

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
SERVICIO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

# GUÍA DE APRENDIZAJE BASADO EN RETOS



Servicio de Innovación Educativa-UPM  
[innovacion.educativa@upm.es](mailto:innovacion.educativa@upm.es)



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID



**INNOVACIÓN  
EDUCATIVA**  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA  
DE MADRID

Guía de Aprendizaje Basado en Retos

© Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid

Julio de 2020

Agradecimientos a las profesoras María Dolores López (ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos) , María Luisa Martínez Muneta (ETS de Ingenieros Industriales), y Consuelo Rodríguez (ETSI Aeronáutica y del Espacio) por su revisión y sus aportaciones para la mejora de este documento.

En las imágenes u otros contenidos que no sean texto se especifica la autoría de cada uno de ellos. Estos autores mantienen los derechos morales, que comprenden: reconocer la paternidad de la obra (autoría) y respetar la integridad de la misma

Este documento ha sido elaborado por el Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid y se encuentra publicado bajo una licencia Creative Commons:



Creative Commons Reconocimiento-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional.

Bajo las condiciones siguientes:

Usted es libre de:

- copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra
- hacer obras derivadas
- Reconocimiento. Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciador (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).
- No comercial. No puede utilizar esta obra para fines comerciales.
- Compartir bajo la misma licencia. Si altera o transforma esta obra, o genera una obra derivada, solo puede distribuir la obra generada bajo una licencia idéntica a esta.
- Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.
- alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor
- Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.

Sugerencia para citar este documento:

Servicio de Innovación Educativa de la UPM (Julio 2020). Guía de Aprendizaje Basado en Retos. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado en [https://innovacioneducativa.upm.es/guias\\_pdi](https://innovacioneducativa.upm.es/guias_pdi)

## ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| 1. Introducción .....                                  | 4  |
| 2. ¿Qué es el ABR? .....                               | 5  |
| ¿Técnica didáctica o estrategia curricular? .....      | 6  |
| 3. Diseño y desarrollo de ABR.....                     | 7  |
| Sugerencias para implementar ABR.....                  | 8  |
| Rol del equipo docente .....                           | 10 |
| 4. Evaluación del proceso y del producto del Reto..... | 12 |
| Sugerencias para evaluar en ABR.....                   | 13 |
| Plantilla para planificar y evaluar el ABR.....        | 15 |
| 5. Experiencias en la UPM.....                         | 16 |
| Potencial y desafíos del ABR .....                     | 17 |
| 6. Bibliografía sobre ABR.....                         | 18 |

# 1. Introducción

---

Gracias al trabajo de las universidades y del profesorado, hoy por hoy no es una idea novedosa afirmar que la enseñanza debe estar centrada en el estudiante. Incluso el docente más reticente a la innovación ha tenido que llevar a cabo acciones, aunque sean mínimas, para tratar de dar mayor protagonismo al alumnado en procesos de aprendizaje autónomo y colaborativo, y desplazar la idea de la lección magistral como único método de enseñanza.

En este sentido, desde hace varias décadas, pero sobre todo desde la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior, se están utilizando metodologías activas que favorecen formas de aprender diversas que tratan de ajustarse a la heterogeneidad y complejidad del alumnado, al avance constante de los recursos tecnológicos, y a la necesidad de desarrollar las competencias genéricas que la sociedad de nuestros días demanda a la educación.

Con relevante protagonismo en las aulas universitarias, las primeras metodología activas que aunque sin llamarlas como tal han venido utilizándose, fueron el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje orientado a proyectos y el contrato de aprendizaje, las cuales tras varias décadas de experiencia, y sin dejar de ser útiles, han ido evolucionando hacia otras formas de aprendizaje experiencial como son el aprendizaje basado en retos, el aprendizaje-servicio, el aprendizaje basado en investigación o el “aprender haciendo y fabricando”. Estos enfoques se entremezclan con modelos de aula invertida, con actividades para la gamificación o para promover la colaboración virtual

Las guías breves que elabora el Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) pretenden proporcionar información acerca de las tendencias de innovación educativa más actuales, con el objetivo de contribuir a mejorar la práctica innovadora de profesores.

## Guía de Aprendizaje Basado en Retos.

El Aprendizaje Basado en Retos-ABR y la Instrucción Basada en Retos-IBR (en inglés *Challenge-Based Learning-CBL* y *Challenge-Based Instrucción-CBI*) son términos que se refieren a un enfoque pedagógico que en la última década se ha extendido en todos los niveles educativos, en especial en las universidades tecnológicas y en la educación STEM-STEAM. En esta guía utilizaremos de manera genérica el término Aprendizaje Basado en Retos (ABR).

Desde 2017, la UPM incluye una línea específica de Aprendizaje Basado en Retos en las convocatorias de apoyo a proyectos de innovación educativa de la cuales han nacido experiencias en múltiples áreas de enseñanza de la ingeniería y arquitectura. Gran parte de estas primeras experiencias se han desarrollado como propuestas de aprendizaje inter-asignaturas, inter-titulaciones e inter-centros, y están poniendo de manifiesto el potencial del ABR para plantear estrategias de formación centrada en competencias, mediante una docencia transversal, multidisciplinar y colaborativa.

La Guía de ABR presenta información sintetizada sobre el concepto de ABR y su diferencia con otras metodologías activas; la aproximación al ABR como técnica didáctica o como estrategia curricular; las claves para diseñar, desarrollar y evaluar en ABR; y sobre los beneficios y desafíos que orientan un compromiso de la docencia mediante ABR basados en la experiencia en la UPM hasta el momento.

## 2. ¿Qué es el ABR?

El Aprendizaje Basado en Retos (ABR) es un enfoque de **aprendizaje activo** que pretende el **desarrollo integral** de competencias específicas y de habilidades transversales, mediante un proceso colaborativo en el cual se genera conocimiento aplicado y multidisciplinar entre iguales.

Con el apoyo del equipo docente, y en ocasiones con la implicación de otros expertos y entidades del ámbito profesional y del entorno, en una experiencia de ABR el aprendizaje tiene lugar en un **recorrido vivencial** en el que a partir de una problemática socio-técnica amplia y real se identifica un reto significativo, y se analizan, diseñan, implementan y divulgan soluciones.

Los precursores principales del ABR son el Aprendizaje Basado en Problemas y el Aprendizaje Orientado a Proyectos (ABP, AOP, en inglés PBL), metodologías activas en las que equipos de estudiantes desarrollan un proyecto o dan solución a un problema de diagnóstico, diseño o investigación.

Sin embargo, el ABR eleva el nivel de dificultad pues aborda **desafíos reales y sociales**; es inherentemente multidisciplinar; el ABR tiene el objetivo declarado de que las soluciones no solo deben proponerse, sino también aplicarse, han de ser prototipadas o validadas con audiencias auténticas siempre que sea posible; el ABR suele combinar objetivos de sostenibilidad ambiental y socio-económica con el desarrollo empresarial e industrial; y en ocasiones, el reto plantea alcanzar resultados en plazos reducidos. (15) (21)



Figura 1. Característica del ABR. Servicio de Innovación Educativa de la UPM.

(15) Malmqvist, J., Rådberg, K. K., y Lundqvist, U. (2015).

(21) Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey. (2016)



## ¿Técnica didáctica o estrategia curricular?

Siguiendo al profesor Ayala del Tecnológico de Montreal (2) podemos concretar que:

**Como ESTRATEGIA CURRICULAR:** el ABR forma parte del modelo educativo siendo un enfoque central que articula la planificación de la docencia del plan de estudios.

El dominio competencial del perfil de egreso de la titulación guiará la selección de los retos, su complejidad, y los mecanismos de coordinación que sean necesarios para diseñar, poner marcha y evaluar el impacto de las experiencias de ABR.

**Como TÉCNICA didáctica:** el ABR es un evento singular o un conjunto de acciones de un punto específico del programa. Con una duración y alcance más limitados, se estructura en una secuencia de pasos dirigida al logro de objetivos concretos.

Aunque la técnica puede adoptar una perspectiva multidisciplinar, normalmente se circunscribe a una única materia, y se enfoca en contenidos o en determinadas competencias de las asignaturas involucradas, ya sean genéricas o específicas.

A modo de orientación, los retos se pueden clasificar en **cinco tipos** (Tabla 1):

| Nano-retos  | Mini-retos  |
|---|---|
| De corta duración, se centran en un contenido o habilidad particular, y están muy dirigidos por el profesor que define el reto. Suelen concluir antes de aplicar la solución con un público externo. Se utilizan para conceptos específicos que conducen a retos más significativos, o durante retos complejos. | Los alumnos tienen un mayor nivel de elección y responsabilidad. La duración (2-4 semanas) permite abordar la indagación con mayor profundidad. Puede ser o no multidisciplinar. Con la perspectiva " <i>muestra lo que puedes hacer</i> " son idóneos para preparar retos más extensos y de mayor alcance. |
| Retos Curriculares.   | Retos Capitales   |
| Con una duración mínima de 1 mes, dan autonomía a los equipos de estudiantes, quienes identifican "big Ideas", definen el reto y desarrollan investigaciones a través de varias disciplinas, hasta aplicar, evaluar y divulgar la solución en un entorno auténtico.   | Son retos curriculares que se utilizan como una experiencia académica e intelectual de nivel superior para culminar un semestre, curso o itinerario formativo; y principalmente, se refieren a TFG y TFM.   |
| Desafíos estratégicos   |   |
| Implican planificar a nivel institucional para definir la misión, identificar los desafíos, crear un lenguaje y cultura común, y elaborar planes estratégicos.  |   |

Tabla 1. Tipos de retos. Servicio de Innovación Educativa de la UPM. Elaboración propia adaptada de Digital Promise (8)

Existen ejemplos destacables de universidades que incluyen el ABR en su modelo pedagógico, como es el caso del Universitat Oberta d Catalunya, o del [Modelo Tec 21](#) del Tecnológico de Monterey (25). En la ETS de Ingenieros Industriales de la UPM las asignaturas INGENIA incorporan el reto en un enfoque de docencia transversal del plan de estudios.

Sin embargo, la mayoría de las experiencias ABR son innovaciones aisladas que "están en la periferia del currículum, operan como cursos introductorios o especiales, o bien en trabajos de fin de titulación. Los cursos basados en retos todavía han de recorrer un camino antes de formar parte del currículum regular". (15)



### 3. Diseño y desarrollo de ABR

El **diseño instruccional** es crucial para que el ABR pueda llegar a ser una práctica formativa exitosa y efectiva. Cuanto mejor se planee el proceso completo más fácil será coordinar todos los elementos y gestionar el reto.

En gran parte, la complejidad del diseño será mayor si la experiencia de ABR abarca más de una asignatura, muy especialmente cuando se trata de una **acción coordinada** que afecta a varios departamentos, titulaciones o centros.

El tema inicial del reto -y las cuestiones para la indagación disciplinar que de él se deriven- deben apuntar hacia un objetivo curricular de **desarrollo competencial**. Al respecto, el equipo docente tomará decisiones sobre el grado de autonomía que tendrán sus alumnos a la hora de definir el reto, al fijar la dirección de las acciones que sea necesario indagar y en la etapa de proponer soluciones.

La Tabla 2 sintetiza los elementos del proceso de ABR y la relación entre el tema del reto, las actividades y los recursos necesarios para el desarrollo de las competencias genéricas y específicas implicadas.


| RETO   | PROCESO de DESARROLLO DE COMPETENCIAS   |   |                 | SOLUCIÓN |
|--|---|---|-----------------|----------|
|  | TEMA - CUESTIONES claves  | ACTIVIDADES claves  | RECURSOS claves |          |
|  | Plan de estudios<br>Coordinación docente  |   |                 |          |
| Representan el conocimiento y habilidades necesarias para alcanzar la solución.<br><br>Dirigen la indagación en una o más disciplinas. | Ayudan a encontrar respuestas a cuestiones para indagar y orientan el camino a hacia la solución.<br><br>Aportan EVIDENCIAS del nivel de dominio de competencias específicas y genéricas. | Apoyan las actividades, y asisten a los estudiantes en el desarrollo de la solución.  |                 |          |
|  |   |  |                 |          |

Tabla 2. Proceso ABR de desarrollo de competencias. Servicio de Innovación Educativa de la UPM.

En el ABR es esencial **identificar cada fase o etapa del proceso**, con detalle de las acciones asociadas, la temporalización y los compromisos de cada profesor/a.

También es importante considerar si se cuenta con todos los **recursos humanos y materiales** necesarios para apoyar a los estudiantes. Puede ser necesaria, además, alguna acción previa para **sensibilizar y asegurar la implicación** de todos los actores.

Cabe destacar que los marcos metodológicos que orientan el diseño y desarrollo del Aprendizaje Basado en Retos a nivel mundial han surgido de:

- las experiencias pioneras de CBL (*Challenge Based Learning*) impulsadas en 2008 por **Apple Inc.** (7) (8) (10) (13)(19) (21) (26) (27),
- así como de las innovaciones en la formación en ingeniería conocidas como CBI (*Challenge Based Instruction*) que inició en 2000 el **Centro de Investigación en Ingeniería VanNTH** ERC que está integrado por las universidades de Harvard, MIT Vanderbilt, Northwestern y Texas. (1) (3) ((15) (16) (17) (18)

A continuación, se presentan:

- algunas claves para el desarrollo e implementación del ABR; y
- las funciones docentes que desarrolla el profesor en el proceso completo.

## Sugerencias para implementar ABR

- Duración y carga de trabajo.** El ABR es un modelo muy flexible, cuya extensión en el tiempo puede adecuarse a cada caso. La clave reside en identificar las fases en una secuencia realista y equilibrada, considerando otras asignaturas del semestre.

“Apoye a los estudiantes a dividir el reto en segmentos razonables”.  
Observatorio de Innovación Educativa del tecnológico de Monterrey (21)
- Claridad.** “Disponga de una metodología clara tanto para el profesor como para el alumno (sea cual sea esta). Defina claramente lo que se espera que realicen los estudiantes durante el reto, genere los instrumentos de evaluación e indique a los estudiantes cómo serán evaluados.” (21)
- Agrupamiento de los estudiantes.** Se aconseja no superar un máximo de cinco alumnos/as por equipo, de manera que se pueda rotar el líder y otros roles; observar el progreso de cada componente; y realizar reuniones con coordinadores de los equipos, especialmente en el caso de ABR con grupos numerosos.
- Tutoría, retroalimentación y asesoramiento.** Es esencial programar los hitos para la retroalimentación profesor-alumno, considerando, además, el papel y momentos de intervención de los especialistas externos.
- Divulgación.** El ABR incluyen dar a conocer los progresos del reto, desde su declaración formal, hasta la solución final, lo que requiere planificar los momentos para celebrar los logros.
- Pensamiento de Diseño y “aprender haciendo”.** En ámbitos educativos se está extendiendo el enfoque Design Thinking y la ‘cultura Maker’ en los procesos de diseño, prototipado o maquetación.
- Sostenibilidad y transferencia.** Los proyectos piloto que puedan recibir algún tipo de apoyo o subvención a la innovación educativa es aconsejable que contemplen la sostenibilidad, transferencia, así como los mecanismos internos de evaluación del impacto en la calidad de la enseñanza que puedan ser necesarios para en la toma de decisiones para extender y dar continuidad a este enfoque de manera estable.
- Validación, evaluación y dar a conocer.** Desde el inicio, conviene planear los mecanismos para obtener información contrastada que aporte valor desde el punto de vista de la investigación-acción, y que permita divulgar la experiencia en congresos y publicaciones especializadas en innovación y docencia.
- El ABR es un enfoque especialmente idóneo para desarrollar **competencias genéricas**. La UPM fijó ocho competencias que han de estar presentes en sus titulaciones oficiales: resolución de problemas; creatividad, análisis y síntesis; organización y planificación; trabajo en equipos; liderazgo; uso de las TIC; y comunicación oral y escrita. Para cada una, en el [portal de Competencias Genéricas](#) se accede a: ficha, resultados de aprendizaje, estrategia y metodología docente, niveles de dominio, metodología de evaluación, indicadores de logro y plantilla de evaluación.
- Uso selectivo, estratégico y consensuado de recursos TIC.** Pudiera ser necesario contar con asesoramiento para seleccionar y formarse en el uso educativo de las tecnologías, ya que disponibilidad de herramientas y la finalidad de su uso en muy amplia y diversa. (11, 12, 21, 22).

Es posible combinar redes sociales, wikis colaborativas, blogs, e-portfolio, mapas conceptuales, multimedia, realidad aumentada, REA, podcast, mapas de actividad individual y grupal; herramientas de metodologías ágiles; otros programas o plataformas específicos para abordar las disciplinas; y un largo etcétera.

Con la finalidad de: alojamiento de investigaciones y propuestas; gestión de proyectos, planificación; comunicación interna; gestión de procesos colaborativos y documentación de las creaciones, diseños y prototipos; curación de contenidos, presentaciones; coloquios y diálogos; tutoría; creación de rúbricas; encuestas; análisis estadísticos y cualitativos; difusión de la solución del reto, entre otras acciones.



En las Figuras 2 y 3, elaboradas por la profesora Martínez Muneta de la ETS Industriales de la UPM, se reflejan las acciones que realiza el estudiante y los recursos que emplea en ABR; y se presenta un ejemplo de desarrollo del reto en la asignatura Dibujo industrial de diversas titulaciones de grado de la UPM.

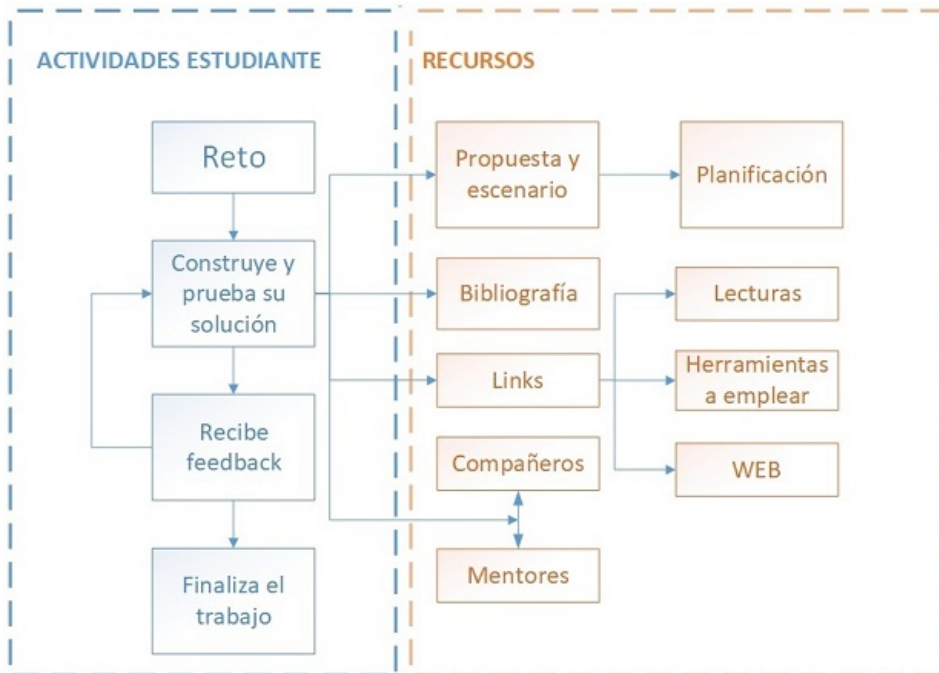


Figura 2 Actividades y del estudiantes y recursos de ABR. Martínez Muneta, basado en Shonk, R. et al. (23)

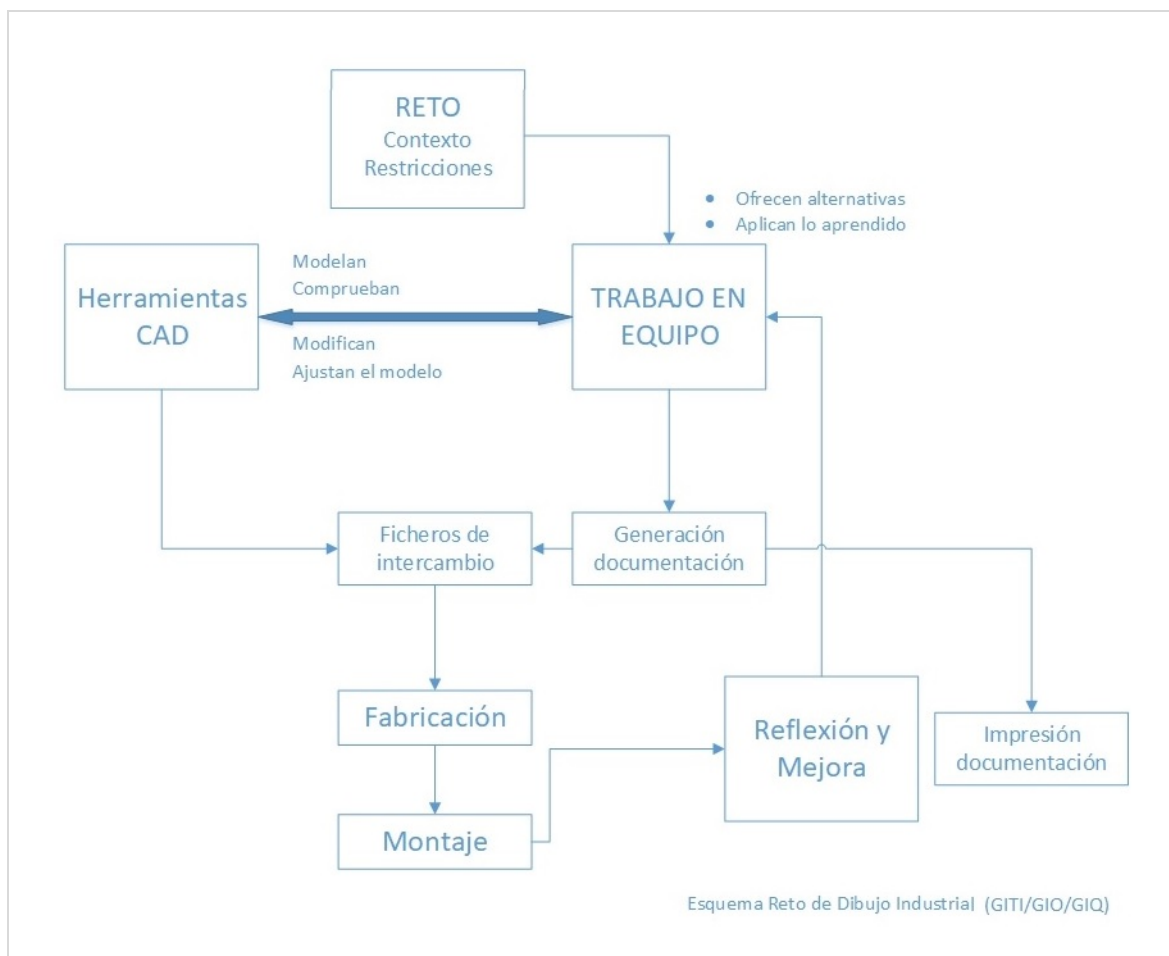


Figura 3. Esquema del reto de dibujo Industrial. Martínez Muneta, M.L.

## Rol del equipo docente

En el ABR el papel del equipo docente resulta esencial en su faceta de **diseñador y constructor de la experiencia de aprendizaje**, así como para facilitar conocimientos de los que es **experto**.

También es clave la **mediación** del profesorado con otros colaboradores que participan en la experiencia a la hora de asegurar el uso adecuado de los recursos por parte del alumnado, ya sean externos o del propio centro.

En el ABR, además, el equipo docente asume un destacado rol como **dinamizador y evaluador** que estimula la curiosidad y el entusiasmo de sus estudiantes a lo largo de todo el proceso de definición, indagación y desarrollo de las soluciones al reto (Tabla 3).

| En ABR el equipo docente...   |
|---|
| diseña escenarios de aprendizaje<br>"es presentador de retos"   |
| construye la experiencia junto a sus estudiantes  |
| confía en sus estudiantes   |
| reparte tareas, constituye grupos   |
| guía el proceso, encauza acciones   |
| mediador con otros agentes  |
| gestor de recursos  |
| experto e investigador de la disciplina   |
| comprometido con su entorno   |
| estimula en el alumnado el pensamiento crítico y creativo,<br>asumir riesgos y experimentar   |
| estimula la participación, colaboración, el diálogo y discusión   |
| mantiene viva la curiosidad para indagar y probar   |
| dinamizador socioemocional ante el desafío<br>(‘que no decaiga el ánimo’, el entusiasmo, la resiliencia y la tolerancia a la frustración) |
| observa, diversifica las fuentes de información, evalúa   |
| ayuda a aprender  |
| se coordina y coopera con otros expertos  |
| investiga, y comparte su práctica docente innovadora  |



Tabla 3. Rol del equipo docente en el ABR. Servicio de Innovación educativa de la UPM

Destacamos a continuación las reflexiones de diversos profesores y autores sobre innovación educativa, con experiencia en el enfoque de Aprendizaje Basado en Retos:

- “El profesorado debe cumplir los roles de: **experto, colaborador de aprendizaje, facilitador de información y de nuevos modelos de pensamiento**. Esto propicia la participación, con el profesorado, de personas con los perfiles adecuados.”

Fidalgo, A., M, L. Sein-Echeleluce, M. L. y F. García Peñalvo (9)

- “El ABR hace hincapié en explorar los temas desde muchos ángulos y a través de la lente de múltiples disciplinas, lo que permite a los alumnos apreciar las conexiones naturales entre las áreas de contenido que no siempre son evidentes. Como resultado destaca que funciona especialmente bien cuando **los profesores de diferentes disciplinas trabajan juntos**. Así como el trabajo en grupos de colaboración ayuda a los estudiantes a adquirir habilidades críticas para la vida, los profesores que han implementado ABR en equipo informan que **la colaboración con otros profesores es uno de los aspectos más beneficiosos y agradables del enfoque**.”

Nichols, M.H. y otros (19)

Atendiendo a McNeil y otros (16) la Figura 4 sintetiza las **funciones docentes** que aborda el profesor en el diseño, planificación, definición, puesta en marcha, desarrollo y evaluación del reto.

La Figura 5 ofrece una tipología de retos considerando el nivel de adecuación del reto a la realidad, y el **papel del profesor para crear, adaptar y seleccionar los retos**, en cursos de grado y de máster.

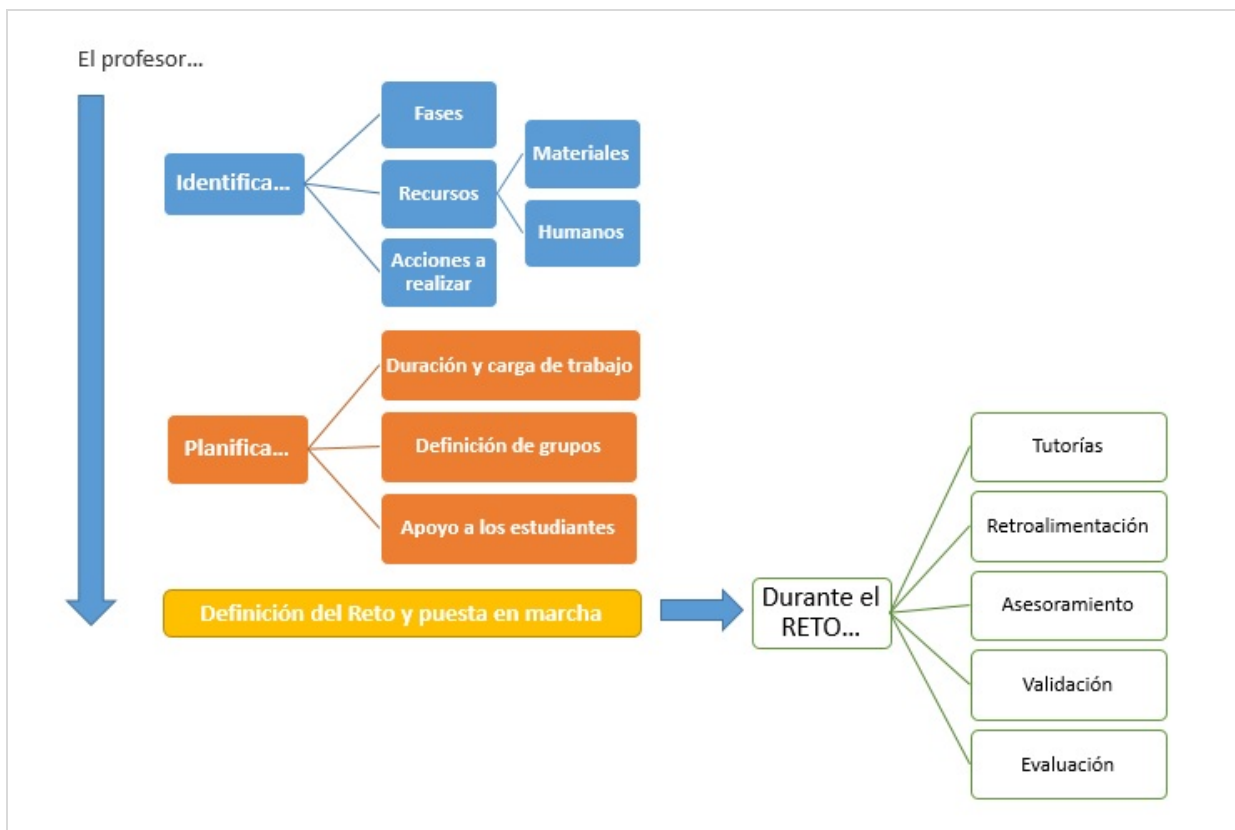


Figura 4. Funciones docentes durante el proceso ABR  
Elaboración de Martínez Muneta M.L. Basado en McNeil, H. P. et al. (16)

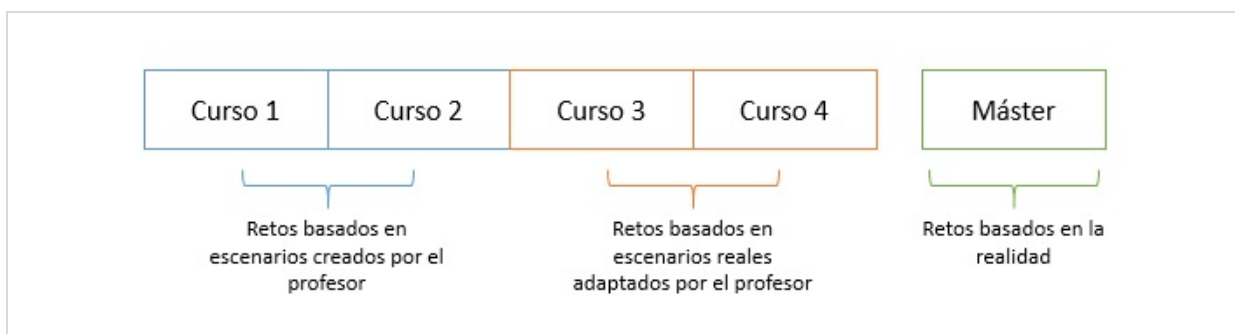


Figura 5. Tipo de retos en grado o en máster  
Elaboración de Martínez Muneta M.L. Basado en McNeil, H. P. et al. (16)

La Fundación Carlos Slim (10) destaca un conjunto de acciones clave del profesorado en las distintas etapas del proceso ABR:

- Plantea un tema que despierta el interés y que afecta al entorno de los estudiantes (Etapa: definición del Reto).
- Para resolver el reto, el profesor cuestiona a los estudiantes acerca de sus conocimientos previos (Etapa: Investigación)
- Guía las propuestas de solución cuestionando su viabilidad y relevancia (Etapa: La solución).
- Modera la implementación de la solución y propone instrumentos de medición (Etapa: la implementación).
- Facilita la publicación de las evidencias en diferentes medios (web, escuela, comunidad). (Etapa: reflexión y publicación).

## 4. Evaluación del proceso y del producto del Reto

“Cuanto más conozca el profesor el progreso de cada grupo y la retroalimentación que está obteniendo de diversas fuentes, mejor será la guía que podrá ofrecer.”  
Observatorio de Innovación Educativa Tecnológico de Monterrey (21)

“El viaje a la solución se valora tanto como la solución.”  
Nichols y otros (19)

El ABR permite optar por un **sistema de evaluación continua** acorde con cada necesidad particular.

Las estrategias e instrumentos han de encontrar **equilibrio óptimo entre la evaluación formativa y la evaluación sumativa**, atendiendo a cómo y cuándo evaluar a los estudiantes a nivel individual y en el grupo. Pudiera ser que el reto requiera incluir una **evaluación diagnóstica inicial** que aporte información detallada sobre los alumnos y alumnas (Tabla 4).

| El proceso evaluativo en ABR   |   |   |
|--------------------------------|---|---|
| <b>Evaluación diagnóstica.</b> | Al inicio, para conocer el perfil de los <b>ESTUDIANTES.</b>                        | <b>Personalización:</b><br>agrupamiento, nivelación, profundización, recursos, autonomía de los estudiantes.. |
| <b>Evaluación formativa.</b>   | Guía de manera continuada en <b>todas las fases del RETO.</b>                       | <b>Retroalimentación</b><br>frecuente y oportuna.   |
| <b>Evaluación sumativa.</b>    | En <b>puntos intermedios de control</b> , y al concluir la <b>SOLUCIÓN</b> al reto. | <b>Evaluación del nivel de dominio competencial</b> , con evidencias.   |

Tabla 4. El proceso evaluativo en ABR. Servicio de Innovación Educativa de la UPM.

Dado que el ABR enfatiza la autonomía y pone el peso en la responsabilidad de los estudiantes, el rol del profesor como evaluador es vital para acompañar la experiencia. **Un enfoque en el proceso y el producto del reto** ofrecerá oportunidades para obtener evidencias de logro y para una retroalimentación útil.

Es crucial considerar que en la evaluación del ABR se contemplan los compromisos de la titulación con el **desarrollo de niveles de dominio de las competencias**, tanto de las específicas como las transversales, resultando una metodología especialmente idónea para el desarrollo y evaluación de alguna de las habilidades genéricas incluidas en el plan de estudios.

En relación a las competencias específicas cabe destacar que no hay competencia específica sin conocimiento, pero el enfoque del ABR no se centra en la posesión de determinados conocimientos sino el uso que de ellos se hace; **los contenidos aportan la estructura para organizar el proceso de la medición del logro asociada al nivel de dominio competencial en distintos momentos de la experiencia.**

Hay que considerar, además, que el ABR puede **replantear el cómo, y la estructura curricular del sistema de evaluación** que se refleja en las “Guías de Aprendizaje” de las asignaturas, cursos, y titulaciones implicadas en el reto.

A continuación:

- se aportan algunas sugerencias para la evaluación continua en ABR;
- se incluye un modelo de plantilla para planificar y evaluar experiencias de ABR.

## Sugerencias para evaluar en ABR

- Es importante **clarificar las expectativas de los estudiantes**, explicando los criterios de evaluación, determinando las razones de las evaluaciones sumativas, y diferenciando en el sistema de evaluación continua los hitos evaluables, y el peso que cada entregable tiene en la calificación.
- Los **contratos de aprendizaje** resultan útiles para alcanzar compromisos. (24)
- La **frecuencia y profundidad de los entregables** dependerá del perfil y madurez del alumnado, y también de la duración y complejidad del reto.

A lo largo de la experiencia ABR hay muchas oportunidades para desarrollar productos que proporcionen evidencias del logro y que permitan observar de manera real el aprendizaje y verdadero desempeño individual. Los instrumentos y técnicas son muy diversos y amplios y habrán de combinarse adecuadamente (Tabla 6).

- Es aconsejable que las **evaluaciones individuales** no sean muy numerosas, y que se adopten modelos alternativos de **autoevaluación** y de **evaluación entre iguales** que refuercen la propia gestión de los equipos.
- El reto es real, por lo que es oportuno incluir técnicas de evaluación sumativa en las se **manifiestan habilidades profesionales**, tales como presentaciones, portfolios, videos, prototipos, diseños, etc.
- Como elemento formativo, algunas experiencias contemplan **la participación de los alumnos** en la confección de rúbricas, o a la hora de consensuar los plazos de los entregables.
- Es posible usar estratégicamente herramientas que permitan realizar **comprobaciones rápidas** y priorizar los asuntos a tratar en reuniones de seguimiento o de tutoría.  
Pueden ser wikis colaborativas, u otras herramientas para documentar el reto, como vídeos, diarios, informes de avance, planificaciones, rúbricas auto-evaluativas, entre otras.
- Para guiar a los estudiantes, resulta muy formativo, programar **encuentros regulares** con la intención de clarificar las metas y pasos del proceso, y para fomentar la autoindagación.

*“checkpoints: ¿Dónde estás en el proceso? ¿Qué nuevos conocimientos o habilidades has adquirido? ¿Cuál ha sido tu mayor éxito? ¿Cuál ha sido el mayor desafío? ¿Cómo va al grupo como equipo? ¿Cuáles son las principales prioridades para la próxima semana?”*

Nichols, M.H. y otros (19)

- Cuando los **expertos externos** se implican en la evaluación suelen utilizarse rúbricas, y es conveniente clarificar a los estudiantes cuál es la finalidad de esta estrategia, para que sientan seguridad y evitar insatisfacciones.
- Cuando el ABR requiera una docencia y evaluación transversales se atenderá a un cuidadoso **codiseño**, considerando que puede ser necesario realizar revisiones y ajustes en base a la experiencia.

Como recurso destacado, The Challenge Institute y Digital Promise ofrecen el [Challenge Based Science Learning Toolkit](#) con acceso abierto a [plantillas](#), [rúbricas](#), y a [informes de investigación](#) del Challenge Based Science Learning Project. Incluyendo herramientas para evaluar en las diferentes etapas del reto: <https://digitalpromise.org/initiative/next-generation-science/cbl-ngss/>

La Tabla 5 integra los siguientes contenidos: listado de técnicas e instrumentos que es posible combinar para evaluar en ABR; criterios para evaluar la solución final al reto; y reflexión sobre el ‘fracaso’ como oportunidad de aprendizaje

| Técnicas e instrumentos de evaluación   | Criterios para evaluar la SOLUCIÓN al reto   |
|---|--|
| <p>En ABR es posible combinar...</p> <p><b>PORTAFOLIO</b><br/>blogs<br/><b>WIKIS</b><br/>presentaciones a compañeros<br/>presentaciones a expertos externos<br/>informes de laboratorio<br/>coloquios<br/>charlas<br/>artículos<br/>videos<br/>infografías<br/>cronogramas<br/>mapas mentales y conceptuales<br/>artículos<br/><b>VIDEOS</b><br/>tutoriales<br/>postcast<br/>revistas<br/><b>RÚBRICAS</b><br/>pruebas<br/>exámenes<br/>autoevaluación<br/>registros de tutoría<br/>revisión entre pares<br/>listas de observación<br/>cuestionario de “big ideas”<br/>registro de preguntas y respuestas clave<br/>listado de acciones clave<br/>plan de negocio, de marketing social<br/>propuestas de solución/borradores de diseño<br/>planes de implementación y validación<br/>testeos en ambientes reales<br/>diarios de campo<br/>entrevistas encuestas<br/>diseños<br/>maquetas<br/><b>PROTOTIPOS</b><br/>...</p>  | <p>En ABR el evento sumativo principal suele ser cuando se concluye y presenta el producto final.<br/>La solución ha de ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reflexionada</li> <li>▪ Concreta</li> <li>▪ Aplicable</li> <li>▪ Claramente articulada</li> <li>▪ Presentada en formato publicable, o para exhibición</li> <li>▪ Con clara comunicación y divulgación</li> <li>▪ En conexión con el reto planteado</li> <li>▪ Precisa en su contenido</li> <li>▪ Eficaz</li> <li>▪ Otros criterios específicos de la disciplina, o definidos por el equipo docente y que puede ser consensuados con los participantes: solución innovadora, original, sencilla, optimizando recursos, sostenible....</li> </ul> <p><b>ABR: el fracaso como oportunidad de aprendizaje</b></p> <p>Una experiencia de ABR bien planeada asegura disponer de los recursos para alcanzar soluciones óptimas. No obstante, la finalidad primordial o exclusiva no reside en lograr un resultado final completamente exitoso, si no en que los alumnos desarrollen competencias. <b>El reto abre vías que conducen al aprendizaje profundo y transferible</b>, alcanzar soluciones no es el fin último. ¿Los estudiantes identifican y documentan acciones correctoras, puntos de mejora o dificultades? Esto es evaluable.</p> <p><b>Dar solución al reto conlleva tener una visión amplia que en la que se pueda resignificar la vivencia de fracaso.</b> Cuando se entiende el fracaso como una oportunidad para progresar, los fallos o errores son bienvenidos como experiencia en la cual se construye conocimiento y habilidades. En la perspectiva <i>“Fail fast, fail often”</i> el éxito es el intento, el éxito no es el resultado.</p> <p><i>“Espacio y Libertad para Fallar - Proporciona un espacio seguro para que todos los estudiantes puedan pensar creativamente, probar nuevas ideas, experimentar, fallar, recibir retroalimentación y volver a intentarlo. Todas las fases del marco CBL incluyen oportunidades para la iteración.”</i> Nichols, M. H. y otros. (19)</p> |

Tabla 5. El ABR y la evaluación. Servicio de Innovación Educativa de la UPM



## Plantilla para planificar y evaluar el ABR

|  |
|--|
| <b>NOMBRE DEL RETO</b>   |
| <b>Competencias</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>· Específicas</li> <li>· Transversales</li> </ul>   |
| <b>Asignaturas Implicadas</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>· Titulación</li> <li>· Curso/semestre</li> <li>· Departamento</li> <li>· Centros</li> </ul>  |
| <b>ECTs</b>  |
| <b>Alumnado</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>· Perfiles</li> <li>· Número estimado</li> <li>· Número de grupos</li> <li>· Criterios de agrupamiento</li> </ul>   |
| <b>Tema central o “Big idea”</b>   |
| <b>FASES</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>· Nombre de las fases</li> <li>· Competencias transversales</li> <li>· Competencias específicas</li> <li>· Fechas</li> <li>· Actividades a realizar: trabajo autónomo; presencial</li> <li>· Temporalización en días o semanas</li> <li>· Contenidos teóricos, prácticos</li> <li>· Sistemas tutoría o seguimiento con alumnos, hitos clave (presentaciones ...)</li> <li>· Producto final esperado</li> <li>· Reuniones de coordinación docente</li> </ul> |
| <b>Compromisos de cada miembro del equipo docente</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>· Nombre de profesor/a, personal de administración y servicios; o de expertos externos</li> <li>· Fecha de entrega o contribución</li> </ul>  |
| <b>Sistema de evaluación continua</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>· Actividad evaluativa de contenido teórico, o de práctica</li> <li>· Evidencia (entregable); peso en la calificación; fecha</li> <li>· Hitos de control y retroalimentación</li> <li>· Instrumentos a utilizar</li> </ul>  |
| <b>Recursos para llevar a cabo el reto</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>· Recursos TIC para los estudiantes, para los profesores...</li> <li>· Espacios físicos: laboratorio, aulas; salas para trabajo colaborativo; campos de prácticas, instalaciones externas...</li> <li>· Movilidad, visitas.</li> <li>· Servicios del centro, del rectorado, externos...</li> </ul>  |

Tabla 6. Plantilla modelo para el diseño de una experiencia de ABR. Servicio de Innovación Educativa de la UPM.

Tabla de elaboración propia a partir de la Plantilla para solicitud de proyectos de innovación educativa de la UPM. [Aplicación interna para PDI de UPM](#) y de Charles Estrada, D.G. (4)

## 5. Experiencias en la UPM

Equipos docentes multidisciplinares de laboratorios, campos de prácticas, Fab Lab, Maker Spaces de la UPM han implementado experiencias de resolución de retos reales sobre en una gran **variedad de materias de la ingeniería y de la arquitectura**.

Vienen desarrollándose **competiciones abiertas, concursos, ciclos de conferencias, retos inter-esuelas, talleres permanentes**, en los cuales se combinan acciones de ABR con enfoques de aula invertida, gamificación, aprendizaje en entornos colaborativos, y se aplican modelos CDIO, ágiles, de Design Thinking, speed datyng..., entre otras.

En **colaboración con empresas y entidades profesionales** los estudiantes resuelven retos de diverso alcance y complejidad, abordan procesos de diseño, y crean maquetas, prototipos, inventos, y dispositivos de manera creativa y en equipo.

Destacan las experiencias desarrolladas con **grupos numerosos de estudiantes**, o que requieren una coordinación docente más compleja. Numerosos proyectos de la UPM de la línea de Aprendizaje Basado en Retos abarcan varias asignaturas, con profesorado de departamentos, centros o titulaciones diferentes, tanto de grado, como de máster.

Anualmente se plantea un número creciente de propuestas tanto las lideradas por Grupos de Innovación Educativa (GIE) consolidados, como como las experiencias que promueven otros grupos docentes, compuestos en muchos casos por profesorado más nobel.

Los retos abarcan temáticas de: biomedicina, geotecnia y geomática, ingeniería de construcción, arquitectura y sostenibilidad urbana, ingeniería de competición, ingeniería química, electrónica, aeroespacial, industrial, de telecomunicación, de proyectos, de energía y recursos naturales; así como experiencias en formación en lenguas extranjeras, mediación sociocultural, networking internacional y emprendimiento.

Más información sobre ABR en la UPM en:



**Buscador de proyectos** (Línea: Aprendizaje Basado en Retos)

<http://innovacioneducativa.upm.es/proyectosIE/buscador>

**Experiencias UPM:**

<https://innovacioneducativa.upm.es/proyectos-2019>

## Potencial y desafíos del ABR

Los resultados de los primeros años de experiencias de ABR impulsados en la UPM en el marco de las convocatorias de “Apoyo a la innovación educativa y mejora de la calidad de la enseñanza” ponen de manifiesto los siguientes resultados en relación al Aprendizaje Basado en Retos.

### Sobre la aceptación, beneficios académicos y para el aprendizaje:

- El ABR tiene un impacto positivo en la **mejora del rendimiento académico**, y alta satisfacción de los estudiantes, destacando una aceptación y motivación del alumnado en actividades de **prototipado** (diseño, fabricación, validación) tanto en primeros semestres de grado como en máster.
- Se aprecia un alto potencial para **aplicabilidad del conocimiento en materias científico-técnicas**, en las que la colaboración con expertos externos, cliente real y empresas da contexto al valor a las asignaturas, y crea vínculos con la sociedad.
- Impulsa el **desarrollo integrado de competencias específicas y transversales**, valorándose como muy adecuado para desarrollar en los estudiantes el competencial del perfil innovador y de investigador. Desarrolla la cultura digital, la innovación y pensamiento crítico, y destrezas comunicativas; así como habilidades para el trabajo en equipo, liderazgo, gestión del tiempo, planificación y desarrollo de proyectos; y habilidades socioemocionales como la resiliencia, autogestión, autonomía, colaboración y empatía.  
El ABR fomenta la captación y divulgación de ideas y resultados propias del **emprendimiento**, existiendo amplia coincidencia entre los promotores de los proyectos en que los procesos de resolución de problemas en ABR se **desarrollan habilidades cognitivas de orden superior** como el pensamiento lógico, el análisis y síntesis, y la creatividad.
- Genera **dinámicas colaborativas**, mejorando la relación profesor-alumno y el **clima de clase**.
- Los contratos de aprendizaje, la rotación del líder de los equipos produce muy buen resultado, así como la tutorización de TFG y TFM por expertos externos.
- Con carácter genérico, las **experiencias con enfoque transversal** inciden en la mejora de la coordinación de los planes de estudios y en el uso de los recursos e instalaciones. Así como refuerzan las alianzas para abordar problemáticas complejas.

### Respecto al impacto en transferencia y extensión del ABR:

- Se ha aplicado el ABR en diversidad de áreas temáticas de la ingeniería y la arquitectura en experiencias que se consideran eficaces y **se apuesta por su continuidad**, incorporados a **itinerarios formativos multidisciplinares**, en múltiples casos.
- Se han obtenido resultados de estudios para orientar la **planificación académica a corto y medio plazo**, y que ayudan priorizar estratégicamente las actuaciones de ABR a desarrollar en las titulaciones.
- El ABR ha promovido el **intercambio fluido de información y la cohesión de equipos docentes**, en diversos casos con validación positiva del sistema de coordinación interdepartamental de las prácticas de asignaturas, o bien se han constituido grupos que coordinarán ABR entre diversos campus, para materias de titulaciones diversas.

### Los determinantes de éxito a considerar:

- Es necesario prestar atención: al **equilibrio** de la ambición de los objetivos de las experiencias; a la importancia de los mecanismos de creación de grupos, el trabajo en equipo y la gestión de proyectos; así como considerar las **dificultades administrativas** para compatibilizar horarios en concursos o actividades transversales o con grupos numerosos.
- En determinadas experiencias, es prudente **disminuir el grado de desconcierto inicial de los estudiantes** con una dosis mayor de instrucción y de dirección en la etapa de identificación del enfoque del reto.
- Requiere atender a la **gestión de las ideas** y modelos de los alumnos (patentes y propiedad intelectual...).
- Aunque son experiencias gratificantes, se percibe una alta dedicación de equipos docentes en las primeras experiencias piloto. Hay que considerar, además, lo que implica **solucionar aspectos tecnológicos**, la adquisición de material, o la **puesta a punto de instalaciones**, ya que algunos proyectos requieren adquirir o adaptar recursos específicos en laboratorios para pasar del prototipado conceptual al real, o bien, es necesario diseñar los manuales y protocolos de uso de los espacios de creación.

-----

Servicio de Innovación Educativa de la UPM. Memorias de Proyectos de Innovación Educativa. Desde este enlace se accede a presentaciones de proyectos, buscador, y memorias de las convocatorias de la UPM: <https://innovacioneducativa.upm.es/proyectosIE>

## 6. Bibliografía sobre ABR

- (1) ASEE-American Association of Engineering Education: Challenge-Based Instruction: The VaNTH Biomechanics Learning Modules ASEE. Recuperado en: <https://youtu.be/GWcNEoKQRKs>
- (2) Ayala Aguirre, F. Aprendizaje Basado en Retos. Tecnológico de Monterrey. Webinar Noviembre 2018. Recuperado desde <https://drive.google.com/file/d/1IRjxVcsnv4RjS3K0gWGihM9GULBbqg0K/view>
- (3) Barr, R.E, et all. (2005) Challenge-based instruction: the VaNTH biomechanics learning modules CBI,.35th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. DOI: 10.1109/FIE.2005.1612191. Recuperado en: [https://www.researchgate.net/publication/224631179\\_Challenge-based\\_instruction\\_the\\_VaNTH\\_biomechanics\\_learning\\_modules](https://www.researchgate.net/publication/224631179_Challenge-based_instruction_the_VaNTH_biomechanics_learning_modules)
- (4) Charles Estrada, D.G., El desarrollo de competencias a través de retos. Edubit Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey, Julio 2019 Recuperado en: <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/el-desarrollo-de-competencias-a-traves-de-retos>
- (5) Davies, A.;et all (2011) Future Work Skills 2020 - Institute for the Future,. ITFF University of Phoenix Research Institute, Phoenix. Recuperado en: <https://www.iftf.org/futureworkskills/>
- (6) Digital Promise. CBL and the Habits of Mind. Recuperado en: <https://cbl.digitalpromise.org/2017/02/28/cbl-habits-mind/>
- (7) Digital Promise. [Challenge Based Science Learning Toolkit](https://digitalpromise.org/initiative/next-generation-science/cbl-ngss/report/). Recuperado en: <https://digitalpromise.org/initiative/next-generation-science/cbl-ngss/report/>
- (8) Digital Promise. Challenge Based Learning. Microcredentials. Recuperado en: [https://microcredentials.digitalpromise.org/explore?organization\\_name=Digital%20Promise%20-%20Challenge%20Based%20Learning](https://microcredentials.digitalpromise.org/explore?organization_name=Digital%20Promise%20-%20Challenge%20Based%20Learning)
- (9) Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce Lacleta, M. L., y García-Peñalvo, F. J. (2016). Integración de los métodos CBL y CBI para su aplicación en la gestión de recursos académicos cooperativos. In García-Peñalvo, F. J. y Méndez, J. A. (Eds.). XVIII Simposio Internacional de Informática Educativa, SIIE 2016 (pp. 241-246). Salamanca, España: Ediciones Universidad de Salamanca. Recuperado en: <https://repositorio.grial.eu/handle/grial/664>
- (10) Fundación Carlos Slim, (2016), Aprendizaje Basado en Retos. Recuperado en: <https://capacitateparaelemplo.org/assets/2vw4234.pdf>
- (11) García González, B. EBook: Herramientas para la Facilitación del aprendizaje colaborativo en entornos digitales. TeamLabs; Mondragón Universitatea, Mayo 2020. Recuperado en: <https://lit.teamlabs.es/ebook/>
- (12) GATE-UPM. [Catálogo de herramientas educativas](#) Universidad Politécnica de Madrid.
- (13) Grave, Carol, The psychology of challenge-based-learning. Association of Talent Development. Recuperado en: <https://www.td.org/insights/the-psychology-of-challenge-based-learning>
- (14) Habits of Mind Institute. What Are Habits of Mind?. Recuperado en: <https://www.habitsofmindinstitute.org/what-are-habits-of-mind2/>
- (15) Malmqvist, . Rådberg, K. K., y Lundqvist, U. (2015). Comparative Analysis of Challenge-Based Learning Experiences". Proceedings of the 11th International CDIO Conference, Chengdu University of Information Technology, Chengdu, Sichuan, P.R. China. Recuperado en [http://rick.sellens.ca/CDIO2015/final/14/14\\_Paper.pdf](http://rick.sellens.ca/CDIO2015/final/14/14_Paper.pdf)
- (16) McNeil, H. P. et al. 2006, An innovative outcomes-based medical education program built on adult learning principles. Medical Teacher, 28:6, 527-534
- (17) National Academy of Engineering 14 Grand Challenges for Engineering. Disponible en: <http://www.engineeringchallenges.org/8996.aspx>
- (18) National Research Council. 2000. How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School: Expanded Edition. Washington, DC: The National Academies Press. Recuperado en: <https://doi.org/10.17226/9853>
- (19) Nichols, M. H., Cator, K., and Torres, M. (2016). Challenge Based Learner User Guide. Redwood City, California: Digital Promise. Recuperado en: <https://cbl.digitalpromise.org/2016/08/30/challenge-based-learning-guide/>

- (20) Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey. (2016). Edu Trends. Aprendizaje Basado en Retos. Editorial Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. México. Edición número 1, 2016. ISBN del volumen: 978-607-501-430-2. Recuperado en: <https://observatorio.tec.mx/edutrendsabr/>
- (21) Santiago, R. [Diagrama Challenge Based Learning](#). The Flipped Classroom
- (22) Santiago, R. (compilador). [Más de 200 recursos para integra TICs en el aula](#)
- (23) Shank, T. et al. (1999). Learning by doing. Reigelut, C. M. (ed.) Instructional design. Theories and Models. A new paradigm of instructional design. Vol. 2. Cap. 8. Lawrence Earlbaum Associates. ISBN 978-0-8058-2859-7
- (24) Servicio de Innovación Educativa de la UPM. (2009), El contrato de aprendizaje. Guía rápida. Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado en: [https://innovacioneducativa.upm.es/guias\\_pdi](https://innovacioneducativa.upm.es/guias_pdi)
- (25) Tecnológico de Monterrey. Modelo Tec 21. Recuperado en: <https://tec.mx/es/modelo-tec21>
- (26) The Challenge Institute. The CBL framework. Recuperado en: <http://www.challengebasedlearning.org/framework>
- (27) The Challenge Institute. CBL and Habits of Mind. Recuperado en <https://www.challengebasedlearning.org/project/cbl-habits-of-mind/>





POLITÉCNICA

UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID



**INNOVACIÓN  
EDUCATIVA**  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA  
DE MADRID