>Sostenibilidad Dimensión social:</u>	
Fuente energética:		Agotamiento psicológico (stress):	
Generación de emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI):		Agotamiento físico:	
Ruido:		Accesibilidad:	
Nivel de contaminación atmosférica:		Costo medio del usuario del transporte (\$/semana):	
Otros: .....		Otros: .....	
<u>Sostenibilidad Dimensión económica:</u>		<u>Aprendizaje:</u>	
Costo medio del usuario del transporte (\$/semana):		Horas compartidas con los compañeros para el desarrollo del trabajo.	
Afectado por la congestión:			
Otros:.....			
<b>Día</b>	<b>Distancia total recorrida (km)</b>	<b>Tiempo total para el traslado (h)</b>	<b>Rapidez media de transporte (km/h)</b>
1			
<b>Prom.</b>		<b>Rapidez media:</b>	
<b>Anexo 1. Trayectoria y distancia marcada</b>			
		<u>Otros:</u>	
		Consumo de gasolina (gal/km):	
		Rapidez media (km/h):	

Fuente: Elaboración propia

- **Evaluación sumativa**

Para esta evaluación se ha utilizado los Informes de investigación y con esta información los estudiantes crearon presentaciones (M. Nichols et al., 2016) que incluyen las propuestas de solución al reto planteado, además de otro producto como la creación de un material audiovisual que contiene imágenes, audio o video del proceso ejecutado. El material audiovisual es evaluado solo por el docente (heteroevaluación), la rúbrica se observa en la Tabla 6. La exposición oral es evaluada por el docente (heteroevaluación) y además cada estudiante evalúa a su equipo de trabajo (coevaluación), se utilizó la misma rúbrica tanto para el estudiante como para el docente; en esta rúbrica se han incluido cuatro secciones, reto, competencias, conocimiento y soporte, se observa en la Tabla 7. Las rúbricas son adaptaciones de las rúbricas presentadas en Cedec (CEDEC, n.d.).

**Tabla 6***Rúbrica de evaluación del material audiovisual*

Nombre del equipo: .....	Puntuación: Cumple (0,5p /ítem) No cumple (0p/ítem)
<i>Criterios a evaluar</i>	
<b>Formato:</b>	
Usa elementos que lo hace atractivo por ejemplo color, música, movimiento, audio, imágenes del proceso, videos. Las imágenes son claramente visibles. Los elementos sonoros se escuchan apropiadamente. Los gráficos, los textos y las animaciones contribuyen a clarificar el mensaje que quiere transmitir el material audiovisual.	
<b>Contenido:</b>	
Cumple con la estructura del trabajo, en este orden introducción, desarrollo de propuestas y conclusiones. El contenido es fácilmente comprensible. El contenido tiene relación con la solución al reto. Se observa participación del equipo de trabajo. El contenido no tiene faltas de ortografía. Manejo de tiempo adecuado.	
Fuente: Adaptado de (CEDEC, n.d.)	

**Tabla 7***Rúbrica de evaluación de la presentación oral (heteroevaluación y coevaluación)*

<i>Criterios a evaluar</i>	<i>Puntuación (1 – 3)</i>
<b>Reto</b>	
Considera que las propuestas al reto son creativas e innovadoras. Las propuestas planteadas son viables. Las propuestas dan solución al reto, establece explicaciones basadas en argumentos sólidos. Contenido: muestra con claridad la introducción, desarrollo de propuestas y conclusiones. Expresión: Emplea de forma adecuada el lenguaje oral y corporal. Actitud: muestra interés y entusiasmo por la actividad y la exposición.	
<b>Competencias</b>	
Las soluciones muestran evidencia de un cuidadoso análisis y evaluación de la información (pensamiento crítico) Se observa participación en equipo. Se observa una expresión oral formal. Gestión del tiempo adecuada.	
<b>Conocimiento</b>	
Aplica conceptos estudiados en la asignatura de física en la resolución del reto. Aplica conceptos relacionados a la sostenibilidad social, económica y ambiental (indicadores) en la resolución del reto.	
<b>Otros (Soporte)</b>	
Material de apoyo es de calidad (no presenta faltas de ortografía). Utiliza el material de apoyo en el momento de la exposición.	
Fuente: Adaptado de (CEDEC, n.d.)	

- **Cuestionario de satisfacción para estudiantes**

Para conocer los aspectos relacionados al proceso de enseñanza-aprendizaje, competencias, la motivación hacia el estudio y la sensibilización sobre transportes sostenibles que se han desarrollado dentro de la actividad Aprendizaje Basado en Retos, los estudiantes han respondido un cuestionario de forma anónima empleando la herramienta Google Forms. Éste se ha construido de acuerdo a un cuestionario validado de satisfacción de estudiantes bajo el modelo de aprendizaje invertido (Landa Cavazos & Ramírez Sánchez, 2018), se han considerado algunos de los ítems, detallando más cada uno y dirigido al Aprendizaje Basado en Retos, además se ha incluido cuatro preguntas abiertas de acuerdo a las sugerencias de reflexión que se encuentran en Challenge Based Learning: A Classroom Guide propuesta por (Apple, 2010) (ver Anexo 4).

- **Cuestionario de percepción para profesores del área de la asignatura**

Para conocer la percepción de los profesores expertos en la asignatura, se ha construido un cuestionario que es una adaptación al propuesto por Guerrero y Moya (2011) sobre Opinión y Percepción del Profesorado en el Uso de las Metodologías Activas, que consta de cuatro secciones: General, Formación Docente, luego una sección donde una vez que haya revisado la presentación antes mencionada se le plantea algunas preguntas sobre su apreciación de la actividad realizada y finalmente un apartado de reflexión sobre las ventajas y desventajas de la metodología ABR (ver Anexo 5).

### **3.4 Análisis de datos**

El proceso y los productos obtenidos fueron evaluados con diferentes rúbricas comentadas en la sección 3.3., dichas rúbricas fueron elaboradas empleando una escala tipo Likert con tres categorías (1=Nada, 2=Poco/medianamente, 3=Bastante), es importante considerar la capacidad de discriminación de los participantes, así Hernández et al. (2014) recomiendan que si los participantes tienen poca capacidad de discriminación se pueden considerar hasta tres categorías.

Se obtuvieron los porcentajes en cada una de estas escalas para llegar a un análisis global, los aspectos que se evaluaron fueron: proceso de enseñanza-aprendizaje, desarrollo de competencias, motivación al estudio, sensibilización hacia procesos de transporte sostenibles y comparación de rendimientos de los estudiantes de dos periodos académicos.

Para analizar este último aspecto, se evaluaron las calificaciones de dos cursos correspondientes a los periodos marzo-agosto 2022 y septiembre 2022-febrero 2023, las calificaciones pertenecen a un grupo sobre veinte y cinco puntos; se ha escogido este aporte por incluir las actividades de la metodología ABR llevada a cabo en el periodo septiembre 2022-febrero 2023. Para ello, se realizó una prueba Fisher con la herramienta Excel, y una vez determinado si las varianzas son iguales o no, se ejecutó la prueba t student para determinar si las medias de las calificaciones son o no significativas de los dos periodos académicos analizados.

Los resultados de los diferentes aspectos consultados fueron reportados con gráficos de pastel y gráfico de barras empleando el paquete Excel 2016.

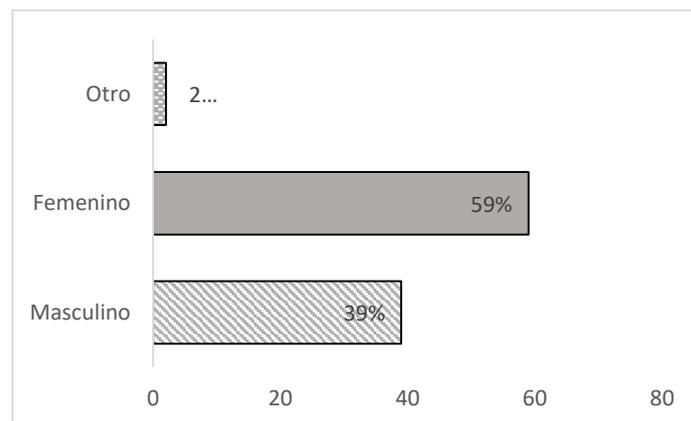
#### 4. Resultados

Uno de los aspectos más valorados fue la respuesta de la convocatoria a los estudiantes. De un total de 60 participantes iniciales participaron un total de 59 estudiantes que intervinieron de manera voluntaria en la actividad. El abandono se analizó como una retirada por causas objetivas dado que por enfermedad no podía acceder al reto completo.

El reto estuvo conformado por un 59% de estudiantes de género femenino, un 39% de género masculino y un 2% en otro, según se observa en la Figura 7. Un 56% de los estudiantes participantes se encuentran en la edad de 18 años, seguido de un 26% con 19 años, de acuerdo a la Figura 8, información coherente atendiendo que el proyecto se ha enfocado a estudiantes y asignaturas de primer curso.

**Figura 7**

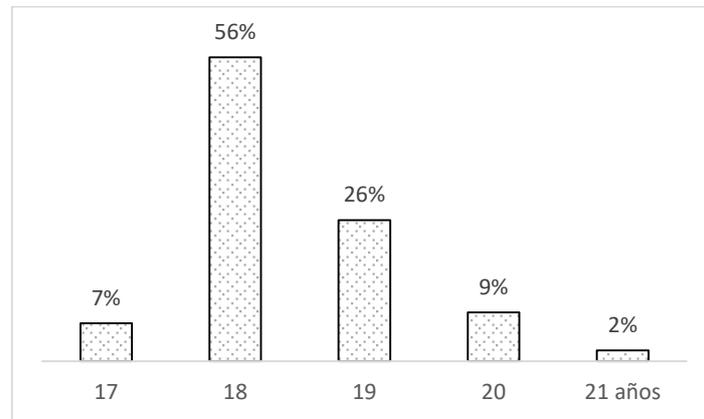
*Distribución de participantes por género*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 8**

*Distribución de participantes por edad*

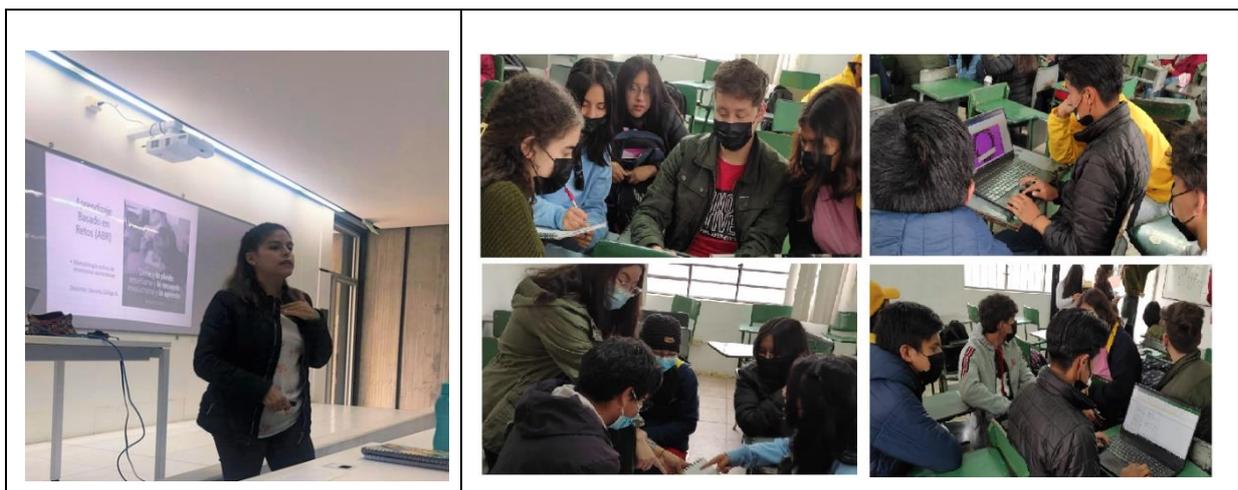


Fuente: Elaboración propia

Como se ha explicado anteriormente se implantaron tres sesiones de trabajo con los estudiantes para llegar finalmente a la presentación de las soluciones. En la primera sesión, hubo una intervención introductoria en el aula de clases para explicar la actividad, organizar los grupos y la entrega de los productos; según se observa en la Figura 9.

**Figura 9**

*Presentación del reto y organización de equipos*



Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se realizaron dos visitas al Laboratorio de Micro Red como parte del aprendizaje experiencial del estudiante. La visita fue guiada por un Ingeniero Eléctrico con Máster en Sistemas Eléctricos de Potencia (rol de mentor), quien pudo solventar todas las

consultas de los equipos participantes. En la Figura 10 se puede observar las fotos propias del álbum realizado para disponer de algunas de las evidencias.

**Figura 10**

*Sesiones de trabajo con el mentor. Visita al Laboratorio de Micro Red*



Fuente: Elaboración propia

La presentación de las propuestas se llevó a cabo en la última sesión. En esta última fase, cada equipo preparó un material audiovisual que contenía las tres soluciones al reto. Este material estaba predefinido de acuerdo a los criterios indicados en la Rúbrica de evaluación del material audiovisual (Tabla 6) y donde podían incorporar imágenes, audios, fotografías, entre otros materiales.

Posteriormente, todos los materiales audiovisuales fueron proyectados en el salón de clases y cada equipo podía presentar, en un tiempo cronometrado, una exposición de las propuestas planteadas al reto, según se observa en la Figura 11.

**Tabla 8**

*Propuestas de cada equipo participante*

Nombre del equipo	Medios de transporte sostenibles. Propuestas	
<b>EcoTransportU</b>	Bus eléctrico, Bicicleta, Carro a biogás	
<b>Impact Travel</b>	Carro eléctrico, Bicicleta, Caminata	
<b>Green Code</b>	Bus eléctrico, Bicicleta, carro eléctrico	<b>Equipo ganador</b>

Fuente: Elaboración propia

**Figura 11**

*Exposición oral de cada equipo participante*



Equipo EcoTransportU



Equipo Impact Travel



Equipo Green Code

Fuente: Elaboración propia

Por último, se empleó un cuestionario como sistema de evaluación de la percepción de los estudiantes. El desarrollo de los aspectos como proceso de enseñanza-aprendizaje, competencias, la motivación hacia el estudio y la sensibilización sobre transportes sostenibles desarrollados en la actividad fueron evaluados a través de un cuestionario de satisfacción para los estudiantes donde se observó una participación de un 92% (54 estudiantes), los resultados se explican en los siguientes apartados.

#### **4.1 Eficacia de la metodología Aprendizaje Basado en Retos (ABR) en el proceso de enseñanza-aprendizaje.**

Para evaluar la efectividad de la metodología ABR en el proceso de enseñanza –aprendizaje, se realizaron dos evaluaciones: pretest y postest con los mismos criterios para establecer una comparación antes y después del proyecto. Se empleó una actividad gamificada empleando la herramienta Kahoot, los estudiantes respondieron seis preguntas relacionadas a un tema repasado dentro de la asignatura. El objetivo fue medir cuanto conocían los estudiantes previamente a la actividad y luego con el desarrollo de la metodología Aprendizaje Basado en Retos cuanto mejoró.

Los resultados se observan en la Tabla 9, se evidencia que antes de la intervención los estudiantes conocían o recordaban los conceptos de la asignatura en un 36%, es decir este porcentaje corresponde a respuestas correctas. Luego del proyecto, el porcentaje ascendió a un 47%. Se aceptan diferencias de medias entre los dos test ( $p < 0.05$ ), siendo mejor luego de la intervención.

**Tabla 9**

*Porcentaje de conocimientos adquiridos antes y después de la actividad ABR*

<b>Ámbito</b>	<b>Conceptos de la asignatura (Promedio de respuestas correctas %)</b>
Conocimiento previo (pretest)	36
Conocimiento posterior (postest)	47

Fuente: Elaboración propia

Además, se evaluó la dificultad de comprensión de algunos conceptos relacionados a la asignatura, los resultados se observan en la Tabla 10. Un 20% de los estudiantes indican que

existe bastante dificultad para comprender algunos conceptos de la asignatura, un 67% medianamente y un 13% no tiene dificultad en la comprensión de la materia.

**Tabla 10**

*Porcentaje de dificultad para la comprensión de la asignatura*

<b>Criterio</b>	<b>% Participación</b>
<i>Existe dificultad para comprender algunos conceptos de la asignatura</i>	
Bastante	20
Medianamente	67
Nada	13

Fuente: Elaboración propia

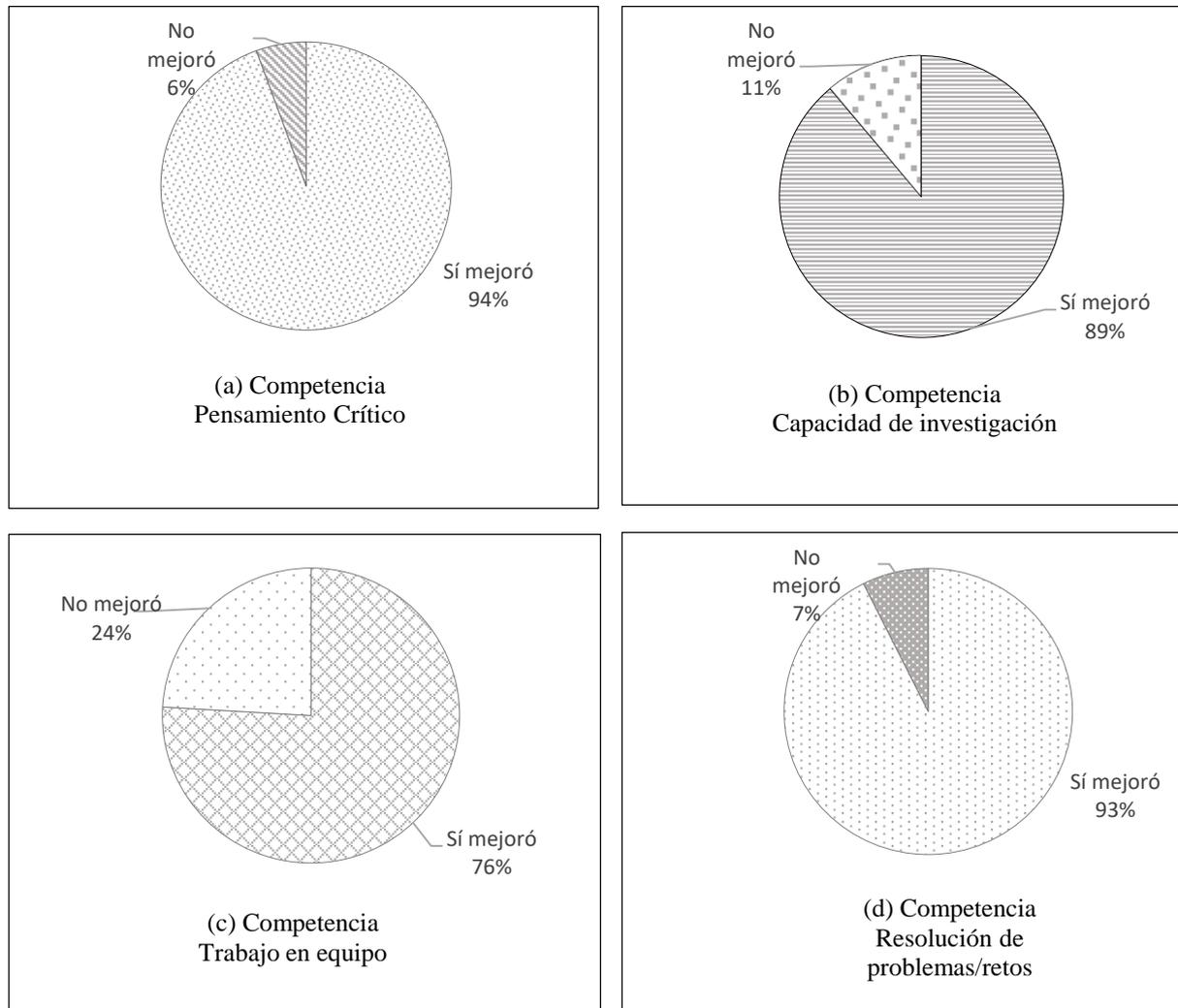
#### **4.2 Eficacia de la metodología Aprendizaje Basado en Retos (ABR) en el desarrollo de competencias**

Se evaluó cuatro competencias descritas en el perfil de egreso de la carrera donde pertenecen los estudiantes, estas son: pensamiento crítico, capacidad de investigación, trabajo en equipo y resolución de problemas. Cada una de las competencias se evaluaron consultando sí con la participación en la actividad ABR mejoró o no el desarrollo de cada una. Los resultados se muestran en la Figura 12.

Como se puede observar, luego de la aplicación de la metodología ABR, la competencia Pensamiento crítico si mejoró en un 94%, la competencia Resolución de problemas mejoró en un 93%, Capacidad de investigación mejoró en un 89% y un porcentaje menor la competencia Trabajo en equipo en un 76%.

**Figura 12**

*Competencias adquiridas con la metodología ABR*



Fuente: Elaboración propia

### **4.3 Eficacia de la metodología Aprendizaje Basado en Retos (ABR) en la motivación hacia el estudio.**

Para evaluar si la metodología Aprendizaje Basado en Retos (ABR) ha influido en la motivación hacia el estudio, se consultó a todos los estudiantes participantes el criterio descrito en la Tabla 11. Se puede observar que un 35% de estudiantes indican que la aplicación de la metodología ABR si les ha motivado bastante a interesarse por el estudio, mientras que un 63% medianamente, y un 2% indican que no les motivó.

**Tabla 11**

*Motivación hacia el estudio*

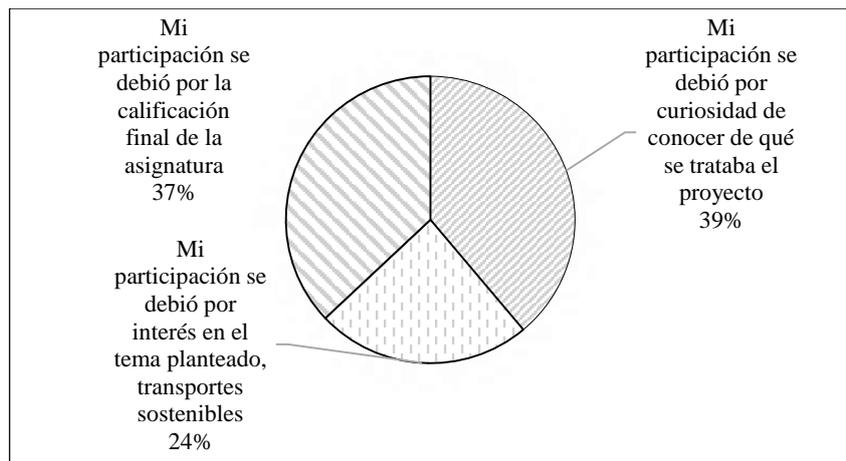
<b>Criterio</b>	<b>% Participación</b>
<i>La aplicación de la metodología ABR me ha motivado en el proceso de aprendizaje</i>	
Bastante	35
Medianamente	63
Nada	2

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 13, se puede observar que un 39% de estudiantes participantes formó parte de la actividad impulsado por conocer de qué se trataba el proyecto, un 37% participó por la calificación final de la actividad y un 24% por interés en el tema planteado.

**Figura 13**

*Motivación por participar en la actividad*



Fuente: Elaboración propia

#### **4.4 Eficacia de la metodología Aprendizaje Basado en Retos (ABR) en la sensibilización hacia transportes sostenibles.**

Para evaluar si la metodología ABR permite sensibilizarlos hacia temas relacionados a la sostenibilidad, se realizaron dos evaluaciones: pretest y postest empleando los mismos criterios, con el fin de establecer una comparación antes y después del proyecto. Se empleó una actividad gamificada empleando la herramienta Kahoot, los estudiantes respondieron diez preguntas

relacionadas al tema de sostenibilidad. El objetivo fue medir cuanto conocían los estudiantes previamente a la actividad y luego con el desarrollo de la metodología Aprendizaje Basado en Retos cuanto mejoró. Los resultados se observan en la Tabla 12.

Se evidencia que los conocimientos en sostenibilidad previos a la actividad llegan a un 60%, luego de la actividad los conocimientos han mejorado alcanzando un 87%. Se aceptan diferencias de medias entre los dos test ( $p < 0.05$ ), siendo mejor luego de la intervención.

**Tabla 12**

*Porcentaje de conocimientos adquiridos sobre Sostenibilidad*

<b>Ámbito</b>	<b>Conceptos relacionados a Sostenibilidad (Promedio de respuestas correctas %)</b>
Conocimiento previo (pretest)	60
Conocimiento posterior (postest)	87

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la Tabla 13, que un 15% de estudiantes antes de su participación en la actividad desconocían de transportes sostenibles, un 54% había oído hablar de ello y un 31% sí conocía del tema y eran capaces de desarrollarlo.

**Tabla 13**

*Conocimiento de medios de transporte sostenibles antes de la actividad ABR*

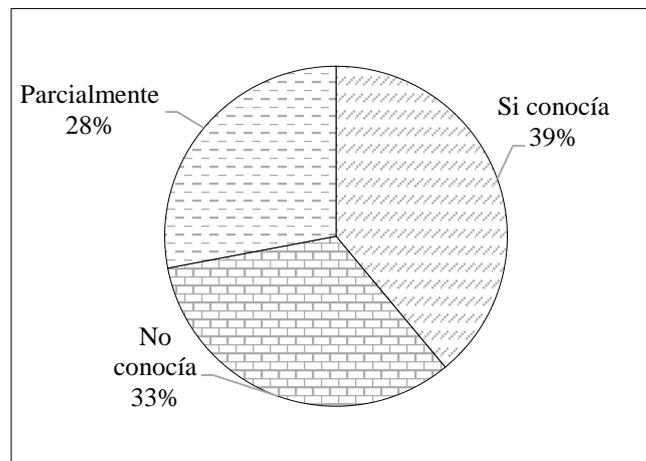
<b>Criterio</b>	<b>% Participación</b>
<i>Conocía la existencia de medios de transporte sostenibles</i>	
Bastante	31
Poco	54
Nada	15

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se les consultó si conocían que la universidad dispone de medios de transporte sostenibles con el medio ambiente a disposición de los estudiantes, un 39% de estudiantes sí conocía, un 33% desconocía y un 28% sabía algo sobre el tema. Se puede observar en la Figura 14.

**Figura 14**

*Conocimiento de medios de transporte sostenibles en la universidad*



Fuente: Elaboración propia

Los resultados confirman uno de los objetivos planteados en este trabajo, donde se evidencia que luego de la intervención con la metodología ABR mejoró sus conocimientos en cuanto a transportes sostenibles, es así que incrementó en un 27%, con ello se demuestra la efectividad del ABR para sensibilizarlos en temas de importancia global.

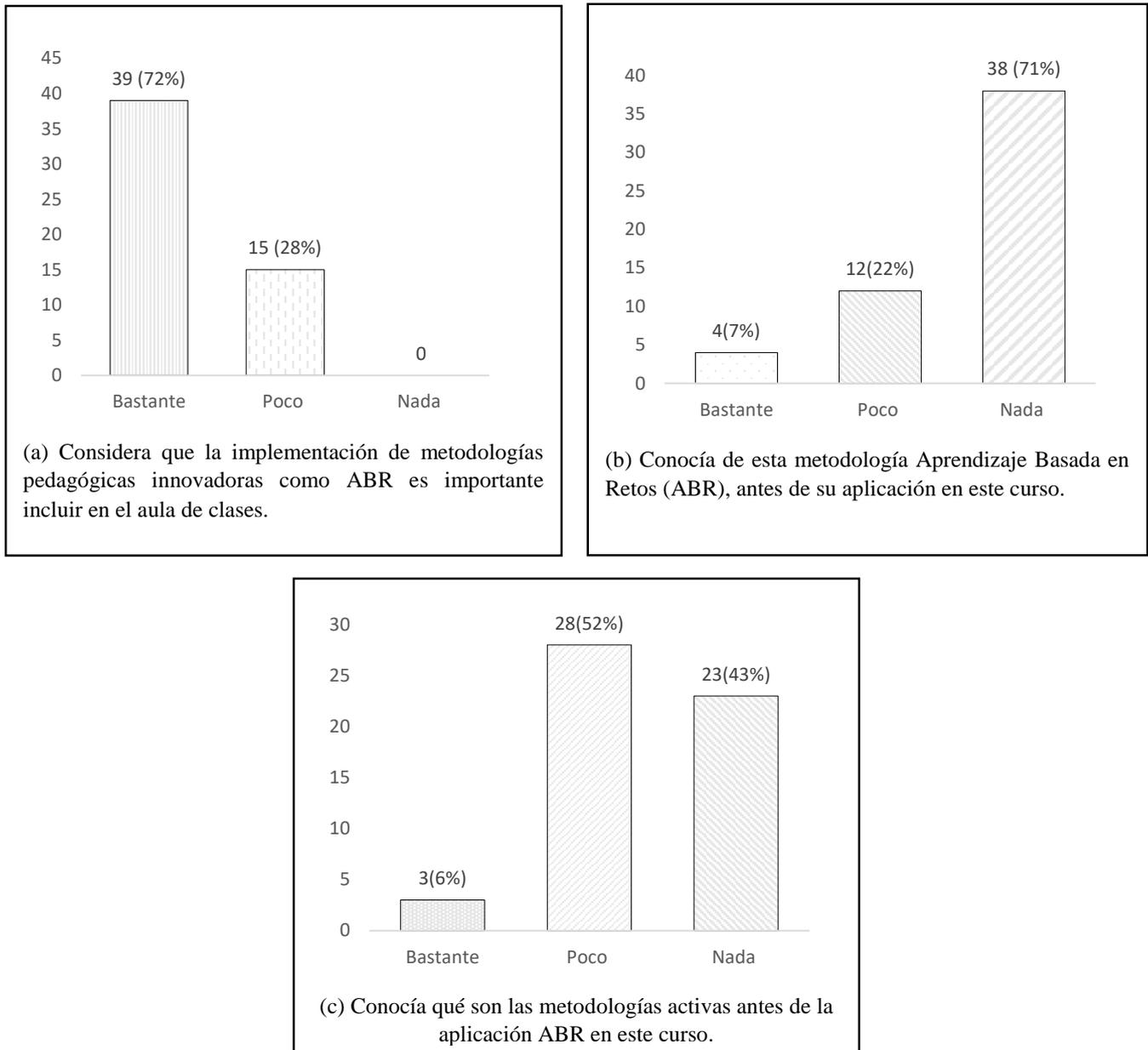
#### **4.5 Aplicación de la metodología ABR**

Es importante conocer la percepción que han tenido los estudiantes con relación a la aplicación de la metodología Aprendizaje Basado en Retos (ABR), como se puede observar en la Figura 15. Un 72% de estudiantes consideran que las metodologías innovadoras como ABR son importantes incluirlas en las clases, un 28% indican que no es muy importante. Además, un 71% de estudiantes indican que no conocían nada sobre la metodología ABR y un 22% poco. Por otro lado, un 43% de estudiantes indican no conocer nada sobre metodologías activas y un 52% conocen poco.

Estos resultados indican que nuestros estudiantes que ingresan a primer nivel todavía están acostumbrados a sesiones magistrales, sin embargo, un 72% de ellos valoran positivamente la implementación de las metodologías activas como es el ABR.

**Figura 15**

*Aplicación de la metodología ABR*

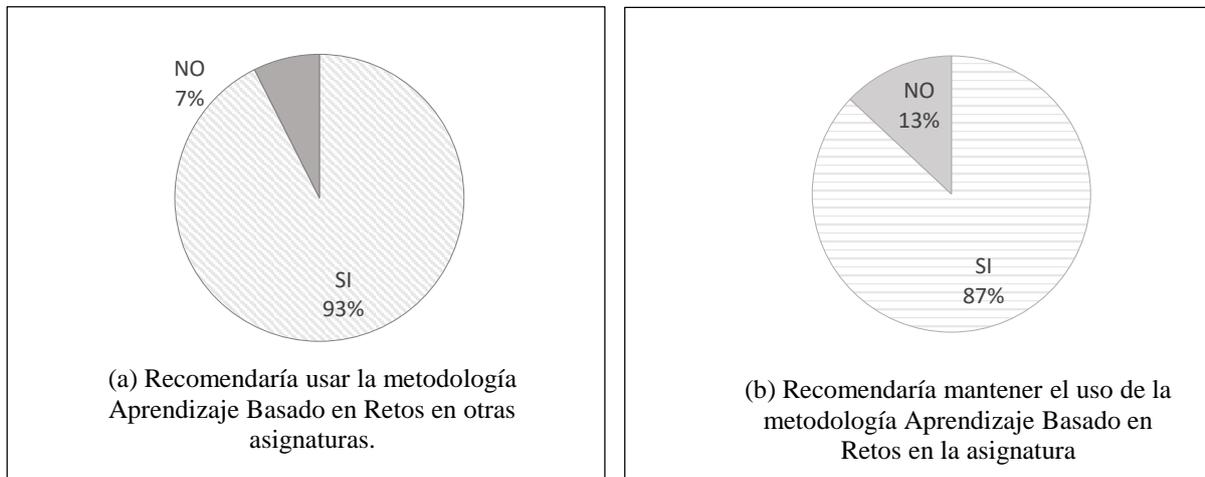


Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la Figura 16, que un 93% de estudiantes recomendarían usar la metodología ABR en otras asignaturas y un 87% recomiendan mantener la aplicación de la metodología en la asignatura.

**Figura 16**

*Recomendación de aplicación de ABR*



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se realizaron algunas preguntas abiertas, las respuestas se muestran en la Tabla 14.

**Tabla 14**

*Preguntas abiertas sobre la ejecución de la actividad ABR*

Criterios consultados	Respuestas
<b>Recursos más valiosos empleados en la solución al reto</b>	Recurso humano: compañeros de equipo, aplicaciones móviles, internet, aplicaciones de google como google drive, google maps, google fit. Computadora, celulares, plataforma zoom.
<b>Inconvenientes durante la investigación</b>	Colaboración del grupo, tiempo invertido, organización, falta de interés de algunos compañeros, dificultad para encontrar la información correcta. Temor para hablar en cámara, falta de comunicación de algunos compañeros.
<b>Lo que más le gustó de la actividad</b>	Tema interesante, interacción con los compañeros, tiempo compartido, reforzar conocimientos de la asignatura, trabajo de campo no solo en aula, motivación al estudio, reconocimiento de habilidades personales, visitar el Laboratorio de Micro Red, usar los vehículos eléctricos de la universidad.
<b>Lo que más le disgustó de la actividad</b>	Falta de colaboración de algunos compañeros, falta de organización del equipo, inversión de tiempo alta, discrepancias entre compañeros, desinterés, timidez de algunos compañeros.

Fuente: Elaboración propia

Según los criterios consultados a los estudiantes se puede resaltar que esta metodología va acompañada del uso de herramientas digitales para toda la investigación y la recolección de datos. Al igual que otros autores, también se menciona inversión de tiempo extra y un contratiempo con la organización en grupo pero que pudo ser solventado a medida que avanzaba

el reto. Lo que más les agradó de la actividad fue compartir con los compañeros de clase, realizar trabajo de campo, reforzar los conocimientos de forma interactiva, visitar el Laboratorio de MicroRed, todo esto les permitió crear motivación hacia el tema, que es justamente lo que busca la metodología ABR

#### 4.6 Metodología tradicional vs Metodología ABR

Para responder a uno de los objetivos, se planteó si la metodología ABR favoreció el aprendizaje con respecto a las metodologías tradicionales, y por otro lado que tan motivado se sienten con las clases magistrales tradicionales, los resultados se presentan en las Tablas 15 y 16.

**Tabla 15**

*Relación de las metodologías ABR con metodologías tradicionales*

<b>Criterio</b>	<b>% Participación</b>
<i>La metodología ABR favoreció mi aprendizaje respecto a las metodologías tradicionales como por ejemplo clases magistrales</i>	
Bastante	39
Medianamente	61
Nada	0

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Tabla 15, en el criterio: si la metodología ABR favoreció el aprendizaje en comparación con las metodologías tradicionales como son las clases magistrales, el 39% de los estudiantes indicaron que, sí les favoreció dicha metodología, sin embargo, el 61% manifestó que le favoreció medianamente.

**Tabla 16**

*Relación de las metodologías ABR con metodologías tradicionales*

<b>Criterio</b>	<b>% Participación</b>
<i>¿Qué tan motivado me siento con las clases magistrales tradicionales?</i>	
Muy motivado	16
Poco motivado	65
Nada motivado	19

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 16, se puede indicar que un 16% de estudiantes se sienten muy motivados con la típica clase magistral dictada por un profesor, un 65% se siente poco motivado y un 19 % nada motivado, es decir un 84% no se sienten alentados por la clase magistral.

Luego de la intervención con ABR, se ha determinado si existen diferencias con los rendimientos académicos, para ello se ha evaluado dos periodos que corresponde al semestre donde se realizó la actividad: septiembre 2022-febrero 2023 y un semestre anterior marzo-agosto 2022. Se analizó en cada semestre el promedio (media) de un aporte equivalente a veinte y cinco puntos. Los resultados se muestran en la Tabla 17.

**Tabla 17**

*Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales*

	<i>Con ABR sep22-feb23</i>	<i>Sin ABR mar-ago22</i>
Media	17,03915254	15,266
Varianza	15,06099065	13,89976813
Observaciones	59	65
Varianza agrupada	14,45182473	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	122	
Estadístico t	2,593920119	
P(T<=t) una cola	0,005325109	
Valor crítico de t (una cola)	1,657439499	
P(T<=t) dos colas	0,010650218	
Valor crítico de t (dos colas)	1,979599878	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Tabla 17, se aceptan diferencias de medias entre los dos test ( $p < 0.05$ ), demostrando que, si se cumple la condición, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (medias iguales) de la prueba t student, es decir las medias de las calificaciones de los dos periodos analizados son distintas, siendo mejor el periodo académico donde se aplicó ABR.

Esto permite demostrar que la intervención ha tenido un valor académico y que la hipótesis de partida relacionada con los objetivos es adecuada.

#### **4.7 Percepción de profesores del área con relación a la aplicación de la metodología ABR**

Para conocer la percepción en cuanto a la aplicación de la metodología ABR desde el plano docente se solicitó el apoyo de cuatro profesores expertos en el área, que pertenecen a la Facultad de Ciencias Químicas y laboran en diferentes carreras. Cada profesor evaluó la

información compartida a sus correos electrónicos y respondieron a un cuestionario de forma anónima, los resultados se presentan en los siguientes apartados.

- **Sección General**

Se observa en la Tabla 18, que todos los profesores participantes (un total de 4) son del género femenino lo que es razonable en Ecuador porque la tasa de mujeres académicas en las ciencias e ingenierías en los primeros cursos está representada por mujeres que se incorporan al sector educativo, un 25% cuentan con una experiencia de 1 a 5 años, otro 25% de 6 a 10 años y dos profesoras que representan el 50% entre 11 a 20 años.

**Tabla 18**

*Sección General: género y años de experiencia*

<b>Docente Participante</b>	<b>Años de experiencia en la labor docente</b>	<b>Género</b>
1	1-5	Femenino
2	6-10	Femenino
3	11-20	Femenino
4	11-20	Femenino

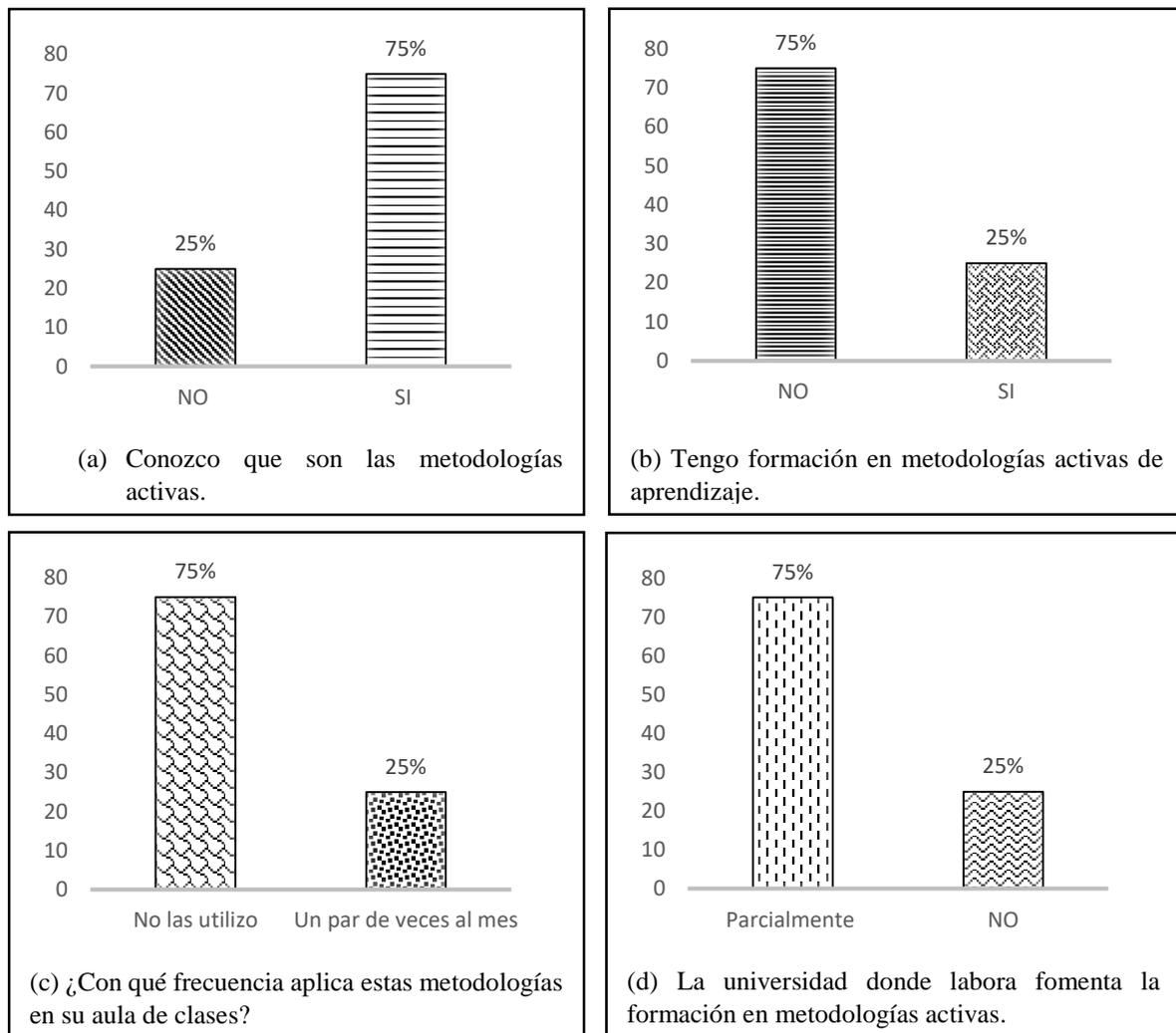
Fuente: Elaboración propia

- **Sección Formación Docente**

Se aprecia en la Figura 17 que tres profesoras conocen de las metodologías activas (75%), pero no tienen una formación en ellas (75%) y por lo tanto no las utilizan (75%), solo una profesora si tiene formación y las utiliza con cierta continuidad (dos veces al mes).

**Figura 17**

*Sección Formación Docente*



Fuente: Elaboración propia

Además, se les consultó si la universidad donde desarrollan su vida académica y científica fomenta la formación en metodologías activas y un 75% de profesoras indicaron que parcialmente y el resto indicó que no las fomentan.

Por otro lado, en la Tabla 19 se muestra que tres profesoras (75%) no han recibido formación en la metodología ABR, ellas tampoco han participado en proyectos (75%) con ABR y no han creado proyectos con dicha metodología (75%).

**Tabla 19***Conocimiento de la metodología ABR*

He recibido formación en la metodología Aprendizaje Basado en Retos (ABR).	SI (25%)	NO (75%)
He participado en algún proyecto que ha empleado el Aprendizaje Basado en Retos (ABR).	SI (25%)	NO (75%)
He creado un proyecto que utilice la metodología Aprendizaje Basado en Retos (ABR).	SI (25%)	NO (75%)

Fuente: Elaboración propia

Los resultados anteriores demuestran que es importante que se compartan los impactos positivos del empleo de las nuevas metodologías activas empleadas en el aula de clase, entre ellas ABR, los mismos que impulsarán a las instituciones de educación superior a fortalecer y dar relevancia a la formación de ellas para el claustro.

- **Sección Apreciación de la actividad ABR**

Los profesores revisaron una presentación compartida donde se explicó cada etapa e implementación de la actividad ABR, luego se les consultó algunos aspectos utilizando una escala Likert de cuatro categorías siendo 1(Nada), 2(Poco), 3(Bastante), 4(Mucho), como se observa en la Tabla 20.

**Tabla 20***Aplicación de la actividad ABR*

La metodología Aprendizaje Basado en Retos (ABR) se centra en el aprendizaje del estudiante más que en el método tradicional de enseñanza del profesor.	Bastante (50%)	Mucho (50%)
El uso de la metodología ABR permite al estudiante enfrentarse a problemas reales, similares a los que se encontrarán en la práctica profesional.		Mucho (100%)
El uso de la metodología ABR no sólo potencia el *saber* (conocimiento), sino también el *saber hacer* y el *saber ser y estar*		Mucho (100%)
Los estudiantes son los protagonistas y responsables de su propio proceso educativo gracias al uso de las metodologías activas como el ABR (Aprendizaje Basado en Retos).	Bastante (25%)	Mucho (75%)
La aplicación del Aprendizaje Basado en Retos (ABR) puede conseguir cumplir con los objetivos planteados de la clase.	Bastante (25%)	Mucho (75%)
El uso de la metodología ABR (Aprendizaje Basado en Retos) permite mejorar el pensamiento crítico, la investigación, trabajo en equipo y la resolución de problemas.	Bastante (25%)	Mucho (75%)
Considera que con la aplicación de la metodología ABR en el curso de estudio genera motivación hacia el estudio, mejora el rendimiento académico, permite sensibilizarlos hacia los transportes sostenibles.		Mucho (100%)

Fuente: Elaboración propia

Los resultados anteriores indican que las profesoras están de acuerdo que la metodología ABR permite colocar al estudiante como eje central del proceso de enseñanza-aprendizaje, admite enfrentarse a problemas reales de su entorno, mejora competencias o habilidades transversales y afrontar los problemas de su sociedad; se confirma que el ABR es efectiva frente a estos aspectos.

- **Sección Reflexión**

En esta sección se consultó dos aspectos, por un lado, las dificultades para la aplicación de la metodología ABR y por otro las ventajas que trae la aplicación de esta metodología, los resultados se observan en la Tabla 21.

**Tabla 21**

*Ventajas y dificultades de la aplicación de la metodología ABR*

<b>Criterio</b>	<b>Respuestas</b>
¿Qué ventajas podría comentar acerca de la aplicación de la metodología ABR tanto en los estudiantes como en los profesores frente a la clase magistral?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tratar temas de importancia mundial como la sostenibilidad.</li> <li>- Motivación a los estudiantes.</li> <li>- Permite que los estudiantes tengan una visión más amplia de su profesión desde ciclos inferiores.</li> <li>- El profesor tiene una herramienta de mayor confiabilidad y ello puede disminuir el fracaso académico.</li> <li>- Aplicación práctica de los contenidos.</li> <li>- Aplicación a situaciones reales del entorno para dar solución a problemas mundiales.</li> </ul>
¿Qué dificultades podría comentar acerca de la aplicación de la metodología ABR tanto en los estudiantes como en los profesores para su implementación en una asignatura?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coordinación con todos los estudiantes y falta de recursos.</li> <li>- Falta de coordinación entre asignaturas para plantear proyectos integrales.</li> <li>- No existen incentivos para usar estas nuevas metodologías.</li> <li>- No existen recursos ni tiempo para la ejecución de las actividades, muy ajustado el plan curricular.</li> <li>- Número grande de estudiantes y por ello se requiere de más tiempo para su planificación y control de actividades.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar, como en toda metodología, lo positivo y negativo según la apreciación de las profesoras, que indican que al tener un plan curricular muy ajustado es difícil realizar este tipo de actividades, además de la falta de recursos, coordinación con otras asignaturas para llegar a un proceso multidisciplinario, sin embargo denotan que el ABR motiva a los estudiantes a interesarse por el estudio al tratar temas de importancia mundial, donde se pone en práctica los conocimientos y la intervención de los estudiantes es mucho más activo.

## 5. Discusión

Este estudio planteó cuatro objetivos específicos, los mismos que fueron desarrollados con varias actividades, a continuación, se expone la discusión de los resultados obtenidos y las principales limitaciones que se han encontrado durante este trabajo.

Con respecto al objetivo 1, se puede indicar que la ejecución del proyecto se realizó con éxito durante tres sesiones programadas, sin olvidar de mencionar que la preparación de actividades se realizó previamente por parte de la docente según se indica en el Manual Guía propuesto por Apple (2010), la intervención inició con una sesión introductoria para dar a conocer toda la información básica para la ejecución del reto; fase que coincide con otros estudios realizados por Félix-Herrán et al (2019), Gaskins et al (2015) y Romani-pillpe & Macedo-inca (2022).

La actividad tuvo la participación de un mentor, quien supo solventar todas las inquietudes de los estudiantes, pudo apoyarles con una explicación y una visita guiada por el Laboratorio de Micro Red que se encuentra en la universidad de estudio. La presencia de un mentor mejora la experiencia de la actividad tal y como se indica en varios estudios realizados en el Tecnológico de Monterrey, uno realizado por Membrillo-Hernández et al (2018) y otro estudio por Félix-Herrán et al. (2019), en este último se menciona que los estudiantes siempre fueron guiados a parte de los profesores expertos, por un socio entrenador que pertenecía a la empresa y les brindó una retroalimentación formativa durante todo el desarrollo del reto.

Con respecto al objetivo 2, en cuanto a la eficiencia de la metodología ABR en el proceso de aprendizaje, se puede mencionar que la aplicación de dicha metodología, si mejoró los conocimientos de los estudiantes en cuanto a los conceptos de la asignatura, incrementándose en un 11%. En un estudio realizado por Membrillo-Hernández et al. (2018) llevado a cabo en el Tecnológico de Monterrey, con estudiantes de la carrera de Ingeniería en Biotecnología, se observó una ganancia entre un 20 y un 40% más con esta metodología.

Con respecto al desarrollo de competencias empleando la metodología ABR, en este estudio se observó que las competencias pensamiento crítico, resolución de problemas, capacidad de investigación y trabajo en equipo han mejorado notablemente. Así lo corrobora otro estudio por Blanco et al. (2017) realizado en la Universidad Politécnica de Madrid en el grado de Ingeniería de la Energía en la asignatura de Informática y Programación, donde se afirma la eficacia del método ABR para fomentar el desarrollo de competencias como la resolución de problemas,

trabajo cooperativo, habilidades de comunicación, y acercamiento a la realidad. Kohn y sus colaboradores (2020) describen en su estudio realizado en el laboratorio de Chalmers Challenge Lab en la Universidad de Chalmers, que las competencias como la habilidad de comunicación, trabajo colaborativo, liderazgo, creatividad, trabajo en equipo han mejorado con la aplicación de la metodología ABR. Igualmente otro estudio en México (Félix-Herrán et al., 2019), en la carrera de Ingeniería en Mecatrónica del Tecnológico de Monterrey, afirman que el trabajo en equipo, soluciones para la mejora de un producto, ética, comunicación efectiva oral y escrita, fueron algunas de las competencias que se promovieron con las actividades de desafío planteadas.

Luego de la aplicación de la metodología ABR, los estudiantes indicaron sentirse bastante motivados hacia el estudio, afirmación que coincide con otros estudios realizados tal como se indica en el trabajo de López-Fernández et al. (2020) titulado Challenge-Based Learning in Aerospace Engineering Education, de la Universidad Politécnica de Madrid, confirma que tras la intervención con la metodología ABR los estudiantes han demostrado una mayor motivación y han mejorado la relación profesor-alumno. Otra investigación lanzada por el Tecnológico de Monterrey (Mora-Salinas et al., 2019), con la participación de estudiantes de la carrera de Ingeniería en Diseño Automotriz e Ingeniería Mecatrónica afirmaron que se sienten más motivados luego de la intervención con ABR. En Brasil, en una Escuela de Tecnología, los estudiantes de pregrado de Ingeniería de software informaron que la metodología ABR fue crucial para mantenerlos motivados para el desarrollo de la solución que en verdad marque la diferencia en la vida de las personas (Detoni et al., 2019).

En el contexto de la educación, durante las últimas décadas se ha desarrollado una gran cantidad de estudios de educación para la sostenibilidad (Enelund et al., 2013), y esto ha resultado en la implementación de prácticas pedagógicas para la sensibilización hacia temas de sostenibilidad (Trimingham et al., 2016). En este trabajo se ha involucrado el tema de transportes sostenibles como parte de los ODS, a la vez que se puede apreciar que los estudiantes antes de la intervención, más de la mitad conocían poco o nada sobre este tema, pero luego de la actividad se observó que sus conocimientos se han reforzado e informan que el tema es muy interesante y tiene repercusión en la vida de todos. Este hallazgo es consistente con otro estudio realizado por Kohn et al. (2020) donde se ha encontrado que los maestrantes de una tesis en el Challenge Lab en la Universidad de Chalmers, mostraron mayor conocimiento o aprendizaje sobre el desarrollo sostenible, que los estudiantes de maestría en general, no siendo sorprendente ya que el Challenge Lab se enfoca en desafíos sociales que involucran el

desarrollo sostenible. Otro estudio en una Universidad del Norte de México (Portuguez Castro & Gómez Zermeño, 2020) señala que el ABR favoreció problemas complejos, multidisciplinarios y provocó en los estudiantes su interés por el desarrollo sostenible.

En relación al objetivo 3, comparando la metodología ABR con las metodologías tradicionales, los estudiantes informaron que dicha metodología sí favoreció su aprendizaje en comparación con las clases magistrales, además, cuarenta y cinco estudiantes indicaron no estar motivados con dicha metodología. Además, en este trabajo se evidenció que el rendimiento académico de los estudiantes sí mejoró luego de la intervención, con 1,78 puntos (7%) más arriba que en el semestre anterior, donde no existió la actividad. Estos resultados se contrastan con el realizado por Mora-Salinas et al. (2019), en el Tecnológico de Monterrey, donde se realizó una investigación con estudiantes de la carrera de Ingeniería, quienes afirmaron que aprendieron más con la intervención y la aplicación del ABR en comparación con un semestre normal. Otro estudio realizado por López-Fraile et al (2021) efectuada en diferentes carreras del área de comunicación de la Universidad Europea de Madrid, luego de la intervención con ABR, muestran un incremento de un 7% tanto en el grado de Periodismo como en el grado de Comunicación audiovisual y un 23% en el grado de Marketing y Dirección Comercial, en cuanto a la tasa de rendimiento se refiere.

El último objetivo de este trabajo fue intervenir con los profesores, para conocer su percepción sobre metodologías activas y en específico el ABR aplicado en este estudio. Se puede afirmar que los profesores no tienen la formación en metodologías activas, tampoco han participado o han creado proyectos que utilicen la metodología ABR. Todos coinciden que, luego de la intervención con esta metodología innovadora como es el ABR, ha permitido que los estudiantes se enfrenten a problemas reales de su entorno, potencien no solo el \*saber\* sino el saber ser, hacer y estar, además, con esta metodología se puede conseguir los objetivos planteados en el curso, permite mejorar ciertas competencias, y generar motivación hacia el estudio, mejora su rendimiento académico y les permite crear conciencia sobre temas de interés mundial.

Algunas desventajas encontradas por los profesores, mencionaron que no existe tiempo suficiente para aplicar estas nuevas metodologías ya que el plan curricular es muy ajustado; falta de coordinación entre asignaturas para plantear proyectos integrales, número de estudiantes grande y ante ello se requerirá más planificación y control de actividades, entre los más importantes. Estos resultados coinciden con otro estudio realizado por Detoni et al. (2019)

donde el profesorado está en acuerdo con que la metodología ABR es innovadora y permite a los estudiantes involucrarse en la solución de un verdadero problema social, sin embargo, indican que el tiempo es insuficiente para seguir todos los pasos que involucra el Aprendizaje Basado en Retos. Así mismo en un reporte por el Tecnológico de Monterrey (2015) titulado Edutrends se indica que existen dificultades al igual que en cualquier otra metodología, inconvenientes relacionados a falta de tiempo, coordinación entre asignaturas y cursos, tecnología, entre otros.

Además, se recogieron las percepciones que tuvieron los estudiantes (reflexión) sobre la actividad ejecutada, con el propósito de identificar aspectos positivos, negativos y mejoras con relación a la metodología ABR. Indicaron que lo que más les gustó de la actividad fue la interacción con los compañeros (más divertido trabajar en equipo que individualmente), también el trabajo de campo no solamente en el aula de clases, tiempo compartido con los compañeros, reconocimiento de habilidades personales y visita al Laboratorio de Micro Red. Por otro lado, lo que más les disgustó fue: la falta de colaboración de algunos compañeros, inversión de tiempo alta, timidez; esto refleja directamente en el Trabajo en Equipo que recibió el porcentaje más bajo dentro de las competencias adquiridas. Estos resultados se contrastan con otro realizado por Detoni et al. (2019), donde la mayoría de estudiantes admitieron que hubo falta de compromiso en el inicio de la actividad, pero con la fase de Engage hubo cambio de esta percepción; además afirmaron que no tuvieron tiempo suficiente para trabajar en la solución.

Este estudio se limitó a un solo curso o nivel de estudio dentro de la universidad, sin embargo, las actividades aquí realizadas podrían replicarse en otros cursos de aprendizaje, considerando los objetivos de la intervención y el alcance de los problemas: locales, nacionales o globales. Así también, solo intervino un profesor como guía de la actividad, pero se recomienda que se puedan integrar a más profesores expertos en las áreas de interés y buscar el apoyo de empresas externas interesadas en el proyecto a desarrollar.

Para futuras aplicaciones, se observó la necesidad de extender el tiempo de la intervención, pasar de tres semanas a un mes (al menos), para que los estudiantes tengan tiempo suficiente para buscar y analizar las posibles soluciones y se pueda realizar un seguimiento de actividades con mayor efectividad.

## 6. Conclusiones

Los hallazgos encontrados en este trabajo contribuyen a confirmar la pregunta de investigación y otras planteadas a lo largo de la lectura de este trabajo. Además, cada fase y los resultados descritos de este estudio sobre el ABR y los ODS resaltan la importancia de las metodologías activas en la motivación de los estudiantes y en el interés de los profesores. Algunas de las principales conclusiones son las que se detallan a continuación como si de un decálogo se tratara.

1. Existen suficientes estudios de investigación sobre la metodología ABR lo que ha permitido estudiar esta novedosa herramienta. Es importante indicar que se requirió aproximadamente de dos meses para la revisión bibliográfica y la planificación de actividades.
2. El papel del profesor es esencial para motivar a los estudiantes y ser referente en el uso de nuevas metodologías dado que su empleo le exige un esfuerzo en tiempo y un esfuerzo de aprendizaje. Por eso, ha sido de gran ayuda organizar un cronograma de actividades con detalle de sesiones a trabajar con los estudiantes, intervenciones con el mentor, visitas que se puedan organizar, los productos entregables y las rúbricas; esto facilitará al estudiante desde un inicio a organizar mejor su tiempo y las actividades.
3. Los ODS todavía son objetivos mundiales que los ciudadanos deben asumir con responsabilidad y la universidad o los centros educativos pueden ser un ecosistema que favorezca su conocimiento e interiorización.
4. El proceso de ABR exige una mayor autonomía y responsabilidad de los estudiantes que las clases magistrales. Para ello y a modo de conclusión se deben organizar por equipos y establecer su forma de trabajo y ofrecer soluciones al reto planteado. Todo ello hace que el ABR sea una metodología que les exige desarrollar competencias profesionales y de inteligencia emocional.
5. Los retos deben resaltar una solución social que mejora la vida de los ciudadanos y que haga sentir al estudiante que es capaz de mejorar el mundo convirtiéndose en un agente de cambio. En ese caso hacía relación a nuevas formas de transportes sostenibles lo que implicaba investigar, estudiar y revisar nuevos prototipos poniendo en valor los conocimientos adquiridos, aprender nuevos conocimientos y crear nuevos con sus compañeros de clase. Todo ello potencia el aprendizaje compartido, la

motivación hacia el estudio y la sostenibilidad. En este caso, lo más positivo del estudio fue que todas las soluciones planteadas fueron viables e innovadoras, con ello se puede indicar que la ejecución de las actividades se logró con éxito.

6. Para evaluar la eficacia de la metodología en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en el desarrollo de competencias, en la motivación hacia el estudio y en la sensibilización sobre transportes sostenibles, se emplearon una serie de instrumentos o recursos como plantillas de plan de trabajo, informes de investigación, kahoot, google drive, material audiovisual, exposiciones orales, todos contribuyeron a la relevancia de este trabajo.
7. Se puede indicar que la metodología sí mejoró los conocimientos tanto de la asignatura como en temas de sostenibilidad, incluso, se colocó evidencia que los estudiantes antes de la intervención conocían muy poco sobre este aspecto. Además, los estudiantes confirman haber mejorado ciertas competencias como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la capacidad de investigar y el trabajo en equipo, habilidades que ellos mismos lo desconocían, todo esto les permitió estar más motivados para el proceso de enseñanza-aprendizaje y estar directamente involucrados con el entorno real.
8. Se comprueba que el rendimiento académico, en una de las notas parciales ha mejorado luego de la intervención con la metodología ABR, aumentando un 7% con relación al periodo académico sin ABR. Este resultado alienta a pensar que extendiendo esta metodología a otras asignaturas o niveles seguramente tendrán resultados favorables donde el principal actor del proceso es el estudiante.
9. Con respecto a la percepción de profesores expertos en el área, a quienes se les consultó la pertinencia de la metodología ABR, concuerdan con la efectividad de dicha metodología. Se puede indicar que es necesario realizar formación continua a la planta docente con relación a estos nuevos enfoques, y valorar estas herramientas dentro del aula. Los profesores comentan que existen ciertos inconvenientes para la implantación de esta metodología, como es tener un plan de estudios demasiado ajustado y por ello faltaría tiempo para realizar todas las actividades y seguimientos. Otro aspecto sería el trabajo multidisciplinario, ya que existen profesores que prefieren trabajar con sus metodologías tradicionales y no tener presión de nuevas herramientas.
10. Un aspecto muy importante es que implicar a los estudiantes en su aprendizaje y a los profesores fue muy enriquecedor, además de la experiencia aportada.

Finalmente, tras los resultados encontrados y que concuerdan con otros estudios, se puede indicar que el Aprendizaje Basado en Retos es una metodología activa y muy efectiva, que permite efectos positivos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, logra incorporar competencias transversales, motiva a los estudiantes al estudio ya que encuentran sentido a la adquisición de conocimientos y genera cambios hacia procesos más sostenibles con nuestro entorno; por ello se recomienda su introducción en las aulas de clase, así se logrará formar a estudiantes que puedan afrontar los retos que la industria y la sociedad requieren.

### **AGRADECIMIENTOS**

La autora extiende su agradecimiento a cada uno de los profesores del Máster, a la tutora de este trabajo, así como a compañeros y familia que hicieron posible que este TFM sea un éxito.

## 7. Referencias

- Agüero Pérez, M. M., López Fraile, L. A., & Pérez Expósito, J. (2019). Challenge Based Learning como modelo de aprendizaje profesionalizante. Caso del programa Universidad Europea con Comunica +A. *Vivat Academia*, 1–24. <https://doi.org/10.15178/va.2019.149.1-24>
- Antonio, C., & Poot-delgado, C. A. (2013). Retos del Aprendizaje Basado en Problemas. *Enseñanza e Investigación En Psicología*, 18(2), 307–314.
- Apple. (2010). Challenge Based Learning: A Classroom Guide. *Apple Inc*, 1–40.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo* (2a.ed.).
- Blanco, Á. F., García-Peñalvo, J. F., & Sein-Echaluze, M. L. (2017). Aprendizaje Basado en Retos en una asignatura académica universitaria. *IE Comunicaciones Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, 25, 1–8.
- Bolaños, O. (2016). Aprendizaje Basado En Retos. *Universidad ICESI*, 1–6. <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/edutrends-aprendizaje-basado-en-retos.pdf>
- Carreño, K., De la Cruz, W., García, K., & Latorre, A. (2020). Introducción Metodología Desarrollo y discusión del artículo. *Investigación y Desarrollo En TIC*, 11(1).
- Carrión Pérez, E. (2002). Validación de características al ingreso como predictores del rendimiento académico en la carrera de medicina. *Revista Cubana Educación Médica Superior*, 16(1), 1–2. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21412002000100001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412002000100001)
- CE. (1998). 98/561/CE: *Recomendación del Consejo de 24 de septiembre de 1998 sobre la cooperación europea para la garantía de la calidad en la enseñanza superior* (Vol. 1997). <http://data.europa.eu/eli/reco/1998/561/oj>
- Cecilia M<sup>a</sup> Azorín Abellán. (2018). El método de aprendizaje cooperativo y su aplicación en las aulas. *Perfiles Educativos*, XI, 161(IISUE-UNAM), 181–194.
- CEDEC. (n.d.). *Cedec*. <https://cedec.intef.es/rubrica/rubrica-para-evaluar-un-video/>
- Chilca Alva, M. (2018). Autoestima, hábitos de estudio y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Innovare: Revista de Ciencia y Tecnología*, 6(2), 19–34. <https://doi.org/10.5377/innovare.v6i2.5569>
- Detoni, M., Sales, A., Chanin, R., Villwock, L. H., & Santos, A. R. (2019). Using challenge based learning to create an engaging classroom environment to teach software startups. *ACM International Conference Proceeding Series*, 547–552. <https://doi.org/10.1145/3350768.3353821>
- Education, A. for E. (2015). *Association for Experiential Education*. <http://www.aee.org/>
- Enelund, M., Knutson, M., Lundqvist, U., & Malmqvist, J. (2013). Integration of education for sustainable development in the mechanical engineering curriculum. *Australasian Journal of Engineering Education*, 19(1), 51–62.
- Espejo, R., & Sarmiento, R. (2017). Metodologías activas para el aprendizaje: manual de apoyo docente. *Universidad Central de Chile*, 76.

[http://www.ucentral.cl/prontus\\_ucentral2012/site/artic/20170830/asocfile/20170830100642/manual\\_metodologias.pdf](http://www.ucentral.cl/prontus_ucentral2012/site/artic/20170830/asocfile/20170830100642/manual_metodologias.pdf)

- Estrada García, A. (2018). Estilos de Aprendizaje y Rendimiento Académico. *Estilos de Aprendizaje y Rendimiento Académico*, 7(7), 218–228.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6523282&info=resumen&idioma=EN>  
[G%0Ahttps://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6523282&info=resumen&idioma=SPA%0Ahttps://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6523282](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6523282&info=resumen&idioma=SPA)
- Félix-Herrán, L. C., Rendon-Nava, A. E., & Nieto Jalil, J. M. (2019). Challenge-based learning: an I-semester for experiential learning in Mechatronics Engineering. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 13(4), 1367–1383.  
<https://doi.org/10.1007/s12008-019-00602-6>
- Galeana de la O., L. (2016). Aprendizaje basado en proyectos. *Proyecto de Innovación Educativa y Desarrollo Curricular*, 11.
- Gallagher, S. E., & Savage, T. (2020). Challenge-based learning in higher education: an exploratory literature review. *Teaching in Higher Education*, 0(0), 1–23.  
<https://doi.org/10.1080/13562517.2020.1863354>
- García-Jiménez, E. (2016). A definition of excellence in higher education. *Educacion Medica*, 17(3), 83–87. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2016.06.003>
- Garzón, F. (2017). El aprendizaje basado en problemas. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 11(1), 8–23. <https://doi.org/10.18359/reds.2897>
- Gaskins, W. B., Johnson, J., Maltbie, C., & Kukreti, A. (2015). Changing the Learning Environment in the College of Engineering and Applied Science Using Challenge Based Learning. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 5(1), 33.  
<https://doi.org/10.3991/ijep.v5i1.4138>
- Gonzalez, Z., Abad, M., & Abad, E. (2020). El aula invertida: un desafío para la enseñanza universitaria [The flipped classroom: a challenge for university teaching]. *Virtualidad Educacion Y Ciencia*, 11(20), 75–91.
- Guerrero Dumas, C. F., Maldonado Noboa, C., Reyes Rodas, D. K., & Ávila Calle, M. (2022). Propuesta, indicadores de movilidad sostenible para la ciudad de Cuenca, Ecuador. *ConcienciaDigital*, 5(1.2), 46–65.  
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i1.2.2085>
- Henriquez, P. (2018). El papel estrategico de la educacion superior en el desarrollo sostenible de America Larina y El Caribe. In *Calidad en la Educación* (Issue 28).  
<http://beu.extension.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/314>
- Hernandez-Herrera, C. A., Perego-Rodríguez, N., & Garza-Vargas, Á. E. (2012). Los hábitos de estudio y motivación para el aprendizaje de los alumnos en tres carreras de ingeniería. *Revista de La Educación Superior*, 41(163), 67–87.  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60425380005>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (McGraw W-H). <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>
- Hidalgo Apunte, M. E. (2020). Reflexiones acerca de la evaluación formativa en el contexto universitario. *Revista Internacional De Pedagogía E Innovación Educativa, Numero 1.*, 203. <https://editic.net/ripie/index.php/ripie/article/view/32/27>

- Hinojo Lucena, F. J., Aznar Díaz, I., Romero Rodríguez, J. M., & Marín Marín, J. A. (2019). Influencia del aula invertida en el rendimiento académico. Una revisión sistemática. *Campus Virtuales*, 8(1), 9–18. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6886797.pdf><https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=6886797>
- Holmberg, J. (2014). Transformative learning and leadership for a sustainable future: Challenge Lab at Chalmers University of Technology. In P. Blaze & P. Brandon (Eds.), *Intergenerational learning and transformative leadership for sustainable futures* (pp. 91–99).
- Jiménez-Caballero, J. L., Ruiz, J. A. C., González-Rodríguez, M. R., & De Fuentes Ruiz, P. (2015). Determinants of university students' academic performance in European higher education. *Innovar*, 25(58), 159–176. <https://doi.org/10.15446/innovar.v25n58.52440>
- Jimenez, L. (2011). Transporte y movilidad, claves para la sostenibilidad. *Lychnos*, 4(Transportes), 40–45.
- Johnson, L., Smith, S., Smythe, J., & Varon, R. (2009). Challenge-Based Learning An Approach for Our Time. In *New Media Consortium*.
- José León Guerrero Emilio Crisol Moya, M. (2011). *Diseño De Cuestionarios (Oppumaugr Y Opeumaugr): La Opinión y la percepción del profesorado y de los estudiantes sobre el uso de las metodologías activas en la universidad*.
- Jou, M., Hung, C., & Lai, S. (2010). Application of challenge base learning approaches in robotics education. *International Journal of Technology and Engineering Education*, 7(2), 17–18.
- Kohn, K., Lundqvist, U., Malmqvist, J., & Hagvall Svensson, O. (2020). From CDIO to challenge-based learning experiences—expanding student learning as well as societal impact? *European Journal of Engineering Education*, 45(1), 22–37. <https://doi.org/10.1080/03043797.2018.1441265>
- Lady Priscila Tamayo Guajala. (2021). *siglo XXI . Implications of the constructivist model in the educational vision of the XXI*. 364–376.
- Landa Cavazos, M. R., & Ramírez Sánchez, M. Y. (2018). Diseño de un cuestionario de satisfacción de estudiantes para un curso de nivel profesional bajo el modelo de aprendizaje invertido. *Páginas de Educación*, 11(2), 153. <https://doi.org/10.22235/pe.v11i2.1632>
- Leijon, M., Gudmundsson, P., Staaf, P., & Christersson, C. (2022). Challenge based learning in higher education— A systematic literature review. *Innovations in Education and Teaching International*, 59(5), 609–618. <https://doi.org/10.1080/14703297.2021.1892503>
- López-Fernández, D., Salgado Sánchez, P., Fernández, J., Tinao, I., & Lapuerta, V. (2020). Challenge-Based Learning in Aerospace Engineering Education: The ESA Concurrent Engineering Challenge at the Technical University of Madrid. *Acta Astronautica*, 171(December 2019), 369–377. <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2020.03.027>
- López-Fraile, L. A., Agüero, M. M., & Jiménez-García, E. (2021). Efecto del aprendizaje basado en retos sobre las tasas académicas en el área de comunicación de la Universidad Europea de Madrid. *Formación Universitaria*, 14(5), 65–74.

<https://doi.org/10.4067/s0718-50062021000500065>

- López, G., & Acuña Santiago. (2011). *Aprendizaje cooperativo en el aula*. [http://disde.minedu.gob.pe/bitstream/handle/123456789/1041/2011\\_León\\_El aprendizaje cooperativo en la formación inicial del profe](http://disde.minedu.gob.pe/bitstream/handle/123456789/1041/2011_León_El%20aprendizaje%20cooperativo%20en%20la%20formación%20inicial%20del%20profe)
- Malmqvist, J., Kohn Rådberg, K., & Lundqvist, U. (2015). Challenge-Based learning experiences. *Proceedings of the 11th International CDIO Conference*, 1–13. [http://rick.sellens.ca/CDIO2015/final/14/14\\_Paper.pdf](http://rick.sellens.ca/CDIO2015/final/14/14_Paper.pdf)
- Membrillo-Hernández, J., Ve Ramírez-Cadena, M. J., Caballero-Valdés, C., Ganem-Corvera, R., Bustamante-Bello, R., Ordoñez-Díaz, J. A. B., & Elizalde, H. (2018). Challenge-based learning: The case of sustainable development engineering at the Tecnológico de Monterrey, Mexico City Campus. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 8(3), 137–144. <https://doi.org/10.3991/ijep.v8i3.8007>
- Moore, D. (2013). *For interns, experience isn't always the best teacher*. The Chronicle of Higher Education. <http://chronicle.com/article/For-Interns-Experience-Isnt/143073/%0A>
- Mora-Salinas, R., Torres, C. R., Castillo, D. H., Gijón, C. R. R., & Rodríguez-Paz, M. X. (2019). The i-semester experience: Undergraduate challenge based learning within the automotive industry. *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON, April-2019*, 505–509. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2019.8725200>
- Nichols, M. H., & Cator, K. (2008). *Challenge Based Learning - About CBL*. 2. <http://www.challengebasedlearning.org/pages/about-cbl>
- Nichols, M., Karen, C., & Torres, M. (2016). *Guía del usuario para estudiantes basada en desafíos. Aprendizaje basado en desafíos*. (Promesa Di).
- Nicolás, A. M. B., & Ramos, P. R. (2019). Investigación-acción y aprendizaje basado en proyectos: Una revisión bibliográfica. *Perfiles Educativos*, 40(163), 109–122.
- Noguera López, M. Y. (2020). *Responsabilidad Social Organizacional: estado del arte y tendencias*. 142–161.
- OCDE. (2022). *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos*. <https://www.oecd.org/>
- ONU. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. [https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/#iLightbox\[gallery5256\]/0](https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/#iLightbox[gallery5256]/0)
- ONU. (2022). *ONU*. <https://www.un.org/es/>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2019). Panorama de la educación Indicadores de la OCDE. In *Inee*. [www.educacion.gob.es](http://www.educacion.gob.es)
- Ortega, M. (2015). *Evaluación formativa aplicada por los docentes del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente en el distrito de Hunter. Arequipa*.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Pegalajar-Palomino, M. C. (2020). Relación entre la motivación académico-personal del estudiante novel en educación y las estrategias de trabajo autónomo. *Formación*

- Universitaria*, 13(5), 257–268. <https://doi.org/10.4067/s0718-50062020000500257>
- Portuguez Castro, M., & Gómez Zermeño, M. G. (2020). Challenge based learning: Innovative pedagogy for sustainability through e-learning in higher education. *Sustainability (Switzerland)*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/SU12104063>
- Rekalde Rodríguez, I., & García Vílchez, J. (2015). El Aprendizaje Basado en Proyectos: un constante desafío. *Innovación Educativa*, 0(25), 219–234. <https://doi.org/10.15304/ie.25.2304>
- Reyes, S., & Carpio, A. (2018). El aprendizaje basado en retos, un modelo de formación corporativa. El caso Banorte. *UOC.Edu*, 1–19. <https://encuentros.virtualeduca.red/storage/ponencias/argentina2018/cr29tejMANE0oeUHplM0WJBHd0WOQh9mOGiV4Ecq.pdf>
- Rojas Ospina, T., & Valencia Serrano, M. (2021). Estrategias de autorregulación de la motivación de estudiantes universitarios y su relación con el ambiente de clase en asignaturas de matemáticas. *Acta Colombiana de Psicología*, 24(1), 47–62. <https://doi.org/10.14718/acp.2021.24.1.5>
- Romani-pillpe, G., & Macedo-inca, K. S. (2022). *Investigación valdizana*. 16(2), 75–79.
- Rosales, M. M. (2014). Proceso evaluativo: evaluación sumativa, evaluación formativa y Assesment su impacto en la educación actual. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*, 1–13. <http://www.oei.es/congreso2014/memoriactei/662.pdf>
- Ruíz-Apilánez, B., & Solís, E. (2021). A pie o en bici. Perspectivas y experiencias en torno a la movilidad activa. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 246.
- Salamea-Nieto, R. M., & Cedillo-Chalaco, L. F. (2021). Hábitos de estudio y motivación para el aprendizaje en estudiantes universitarios. *INNOVA Research Journal*, 6(3.1), 94–113. <https://doi.org/10.33890/innova.v6.n3.1.2021.1858>
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2021). Plan nacional de desarrollo 2021-2025. *Lexis*, 1(5), 1–84. <http://encontremonos.planificacion.gob.ec/>
- Serna, H., & Díaz, A. (2013). Metodologías Activas del Aprendizaje. In *Fondo Editorial María Cano*. <http://www.fumc.edu.co/>
- Sousa Santos, S., Peset, M., & Muñoz, J. (2021). Aula invertida, nueva estrategia didáctica. *Revista de Educacion*, 123–142. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2021-391-473>
- Stott, L., & Ramil, X. (2014). *Metodología para el desarrollo de estudios de caso*, Centro de Innovación en Tecnología para el Desa-rrollo Humano.
- Swiden, C. L. (2013). *Effects of Challenge Based Learning on Student Motivation and Achievement* (Issue July). Montana State University.
- Tecnológico de Monterrey. (2015). Aprendizaje basado en retos. *Edu Trends*, 1–44. <https://observatorio.tec.mx/edutrendsabr>
- Tola, M., Herrera, L., & Cárdenas, S. (2018). *El Estudio de caso como metodología para el desarrollo de la Inteligencia Hermeneutica-Pragmatica en Ciencias Administrativas*. 2. <https://doi.org/10.26820/recimundo/2.1.2018.362-373>
- Trimingham, R., Lazzarini, B., Perez-Foguet, A., Noble, N., & Boni, A. (2016). Integrando la

dimensión global en la educación en ingeniería: experiencias de un proyecto colaborativo. *Enseñanza de La Educación Para El Desarrollo Sostenible a Nivel Universitario*, 175–190.

- Velásquez Monroy, B., Salazar, M., Estrada, D., Aldana, J., Morales, K., & Castañeda, C. (2020). Revista Ciencia Multidisciplinaria CUNORI. *Revista Ciencia Multidisciplinaria CUNORI*, 4(2), 1–204. <https://doi.org/10.36314/cunori.v4i2.144>
- Vidal, L., Gálvez, M., & Reyes-Sánchez, L. B. (2009). Análisis de Hábitos de Estudio en Alumnos de Primer Año de Ingeniería Civil Agrícola. *Formación Universitaria*, 2(2), 169–175. <https://doi.org/10.4067/s0718-50062009000200005>
- Vidal, M., Rivera, N., Nolla, N., Morales, I. del R., & Vialart, M. N. (2016). Aula invertida, nueva estrategia didáctica. *Revista Cubana de Educacion Medica Superior*, 30(3), 678–688.  
<http://scielo.sld.cu/pdf/ems/v30n3/ems20316.pdf> [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21412016000300020](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412016000300020)
- World Economic Forum. (2018). The Global Competitiveness Report. In *World Economic Forum*.

**Anexos**
**Anexo 1. Cronograma de actividades**

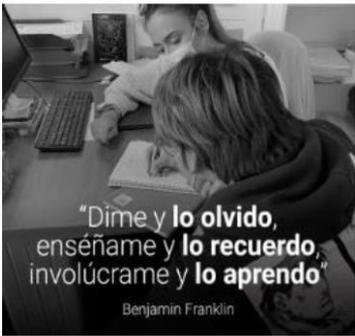
<b>Sesiones</b>	<b>Actividad</b>	<b>Productos a entregar</b>
<b>SESIÓN 1</b> (Martes 6 de diciembre 2022) Duración: 2 horas	Introducción a la metodología. Presentación del reto y organización del trabajo. <b>(PARTICIPAR)</b>	- <u>Plan de trabajo</u> (nombre equipo, roles, estrategias planteadas, recursos) Fecha de entrega: Miércoles 7 de diciembre 10:00 pm
<b>SESIÓN 2</b> (Martes 13 de diciembre 2022) Duración: 2 horas  <b>Trabajo de campo</b> (Miércoles 7 de diciembre al viernes 16 de diciembre 2022) Duración: 16 horas	Investigación de campo y seguimiento de actividades <b>(INVESTIGAR)</b>  Visita al Laboratorio de MicroRed	- <u>Informes de investigación</u> (matriz con indicadores) Fecha de entrega: 18 de diciembre 10:00 pm
<b>SESION 3</b> (Martes 2 de enero 2023) Duración: 2 horas	Socialización de los resultados (Presentación oral) <b>(ACCIONAR)</b> Evaluación	-Presentación <u>material audiovisual</u> y <u>exposición oral</u> . Evaluaciones: heteroevaluación y coevaluación. Cuestionario de satisfacción.

## Anexo 2. Presentación ABR compartida con los profesores expertos.

**Aplicación de la metodología Aprendizaje Basado en Retos (ABR)**

- Metodología activa de enseñanza-aprendizaje

Docente: Daniela Zúñiga G.



**CONTENIDO**

1. Introducción
2. Metodología Aprendizaje Basado en Retos (ABR)
3. Diseño del Reto
4. Desarrollo del Reto
5. Presentación del Reto
6. Evaluación del Reto

**1. Introducción**

Esta presentación es un resumen del Reto "Nuevas formas de transporte que potencian el aprendizaje compartido, la motivación hacia el estudio y la sostenibilidad energética, económica y ambiental" como parte del trabajo de Fin de Máster de Docencia Universitaria en la Universidad Europea de Valencia, ejecutado en el primer nivel de Física 1 de la carrera de Ingeniería Química en la Universidad de Cuenca.

Su percepción sobre esta metodología desde su experiencia en el área, será de mucha ayuda para evaluar la efectividad de la misma. Al final de esta presentación tendrá un enlace para completar un cuestionario.

¡Muchas gracias por su tiempo y colaboración!  
Daniela Zúñiga  
Estudiante del Máster en Docencia Universitaria



**2. Metodología Aprendizaje Basado en Retos (ABR)**

**¿Qué es ABR?**

- ✓ Una iniciativa introducida por Apple Inc., originalmente para su uso en la educación K-12 (media-superior).
- ✓ El objetivo: desarrollar una metodología que permita a los jóvenes usar la tecnología para solucionar problemas reales.
- ✓ Colaboración entre estudiantes, profesor y expertos.
- ✓ Comunidades que estudien y resuelvan problemas reales de su entorno para luego compartir soluciones con otras comunidades.

"Un enfoque pedagógico que involucra activamente al estudiante en una situación **problemática real**, relevante y de vinculación con el entorno, la cual implica la definición de un **reto** y la implementación de una **solución**" (EduTrends, 2016)

**2. Metodología Aprendizaje Basado en Retos (ABR)**

- Tiene tres etapas:

**Fase 1. Participación/organización**

**Fase 2. Investigación**

**Fase 3. Acción**



**3. Diseño del Reto**

- El curso a intervenir es: primer nivel de Física 1 de la carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias Químicas. Universidad de Cuenca.
- Temporalidad: 3 sesiones presenciales.
- Objetivo: Aplicar la metodología Aprendizaje Basado en Retos (ABR) para evaluar su eficacia hacia la motivación al estudio y la sensibilización sobre procesos de transporte sostenibles en estudiantes universitarios en Ecuador.
- Competencias a desarrollar: pensamiento crítico, capacidad de investigación, trabajo en equipo, resolución de problemas.
- Recursos: computadora, internet, aplicaciones digitales, revisión bibliográfica, consulta con expertos.

### 3. Diseño del Reto

## ¿Cómo funciona ABR?

- Inicia con una **gran idea**  
**Sostenibilidad**
- ¿Cómo crees que será la tierra dentro de 20 años?
- ¿Cómo hay que vivir para no destruir el planeta?

### 3. Diseño del Reto

#### IMPORTANTE:

Crear conciencia entre los jóvenes a través de su participación y educación.

Las ciudades pueden trabajar en alternativas sostenibles de transporte y planificación urbana.

### 3. Desarrollo del reto

#### Fase de preparación



### 3. Desarrollo del Reto

Para iniciar el desarrollo del reto, la docente ha revisado de forma exhaustiva la metodología ABR, así mismo es importante tener organizado un cronograma de actividades con los entregables por semana y finalmente las rúbricas de evaluación de cada producto.

#### FASE 1. Participación



- **Pregunta** que genera el reto:  
¿Qué alternativas sostenibles tiene el estudiantado para movilizarse entre los diferentes campus de la Universidad de Cuenca?



#### • Reto:

Nuevas formas de transporte que potencian el aprendizaje compartido, la motivación hacia el estudio y la sostenibilidad ambiental, económica y social.

### 3. Desarrollo del Reto

#### Fase 1. Organización

Existe una intervención introductoria por parte de la docente para explicar la actividad ABR.

Formación de equipos: tres equipos de 20 estudiantes, divididos en grupos de 5 o 6 estudiantes para investigar un transporte sostenible y luego socializar con todo el equipo.

Cada equipo establecerá 3 estrategias de transporte sostenible analizando varios indicadores y comparando con el transporte público.

Cada equipo presentará:

- Plan de trabajo al iniciar el reto (5 puntos)
- Avance 1 y avance 2 mientras dure el reto (5 puntos)
- Elaboración de un material audiovisual del proceso máximo 5 minutos (se adjunta un material al correo para visualizar)
- Exposición oral sobre las soluciones al reto, máximo 15 minutos de intervención.

Existe un equipo ganador del reto de acuerdo a la evaluación del material audiovisual, heretoevaluación y coevaluación sobre la exposición oral.

### 3. Desarrollo del Reto

Cada equipo se reúne para analizar los datos obtenidos e ir completando la información. Aquí realizan trabajo de campo, podrán monitorear las distancias y tiempos que les tomará desplazarse entre los campus Central y Balaz. Realizan cálculos de rapidez media, grafican distancias y desplazamientos.

#### Fase 2. Investigación



- **Actividades/recursos** que genera el reto.  
(Revisar cronograma y actividades)

- **Preguntas** para desarrollar una solución informada al reto ????

- **Análisis de datos** para proponer las soluciones al reto.



### 4. Presentación del Reto

#### Fase 3. Acción

Cada equipo presenta su material audiovisual y luego realiza una exposición oral sobre las soluciones al reto.

**Solución**  
Tres estrategias de transporte sostenibles viables

### 5. Evaluación del Reto

Se realizaron dos tipos de evaluación:

**Evaluación FORMATIVA** desarrollada a lo largo de la actividad, trabajo en equipo y desarrollo de competencias en las diferentes sesiones. Entrega de un Plan de trabajo y dos avances de investigación cargadas a la plataforma virtual institucional.

**Evaluación SUMATIVA** desarrollada al final del proceso, aquí la docente a través de la elaboración de una rúbrica establece una calificación tanto al material audiovisual como a la exposición oral (heteroevaluación), por otro lado, cada estudiante califica a su equipo de trabajo (coevaluación). Finalmente, el estudiante completa un cuestionario de percepción de la intervención del proyecto. El equipo ganador tendrá 1 punto acreditado al Examen final de la asignatura.

Ganador del reto:

Material audiovisual	40%
Presentación oral	40%
Heteroevaluación	40%
Coevaluación	20%



Nombre del equipo	Medios de transporte sostenibles. Propuestas	Equipo ganador
EcoTransportU	Bus eléctrico, Bicieta, Carro a biogás	
Impact Travel	Carro eléctrico, Bicieta, Caminata	
Green Code	Bus eléctrico, Bicieta, carro eléctrico	Equipo ganador



**Gracias por participar en esta presentación!!!**

**Por favor, su colaboración ingresando al siguiente enlace:**  
**Link:**

<https://forms.gle/Khu1Wfga5E8An82w5>



**Para cualquier duda, contactarse a:**  
**Daniela Estefanía Zúñiga García**  
[daniela.zuniga@ucuenca.edu.ec](mailto:daniela.zuniga@ucuenca.edu.ec)

### Anexo 3. Lista de verificación de preparación.

Verificación	Item
<input type="checkbox"/>	Identifique socios de otras áreas con quien trabajar. Reúnase para revisar el proceso ABR y cómo trabajar juntos.
<input type="checkbox"/>	Identifique el entorno colaborativo en línea que sus alumnos utilizarán en el proceso.
<input type="checkbox"/>	Complete una línea de tiempo.
<input type="checkbox"/>	Analice el alcance, la secuencia y los estándares de su plan de estudio para determinar cómo encajaría el desafío.
<input type="checkbox"/>	Analice su horario para determinar cómo se utilizará el tiempo.
<input type="checkbox"/>	Investigue grandes ideas potenciales desde un punto de vista local y global.
<input type="checkbox"/>	Determine cómo introducir a sus estudiantes al proceso CBL
<input type="checkbox"/>	Indique a los estudiantes las habilidades que necesitarán para el desafío (trabajo en equipo, investigación, técnica)
<input type="checkbox"/>	Determine los posibles entregables de los estudiantes y cómo se evaluarán
<input type="checkbox"/>	Determine qué tecnología está disponible para sus estudiantes.
<input type="checkbox"/>	Identificar la gran idea.
<input type="checkbox"/>	Identifique la pregunta esencial
<input type="checkbox"/>	Identifique el reto.

#### **Anexo 4. Cuestionario de satisfacción para estudiantes**

Edad del estudiante \_\_\_\_\_ Sexo del estudiante \_\_\_\_\_

##### **Evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje y sostenibilidad**

- Existe dificultad para comprender algunos conceptos de la Física  
**Nada, Medianamente, Bastante**
- Conocía la existencia de medios de transporte sostenibles alternativos a los transportes convencionales, antes de su participación en la actividad ABR **Nada, Poco, Bastante**
- Conocía que la universidad dispone de medios de transportes totalmente eléctricos al servicio de los estudiantes **Si, No, Parcialmente**

##### **Competencias**

- El desarrollo de la competencia: pensamiento crítico (un cuidadoso análisis y evaluación de la información) con mi participación en la actividad ABR:  
**Mejoró esta competencia                      No mejoró esta competencia**
- El desarrollo de la competencia: capacidad de investigación con mi participación en la actividad ABR:  
**Mejoró esta competencia                      No mejoró esta competencia**
- El desarrollo de la competencia: trabajo en equipo con mi participación en la actividad ABR:  
**Mejoró esta competencia                      No mejoró esta competencia**
- El desarrollo de la competencia: resolución de problemas/retos con mi participación en la actividad ABR:  
**Mejoró esta competencia                      No mejoró esta competencia**
- El desarrollo de la competencia: habilidad oral y escrita con mi participación en la actividad ABR:  
**Mejoró esta competencia                      No mejoró esta competencia**

##### **Motivación hacia el estudio**

- La aplicación de la metodología ABR me ha motivado en el proceso de aprendizaje.  
**Nada, Medianamente, Bastante**
- Motivación hacia el estudio:
  - Mi participación se debió por interés en el tema planteado, transportes sostenibles
  - Mi participación se debió por la calificación final de la asignatura
  - Mi participación se debió por curiosidad de conocer de qué se trataba el proyecto
- La metodología ABR favoreció mi aprendizaje respecto a las metodologías tradicionales como por ejemplo clases magistrales **Nada, Medianamente, Bastante**

##### **Aplicación de la metodología**

- Conocía de esta metodología Aprendizaje Basada en Retos (ABR), antes de su aplicación en este curso. **Nada, Poco, Mucho**
- Conocía qué son las metodologías activas dentro del aula, antes de la aplicación ABR en este curso. **Nada, Poco, Mucho**
- Considera que la implementación de metodologías pedagógicas innovadoras como ABR es importante incluir en el aula de clases. **Nada importante, Poco importante, Muy importante**

- Recomendaría usar la metodología Aprendizaje Basado en Retos en otras asignaturas.  
**Si o No**
- Recomendaría mantener el uso de la metodología Aprendizaje Basado en Retos en la asignatura de Física **Si o No**

**Preguntas abiertas:**

¿Qué tipo de inconvenientes encontró durante su investigación? .....

¿Qué recursos empleados fueron los más valiosos? .....

¿Qué fue lo que más le gustó de la actividad ABR? .....

¿Qué fue lo que más le disgustó de la actividad ABR? .....

## **Anexo 5. Cuestionario para los profesores del área.**

El cuestionario que se presenta a continuación forma parte de un proyecto de intervención como parte de un estudio para un Trabajo Fin de Máster (TFM) que tiene como finalidad conocer la opinión y la percepción del profesorado sobre el uso de metodologías activas en las aulas universitarias. Su opinión como docente nos permitirá conocer algo más acerca de la realidad de nuestra docencia. Por ello se ruega que lo rellene con el máximo interés agradeciéndole de antemano su colaboración.

El cuestionario es anónimo y su uso será exclusivo dentro del contexto de realización de la investigación.

### **Sección General**

#### **Género**

Femenino

Masculino

#### **Años de experiencia docente**

1-5 años

6-10 años

11-20 años

21 -30 años

### **Formación docente**

**Conozco que son las metodologías activas de aprendizaje**      Sí No

**Tengo formación en metodologías activas de aprendizaje**      Sí No

**Con qué frecuencia aplica estas metodologías en su aula de clases**

- Todas las semanas
- Un par de veces al mes
- No las utilizo

La universidad donde labora fomenta la formación en metodologías activas      Si No Parcialmente

He recibido formación en la metodología Aprendizaje Basado en Retos (ABR)      Sí No

He participado en algún proyecto que ha empleado el Aprendizaje Basado en Retos (ABR)      Si No

He creado un proyecto que utilice la metodología Aprendizaje Basado en Retos (ABR)      Si No

### **Sección Apreciación de la actividad**

**Después de leer el dossier que se le compartió en el que se explica el Reto implementado en el primer nivel de Ingeniería Química en la asignatura de Física. Conteste a las siguientes cuestiones:**

La metodología Aprendizaje Basado en Retos (ABR) se centra en el aprendizaje del estudiante más que en el método tradicional de enseñanza del profesor.

El uso de la metodología ABR permite al estudiante enfrentarse a problemas reales, similares a los que se encontrarán en la práctica profesional

El uso de la metodología ABR no sólo potencia el \*saber\* (conocimiento), sino también el \*saber hacer\* y el \*saber ser y estar\*

Los estudiantes son los protagonistas y responsables de su propio proceso educativo gracias al uso de las metodologías activas como el ABR (Aprendizaje Basado en Retos)

La aplicación del Aprendizaje Basado en Retos (ABR) puede conseguir cumplir con los objetivos planteados de la clase.

El uso de la metodología ABR permite mejorar el pensamiento crítico, la investigación, trabajo en equipo y la resolución de problemas

Considera que con la aplicación de la metodología ABR en el curso de estudio genera motivación hacia el estudio, mejora el rendimiento académico, permite sensibilizarlos hacia los transportes sostenibles.

### **Sección Reflexión**

¿Qué dificultades podría comentar acerca de la aplicación de la metodología ABR tanto en los estudiantes como en los profesores para su implementación en una asignatura?

¿Qué ventajas podría comentar acerca de la aplicación de la metodología ABR tanto en los estudiantes como en los profesores?