

2 METODOLOGÍA ACTIVA: APRENDIZAJE BASADO EN RETOS*

Walter Hugo Arboleda Mazo¹
Jhon Fredy Niño Manrique²
Nancy María Bolaños Tegue³

Resumen

El Aprendizaje Basado en Retos (ABR) es una metodología de aprendizaje colaborativo y activo, mediante la cual los estudiantes desarrollan competencias solucionando retos asociados a problemas reales de su comunidad, abordándose de una forma multidisciplinar, interdisciplinar y cooperativa, con la participación de compañeros de clase, docentes y expertos.

*Capítulo de libro de investigación derivado del proyecto de investigación titulado "Proyecto Institucional Metodologías Activas" el cual fue financiado por la Corporación Universitaria Adventista – UNAC (Medellín-Colombia) y desarrollado en el Grupo de Investigación en Ingeniería Aplicada GI2A categorizado B por el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación de Colombia perteneciente a la UNAC.

1 Magíster en Ingeniería, Especialista en Teleinformática, Ingeniero de Sistemas. Investigador, Grupo de Investigación en Ingeniería Aplicada GI2A, Facultad de Ingeniería, Corporación Universitaria Adventista. Correo electrónico: warboleda@unac.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4937-5359>

Magíster en Ingeniería, Especialista en Desarrollo de Software, Ingeniero de Sistemas. Investigador, Grupo de Investigación en Ingeniería Aplicada GI2A, Facultad de Ingeniería, Corporación Universitaria Adventista. Correo electrónico: jfnino@unac.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3909-844X>

Especialista en Docencia, Licenciada en Educación Básica con Énfasis en Humanidades, Lengua Castellana e Idioma Extranjero Inglés. Facultad de Educación, Corporación Universitaria Adventista. Correo electrónico: nancym.bolanost@unac.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7125-1363>

Particularmente, la investigación identifica los aspectos históricos y prácticos de la aplicación del ABR, adoptándose una metodología de investigación cualitativa, caracterizada por la búsqueda, recopilación, revisión y análisis de recursos científicos en bases de datos electrónicas.

Por consiguiente, lográndose la identificación de elementos esenciales en el ABR, sus definiciones, objetivos, antecedentes, aprendizajes favorecidos, actores, evaluación del proceso de aprendizaje, y su aplicación en la virtualidad, así como la identificación de pasos y actividades para su implementación y tipos de retos que pueden ser usados.

En consecuencia, se facilita a los docentes el acceso a un documento que permite comprender y aplicar de forma rápida y fácil el ABR, para lograr un aprendizaje significativo y divertido en las clases, desarrollando competencias como pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad, comunicación, colaboración, iniciativa, liderazgo y conciencia social, habilidades requeridas en el actual entorno profesional y laboral.

Palabras clave: Aprendizaje basado en retos, aprendizaje activo, aprendizaje virtual, aprendizaje multidisciplinar. Experiencia de aprendizaje valiosa.

Abstract

Challenge-Based Learning (CBL) is a collaborative and active learning methodology. It that helps students develop competencies in solving challenges associated with real problems of their community, dealing with them in a multidisciplinary and interdisciplinary, and by working in a cooperative way, with the participation of classmates, teachers, and experts. Particularly, the chapter is focused on the historical and practical aspects of the CBL application to improve learning. The researchers adopted a qualitative research methodology, characterized by the searching, compilation, review, and analysis of scientific resources in electronic databases.

As a result, was achieved the description of essential elements in CBL like definitions, goals, background, prioritized learning, stakeholders, evaluation in the learning process, how to use it for learning in virtuality, As well as the identification of steps and activities for its utilization, and types of challenges to use. Consequently, educators can access a document to understand and apply CBL quickly and easily. Additionally, bringing to classes meaningful learning, and fun to enhance abilities such as critical thinking, problem-solving, creativity, communication, collaboration, initiative, leadership, and social awareness; skills required in the professional and working environment.

Key words: Challenge based learning, active learning, virtual learning, multidisciplinary learning, valuable learning experience.

INTRODUCCIÓN

Los postulados y las prácticas didácticas en la actualidad sufren un proceso sistemático de renovación caracterizado por la revisión constante de la forma de cómo y cuánto están aprendiendo los estudiantes mediante la solución de problemas reales (Cuero Acosta & Paredes Escobar, 2020), tendientes a satisfacer los desafíos que enfrentan los estudiantes en la sociedad (CUC, 2021). En efecto, una amplia serie de propuestas metodológicas intentan apoyar el mundo educativo con sus planteamientos innovadores.

Justamente, el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) o Challenge Based Learning (CBL), es una metodología que ha empezado a tomar posiciones aventajadas especialmente en instituciones educativas de nivel superior por sus relevantes contribuciones en el desarrollo de conocimientos y la potenciación de habilidades acordes a las demandas del mundo actual

(Bolaños, 2019; Vilalta-Perdomo et al., 2020; Agüero-Pérez et al., 2019; Johnson & Adams, 2011), dado su enfoque centrado en favorecer la construcción del conocimiento del estudiante en la interacción con la realidad.

Por supuesto, este significado práctico de la educación proyecta la transformación de las prácticas educativas mediante la vinculación de técnicas que involucran la mediación con las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), en una secuencia de acciones conducentes a dar soluciones a problemas del contexto inmediato, que sean replicables y escalables a nivel global (Terradellas-Piferrer, 2018; Alaya-Calongos & Lizana-Cruz, 2019).

Adicionalmente, se esbozan los hallazgos encontrados en el uso de ABR y determinar el grado de influencia del ABR como estrategia metodológica en el entorno educativo durante los últimos años, conocer sobre los contextos de aplicación, los roles del docente y el estudiante, el modelo de evaluación y los beneficios y riesgos implicados, y se hace una propuesta para el uso del ABR en la virtualidad.

DESARROLLO

En primer lugar, es de recordar que el mundo se halla en plena Cuarta Revolución Industrial, la cual está sostenida en la digitalización de los procesos industriales, afectando al sector socioeconómico en temas como el aprendizaje continuo, la empleabilidad, los entornos de trabajo y el uso de recursos naturales (Orozco Carvajal & Arboleda Mazo, 2018). Por lo tanto, es evidente que este escenario somete a los individuos a prepararse para poder habitar la complejidad y las exigentes demandas que se avecinan a nivel social, cultural y laboral.

Debido a esto, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) anunciados en la Agenda Universal por la Cumbre de la Naciones Unidas para el periodo 2015-2030, en su objetivo 4 abordan el trabajo de los países para asegurar una formación educativa con excelencia, justa e imparcial para todos, que facilite el aprendizaje constante. Del mismo modo, el objetivo número 8 se plantea promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos, para en definitiva garantizar el avance en la consecución de estas metas; por tanto, es imperativo considerar el dominio de habilidades blandas y la consecución de competencias transversales.

Dado lo anterior, la formación de los jóvenes en competencias no-cognitivas, llamadas comúnmente competencias blandas, se ha convertido en un reto fundamental de los entes educativos a fin de poder prepararlos para responder a los desafíos del mundo presente. Por esto, hoy por hoy las competencias transversales y las habilidades blandas definidas por Vera-Millalén (2016) como “aquellas capacidades particulares que podrían mejorar el desempeño laboral, facilitar la movilidad interna, catapultar la carrera profesional y predecir el éxito laboral” (p.56), constituyen un criterio relevante usado por los empleadores al realizar elecciones de personal para sus empresas; significando con ello que por encima de las competencias cognitivas o técnicas de los individuos, se sitúan habilidades como: comunicación asertiva, liderazgo, creatividad, perseverancia, adaptabilidad, flexibilidad, pro actividad, resolución de problemas, toma de decisiones y trabajo en equipo, por nombrar algunas.

Sumado a estos planteamientos y de acuerdo con un informe del Foro Económico Mundial sobre competencias y empleo realizado en 2015, los estudiantes requieren ser formados en 16 habilidades a fin de enfrentar los desafíos del siglo XXI (WEF, 2015). Estas habilidades se clasifican en tres grupos:

1. Alfabetización fundamental: están orientadas a la forma en la cual

los estudiantes resuelven situaciones diariamente mediante el uso de destrezas esenciales en cultura, cívica, literatura, matemáticas, TIC, finanzas y ciencias.

2. Desarrollo de competencias blandas: están orientadas al desempeño de los estudiantes en la solución de desafíos complejos en equipos mediante el uso de habilidades comunicativas, colaborativas, creativas, y de pensamiento analítico y disruptivo.
3. Formación del carácter: requeridas para el desempeño de los estudiantes en ambientes alterables mediante el uso de habilidades humanas como curiosidad, toma de decisiones, perseverancia y liderazgo, pensamiento social y cultural, adaptabilidad al cambio, conciencia social y cultural.

Dicho de otro modo, los requisitos para la empleabilidad en la nueva sociedad incluyen, además de las competencias técnicas que tradicionalmente se han considerado, otras habilidades referidas al área social y emocional de los futuros empleados. En este mismo sentido la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2017), consideró la importancia del desarrollo de habilidades y la formación profesional en relación con la implementación de la Agenda 2030 y los ODS.

Por su parte, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), plantea que el aprendizaje se desarrolla a largo de toda la vida en espacios formales, no formales e informales. Es así como todos los niños, niñas, jóvenes y personas adultas deben participar de una educación de calidad que propenda por el desarrollo de las habilidades del siglo XXI, la alfabetización digital y el fortalecimiento de capacidades para el desarrollo sostenible y la ciudadanía mundial, metas propias de la Agenda 2030 (De-La-Orden-Hoz, 2011) CBE, whose concept is very close to the one known as training. Competency Based Education today is, in part, the convergent result of two previous educational movements: a. Así mismo, este capítulo indaga sobre la evolución y concepción teórica de

la metodología ABR, al tiempo que pretende abordar referentes valiosos sobre el tema, que permitan tener una claridad sobre esta.

Definición de ABR

Este surge como un enfoque multidisciplinar para enseñar y aprender que estimula a los estudiantes a utilizar el conocimiento y las herramientas del diario vivir, para la solución de problemáticas reales, facilitando la colaboración con compañeros de equipo, docentes y otras personas de la comunidad, los cuales también pueden ser expertos en la temática del reto que se decidió solucionar, desarrollando un conocimiento amplio del área temática que se aborda, aceptando y resolviendo retos, además de propiciar y compartir experiencias valiosas (Nichols & Cator, 2008).

Igualmente, se considera un recurso didáctico en el cual los estudiantes están inmersos en un ambiente activo usando elementos reales para solucionar un problema que es palpable y forma parte del ámbito de aquellos, debiéndose identificar, delimitar y definir el reto que se abordará (Tecnológico de Monterrey, 2016), siendo esta una metodología frecuentemente utilizada en facultades de ingeniería y ciencias básicas, para el aprendizaje a partir de la solución de retos que integran saberes y formando desde el ser, hacer, conocer y convivir (Gilbert-Delgado et al., 2018).

Objetivos del ABR

El ABR parte de que en la realidad mundial lo único permanente es el cambio y que la sociedad es afectada por múltiples situaciones complejas; por esto, como metodología tiene los siguientes objetivos:

- Revertir la situación general en el panorama educativo en el que las actividades estaban centradas en el contenido, desvinculadas del mundo real y, por tanto, conducente a la desmotivación del estudiantado.

- Producir soluciones viables a problemáticas vinculadas a una comunidad, para posteriormente compartirlas.
- Usar la tecnología en la que están inmersos los estudiantes para solucionar problemas reales.

Aprendizajes asociados al ABR

Los estudiantes vinculados con el ABR logran desarrollar y movilizar aprendizajes, capacidades y habilidades que contribuyen al desempeño eficiente de distintas funciones tanto en el ámbito formativo como en el ámbito laboral (Bolaños, 2019; Suárez-Forero, 2019), esto es, dado que los estudiantes participan de forma dinámica en los problemas que se proponen abordar, obtienen una mayor percepción del contexto real en el que se hallan involucrados, por lo cual pueden diseñar alternativas de solución más creativas y acertadas, mientras ejecutan procesos de investigación y redefinición permanente de la ruta de aprendizaje, en situación de complementariedad con sus pares, docentes y referentes expertos (Malmqvist et al., 2015).

A continuación, se muestra en la Figura 1 la clasificación de competencias y aprendizajes adquiridos por los estudiantes que usan ABR en su proceso educativo.



Aprendizajes asociados al ABR

asociados al ABR

COMPETENCIAS CONCEPTUALES SABER CONOCER	PROFUNDIDAD DE COMPRENSIÓN	DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DE PROBLEMAS	PENSAMIENTO CRÍTICO
	PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES	INTERÉS POR LA INVESTIGACIÓN	
	CONOCIMIENTO CONTEXTUAL DEL OBJETO DE APRENDIZAJE		
COMPETENCIAS PROCEDIMENTALES SABER HACER	PRODUCTIVIDAD	DESARROLLO DE LA CREATIVIDAD	COMUNICACIÓN DE ALTO NIVEL
	CREACIÓN DE MODELOS	TRABAJO MULTIDISCIPLINAR	TOMA DE DECISIONES
	APRENDIZAJE AUTO - DIRIGIDO		
COMPETENCIAS ACTITUDINALES SABER SER	CAPACIDAD DE EMPATÍA	CRECIMIENTO PROFESIONAL	TRABAJO COLABORATIVO Y EN EQUIPO
	LIDERAZGO	ADAPTABILIDAD	

Figura 1. Aprendizajes que favorece el Aprendizaje Basado en Retos.
Fuente: Construcción propia.

Por consiguiente, los estudiantes ven favorecido su aprendizaje mediante la adquisición de competencias conceptuales desde el saber conocer, lo que les permite mejorar en comprensión, diagnóstico y definición de problemas, pensamiento crítico, planteamiento de soluciones, e interés por la investigación.

Además, desde las competencias procedimentales o saber hacer, aquellos logran un mayor aumento de la productividad y mejoras en el desarrollo de la creatividad, la creación de modelos, el trabajo multidisciplinar, la comunicación de alto nivel, la toma de decisiones y el aprendizaje auto-dirigido.

También, desde las competencias actitudinales asociadas al saber ser, mejorando mediante el trabajo en equipo las habilidades en liderazgo, empatía, crecimiento profesional, adaptabilidad, trabajo colaborativo y en equipo, lo que les permite finalmente conocer, trabajar en la solución de problemas y ser mejores personas.

Actores del ABR

El ABR facilita en los estudiantes como actores principales de la metodología, la gestión de su propio aprendizaje en un nivel mayor, con relación al papel normalmente desempeñado por estos con respecto a la metodología de aprendizaje tradicional centrada en el docente (Cheung et al., 2011; Gaskins et al., 2015) En consecuencia, se logran con el uso del ABR una mejor participación y un mayor empoderamiento de los estudiantes en la creación de soluciones a problemáticas de la vida real con la asesoría de docentes y expertos de sus comunidades (Tecnológico de Monterrey, 2016; Membrillo-Hernández et al., 2018), generándose una sinergia gana-gana para todos los actores involucrados, como muestra la Figura 2:

- **Los estudiantes:** son los protagonistas de la acción formativa, realizan un trabajo colaborativo, poseen habilidades interpersonales, usan el pensamiento crítico, son creativos y propositivos; a la vez, pueden pertenecer a una misma clase o curso académico o, por el contrario, ser miembros de diferentes programas de formación.
- **Los docentes:** actúan como facilitadores y guías, atendiendo inquietudes y dosificando el apoyo para mantener el enfoque a lo largo de la experiencia mediante explicaciones y orientaciones teórico-prácticas.
- **Los expertos:** profesionales del mundo de la empresa, especialistas en una materia concreta de actuación, interactúan con los participantes durante el proceso de consecución del reto planteado aportando con el conocimiento práctico del problema.

Cuando la implementación del modelo involucra docentes de diferentes disciplinas y expertos, se reportan amplios beneficios para el crecimiento y desarrollo profesional. (Johnson et al., 2009)

Actores del ABR



Figura 2. Actores vinculados en la metodología activa ABR.

Fuente: Construcción propia.

Es así como el centro del ABR son los estudiantes, quienes pueden participar con compañeros de la misma clase o de otras, lo que anexa interdisciplinariedad desde los saberes requeridos para solucionar el problema, además de docentes de áreas multidisciplinares y expertos en el tema de la comunidad, las empresas o la academia.

¿Cómo se evalúa el ABR?

En el ABR la evaluación es considerada como un proceso cognoscitivo, reflexivo y transformador que permea las distintas fases de la estrategia de aprendizaje, de tal modo que provee las condiciones para el acompañamiento continuo del proceso, viabiliza la interrelación de los

participantes de la acción formativa desde los aspectos cognoscitivos, procedimentales y actitudinales, y posibilita la toma de decisiones. Por otro lado, la evaluación juega un papel primordial para valorar los procesos y productos de las soluciones implementadas, así como para retroalimentar cada una de las fases que intervienen en la experiencia de aprendizaje de los estudiantes.

Por tanto, el desarrollo de una experiencia de ABR hace uso de la evaluación diagnóstica, formativa y sumativa. Para iniciar, la evaluación tiene como fin identificar los pre-saberes de los estudiantes en torno al tema que se va a abordar. Luego, tiene lugar la evaluación formativa y continua, facilitando el aprendizaje; esta sirve a su vez como brújula e instrumento de control de calidad y retroalimentación durante todo el proceso; y finalmente, la evaluación sumativa responsable de la valoración de resultados, bien sea en puntos clave del proceso o en la finalización del mismo. (Johnson et al., 2009)

Es posible, como muestra la Figura 3, que en el proceso de evaluación del aprendizaje los docentes usen herramientas e instrumentos como presentaciones de los avances a externos, socialización con los compañeros del curso, elaboración de diarios de campo, reportes, videos, artículos, intercambio de conceptos, diálogos, conferencias y blogs, entre otros.



Figura 3. Instrumentos y estrategias de evaluación.

Fuente: Construcción propia.

El ABR desde la virtualidad

Primeramente, es imperativo en los espacios educativos de hoy el empleo de la tecnología, como parte integral del ABR, pues este se apoya en los recursos tecnológicos que tienen a la mano los actores del proceso de aprendizaje, dado que, en las distintas fases de exploración, búsqueda y análisis de la información para el desarrollo de la solución, así como en la fase de escritura, divulgación de los resultados obtenidos, de encuentro con los demás integrantes y organización de agendas, las TIC desempeñan un papel fundamental.

Precisamente, esta característica particular del ABR favorece la implementación de la metodología en ambientes virtuales de aprendizaje, propicia el trabajo colaborativo y las interacciones entre los participantes, basados en sus habilidades e intereses; confiere al estudiantado la oportunidad de interactuar con recursos y contenidos curriculares desde

contextos cercanos, para luego proponer soluciones pertinentes que respondan a necesidades reales.

¿Cómo se aplica el ABR en la virtualidad?

Concretamente, la aplicación de la metodología en la virtualidad es fácil, toda vez que las instituciones educativas que deseen implementarla, cuenten con los recursos tecnológicos y sistemas de red de alta calidad que respondan a las exigencias de la estrategia (Yoosomboon & Wannapiroon, 2015). Además, la planificación del tiempo para el desarrollo de las actividades debe ser prudencial, de modo que permita la validación de las propuestas de solución con posibles estudiantes y participantes. Así pues, debido a los rápidos avances en materia de herramientas tecnológicas se precisa también cambiar los modelos de enseñanza-aprendizaje tradicionales, permitiéndose una metodología que facilite la adquisición rápida y con calidad del conocimiento (Suárez-Forero, 2019).

Por esto, están apareciendo plataformas para ABR como Bechallenge (Bechallenge, 2021), la cual incentiva a estudiantes y docentes para descubrir y diseñar retos que se trabajan de forma colaborativa; uno de estos casos es del desarrollo de *software* usando la metodología Scrum, reto en el cual al ser empleada la plataforma como soporte arroja excelentes resultados y mejora los procesos de aprendizaje de los estudiantes de desarrollo de *software* (Santos et al., 2015; Marin et al., 2013), y esta a la vez integra otras metodologías de aprendizaje como la gamificación, causando un impacto significativo en el aprendizaje de los estudiantes, tanto es así que se proyecta la realización de un nuevo episodio de ABR con la participación de estudiantes a nivel mundial (Lau et al., 2019).

Propuesta de aplicación ABR

A continuación, se plasma la propuesta de los autores de la presente investigación, presentándose en ella sus principales elementos, los cuales

según ellos deben ser tenidos en cuenta al momento de poner en marcha la metodología ABR en la virtualidad:

1. Activar el interés en los estudiantes para lograr su participación en el proceso de consecución del reto y su posible solución a través de las fases de diagnóstico, investigación, producción y divulgación.
2. Organizar un plan de acción que considere aspectos como: objetivos, metodología, recursos, participantes, funciones, actividades y fechas.
3. Establecer los criterios de actuación y mecanismos de comunicación que regirán la interacción grupal a fin de poder alcanzar los objetivos establecidos.
4. Investigar y recolectar la información afín con los objetivos propuestos conducentes a la resolución del reto.
5. Dar prioridad a la evaluación del aprendizaje, esta deberá permear el proceso en cada una de sus fases.
6. Iniciar el proceso de desarrollo de la solución o problema.
7. Verificar constantemente la eficacia del producto desarrollado y el aprendizaje que van adquiriendo los participantes, realizando un proceso de valoración con estos donde expliquen cómo les ha servido el proceso.
8. Establecer las conclusiones y aprendizajes adquiridos en la experiencia.
9. Definir y estructurar la presentación de los resultados finales del trabajo.
10. Realizar la divulgación de los conocimientos obtenidos a través de los distintos medios que puedan ser usados.

Soluciones tecnológicas para el ABR en la virtualidad

Así mismo, según la propuesta presentada por los autores de la investigación, la puesta en escena de la metodología ABR en contextos virtuales, implica hacer uso de herramientas que favorezcan la gestión del conocimiento, faciliten el trabajo colaborativo, apoyen los procesos de

comunicación y mejoren los mecanismos productivos de los estudiantes, docentes y expertos, como correo electrónico, repositorios, redes sociales, blogs, *wikis*, *podcasts*, presentaciones *online* y mapas conceptuales, desempeñando estas un papel primordial en el desarrollo de procesos de creación de conocimiento, comunicación y ejecución de proyectos de diversos tipos.

Actualmente, son múltiples las plataformas diseñadas para la búsqueda, acopio, tratamiento y socialización de la información, a través de las cuales los equipos de estudio pueden establecer canales de comunicación dinámicos y eficaces. A continuación, en la Tabla 1 se listan algunas herramientas que operan como soluciones tecnológicas para la gestión de proyectos en la virtualidad, teniendo en cuenta la necesidad de ser revisadas para elegir aquella que mejor se adecue a las necesidades del equipo ABR, dependiendo de su problema por resolver.

Tabla 1

Herramientas de gestión y comunicación para ABR en la virtualidad

Todoist	Es una aplicación multifuncional que permite planificar y organizar los objetivos de proyectos personales y profesionales.
Bitrix24	Es una red de colaboración social, comunicación y administración de proyectos, que ofrece múltiples funciones como la construcción de sitios web, creación de una red social, creación y edición de documentos colaborativos, almacenamiento de archivos, gestión de tareas y proyectos, entre otras.
G Suite	Esta plataforma ofrece múltiples beneficios, entre los cuales se cuentan: ejecución de trabajos colaborativos de forma segura y fácil, construcción y edición de documentos de distintos tipos, acceso desde cualquier navegador o teléfono celular y buen espacio de almacenamiento.
Monday.com	Útil en el diseño secuencias y flujos de actividades. Favorece la asignación, visualización, seguimiento y recepción de informes y resultados de las tareas asignadas a los miembros del equipo. Permite integrar otras plataformas para optimizar el trabajo.
kanbanflow	El uso de esta aplicación permite visualizar los procesos y actividades para mejorar la productividad del equipo. Integra otras plataformas para optimizar el trabajo.

Trello	Es un gestor de proyectos <i>online</i> de manejo sencillo e intuitivo. Contribuye a la organización del equipo y la administración de distintas tareas y proyectos de forma fácil y colaborativa.
Asana	A través de esta herramienta el equipo organiza y gestiona su trabajo. Es de fácil manejo y muy versátil. Permite integrar otras plataformas para optimizar sus funciones.
Evernote	Es apropiada para apuntar, guardar, organizar y compartir información mediante notas, por lo que puede ser empleada como un sistema de gestión de tareas. Sincroniza y guarda la información en la nube.
Thinkbinder	Es atractiva, de fácil manejo y se opera a través de una cuenta de correo electrónico o de Facebook. Favorece el trabajo colaborativo entre los miembros del equipo y el intercambio de información y archivos de distintos formatos. Ofrece servicio de chat, vídeo llamada y mensajes privados.
Redbooth	Valiosa herramienta empleada en la organización, visualización y comunicación. Permite trabajar de forma conjunta, fluida y sincronizada.
Mendeley	Funciona como un banco de almacenamiento de los documentos de investigación y gestor de referencias bibliográficas. Permite encontrar nuevas referencias y documentos, y colaborar en línea.
Zotero	Esta es una herramienta gratuita y útil para la creación de referencias bibliográficas.

Fuente: Propia autoría.

A continuación, los autores presentan las fases metodológicas en el uso de ABR respecto al diagnóstico, la indagación, la producción y la divulgación, requiriendo estos en su implementación una revisión constante en cada fase sobre los elementos correspondientes como son tecnología, contexto, desarrollo y multidisciplinariedad.

Fases metodológicas en el uso del ABR

La implementación de ABR se puede describir como un proceso de cuatro fases fundamentales: diagnóstico, indagación, producción y divulgación, las cuales permiten que el docente organice los recursos que usará en el reto, y tenga presentes los elementos esenciales de cada paso.

Fase 1: diagnóstico

Comprende el primer acercamiento que tienen los participantes al tema de estudio que se desea abordar. Se visualiza y reflexiona la situación problema, se estructura la pregunta de investigación y a partir de esta se plantea un reto que dé solución efectiva a dicha problemática.

Fase 2: indagación

En la fase de indagación los estudiantes hacen una puesta en común donde estructuran el plan de acción y se lanzan a la consulta y revisión de las distintas fuentes de información, tanto desde la revisión literaria como desde la inserción directa en las comunidades y la manipulación de los contenidos u objetos de estudio. Los datos recolectados son analizados e interpretados para determinar cómo responden a las necesidades de aprendizaje y al reto en curso.

Fase 3: producción

Durante esta tercera fase se materializa la solución al reto propuesto. La implementación de la solución o producto desarrollado se verifica poniéndola a prueba en el contexto real para el cual ha sido diseñada.

Fase 4: divulgación

Esta fase contempla la consolidación de la información y los nuevos aprendizajes alcanzados a lo largo del proceso de intervención y el trabajo colaborativo. Los resultados y hallazgos del ejercicio investigativo son publicados a través de distintos medios de comunicación e información para el bien de la comunidad local y mundial. A su vez, las reflexiones y consensos dan lugar al planteamiento de nuevos desafíos que serán enfrentados en el futuro.

Se debe tener presente que ABR como metodología está acompañada de una evaluación continua y de seguimiento en cada una de sus fases, y

opera sobre cuatro pilares, como muestra la Figura 4: tecnología, contexto, desarrollo y multidisciplinariedad, cada uno de los cuales confiere solidez a la estructura de la propuesta de aprendizaje.

Tecnología: constituye el principal elemento integrador de la metodología ABR e intenta aprovechar la predisposición de los estudiantes hacia el uso de dispositivos tecnológicos para la creación de contenidos que respondan a necesidades de las comunidades.

Contexto: entendido como la realidad física o inmaterial que se intenta intervenir; el contexto es la materia de estudio que impone la construcción de nuevos aprendizajes; dicho de otro modo, es el elemento detonante del ABR.

Desarrollo: este pilar hace referencia al principio esencial de crecimiento y transformación continuos que influyen en la realidad física, personal y social. El ABR propicia el desarrollo personal, de las comunidades y de la sociedad en general.

Multidisciplinariedad: el ABR funciona como escenario para el trabajo colaborativo entre estudiantes, profesores y expertos en diferentes áreas de práctica y campos disciplinares, a fin de favorecer el abordaje sistémico al reto que se ha planteado.

Finalmente, el ABR formaliza la relación empresa-sociedad-educación, al actuar como elemento integrador de este trinomio esencial en la estructuración de la sociedad; aquí convergen, se integran y transversalizan, los saberes prácticos y teóricos que impulsan el desarrollo socio económico y posibilitan la actuación eficiente frente a las exigencias del mundo actual.



Figura 4. Propuesta marco metodológico ABR.
Fuente: Propia autoría.

ANTECEDENTES

Algunas experiencias en el uso de ABR a nivel internacional

En efecto, el ABR surge como un modelo pedagógico inspirado en el Aprendizaje Vivencial, cuyo principal fundamento plantea que el aprendizaje efectivo, requiere la participación directa de los aprendices en situaciones problemáticas reales, donde puedan interactuar con otros y descubrir por sí mismos las soluciones. Sumado a este postulado se considera la aportación teórica del aprendizaje a través de una propuesta de trabajar con los estudiantes usando el ciclo: actuar, reflexionar, experimentar y teorizar (Meza-Mejía, 2005).

Así fue como, inicialmente la compañía Apple, Inc. desarrolló los programas de formación ACOT1 y ACOT2 (Apple Classrooms of Tomorrow), proyectos en los que los estudiantes trabajaron en equipo con los docentes, y otras personas externas especializadas en el área de estudio; gracias a esto, en diciembre de 2008, la compañía realizó una prueba piloto que denominó Challenge Based Learning (CBL), la cual incluía un grupo de siete miembros del personal profesional, 29 profesores que representaban 17 disciplinas y 321 estudiantes de los grados noveno y décimo, de diferentes poblaciones humanas en seis colegios en Estados Unidos, quienes comunicaron que la experiencia fue enriquecedora. (Johnson et al., 2009)

Igualmente, los docentes y expertos consideraron que el ABR aportó relevancia al trabajo en clase, al brindarles a los estudiantes la oportunidad de enfocarse en un desafío de importancia global, y al mismo tiempo dedicarse al desarrollo de soluciones locales, mediante la creación de un espacio donde los estudiantes dirigían su propia investigación sobre asuntos del mundo real y pensaban críticamente sobre cómo aplicar lo aprendido.

El resultado fue un mayor compromiso, más tiempo dedicado a trabajar en el reto, aplicación creativa de la tecnología y una mayor satisfacción de los estudiantes con el trabajo escolar. Además, los participantes dominaron el contenido de la materia y desarrollaron muchas de las habilidades identificadas como vitales para los estudiantes del siglo XXI.

Por otro lado, los maestros como los estudiantes encontraron que el ABR era efectivo y atractivo. El 97% de los 321 estudiantes involucrados consideraron que la experiencia valió la pena. Más aún, cuando según datos de los docentes participantes, el 73% pudo involucrar a todos los estudiantes de sus clases, lográndose altos índices de satisfacción en sus clases.

También, en 2011, The New Media Consortium (NMC) en Estados Unidos realizó un estudio que involucró a 19 instituciones de formación primaria, secundaria, pregrado y posgrado, en el cual participaron 65 profesores y 1.239 estudiantes. Los resultados de este estudio fueron igualmente satisfactorios (Johnson & Adams, 2011).

Sumado a esto, se realizó también una experiencia en la aplicación del modelo de ABR por el Departamento de Ciencias de la Computación en la Universidad de Massachusetts; los participantes de este estudio practicaron lo que habían aprendido en dos competencias de ciberseguridad. Las evaluaciones formativas realizadas mostraron que los estudiantes se beneficiaron enormemente del enfoque ABR, para mejorar sus habilidades informáticas, conocimientos de seguridad, capacidad para enseñar a otros y aumentar el interés en la temática del problema (Cheung et al., 2011).

En adición, la Universidad de Cincinnati llevó a cabo una investigación sobre la enseñanza de un curso de ingeniería fundamental, lográndose un impacto positivo en el aprendizaje, definiéndose que el ABR sirve para mejorar en contextos complejos de resolución de problemas, y ofrece el potencial para ayudar a los estudiantes a volverse reflexivos y pensadores flexibles que pueden usar el conocimiento adquirido para tomar acción. (Gaskins et al., 2015)

Otra experiencia fue la vivida por la Universidad de Lincoln en Estados Unidos, que ha incorporado esta metodología en su modelo de enseñanza-aprendizaje institucional desde el 2017, cuando realizó su primer piloto, debido a los resultados y las respuestas positivas obtenidas de los participantes en la experiencia inicial, convirtiéndola fundamental en su ética educativa, a través de la iniciativa “Estudiante como productor”. De igual modo, reconectando en el proceso de aprendizaje las actividades centrales de la universidad, la investigación y la docencia, y enfatiza el

papel colaborador que desempeñan los estudiantes en la producción de conocimiento (Vilalta-Perdomo et al., 2020).

También, en el Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey (México), se han realizado múltiples experiencias en las que han desarrollado la estrategia con éxito en la mejora de actitudes, conocimientos y competencias de los estudiantes, en los que se buscaba mejorar la capacidad de resolver nuevos problemas y transferir conocimientos de un contexto a otro (Membrillo-Hernández et al., 2018).

Justamente, esta universidad trabaja para implementar programas institucionales de educación basados en retos para todas las carreras, lo que implica un gran desafío tanto para profesores como para estudiantes, plasmando todo en su Modelo Educativo Tec21, permitiendo aprender los fundamentos teóricos, los principales exponentes de la propuesta, los beneficios, los roles de docentes y estudiantes, el proceso de implementación del ABR, lo que requiere una mayor vinculación de los docentes con el entorno, y una mayor flexibilidad en el cómo, cuándo y dónde se aprende (Tecnológico de Monterrey, 2016).

En relación a España, la Universidad Europea de Madrid (UEM) ha implementado el ABR en el Departamento de Comunicación de la UEM, con resultados exitosos (Agüero-Pérez et al., 2019); también, desde 2015 la Universitat Oberta de Catalunya (UOC) ha implementado la metodología de ABR como modelo de aprendizaje con muy buenos resultados; de hecho, la Universidad Politécnica de Valencia empleó el modelo de ABR en educación infantil, obteniendo que los participantes avalaron el ABR como excelente estrategia pedagógica para ser empleada en las ciencias humanas (Terradellas-Piferrer, 2020).

Por último, si bien, en sus inicios el ABR nació como una técnica pedagógica utilizada en las áreas de la ciencia e ingenierías, progresivamente se han adelantado pruebas en otros campos como la aplicación a las ciencias humanas del aprendizaje del ABR en la formación de maestros de educación infantil, a fin de plantear retos reales de la práctica educativa, las competencias necesarias para abordarlas, las características y fases del proceso, y los sistemas de evaluación (Terradellas-Piferrer, 2018); igualmente, se han presentado casos de su uso para enfrentar la solución de problemas de salud pública, trabajando de forma interdisciplinar con un equipo de ingeniería, confirmándose la importancia de la integración de saberes y habilidades de otras áreas de las ciencias en el uso del ABR en los procesos de transformación e innovación educativa (Olivares-Olivares et al., 2018) an immersive program where medical students visited the Technology Research and Innovation Park to generate solutions to 10 public health problems (cancer, diabetes, and mental health, among others).

Se presenta también un caso en la Cordillera Andina Chirinos, San Ignacio (Cajamarca), en el cual se usó ABR con una grupo de 69 estudiantes de educación secundaria de la Institución Educativa No. 16634, concluyéndose que existe una relación positiva entre el ABR y su uso para adquirir competencias en el área de ciencias sociales (Alaya-Calongos & Lizana-Cruz, 2019).

Experiencias notables en Colombia

Gracias a los buenos resultados del ABR, como ya se sabe, distintos centros de formación a nivel mundial están realizando pruebas o adoptando la estrategia de ABR como modelo educativo debido a las grandes ventajas que representa para el aprendizaje de los estudiantes en distintos niveles de formación, con el objetivo de responder a los desafíos del mundo de hoy. A nivel nacional, igualmente se presentan

varias aplicaciones, las cuales permiten comprender el proceso del ABR en la educación superior en el país.

Para iniciar, justamente, el Programa de Ingeniería de Sistemas de la Corporación Universitaria Adventista (UNAC) implementó ABR mediante la asignatura Proyecto Integrador, realizándose integración de saberes y docentes para la solución del problema, mediante un trabajo conjunto entre equipos de estudiantes, un asesor metodológico, asesores técnicos, asesores temáticos y un capellán, propiciándose un ambiente de trabajo empresarial para la adopción de competencias disciplinares y formación del carácter mediado por el aprendizaje y el perfeccionamiento de valores cristianos, hábitos saludables, habilidades sociales y habilidades técnicas, existiendo una continua valoración y autovaloración del proceso de aprendizaje y rendimiento de cada estudiante y del producto final, lográndose excelentes resultados en general del proceso de formación, el cual está orientado a solucionar problemas para la comunidad, enmarcados en las siguientes temáticas: Proyecto Integrador 1 (semestre 3) desarrollo de soluciones usando gamificación, Proyecto Integrador 2 (semestre 5) solución de problemas desarrollando aplicaciones web usando las últimas tecnologías del mercado, y Proyecto integrador 3 (semestre 7) desarrollo de problemas usando inteligencia de negocios y análisis de datos. Se concluyó que, si bien el ABR es una metodología de aprendizaje activo centrada en el estudiante, la motivación y el acompañamiento, unidos a la experiencia por parte de los docentes participantes en ABR, impactan positivamente el desempeño de los estudiantes (Anaya Hernández et al., 2020).

Así mismo, la Universidad EAFIT tiene una gran experiencia en ABR, para fortalecer los procesos de formación a través de un programa institucional integrando a docentes y estudiantes de distintas carreras y niveles con el soporte de organizaciones del sector industrial, lográndose resultados excelentes en el proceso formativo y la identificación de

problemas y su solución. Debido a esto, se pueden mencionar casos de participación en retos para el desarrollo de vehículos autónomos por parte de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas (EAFIT, 2019) y retos para afianzar las competencias en mecatrónica de los estudiantes de la Especialización en Diseño Integrado de Sistemas Técnicos (EAFIT, 2018), entre muchos más.

Al mismo tiempo, la Universidad del Rosario ha incorporado el ABR de modo paulatino en sus procesos de enseñanza-aprendizaje, logrando muy buenas experiencias con estudiantes de pregrado y postgrado en cooperación con la empresa NAOS COLOMBIA, S A S, siendo calificada como satisfactoria por los beneficios compartidos por los participantes (Cuero Acosta & Paredes Escobar, 2020).

También, el Politécnico Grancolombiano desarrolló experiencias de aprendizaje basadas en el modelo de formación colaborativa y práctica ABR, encaminadas a incentivar el espíritu investigador y a desarrollar competencias nuevas en los estudiantes de ingeniería, lográndose integrar estudiantes de diversas carreras usando herramientas para trabajo en equipo de Microsoft, incluyendo estudiantes de Ingeniería de Sistemas para desarrollar una aplicación móvil que ayudara a saber cuáles son las personas que más caminan, y premiarlas (García Gomez et al., 2020).

Igualmente, en la Universidad de la Costa (CUC) se implementó ABR como estrategia metodología institucional para el fortalecimiento del aprendizaje, la competitividad y la innovación en las asignaturas de Profundización 1; por otra parte, los docentes de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali participaron en un taller de formación sobre la metodología activa ABR con el propósito de fortalecer sus competencias para el trabajo docente mediante la proposición y resolución de retos usando Design Thinking (CUC, 2021).

De hecho, a nivel de instituciones educativas de niveles básico y medio, ya se ha comenzado a trabajar el ABR, como en la Institución Educativa Liceo Gabriela Mistral del municipio de La Virginia, Risaralda, que desarrolló una experiencia en la implementación de ABR con estudiantes del grado once para la solución de problemas con tecnología (García-De-Los-Ríos, 2019).

Otro caso de éxito se presentó en el Colegio Dulce Corazón de María, del municipio de Villa de Leyva (Boyacá), en el cual se realizó la aplicación de ABR con estudiantes del grado noveno; producto de su implementación se exponen tres consideraciones para futuras experiencias: la importancia de la autonomía de los estudiantes, el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, lógico y creativo, y el trabajo interdisciplinar (Suárez, 2019).

Cabe resaltar que según el análisis documental es posible que en la actualidad la metodología de ABR se encuentra en boga por la necesidad de satisfacción de necesidades de vinculación e intervención directa entre la escuela, el colegio, la universidad, las empresas y la sociedad con altas expectativas, sintiéndose la necesidad de iniciar su uso desde la etapa infantil, pues es posible diseñar proyectos para educación Infantil utilizando metodologías que no han sido pensadas para esta etapa educativa (Castro-Altide, 2019).

METODOLOGÍA

En la investigación se utilizó un enfoque cualitativo orientado a la búsqueda, selección y análisis de material científico y reportes de organizaciones internacionales, existentes en revistas indexadas sobre educación, enseñanza y ciencias sociales con contenido relevante sobre la historia, definiciones, casos de uso, experiencias y enseñanzas adquiridas

con el ABR en empresas, instituciones de educación superior, colegios y escuelas, que permitiera la construcción de un documento descriptivo sobre ABR, que permitiera entender cómo aplicar ABR en programas de formación de metodología presencial y virtual. En consecuencia, se siguió la metodología que se describe a continuación:

Especificación del problema de investigación y preescritura

Se definió claramente que solo se buscaría bibliografía sobre ABR, acotándose así la investigación a esta metodología activa de aprendizaje; se procedió a buscar artículos nacionales e internacionales sobre casos en el uso de ABR; así mismo, se realizó también un proceso de preescritura, diseñándose las secciones del capítulo por realizar, lo que permitió un mejor entendimiento del trabajo.

Búsqueda de recursos

Se realizó un proceso de búsqueda estructurada en las bases de datos EBSCOHOST, Google Scholar, DOAJ, Redalyc, LA-Referencia, Dialnet, Scielo, JSTOR, ERIC, GALE, MIAR y CLACSO, basado en las secciones que se requería elaborar, incluyéndose búsquedas sobre casos de aplicación del ABR, teniéndose en cuenta solo fuentes primarias recientes y oficiales.

Organización de recursos

Una vez se descargaron los recursos de las bases de datos electrónicas mencionadas, se realizó una organización sistemática por carpetas de forma manual usando Mendeley Desktop, para lo cual se crearon carpetas asociadas a las secciones: antecedentes, definiciones, aplicaciones, evaluación, actores y experiencias en el aula.

Análisis de la información

Se realizó un análisis detallado a cada recurso, leyéndose y extrayéndose de forma crítica el conocimiento requerido para la elaboración de cada sección exigida en la investigación.

Escritura y articulación de información

Luego, se continuó con el proceso de escritura de párrafos y articulación de ideas en el texto, para obtener un documento con ilación y cohesión que facilitara el entendimiento, uso e importancia de la aplicación de ABR en el aula de clase.

RESULTADOS

Como se ha venido dando a entender a lo largo del capítulo, el ABR es un aliado estratégico y versátil que facilita la aprehensión del conocimiento por parte de los estudiantes, al propiciar la multidisciplinariedad y la integración de los saberes para el desarrollo de objetivos de aprendizajes que respondan a las necesidades propias del contexto (Niño Manrique et al., 2020). Es así como, en consecuencia, los retos que se formulan pueden funcionar como eslabones conducentes a la consecución de un macro-reto.

De hecho, esta progresión que bien puede darse a lo largo de un periodo escolar o curso de formación, es viable también durante el paso por distintos niveles de formación, en donde un reto será la plataforma del siguiente, buscándose que la experiencia escolar no esté fragmentada afectando la calidad de la educación (Kessler, 2002). Entendiéndose lo anterior, la propuesta de ABR permite el descubrimiento y aplicación del conocimiento en una secuencia escalable.

En el fondo, el docente tiene una tarea esencial, guiando a los estudiantes a una reflexión profunda de su aprendizaje, la realidad circundante, el impacto de sus acciones y asegurar la motivación constante en el proceso para poder plantear retos y soluciones realistas constantemente a los estudiantes, según los recursos, el tiempo y las circunstancias que les rodean (Anaya Hernández et al., 2020).

Ideas de retos para ABR en el aula

Si bien, existen situaciones particulares en cada lugar y equipo de estudiantes, pasando desde la localidad, los saberes que se tienen, la tecnología, los recursos a disposición y el énfasis del nivel de estudio o tipo de programa universitario, se puede pensar desde el aula la forma de apoyar mediante retos, el alcance de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible y las tareas de la ONU, que buscan favorecer el cuidado y la protección del planeta hacia 2030, tal como lo muestra la Tabla 2, basada en 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y las tareas de la ONU para favorecer el cuidado y la protección del planeta hacia 2030.

A continuación, la Tabla 2 enuncia las posibles áreas en las cuales se puede desarrollar ABR, haciendo partícipes a los estudiantes en la construcción de un mundo mejor y una sociedad más justa, facilitándose así la construcción y resolución de retos:

Tabla 2

Temáticas de retos que pueden ser trabajados usando ABR

Educación post-pandemia.	Soluciones tecnológicas para la ciudad.
Efectos de la migración en la calidad de la educación.	Técnicas de producción de alimentos saludables.
Redes solidarias de conocimiento.	Técnicas de reciclado y reutilización de elementos.
Banco sustentable de alimentos.	Banco de productos de segunda mano.
Soluciones deportivas digitales.	Personas con necesidades especiales.
Apoyo al trabajo informal.	Plaguicidas y fertilizantes naturales.
Estrategias de mercados locales.	Acopio y reutilización del plástico.
Inclusión de las mujeres en actividades económicas.	Diseño y creación de productos amigables con el medio ambiente.
Migración y efectos socio económicos.	Protección de especies animales o vegetales.
Cambio en la dieta alimenticia y respeto al derecho animal.	Reducción de la producción de desechos.
Sistema de distribución de aguas multipropósito en las viviendas	Red de profesionales para el apoyo a causas sociales.

Tratamiento de aguas residuales.	Viviendas seguras y saludables.
Redes de guardas civiles.	Aplicaciones que ayudan a reducir la tasa de mortalidad.
Reducción de niveles de ruido.	Desarrollo de tecnologías sanitarias.

Fuente: Propia autoría.

CONCLUSIONES

La investigación realizada permitió el alcance de sus objetivos realizándose en esta identificar los elementos esenciales del ABR, las definiciones, sus objetivos, los antecedentes, los aprendizajes favorecidos con el ABR, sus actores, cómo es la evaluación del proceso de aprendizaje, cómo aplicarlos en la virtualidad, lográndose plasmar una propuesta para su implementación en la virtualidad.

Aún más, la evidencia documental encontrada en el análisis realizado, permite sugerir que el ABR privilegia el rol activo del estudiante en el proceso de aprendizaje, brindándole múltiples posibilidades de intervenir y nutrir los procesos formativos en la integración de la teoría y la práctica, lo que favorece el desarrollo de las competencias genéricas, profesionales y laborales de los participantes del acto educativo.

Por otro lado, la aplicación de la metodología ABR facilita el cierre de la brecha existente entre el campo educativo y el campo laboral, producida por la desarticulación entre la formación en el aula y las necesidades reales del entorno, aspecto que va en detrimento de la calidad de la educación.

Igualmente, se evidencia un alto grado de satisfacción por parte de las instituciones educativas de niveles básico y medio, e instituciones de educación superior, que implementaron la propuesta ABR, recomendándola como una exitosa experiencia de enriquecimiento personal y propulsora de nuevos conocimientos.

Como consecuencia, se encontró que la metodología ABR ha sido probada en distintas áreas del saber y en niveles de formación desde preescolar, básica y media hasta los contextos universitarios con resultados similares, donde los estudiantes obtienen un aprendizaje de base vivencial que les genera satisfacción y ganas de continuar aprendiendo.

Finalmente, la preparación de los docentes en ABR, la participación de expertos de distintas disciplinas, el uso de las tecnologías y la inmersión de los estudiantes en el campo empresarial constituyen el factor determinante en el logro de resultados exitosos en esta metodología.

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-Revista de Comunicación, 149, 1–24. <https://doi.org/10.15178/va.2019.149.1-24>
- Alaya-Calongos, D. M., & Lizana-Cruz, J. (2019). Aprendizaje basado en retos y las competencias del área de ciencias sociales de educación secundaria, Institución Educativa N° 16634 Chirinos (Bachelor's thesis) [Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/41133>
- Anaya Hernández, R., Tumino, M. C., Niño Manrique, J. F., Bournissen, J., & Arboleda Mazo, W. H. (2020). Motivación de estudiantes de ingeniería en informática con énfasis en ingeniería de software: un estudio en universidades latinoamericanas Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 19(36), 239–260. <https://revistas.udem.edu.co/index.php/ingenierias/article/view/3016>
- Bechallenge. (2021). Aprendizaje Basado en Retos. <https://bechallenge.io/>
- Bolaños, O. (2019). Aprendizaje Basado en Retos (ABR). In EDUTEKA. <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/crea-ruta-tic-aprendizaje-basado-en-retos.pdf>
- Castro-Altide, R. de. (2019). Aprendizaje Basado en Retos en un aula de educación infantil (Bachelor's thesis) [Universidad de Valladolid]. <https://hdl.handle.net/11162/198498>
- Cheung, R. S., Cohen, J. P., Lo, H. Z., & Elia, F. (2011). Challenge Based Learning in cybersecurity education. Proceedings of the 2011 International Conference on Security and Management (SAM), 1–6. <http://worldcomp-proceedings.com/proc/p2011/SAM5063.pdf>
- CUC. (2021). iRetos UniCosta. <https://cuc.edu.co/2020-09-14-16-37-16/que-es-el-programa-iretos>

- Cuero Acosta, Y. A., & Paredes Escobar, M. R. (2020). Aprendizaje Basado en Retos: la Universidad del Rosario construye con NAOS Colombia soluciones empresariales. *Reflexiones Pedagógicas Universidad del Rosario*, 22, 1–7. <https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/25249>
- De-La-Orden-Hoz, A. (2011). El problema de las competencias en la Educación General. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 63(1), 47–61. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3601021>
- EAFIT. (2018). El Aprendizaje Basado en Retos una estrategia para afianzar de las aptitudes mecatrónicas. <https://www.eafit.edu.co/programas-academicos/posgrado/especializacion-diseno-sistemas-tecnicos/proyectos/Paginas/retos.aspx>
- EAFIT. (2019). Una clase para crear vehículos autónomos e inteligentes. <https://www.eafit.edu.co/noticias/estudiantes/2019/una-clase-para-crear-vehiculos-autonomos-e-inteligentes>
- García-De-Los-Ríos, W. J. (2019). Aprendizaje basado en retos para la solución de problemas con tecnología con mediación TIC para el grado 11 de la I.E. Liceo Gabriela Mistral, municipio de La Virginia Rda (Master's thesis) [Universidad Cooperativa de Colombia]. <http://hdl.handle.net/20.500.12494/14565>
- García Gómez, R. A., Quiñones Segura, C. A., Vagnoni Mondragón, E., Montealegre Melo, K. P., & Triana Guzmán, N. D. (2020). Resultados de la implementación del Aprendizaje Basado en Retos aplicado a Ingeniería en el Politécnico Grancolombiano. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2020 EIEI*, 1–6. <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/778>
- 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), 33–41. <https://doi.org/10.3991/ijep.v5i1.4138>
- Gilbert-Delgado, R. del P., Rojo-Hernández, M., Torres-Morales, J. G., &

- Becerril-Mendoza, H. (2018). Aprendizaje Basado en Retos. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 5(9), 1–11. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/465>
- Johnson, L., & Adams, S. (2011). Challenge Based Learning: The report from the implementation project. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED532404.pdf>
- Johnson, L. F., Smith, R. S., Smythe, J. T., & Varon, R. K. (2009). Challenge-Based Learning: An approach for our time. <https://eric.ed.gov/?id=ED505102>
- Kessler, G. (2002). La experiencia escolar fragmentada: estudiantes y docentes en la escuela media en Buenos Aires. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000129508?posInSet=123&queryId=a895b224-be77-45b3-91da-f91753d3130c>
- Lau, M., Chan, I., Wong, E. Y. W., Kwong, T., & Gibson, D. (2019). Helping students to build multicultural and multidisciplinary competences: A pilot of Challenge-Based Collaborative Learning on a Digital Gamified Platform. *Journal of Education and Culture Studies*, 3(3), p285. <https://doi.org/10.22158/jecs.v3n3p285>
- Malmqvist, J., Kohn-Rådberg, K., & Lundqvist, U. (2015). Comparative analysis of Challenge-Based Learning Experiences. Proceedings of the 11th International CDIO Conference, 1–13. http://www.cdio.org/files/document/cdio2015/14/14_Paper.pdf
- Marin, C., Hargis, J., & Cavanaugh, C. (2013). iPad Learning Ecosystem: Developing challenge-based learning using design thinking. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 14(2), 22–34. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1013773.pdf>
- Membrillo-Hernández, J., de J. Ramírez-Cadena, M., Caballero-Valdés, C., Ganem-Corvera, R., Bustamante-Bello, R., Benjamín-Ordóñez, J. A., & Elizalde-Siller, H. (2018). Challenge Based Learning: The case of sustainable development engineering at the Tecnológico de Monterrey, Mexico City Campus. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 8(3), 137–144. <https://doi.org/10.3991/ijep.v8i3.8007>
- Meza-Mejía, M. del C. (2005). Modelos de pedagogía empresarial.

- Educación y Educadores, 8, 77–89. <https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/567/658>
- Nichols, M. H., & Cator, K. (2008). Challenge Based Learning: Take action and make a difference. https://www.challengebasedlearning.org/wp-content/uploads/2019/03/CBL_Paper_2008.pdf
- Niño Manrique, J. F., Arboleda Mazo, W. H., & Anaya Hernández, R. (2020). Fortaleciendo la formación integral de ingenieros de sistemas a través de Proyecto Integrador. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2020 EIEI, 1–9. <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/738>
- OIT. (2017). El futuro de la formación profesional en América Latina y el Caribe: diagnósticos para su fortalecimiento (Primera ed). OIT. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/documents/publication/wcms_568878.pdf
- Olivares-Olivares, S. L., López-Cabrera, M. V., & Valdez-García, J. E. (2018). Challenge based learning: Innovation experience to solve healthcare problems. *Educación Médica*, 19 (November), 230–237. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2017.10.001>
- Orozco Carvajal, L. J., & Arboleda Mazo, W. H. (2018). Desarrollo sostenible y responsabilidad social empresarial (RSE): un panorama integrador desde lo ambiental, social, tecnológico y económico. *Unaciencia. Revista de Estudios e Investigaciones*, 11(20), 22–26. <https://doi.org/10.35997/runacv11n20a4>
- Santos, A. R., Sales, A., Fernandes, P., & Nichols, M. (2015). Combining challenge-based learning and scrum framework for mobile application development. *Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, ITiCSE*, 2015-June, 189–194. <https://doi.org/10.1145/2729094.2742602>
- Suárez-Forero, D. J. (2019). Aprendizaje Basado en Retos como estrategia metodológica para el Área de Tecnología (Master thesis) [Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia]. <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/3146>

- Tecnológico de Monterrey. (2016). *EduTrends: Aprendizaje Basado en Retos* (Primera ed). Editorial Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. <https://observatorio.itesm.mx/edutrendsabr/>
- Terradellas-Piferrer, M. R. (2018). Aprendizaje Basado en Retos en la formación universitaria: ¿Cómo involucrar activamente a los estudiantes en problemáticas reales y hallar soluciones creativas y compartidas a las mismas? *Revista CIDUI*, 4, 1–13. <https://www.raco.cat/index.php/RevistaCIDUI/article/view/348976>
- Terradellas-Piferrer, M. R. (2020). Aprendizaje basado en retos y procesos co-creativos. Una oportunidad para abordar la diversidad familiar y los estereotipos de género en la formación inicial de maestros de educación infantil. *Ciencia, Técnica y Mainstreaming Social*, 4, 49. <https://doi.org/10.4995/citecma.2020.13408>
- Vera-Millalén, F. (2016). Infusión de habilidades blandas en el currículo de la educación superior: clave para el desarrollo de capital humano avanzado. *Revista Akademeia*, 7(1), 53–73. [http://repositorio.ugm.cl/bitstream/handle/12345/1407/Infusion de habilidades.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ugm.cl/bitstream/handle/12345/1407/Infusion%20de%20habilidades.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Vilalta-Perdomo, E., Michel-Villarreal, R., Lakshmi, G., & Ge, C. (2020). Challenge-Based Learning: A multidisciplinary teaching and learning approach in the Digital Era – UoL4.0 Challenge: A CBL Implementation. In Ş. Serdarasan & E. Işıklı (Eds.), *Engineering Education Trends in the Digital Era* (Issue January, pp. 150–176). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-2562-3.ch007>
- WEF. (2015). *New vision for education unlocking the potential of technology*. http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA_NewVisionforEducation_Report2015.pdf
- Yoosomboon, S., & Wannapiroon, P. (2015). Development of a Challenge Based Learning Model via Cloud Technology and Social Media for Enhancing Information Management Skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 2102–2107. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.008>