OBSERVATORIO
de Innovación Educativa
del Tecnológico de Monterrey

Tecnológico de Monterrey

EduTrends

Aprendizaje Basado en Retos

OBSERVATORIO
de Innovación Educativa

Únete a la
conversación
en nuestras
redes sociales

http://bit.ly/ObservatorioFB

@observatorioedu

http://bit.ly/ObservatorioGPlus

Editorial Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
Eugenio Garza Sada 2501, Colonia Tecnológico, CP. 64849, Monterrey,
Nuevo León, México.
Título: Edu Trends.
ISBN de la obra completa: 978-607-501-419-7.
Título del Volumen: Aprendizaje Basado en Retos.
ISBN del volumen: 978-607-501-430-2.
Edición número 1, 2016.
Número de Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo
del Título Edu Trends: 04-2016-021713004000-203 de fecha 17 de
febrero de 2016 ante el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Índice

› Introducción:
El Aprendizaje Basado en Retos desde la perspectiva del Aprendizaje Vivencial **6**

› Rol del profesor **14**

› Relevancia del Aprendizaje Basado en Retos para el Tecnológico de Monterrey **18**

› Aprendizaje Basado en Retos en el Tecnológico de Monterrey **22**

› Casos relevantes de Aprendizaje Basado en Retos en otras instituciones educativas **27**

› ¿Hacia dónde se dirige esta tendencia? **30**

› Una mirada crítica **32**

› Acciones recomendadas para profesores y líderes académicos **35**

› Créditos y agradecimientos **39**

› Referencias **40**

Semana
i

Aprendizaje Basado en Retos

Es un enfoque pedagógico que involucra activamente al estudiante en una situación problemática real, relevante y de vinculación con el entorno, la cual implica la definición de un reto y la implementación de una solución.

Introducción:
El Aprendizaje Basado en Retos desde la perspectiva del Aprendizaje Vivencial

La intención de este documento es presentar la tendencia educativa del Aprendizaje Basado en Retos, la cual forma parte de una perspectiva más general del Aprendizaje Vivencial. Primero se abordarán elementos del Aprendizaje Vivencial, para después enfocar la discusión hacia el aprendizaje centrado en la solución de retos. Existen diversas perspectivas para abordar este acercamiento, por lo que en este documento se presentan algunas de ellas con el objetivo de alimentar la discusión y reflexión de la comunidad académica.

Actualmente, los estudiantes acceden a la información de una forma sustancialmente distinta a la de hace algunos años. Regulan mucho de su conocimiento a través de un aprendizaje informal y han pasado de ser consumidores de información, a productores de la misma. Como resultado, los métodos tradicionales de enseñanza–aprendizaje están siendo cada vez menos efectivos para atraer a los estudiantes y motivarlos a aprender.

Aunado a ello, la educación universitaria enfrenta hoy el enorme desafío de preparar profesionistas para prosperar en un mundo mediado por el rápido avance tecnológico. Los estudiantes no solo deben dominar habilidades en áreas como lenguaje, matemáticas y ciencias, sino también deben poseer habilidades transversales tales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la persistencia y el trabajo colaborativo. Sin embargo, en muchos países, los estudiantes no están desarrollando estas habilidades (World Economic Forum, 2015).

La situación se agrava ante la brecha entre lo que los estudiantes necesitan aprender para desempeñarse en ambientes laborales más competitivos y globalizados, y lo que están obteniendo en la educación formal. Los estudiantes perciben el mundo como un lugar con abundantes problemas que necesitan ser atendidos y que demandan una solución en la que ellos pueden participar. Ellos desean y esperan que la escuela los prepare para este escenario y cuando lo hace, el compromiso aumenta dramáticamente.

Una alternativa para fortalecer la conexión entre lo que los estudiantes aprenden en la escuela y lo que perciben fuera de ella, es aprovechar su capacidad para investigar problemáticas sobre los eventos que ocurren a su alrededor. En este contexto, el rol de los profesores adquiere gran relevancia pues los docentes actúan como facilitadores en comunidades de práctica centrados en el estudiante, atendiendo inquietudes y preguntas individuales, y dosificando el apoyo para mantener el enfoque en un problema que parece largo y complejo.

El Aprendizaje Basado en Retos tiene sus raíces en el Aprendizaje Vivencial, el cual tiene como principio fundamental que los estudiantes aprenden mejor cuando participan de forma activa en experiencias abiertas de aprendizaje, que cuando participan de manera pasiva en actividades estructuradas. En este sentido, el Aprendizaje Vivencial ofrece oportunidades a los estudiantes de aplicar lo que aprenden en situaciones reales donde se enfrentan a problemas, descubren por ellos mismos, prueban soluciones e interactúan con otros estudiantes dentro de un determinado contexto (Moore, 2013). El Aprendizaje Vivencial es un enfoque holístico integrador del aprendizaje, que combina la experiencia, la cognición y el comportamiento (Akella, 2010).

En el campo de la educación, destacados psicólogos y filósofos como John Dewey, Jean Piaget, William Kilpatrick, Carl Rogers y David Kolb han realizado importantes aportaciones a las teorías del aprendizaje a través de la experiencia. El modelo de Kolb (1984) describe al aprendizaje como el resultado integral de la forma en la que las personas perciben y procesan una

experiencia. La Figura 1 describe las cuatro fases del Modelo de Kolb.

Figura 1. Modelo de Kolb: Aprendizaje a través de la Experiencia.

Sin embargo, el acercamiento del Aprendizaje Vivencial implica mucho más que los estudiantes "hagan algo". De acuerdo con la Asociación para la Educación Vivencial, las principales condiciones para promover un aprendizaje vivencial efectivo son las siguientes (Association for Experiential Education, 2015):

- Las experiencias de aprendizaje diseñadas o seleccionadas implican actividades de reflexión, análisis crítico y síntesis.
- Las experiencias de aprendizaje están estructuradas de tal forma que promueven en el estudiante tomar la iniciativa, decidir y ser responsable de los resultados.
- El estudiante participa activamente en el planteamiento de las preguntas, la solución del problema y es creativo a lo largo de la experiencia.
- El estudiante se involucra intelectual, creativa, emocional, social y físicamente.
- El profesor y los estudiantes pueden experimentar éxito, fracaso, incertidumbre y tomar riesgos, porque los resultados de la experiencia pueden no ser totalmente predecibles.
- El profesor reconoce y promueve las oportunidades espontáneas de aprendizaje.
- El profesor tiene entre sus funciones el planteamiento del problema, el establecimiento de límites, facilitar el proceso de aprendizaje, dar apoyo a los estudiantes, así como también el aseguramiento de la integridad física y emocional de los estudiantes.
- Los resultados del aprendizaje son personales y son la base de la experiencia y el aprendizaje futuro.
- Las relaciones entre, el estudiante consigo mismo, el estudiante con otros estudiantes y el estudiante con el mundo, son desarrolladas a lo largo de toda la experiencia.

El Aprendizaje Basado en Retos es un enfoque pedagógico que se ha incorporado en áreas de estudio como la ciencia y la ingeniería, y demanda una perspectiva del mundo real porque sugiere que el aprendizaje involucra el hacer o actuar del estudiante respecto a un tema de estudio (Jou, Hung y Lai, 2010). Este acercamiento ofrece un marco de aprendizaje centrado en el estudiante que emula las experiencias de un lugar de trabajo moderno (Santos, Fernandes, Sales y Nichols, 2015). Es así que el Aprendizaje Basado en Retos aprovecha el interés de los estudiantes por darle un significado práctico a la educación, mientras desarrollan competencias claves como el trabajo colaborativo y multidisciplinario, la toma de decisiones, la comunicación avanzada, la ética y el liderazgo (Malmqvist, Rådberg y Lundqvist, 2015).

Un ***reto*** es una actividad, tarea o situación que implica al estudiante un estímulo y un desafío para llevarse a cabo.

Acercamientos asociados al Aprendizaje Basado en Retos

Es posible identificar en diferentes técnicas y contextos el empleo de situaciones problemáticas reales como detonadoras del aprendizaje. El Aprendizaje Basado en Retos tiene algunos elementos comunes con técnicas de aprendizaje activo como el Aprendizaje Basado en Problemas y el Aprendizaje Basado en Proyectos. Asimismo, se relaciona con la Instrucción Basada en Retos del Centro de Investigación en Ingeniería (VaNTH ERC, por sus siglas en inglés) de educación superior; por otra parte, también tiene estrecha relación con el denominado *Challenge Based Learning* acuñado por Apple. A continuación se describe brevemente cado uno de estos acercamientos en los cuales el aprendizaje se basa en el proceso puesto en marcha para solucionar retos.

Relación con el Aprendizaje Basado en Problemas / Proyectos

El Aprendizaje Basado en Retos comparte características con el Aprendizaje Basado en Proyectos. Ambos acercamientos involucran a los estudiantes en problemas del mundo real y los hacen partícipes del desarrollo de soluciones específicas. Sin embargo, estas estrategias difieren en que en lugar de presentar a los estudiantes un problema a resolver, el Aprendizaje Basado en Retos ofrece problemáticas abiertas y generales sobre las cuales los estudiantes determinarán el reto que abordarán (Gaskins, Johnson, Maltbie y Kukreti, 2015).

Por otro lado, el Aprendizaje Basado en Retos también tiene similitudes con el Aprendizaje Basado en Problemas. Este último es una técnica de enseñanza-aprendizaje colaborativa en la que se plantea una situación problemática relacionada con el entorno físico o social (Vicerrectoría de Normatividad Académica y Asuntos Estudiantiles, 2014). Una diferencia fundamental entre ambos enfoques es que el Aprendizaje Basado en Problemas a menudo utiliza escenarios de casos ficticios; su objetivo no es resolver el problema en sí, sino usarlo para el desarrollo del aprendizaje, el producto final puede ser tangible o bien, una propuesta de solución al problema (Larmer, 2015; Lovell y Brophy, 2014).

La Tabla 1 presenta un contraste de las principales características de las tres técnicas didácticas mencionadas anteriormente.

Relación con la Instrucción Basada en Retos del Centro de Investigación en Ingeniería

El Centro de Investigación en Ingeniería VaNTH ERC, conformado por las Universidades de Vanderbilt, Northwestern, Texas, Harvard y MIT, implementó en el 2000 un conjunto de innovaciones educativas basadas fuertemente en dos aspectos: un marco de referencia llamado *How People Learn* (HPL, Cómo Aprenden las Personas), mostrado en la Figura 2, y un diseño instruccional conocido como *Software Technology Action Reflection Legacy Cycle* (STAR, Tecnología de Software para la Acción y Reflexión), descrito en la Figura 3. A la integración de ambos elementos le llamaron *Challenge Based Instruction* (Instrucción Basada en Retos) (Cordray, Harris y Klein, 2009)

Figura 2. Perspectivas sobre ambientes de aprendizaje (Bransford, Brown y Cocking, 2000).

El marco de referencia *How People Learn* incorpora cuatro elementos que trabajan sinérgicamente para optimizar el aprendizaje. Cuando los cuatro elementos son integrados adecuadamente, los estudiantes aumentan su conocimiento y su capacidad de aplicarlo en nuevas situaciones (Rowe y Klein, 2007).

Tabla 1.

Análisis comparativo entre el Aprendizaje Basado en Proyectos, Problemas y Retos.

Técnica / Característica	Aprendizaje Basado en Proyectos	Aprendizaje Basado en Problemas	Aprendizaje Basado en Retos
Aprendizaje	Los estudiantes construyen su conocimiento a través de una tarea específica (Swiden, 2013). Los conocimientos adquiridos se aplican para llevar a cabo el proyecto asignado.	Los estudiantes adquieren nueva información a través del aprendizaje autodirigido en problemas diseñados (Boud, 1985, en Savin-Baden y Howell Major, 2004). Los conocimientos adquiridos se aplican para resolver el problema planteado.	Los estudiantes trabajan con maestros y expertos en sus comunidades, en problemáticas reales, para desarrollar un conocimiento más profundo de los temas que están estudiando. Es el propio reto lo que detona la obtención de nuevo conocimiento y los recursos o herramientas necesarios.
Enfoque	Enfrenta a los estudiantes a una situación problemática relevante y predefinida, para la cual se demanda una solución (Vicerrectoría de Normatividad Académica y Asuntos Estudiantiles, 2014).	Enfrenta a los estudiantes a una situación problemática relevante y normalmente ficticia, para la cual no se requiere una solución real (Larmer, 2015).	Enfrenta a los estudiantes a una situación problemática relevante y abierta, para la cual se demanda una solución real.
Producto	Se requiere que los estudiantes generen un producto, presentación, o ejecución de la solución (Larmer, 2015).	Se enfoca más en los procesos de aprendizaje que en los productos de las soluciones (Vicerrectoría de Normatividad Académica y Asuntos Estudiantiles, 2014).	Se requiere que estudiantes creen una solución que resulte en una acción concreta.
Proceso	Los estudiantes trabajan con el proyecto asignado de manera que su abordaje genere productos para su aprendizaje (Moursund, 1999).	Los estudiantes trabajan con el problema de manera que se ponga a prueba su capacidad de razonar y aplicar su conocimiento para ser evaluado de acuerdo a su nivel de aprendizaje (Barrows y Tamblyn, 1980).	Los estudiantes analizan, diseñan, desarrollan y ejecutan la mejor solución para abordar el reto en una manera que ellos y otras personas pueden verlo y medirlo.
Rol del profesor	Facilitador y administrador de proyectos (Jackson, 2012).	Facilitador, guía, tutor o consultor profesional (Barrows, 2001 citado en Ribeiro y Mizukami, 2005).	Coach, co-investigador y diseñador (Baloian, Hoeksema, Hoppe y Milrad, 2006).

De acuerdo con estas ideas, el aprendizaje se potencia cuando:

- La información se presenta a los estudiantes en una forma apropiada, tanto secuenciada como organizada (centrado en el conocimiento).
- El contenido que se presenta hace referencia a los conocimientos previos y es relevante en la vida de los estudiantes (centrado en el estudiante).
- Se crean oportunidades para la retroalimentación formativa de los estudiantes e instructores. Los estudiantes se benefician al comprobar su propia comprensión y los instructores al evaluar la eficacia de su enseñanza (centrado en la evaluación).
- Se crea un ambiente que permite aprender de manera colaborativa (centrado en la comunidad).

Figura 3. *STAR Legacy Cycle* (Cordray, Harris y Klein, 2009).

El ciclo *STAR Legacy* provee de un escenario que permite a los estudiantes involucrarse de manera colaborativa en la resolución de un problema o reto relevante para ellos, al tiempo que les brinda la oportunidad de autoevaluarse (Rowe y Klein, 2007).

Los elementos de este ciclo son:

- Reto: Problemática y definición.
- Generar ideas: Primeras reflexiones sobre el reto.
- Múltiples perspectivas: Diferentes acercamientos sobre el reto y posibles formas de abordarlo.
- Investigar y revisar: Participación en actividades de investigación y revisión de datos e información.
- Probar la destreza: Autoevaluación formativa por parte del estudiante.
- Publicar la solución: Publicación de los productos y resultados logrados.

La Instrucción Basada en Retos del Centro de Investigación en Ingeniería VaNTH ERC es un método inductivo de aprendizaje con retos reales, el cual provee condiciones y motivación para introducir nuevos conceptos y reforzar aquellos ya conocidos. Los problemas son diseñados de tal manera que para ser resueltos, los estudiantes deben exponerse a nuevos materiales del curso. Este método se desarrolló con la intención de mejorar la habilidad de los estudiantes de ingeniería para solucionar nuevos problemas y transferir su conocimiento de un contexto a otro (Cordray et al., 2009; Roselli y Brophy, 2006).

Relación con el *Challenge Based Learning* de Apple

El término *Challenge Based Learning* se atribuye a la empresa Apple y también se reconoce su aportación metodológica a este modelo. Este acercamiento se presentó al mundo como un enfoque práctico, en el que estudiantes trabajan en equipo con otros estudiantes, profesores y expertos locales e internacionales. Esta iniciativa de colaboración educativa tiene como propósito promover un conocimiento más profundo de los contenidos que se están estudiando, identificar y resolver retos en sus comunidades, así como compartir los resultados con el mundo (Johnson, Smith, Smythe y Varon, 2009).

Este modelo hace relevante el aprendizaje, pues da a los estudiantes problemas suficientemente grandes para aprender nuevas ideas y herramientas para resolverlos, pero a la vez, lo suficientemente cercanos para que les sea importante encontrar una solución. Una gran variedad de contenidos curriculares pueden ser abordados bajo este enfoque, puesto que genera sus ideas a partir de situaciones reales, que los estudiantes deben traducir en soluciones de aplicación local. De esta manera, los estudiantes son capaces de investigar un aspecto del reto en términos de los eventos que ocurren a su alrededor, fortaleciendo la conexión entre lo que aprenden en la escuela y lo que perciben fuera de ella.

El acceso a la tecnología es una parte integral del Aprendizaje Basado en Retos, pues no solo proporciona a los estudiantes un medio para explorar distintas fuentes de información al tiempo que generan nuevas ideas, sino también les ofrece las herramientas para comunicar su trabajo. Un aspecto importante en la metodología descrita por Apple es la presentación de las distintas estrategias de solución para un problema real y relevante por parte de los estudiantes (ver Figura 4). Una práctica común en la implementación del *Challenge Based Learning* ha sido la publicación de estrategias de solución a través de medios como YouTube (Apple, 2011; Johnson et al., 2009; Johnson y Adams, 2011).

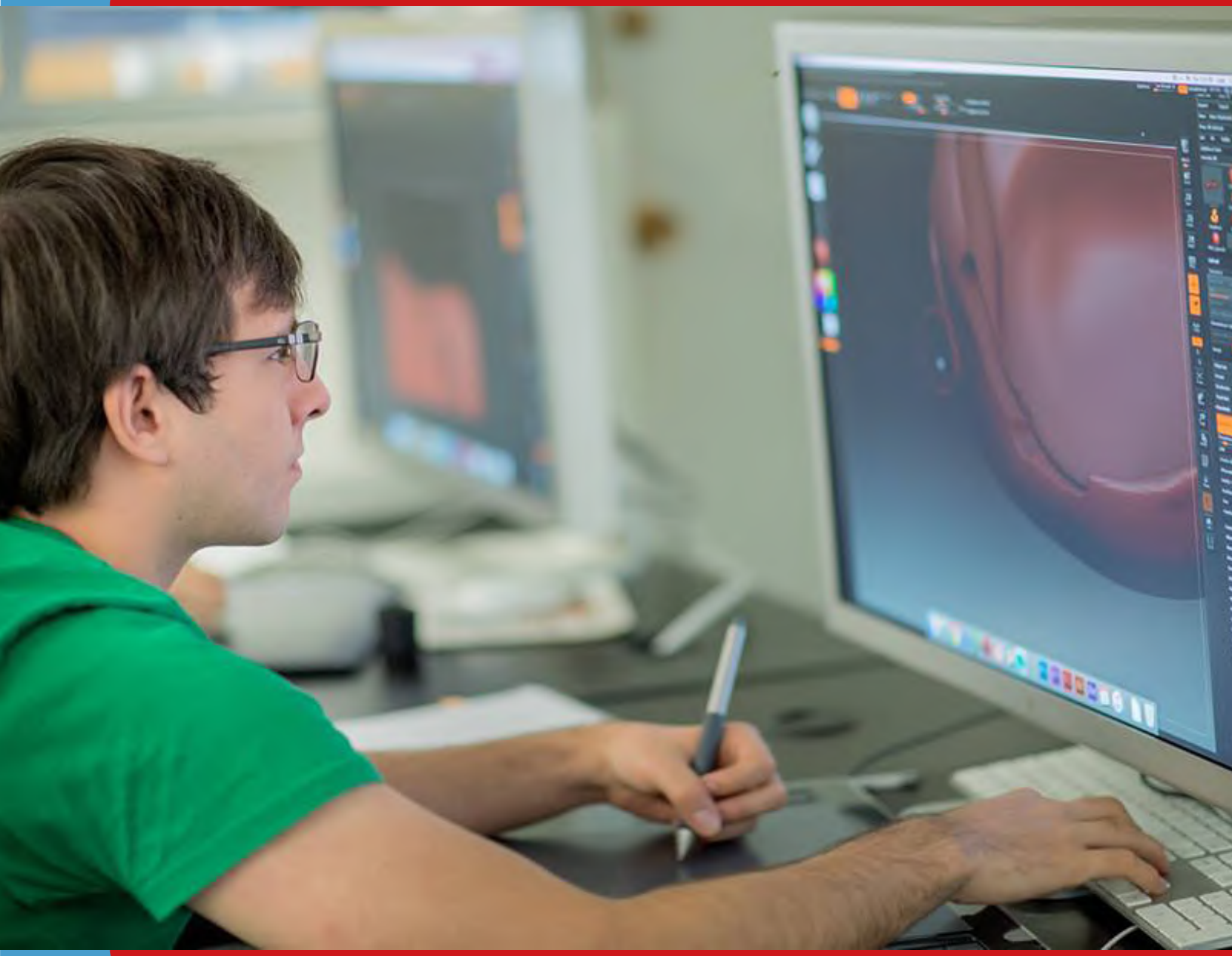


Figura 4. Marco metodológico del Aprendizaje Basado en Retos de Apple (2011)

A continuación se definen los elementos que se integran en el marco propuesto por Apple para el Aprendizaje Basado en Retos:

- **Idea general**: Es un concepto amplio que puede ser explorado en múltiples formas, es atractivo, de importancia para los estudiantes y para la sociedad. Es un tópico con significancia global, por ejemplo la biodiversidad, la salud, la guerra, la sostenibilidad, la democracia o la resiliencia.

- **Pregunta esencial**: Por su diseño, la idea general posibilita la generación de una amplia variedad de preguntas. El proceso se va acotando hacia la pregunta esencial que refleja el interés de los estudiantes y las necesidades de la comunidad. Crea un enfoque más específico para la idea general y guía a los estudiantes hacia aspectos más manejables del concepto global.

- **Reto**: Surge de la pregunta esencial, es articulado e implica a los estudiantes crear una solución específica que resultará en una acción concreta y significativa. El reto está enmarcado para abordar la idea general y las preguntas esenciales con acciones locales.

- **Preguntas, actividades y recursos guía**: Son generados por los estudiantes, representan el conocimiento necesario para desarrollar exitosamente una solución y proporcionar un mapa para el proceso de aprendizaje. Los estudiantes identifican lecciones, simulaciones, actividades, recursos de contenido para responder las preguntas guía y establecer el fundamento para desarrollar las soluciones innovadoras, profundas y realistas.

- **Solución**: Cada reto establecido es lo suficientemente amplio para permitir una variedad de soluciones. La solución debe ser pensada, concreta, claramente articulada y factible de ser implementada en la comunidad local.

- **Implementación**: Los estudiantes prueban la eficacia de su implementación en un ambiente auténtico. El alcance de esta puede variar enormemente dependiendo del tiempo y recursos, pero incluso el esfuerzo más pequeño para poner el plan en acción en un ambiente real es crítico.

- **Evaluación**: Puede y debe ser conducida a través del proceso del reto. Los resultados de la evaluación formal e informal confirman el aprendizaje y apoyan la toma de decisiones a medida que se avanza en la implementación de la solución. Tanto el proceso como el producto pueden ser evaluados por el profesor.

- **Validación**: Los estudiantes juzgan el éxito de su solución usando una variedad de métodos cualitativos y cuantitativos incluyendo encuestas, entrevistas y videos. El profesor y expertos en la disciplina juegan un rol vital en esta etapa.

- **Documentación y publicación**: Estos recursos pueden servir como base de un portafolio de aprendizaje y como un foro para comunicar su solución con el mundo. Se emplean blogs, videos y otras herramientas.

- **Reflexión y diálogo**: Mucho del aprendizaje profundo tiene lugar al considerar este proceso, se reflexiona sobre el aprendizaje propio, sobre las relaciones entre el contenido, los conceptos y la experiencia e interactuando con la gente.

Beneficios del Aprendizaje Basado en Retos para los estudiantes

A continuación se enlistan los principales beneficios de este enfoque.

Los estudiantes logran una comprensión más profunda de los temas, aprenden a diagnosticar y definir problemas antes de proponer soluciones, así como también desarrollan su creatividad (J. Icaza, comunicación personal, junio 1, 2015).

Los estudiantes se involucran tanto en la definición del problema a ser abordado como en la solución que desarrollarán para resolverlo (Gaskins et al., 2015).

Los estudiantes se sensibilizan ante una situación dada, desarrollan procesos de investigación, logran crear modelos y materializarlos, trabajan colaborativa y multidisciplinariamente (O. Olmos, comunicación personal, mayo 12, 2015).

Los estudiantes se acercan a la realidad de su comunidad, establecen relaciones con gente especializada que contribuye a su crecimiento profesional (L. Probert, comunicación personal, mayo 13, 2015).

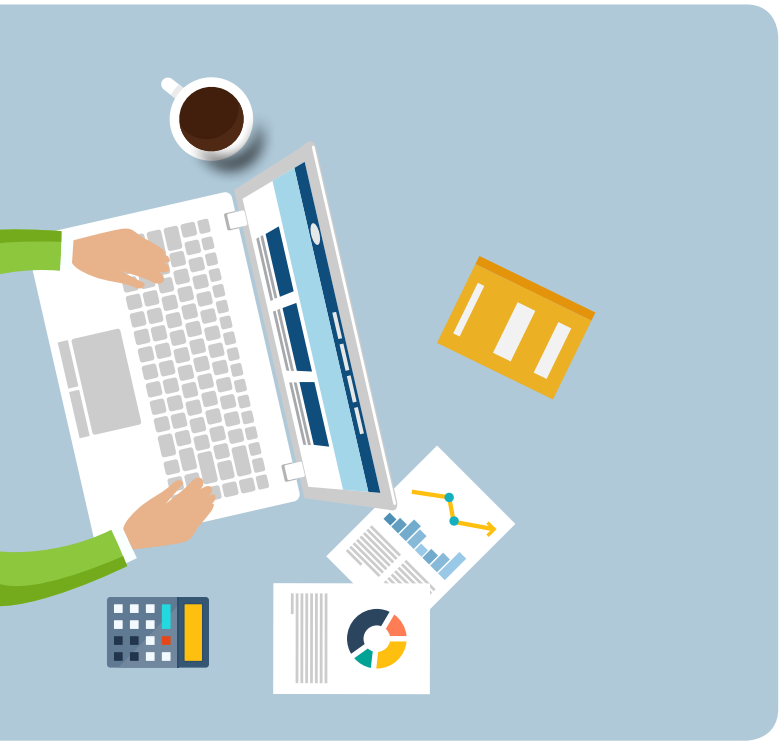
Los estudiantes fortalecen la conexión entre lo que aprenden en la escuela y lo que perciben del mundo que los rodea (Johnson et al., 2009).

Los estudiantes tienden a desarrollar habilidades de comunicación de alto nivel, a través del uso de herramientas sociales y técnicas de producción de medios, para crear y compartir las soluciones desarrolladas por ellos mismos (Johnson et al., 2009).

Rol del profesor

En el Aprendizaje Basado en Retos los profesores se convierten en más que expertos de información: se transforman en colaboradores de aprendizaje, buscan nuevo conocimiento junto con los estudiantes, al mismo tiempo que moldean hábitos y nuevas formas de pensamiento. Este enfoque puede incrementar la motivación y generar una actitud positiva en el estudiante y el maestro hacia el aprendizaje (Apple, 2011; Martin, Rivale y Diller, 2007).

Los profesores que han implementado conjuntamente este acercamiento reportan que la colaboración con otros profesores es uno de los aspectos más benéficos y amenos para su crecimiento y desarrollo profesional (Johnson et al., 2009). Por ello, este enfoque funciona especialmente bien cuando profesores de diferentes disciplinas trabajan juntos.



De acuerdo con algunos profesores del Tecnológico de Monterrey que han implementado el Aprendizaje Basado en Retos en sus cursos, entrevistados por el Observatorio de Innovación Educativa en 2015, las principales funciones del profesor al utilizar este enfoque son las siguientes:

- Propone la temática del reto o el reto mismo en conjunto con los estudiantes, otros profesores colaboradores o expertos externos.
- Se asegura que exista una relación clara entre los objetivos de aprendizaje, la idea general del reto y todas sus etapas.
- Integra las competencias claves que desarrollarán los estudiantes a través de los retos que serán abordados.
- Promueve en el alumno la responsabilidad de su propio aprendizaje, su compromiso e involucramiento en el desarrollo de los retos.
- Es un facilitador durante el desarrollo de los retos, supervisa actividades, revisa avances de los equipos y guía a través de preguntas detonadoras pero sin dar respuestas ni soluciones.
- Colabora con profesores de distintas áreas en equipos de especialistas para apoyar a los estudiantes.
- Asesora o canaliza asesorías con otros colegas.
- Es un mediador con asociaciones vinculadas en los proyectos.
- Evalúa en conjunto con otros profesores y evaluadores externos las soluciones dadas al reto y garantiza que la evaluación se lleve a cabo a través de una rúbrica elaborada previamente.
- Es un mentor en todo el proceso de aprendizaje, busca orientar a los equipos de trabajo, canalizar los esfuerzos y retroalimentar las propuestas de los estudiantes.
- Estimula el sentido de colaboración entre los miembros del equipo para alcanzar una meta común.
- Apoya en la resolución de conflictos, negocia espacios, asesorías y recursos frente a otras instancias.
- Motiva a los estudiantes a trabajar en la solución de un problema real en pequeña o gran escala.
- Incentiva el pensamiento creativo asociado a asumir riesgos y a experimentar.

Adicionalmente, la implementación del Aprendizaje Basado en Retos requiere del profesor las siguientes acciones:

- Renunciar a tener el control habitual de la clase con el fin de guiar a los estudiantes en todo el proceso.
- Permitir que los estudiantes comentan errores para que posteriormente ellos mismos puedan descubrirlos y corregirlos.
- Documentarse en caso de que los estudiantes seleccionen un tema que no sea de su total conocimiento o una tecnología que vaya más allá de su dominio.
- Saber trabajar de forma colaborativa con otros colegas de diferentes áreas ya que comúnmente los retos son multidisciplinarios.
- Para el profesor y los estudiantes este enfoque implica un compromiso mayor de tiempo comparado con las actividades académicas más tradicionales.

El rol del profesor en la implementación del Aprendizaje Basado en Retos es crucial; la naturaleza de su función en dicho proceso cambia a medida que los estudiantes progresan a través de las etapas (Apple, 2011):

Etapa final

El profesor transitará hacia el rol de director del producto, apoyando a los estudiantes a medida que implementan, evalúan, y publican sus soluciones y resultados.

Etapa avanzada

Los estudiantes están profundamente involucrados con su trabajo, mientras que el profesor se asegura de que dominan los conocimientos y las habilidades requeridas mediante evaluaciones apropiadas.

Etapa intermedia

Los estudiantes se encargan de planear e investigar su trabajo; el profesor funge primordialmente como director del proyecto y mentor, trabaja en conjunto con los estudiantes, los apoya en las dificultades y los motiva en el camino.

Etapa inicial

El profesor introduce a los estudiantes el Aprendizaje Basado en Retos, explica cómo funciona el proceso, propone la problemática, apoya en la definición de los retos y comunica a los alumnos lo que se espera de ellos.

Evaluación

Uno de los aspectos cruciales del Aprendizaje Basado en Retos está relacionado con la evaluación. En términos generales, este enfoque pedagógico no cuenta con un método de evaluación general y unificado. Sin embargo, es posible identificar estrategias comunes empleadas por docentes, líderes académicos e investigadores 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.

Es importante recordar que la definición y el planteamiento del reto, pero sobre todo, los conocimientos y habilidades puestos en marcha para solucionarlo, tienen por objetivo el desarrollo de competencias que evidencian el aprendizaje. En este sentido, al seleccionar o diseñar los instrumentos de evaluación se debe tener en cuenta la relación que existe entre los entregables o productos de la solución del reto y las competencias a ser desarrolladas a lo largo del proceso.

La implementación del Aprendizaje Basado en Retos también debe incorporar elementos metacognitivos en su evaluación que permitan al alumno reflexionar sobre los aprendizajes logrados o no durante el proceso. El ser consciente de las lecciones aprendidas, de los conocimientos adquiridos durante la puesta en marcha de la solución y de las habilidades transversales como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva o el uso eficiente de la tecnología, es particularmente relevante en este acercamiento. Al momento de poner a prueba la solución del reto diseñada por el equipo los resultados no siempre serán favorables o exitosos, y por ello es importante aprovechar esta experiencia para fomentar el desarrollo de la resiliencia y la tolerancia a la frustración.

En general, la evaluación del trabajo por parte de profesores y estudiantes debe considerar dos tipos de estrategias de evaluación: formativa y sumativa. La evaluación formativa ocurre continuamente durante todo el proceso, guiando y facilitando el aprendizaje; mientras que la evaluación sumativa valora el progreso en puntos clave o en la finalización del mismo (Apple, 2011; Johnson et al., 2009; Johnson y Adams, 2011).

Evaluación Formativa

Puesto que el Aprendizaje Basado en Retos se apoya en el uso de tecnologías de información y comunicación, los estudiantes frecuentemente trabajan en ambientes colaborativos informales o en línea. Por ejemplo, además de la retroalimentación del profesor, reciben comentarios de otros estudiantes que trabajan en los mismos espacios físicos y virtuales, a través wikis, blogs, interacciones verbales o mensajes de audio y video.

Fuentes más formales de evaluación formativa varían considerablemente, e incluyen diarios de estudiantes, revisiones de pares, observaciones del profesor, conferencias profesor – estudiantes, revisiones graduales del trabajo basadas en rúbricas, entre otras.

Con la intención de preparar a los estudiantes para interpretar y usar toda la retroalimentación de forma apropiada, se recomienda programar momentos regulares de avance del proyecto, tanto con el equipo como individualmente. Lo anterior se realiza buscando también ayudarles a clarificar objetivos, fases del proceso y plazos, así como fomentar la reflexión. Mientras que el Aprendizaje Basado en Retos otorga gran responsabilidad en manos de los estudiantes, es importante mencionar que el rol del profesor es vital. Entre 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 cuando se le solicite.

Evaluación Sumativa

En el Aprendizaje Basado en Retos, la evaluación sumativa implica el término y la implementación de una solución. La solución debe ser validada en el mundo real y ofrecer a los estudiantes retroalimentación directa e inmediata. Una consideración importante tiene que ver con la manera de evaluar a los estudiantes tanto en un sentido individual como grupal. Los estudiantes pueden ser evaluados usando evaluaciones

tradicionales escolares para determinar el conocimiento del contenido. Otras ideas incluyen defensas orales, exposiciones del reto, evaluaciones del trabajo para el rol específico que desempeñaron en el equipo, etc. Es importante definir las evaluaciones sumativas durante el proceso de planeación y darlas a conocer a los estudiantes mediante rúbricas y explicaciones específicas.

Herramientas de evaluación alternativas

Aunque los métodos de evaluación tradicionales pueden ser útiles para retroalimentar el proceso, la experiencia del Aprendizaje Basado en Retos ofrece la oportunidad de integrar una gran variedad de herramientas de evaluación alternativas. Dichas herramientas están basadas en el hecho de que los estudiantes no solamente aprenderán nuevo conocimiento, sino que lo aplicarán para resolver problemas o situaciones reales. Estos instrumentos también proporcionan una fuente de información que permite valorar la profundidad de los aprendizajes logrados y la evolución de los mismos.

Algunas herramientas de evaluación alternativas que pueden ser utilizadas durante la resolución del reto son las siguientes:

Una de las herramientas de evaluación que se ha empleado para facilitar y documentar experiencias auténticas de aprendizaje son los e-portafolios, también llamados portafolios electrónicos o virtuales. El empleo de esta herramienta de evaluación en la educación superior ha tenido una aceptación creciente como instrumento alternativo a evaluaciones tradicionales de aprendizaje (Díaz Barriga, Romero y Heredia, 2012). En términos generales un e-portafolio es una colección digital de evidencias, que incluye demostraciones, recursos, y logros obtenidos por los estudiantes (Reese y Levy, 2009).

Estos recursos pueden ser empleados para tener un registro del progreso del aprendizaje, evidenciar logros, documentar autoevaluaciones, etc. El énfasis de los portafolios virtuales se centra en los procesos en lugar de los productos, valorando lo que los estudiantes hacen, explorando la construcción del conocimiento, la realización de proyectos o la solución de problemas. Con este recurso, es posible contar con un registro de evaluación más integral, y que contemple tanto competencias disciplinares como transversales.

Los e-portafolios pueden ser un recurso de evaluación adecuado para evidenciar el desarrollo de habilidades a través del Aprendizaje Basado en Retos. Esta herramienta permite a docentes y universidades lo siguiente (Reese y Levy, 2009):

- Lograr que el plan de estudios valore tanto procesos como productos del aprendizaje.
- Evidenciar el desarrollo de habilidades transferibles.
- Incorporar herramientas de evaluación acordes a experiencias de Aprendizaje Vivencial.
- Valorar a los estudiantes como pensadores globales y participantes críticamente activos.
- Evaluar distintos momentos en el proceso de resolución de retos.

La naturaleza misma de basar el aprendizaje en la solución de problemas reales, hace posible que en la evaluación de los resultados participen entidades externas a la universidad. La evaluación de implementaciones de este acercamiento frecuentemente recurre a expertos en la disciplina, críticos, jurados, clientes, industria, gobierno o a la sociedad civil. La retroalimentación recibida por parte de un evaluador externo al entorno académico ofrece una experiencia única de aprendizaje a los estudiantes. Adicionalmente, la resolución de retos se ha evaluado a través de concursos y competencias entre los estudiantes, a través de las cuales pueden obtener recursos económicos, conocer otras alternativas de solución y presentar su trabajo ante la comunidad.

Relevancia del Aprendizaje Basado en Retos para el Tecnológico de Monterrey

Con el propósito de formar profesionistas competentes acorde a las demandas y necesidades actuales, el Tecnológico de Monterrey ha lanzado el Modelo Educativo Tec21. Se trata de un modelo flexible en su plan de estudios que promueve la participación de los estudiantes en experiencias retadoras e interactivas de aprendizaje. En este modelo se contemplan también elementos relacionados con espacios educativos y aulas de vanguardia con alto grado de interacción, el empleo hábil de la tecnología, así como el aporte de profesores altamente capacitados, innovadores y vinculados con la práctica de su profesión (Tecnológico de Monterrey, 2015a).

Así, la institución se encuentra actualmente en un estado de transición hacia el Modelo Tec21. En el nivel de licenciatura, una de las dimensiones centrales de este modelo es el abordaje de retos por parte del estudiante, para el desarrollo de competencias disciplinares y transversales. Es importante destacar que el enfoque en retos es uno de los elementos curriculares del Modelo Tec21 para carreras profesionales. Actualmente, este modelo se encuentra en proceso de definición, a través de consultas y espacios de discusión con profesores y directivos de la institución.

El Aprendizaje Basado en Retos promueve el desarrollo de competencias en los estudiantes. Es por ello que este enfoque pedagógico cobra gran relevancia en el contexto del Modelo Tec21 en el nivel profesional de la institución. Algunos de los principales beneficios en la experiencia de aprendizaje de los alumnos se enlistan a continuación:

- La exposición del alumno a problemas reales, lo que permite el desarrollo de competencias tanto disciplinares como transversales.
- El logro de un aprendizaje reflexivo e integrador, dado que la superación del reto implica llevar a cabo procesos de investigación, estructuración, puesta en práctica y reflexión.
- La vivencia y el logro de un aprendizaje de orden superior, a través de la puesta en práctica de procesos cognitivos complejos para poder analizar y resolver el reto que se plantea.
- Exponer al alumno a situaciones de incertidumbre y en algunos casos de tolerancia al fracaso con el propósito de desarrollar su resiliencia.

En este contexto, las experiencias de aprendizaje que se ofrecen al alumno deben estar en conexión con el entorno y aportar valor a este. Al dar a los alumnos la oportunidad de enfocarse en un reto de significancia global y aplicarlo en el desarrollo de soluciones locales, se crea un espacio que les permite dirigir su investigación y pensar críticamente sobre cómo aplicar lo que aprenden.

Es preciso notar que la naturaleza de la experiencia de aprendizaje relevante y retadora que se presenta a los estudiantes supera los estándares que un alumno enfrenta en un entorno académico tradicional. Además del desarrollo de habilidades disciplinares, con este enfoque pedagógico se fomenta la motivación del alumno hacia el aprendizaje, por su conexión con el entorno. Al mismo tiempo, durante el proceso de resolución del reto se promueve la innovación, colaboración y se fomenta el trabajo multidisciplinario.

Adopción de la tendencia

El Tecnológico de Monterrey ha evidenciado como inquietud constante el diseño e implementación de soluciones ante problemáticas relevantes del entorno, en las que participan estudiantes, quienes aplican sus conocimientos y habilidades. A lo largo de la historia de la institución es posible reconocer esfuerzos encaminados al desarrollo de competencias disciplinares y transversales en los estudiantes, a través de experiencias de aprendizaje vivenciales. El taller vertical y, más recientemente, *Innovative Week* e *Innovation Week* son iniciativas que pueden ser identificadas como antecedentes del Aprendizaje Basado en Retos en la institución.

▲ Talleres Verticales

Son espacios académicos donde se conjunta la creatividad, la innovación, el liderazgo y la visión estratégica de grupos estudiantiles, docentes y expertos para identificar oportunidades, plantear estrategias y soluciones de valor relevantes para la comunidad del Tecnológico de Monterrey y socios estratégicos. Estos espacios proponen experiencias retadoras de aprendizaje que son de gran interés para los estudiantes. Uno de los objetivos principales del taller vertical es vincular los procesos de enseñanza-

aprendizaje con prácticas reales en empresas, instituciones o con la comunidad.

Los talleres verticales son una fuente de proyectos trascendentes de vinculación académica con la industria e instituciones. Han permitido ofrecer a los estudiantes experiencias prácticas en entornos reales de operación, participar en actividades colaborativas y disciplinarias, así como tener un impacto positivo en su comunidad. Por ello, estos talleres representan un ejercicio académico alineado a las actividades del Modelo Educativo Tec21. Algunas de las actividades y proyectos realizados a través de los talleres verticales son:

Taller vertical 2011 en Campus Guadalajara, en el que participaron alrededor de 700 alumnos de las carreras Ingeniero Industrial y de Sistemas (IIS) y Licenciado en Diseño Industrial (LDI). En este proyecto multidisciplinario, los universitarios de ambas carreras desarrollaron módulos de servicios para realizar trámites en las áreas de turismo y vialidad; museos y lugares de entretenimiento; trámites de gobierno y servicios hospitalarios mediante el desarrollo de kioscos para la empresa IBM (León, 2011).

Taller vertical 2013 en Campus Cuernavaca, fue un espacio de interacción entre profesores y estudiantes de la carrera Arquitectura (ARQ), que culminó con un concurso de diseño arquitectónico. El proyecto consistió en la remodelación de la Plazuela, Palacio y Oficinas Municipales de Mazatepec, mismo que dio la oportunidad a los estudiantes de recibir retroalimentación del Arq. Axel Arañó, reconocido crítico y teórico del área de arquitectura, quien fungió como juez (Loewe, 2013).

Taller vertical 2014 en Campus Querétaro, es un evento anual en el que participaron alumnos de la Licenciatura en Diseño Industrial (LDI). En esa ocasión, el taller tuvo como tema central el diseño y producción de campanas de cocina en vinculación con la marca italiana Elica, con el objetivo de mejora de la calidad del aire en casa (Identidad Campus Querétaro, 2014).

Taller vertical 2014 con FEMSA, fue un ejercicio académico en el que participaron más de 100 alumnos del Campus Guadalajara y 40 alumnos de Campus León en retos de negocios y atención social. Los proyectos tuvieron por objetivo prevenir y combatir la obesidad infantil en México, planteando propuestas a la organización en temas de alimentación, juegos y aplicaciones móviles infantiles (León, 2014).

Taller vertical 2015 en Campus San Luis, fue una actividad que tuvo por objetivo actualizar los procesos de aprendizaje de estudiantes de la Licenciatura en Mercadotecnia y de la Licenciatura en Comunicación y Medios Digitales con prácticas reales en empresas. Para el proyecto, los estudiantes presentaron una campaña publicitaria y una estrategia de mercadotecnia a dos empresas hoteleras, representantes de estas fungieron como evaluadores de las propuestas a ser implementadas (Pacheco, 2015).

▲ *Innovative Week*

Consistió en una semana dedicada a la innovación, en la que alumnos de profesional participaron simultáneamente en diversas actividades retadoras de aprendizaje vivencial del 22 al 26 de septiembre de 2014 en Campus Guadalajara. Durante este espacio tuvo lugar un conjunto de actividades prácticas encaminadas hacia el fortalecimiento de las competencias de egreso de los estudiantes (Portal Informativo, 2014). Este ejercicio contó con la participación de 5,500 alumnos de las 23 carreras profesionales, un total de 260 profesores, 50 empresas e instituciones y una plataforma educativa que ofertó cerca de 205 actividades. Cabe mencionar que alrededor de un tercio de ellas se desarrollaron fuera del Campus Guadalajara.

El conjunto de actividades diseñadas e implementadas durante *Innovative Week* corresponde tanto al ámbito académico, como a áreas culturales, deportivas de liderazgo estudiantil y de internacionalización. El objetivo de este ejercicio fue crear condiciones y procesos institucionales y académicos en un periodo formal y limitado, para el desarrollo e implementación de actividades innovadoras de alto valor. Dichas actividades inciden en el desarrollo de competencias en los estudiantes, fomentando el análisis, aplicación y creación de conceptos difícilmente logrados en el contexto del aula y en un calendario escolar tradicional (García, 2014).

Las actividades que tuvieron lugar durante *Innovative Week* comparten las siguientes características:

- Están vinculadas a la práctica profesional.
- Fomentan la competitividad internacional.
- Demandan trabajo colaborativo.
- Son multidisciplinarias.
- Están basadas en problemas o situaciones reales. Apoyan la formación del sentido humano.

▲ *Innovation Week*

Es una iniciativa que forma parte del modelo educativo Tec21, tuvo lugar del 13 al 17 de abril de 2015 en Campus Cuernavaca. Durante esta semana los alumnos dejaron de atender sus cursos regulares para dedicarse por completo a la solución retos y actividades que contribuyen a su formación integral. Se contó con la participación de alrededor de 1000 estudiantes, en temas como energía y uso inteligente de recursos; salud y seguridad; ambiente e infraestructura; movilidad, transporte y sociedad inteligentes (Tecnológico de Monterrey Campus Cuernavaca, 2015).

Este espacio propició que los alumnos vivieran experiencias de aprendizaje retadoras, interactivas e innovadoras con el objetivo de desarrollar y fortalecer las competencias requeridas en su futuro profesional. El propósito de este ejercicio fue promover el trabajo en equipo multidisciplinario, integrando las diferentes generaciones de las distintas carreras, guiados por profesores y un grupo de expertos en las disciplinas.

▲ Semana i y Semestre i

En el marco del Modelo Tec21 destacan dos iniciativas cuyo propósito es exponer a los estudiantes a la vivencia de retos con la intención de desarrollar en ellos las competencias de egreso. La Semana i y el Semestre i son espacios académicos que propician experiencias de aprendizaje fuera de un ambiente académico tradicional, tendrán lugar en todos los campus de la institución y contemplan al 100% de los estudiantes. La Semana i se llevó a cabo en todos los campus del Tecnológico de Monterrey simultáneamente del 21 al 25 de septiembre de 2015.

Semana i. Es un espacio del semestre en el que los alumnos de todas las carreras participan simultáneamente en actividades de aprendizaje disciplinares, multidisciplinares y retadoras. Durante esta semana las actividades académicas regulares se detienen para que los alumnos se involucren de tiempo completo en la experiencia retadora a la que se hayan inscrito. Las actividades a realizar durante la Semana i están orientadas a:

- Enriquecer la formación y perfil de competencias del alumno a través de experiencias de aprendizaje innovadoras y retadoras.
- Desarrollar competencias disciplinares y transversales.
- Promover el trabajo colaborativo y multidisciplinario.

Para las actividades desarrolladas durante la Semana i se contó con la participación de más de 50,000 alumnos de profesional de los 26 campus del Tecnológico de Monterrey. Participaron más de 3,000 profesores apoyando en el desarrollo de más de 1,800 proyectos. Los alumnos eligieron una o dos actividades entre las opciones que ofertó su campus, incluyendo proyectos con empresas u organizaciones locales, nacionales o del extranjero.

Semestre i. Es un proyecto o experiencia de aprendizaje orientada a atender una situación real profesional desafiante, la cual permite al alumno desarrollar competencias disciplinares y fortalecer competencias transversales. El proyecto es apoyado por módulos cuyo diseño y contenido cubren necesidades específicas de conocimiento para la atención del proyecto, a la vez que atienden requerimientos de formación curricular del alumno.

SEMANA i

SALVADOR ALVA
Presidente

Las actividades de la Semana i involucran más de 2 millones de horas hombre, y están orientadas a la práctica profesional y a la vivencia de situaciones de empresas y organizaciones del mundo real (Tecnológico de Monterrey, 2015b).

DAVID NOEL RAMÍREZ
Rector

La Semana i, es una oportunidad para que profesores y estudiantes del Tec vivan la incertidumbre, la inquietud, el riesgo, los retos, los obstáculos; pero también, la gran satisfacción de lograr resultados a través de la innovación, y transformar la educación y nuestro país en el mundo de hoy (Tecnológico de Monterrey, 2015b).

DAVID GARZA
Vicerrector de Profesional

Varias de las actividades que se viven en la Semana i, están en vinculación con alrededor de 200 instituciones y tienen presencia en 10 diferentes países. Adicional al desarrollo de competencias de la disciplina, los alumnos desarrollan y fortalecen las diez competencias que hemos declarado como parte del modelo Tec21 (Tecnológico de Monterrey, 2015b).

alumnos de profesional	**50,000**
profesores	**3,000**
proyectos	**1,800**
campus del Tec de Monterrey	**26**

Aprendizaje Basado en Retos en el Tecnológico de Monterrey

En el Tecnológico de Monterrey se han realizado diversas iniciativas sobre la exploración e implementación del Aprendizaje Basado en Retos como técnica didáctica. A continuación se enlistan algunos ejemplos en los que se incorporó el elemento de reto como detonador del proceso de aprendizaje del estudiante. Se incluyen ejemplos en los tres niveles educativos: preparatoria, licenciatura y posgrado, haciendo énfasis en el nivel de licenciatura.

En algunos casos los profesores aplicaron la propuesta promovida por Apple y en otros, realizaron adaptaciones o adecuaciones con otras metodologías.

Rediseño de la red de distribución de helados Holanda en la república mexicana

Profesor Luis Enrique Herrera
(le.herrera@itesm.mx)
Campus Ciudad de México
Cursos avanzados de la carrera
de Ingeniería Industrial

En el reto los alumnos fueron expuestos a la problemática que vive la empresa en la distribución de producto congelado en la red de más de 80 mil puntos de venta. El reto consistió en el diagnóstico de la situación actual y propuestas de mejora del sistema, las cuales requerían un alto contenido de innovación y pensamiento lateral. La definición del reto fue elaborada en conjunto entre el maestro y la entidad empresarial. La evaluación del reto se realizó de la siguiente manera: el profesor 50%, la empresa 35%, otros profesores 10% y alumnos 5%. A partir de la solución de este reto, los beneficios más notables para los alumnos fueron: una comprensión más profunda y actualizada de los temas, desarrollo de pensamiento crítico, liderazgo, resistencia a la frustración y comunicación oral y escrita. Los roles que tuvo el profesor en la implementación de los retos fueron: diseñador del reto, mentor, instructor y evaluador. La metodología que se siguió fue establecida por el maestro con los siguientes pasos: 1. Identificar la situación problemática de la empresa; 2. Hacer una relación entre la situación problemática y el contenido académico de los cursos, a partir de esa relación se formuló el reto; 3. Definir calendario de acciones y entregables.

Reto MOFILM de producción audiovisual para la campaña 2014-2015 de Seven Up International para ser utilizado en Gran Bretaña

Profesor Juan Carlos Olmedo
(jolmedo@itesm.mx), Miguel Nájera
(arturo.rendon@itesm.mx) y Arturo
Rendón (minajera@itesm.mx).
Campus Ciudad de México
Curso de inscripción abierta
para los alumnos del Tec

En este reto los estudiantes vivieron una experiencia real en la modalidad de *crowdsourcing* y *crowdcreation*, en la que realizaron la producción de un comercial para la marca Seven Up con una duración de 90 segundos a través de la producción de imágenes y sonidos originales. Esta experiencia de aprendizaje activo, tuvo una duración de 5 días con la participación de estudiantes de varias carreras y diferentes semestres. A través del reto se buscó desarrollar en los estudiantes competencias disciplinares como: desarrollo de habilidades creativas, administrativas, investigativas y técnicas para conceptualizar un proyecto audiovisual y llevarlo a cabo bajo criterios y lineamientos específicos. También se atendieron competencias transversales tales como el trabajo en

equipo y la innovación. La evaluación del reto se ligó a las competencias que debían desarrollar los estudiantes y se diseñó una rúbrica que refleja los criterios, los objetivos académicos y de innovación, misma que fue evaluada por profesores, representantes de la empresa y de MOFILM, así como también un proceso de auto y coevaluación de los proyectos audiovisuales.

Los retos abordan problemáticas de megatendencias como educación, productividad empresarial, desarrollo social y sustentabilidad

Profesor Omar Olmos
(oolmos@itesm.mx)
Campus Toluca
Cursos de Física y Matemáticas del Departamento de Ciencias Básicas

Estos retos se generaron de dos formas: una opción fue plantear líneas de acción y los alumnos propusieron escenarios de su entorno a resolver; otra opción fue que los alumnos propusieran retos basados en atributos que debían cumplir. La metodología que se empleó tomó elementos de diferentes estrategias, ya que cada fase requirió de énfasis distintos. Se utilizó una metodología híbrida que fusionó elementos de aprendizaje basado en problemas, orientado a proyectos, aprendizaje - servicio y aprendizaje basado en la investigación. Cada equipo de trabajo contó con un tutor; se utilizaron rúbricas en todos los procesos (inmersión, estudio, propuestas y prototipo) y se evaluó el desempeño del grupo. En la fase de presentación final se buscó que el beneficiario del proyecto y un juez externo evaluaran el resultado. Algunos de los beneficios que se identificaron para los estudiantes, fueron que durante el proceso se sensibilizaron con problemáticas reales, desarrollaron habilidades de investigación, lograron crear modelos y materializarlos, trabajaron colaborativa y multidisciplinariamente, desarrollaron habilidades de pensamiento creativo y lograron llevar a la práctica conocimientos técnicos.

Taller de Lectoescritura del Laboratorio de Ética. Estudiantes de diferentes disciplinas realizan una contribución social, trabajando en el refuerzo de competencias básicas (lectura, escritura, matemáticas, habilidades de aprendizaje) con niños y jóvenes de escasos recursos que requieren apoyo en el desarrollo y perfeccionamiento de estas competencias

Trabajo colegiado de profesores. Equipo Base: Luz Graciela Castillo, (lcastillo@itesm.mx); Jesús Baca (baca@itesm.mx), Sheilla Quintana (sheillaqr@itesm.mx), Mercedes Caraballoso (mcarabal@itesm.mx).
Campus Estado de México
Curso de Ética, persona y sociedad

La intención del reto fue llevar a los estudiantes a reflexionar sobre la dignidad de las personas y la importancia de la participación ciudadana a través de acciones concretas. El reto fue definido por los profesores de ética de manera colegiada y los estudiantes ayudaron a afinar el reto, por lo tanto, fue muy importante la coordinación y comunicación entre ellos. Los profesores establecieron los lineamientos básicos y la estructura para darle seguimiento. Se observó que los estudiantes lograron una mejor comprensión de los temas reflejados por muchos de ellos en los ensayos con los que se evaluó la materia, al tiempo que mejoraron sus habilidades de colaboración, toma de decisiones y liderazgo.

Buscando al candidato idóneo

Profesora Fany Eisenberg Glantz
(feisenbe@itesm.mx)
Campus Estado de México
Taller de la Entrevista de la carrera de Psicología Organizacional

El reto tuvo una duración de un mes y medio, fue propuesto por la profesora del curso y las empresas participantes. Para la implementación del reto se utilizó una metodología con base inductiva: se plantea una idea general, después preguntas guía y posteriormente la profesora orienta a

los estudiantes en las actividades. Los resultados fueron muy satisfactorios ya que inclusive algunos de los estudiantes fueron contratados por empresas como Ford Motor Company para estructurar los perfiles y descripciones de puesto de la compañía. Trabajar en este reto logró que los estudiantes hicieran un esfuerzo mucho mayor que el que están acostumbrados a realizar en las clases tradicionales. Los estudiantes también reforzaron el trabajo en equipo y la tolerancia a la frustración, dadas las dificultades enfrentadas en las empresas elegidas para el reto.

▲

El reto abordó 2 temáticas: "City-Campus" (diagnóstico y propuesta de imagen urbana, movilidad, transporte, espacio público e integración urbana.); y "Eco-Campus" (diagnóstico y propuesta de sustentabilidad, energía, agua y áreas verdes)

Profesora Julia Astengo
(jastengo@itesm.mx)
Campus Guadalajara
Taller Vertical "Campus 2030" del Departamento de Arquitectura

El Taller Vertical "Campus 2030" se implementó a lo largo de una semana, se formaron 36 equipos de 11 alumnos. Los integrantes de cada equipo pertenecían a diferentes semestres, desde primer semestre hasta décimo semestre. Los retos fueron propuestos por la directora del Departamento de Arquitectura, Dra. Arq. Laurence Bertoux y la coordinadora del Taller Vertical, M. Arq. Julia Astengo Noguez. También se trabajó de manera colegiada con los profesores coordinadores de los equipos docentes. Los retos fueron evaluados a lo largo de cada una de las etapas del proyecto: etapa 1: análisis, etapa 2: síntesis, etapa 3: solución, desarrollo de la propuesta y etapa 4: exposición del proyecto, evaluación de entregables. Los alumnos desarrollaron habilidades como trabajo en equipo, comunicación, liderazgo, creatividad, pensamiento crítico, capacidad para identificar y resolver problemas, capacidad para la toma de decisiones, responsabilidad, cultura de trabajo, compromiso con el desarrollo sostenible y conciencia clara de las necesidades de su localidad o entorno inmediato.

▲

Desarrollo de productos físicos de ingeniería mecánica por ejemplo: una bomba de engranes y un destapador de frascos para personas de la tercera edad. Identificación de una necesidad y solución creativa por ejemplo: rediseño de alerones para autos dragster, diseño de juguetes basados en ciertas necesidades específicas

Profesor Luis Fernando Vargas
(lvargas@itesm.mx)
Campus Estado de México
Curso de Metodologías de diseño

Los retos tuvieron una duración semestral y fueron definidos por los alumnos, el profesor o los directores de carrera y departamento. Para la implementación se siguieron dos metodologías: *Engineering Design* sugerida por George Dieter y *Design Thinking* de Stanford. De manera general, las etapas que se desarrollan en la implementación tuvieron la siguiente estructura: idea – preguntas – reto – solución – acción – evaluación. Los alumnos aprendieron a resolver problemas reales con poca información inicial, buscaron datos y profundizaron en los temas, desarrollaron pensamiento crítico y trabajo colaborativo, aprendieron a incorporar las dimensiones de ética y desarrollo sostenible a las propuestas ingenieriles.

▲

Robot limpia vidrios exteriores de un edificio. Robot limpia peceras, piscinas o estanques

Profesor Alfredo Santana
(asantana@itesm.mx)
Campus Toluca
Curso de Laboratorio de Automatismos Lógicos; Curso Actuadores

La duración de los retos fue de un semestre. Los resultados que se obtuvieron fueron alentadores ya que los estudiantes mejoraron su

aprendizaje, realizaron búsquedas de soluciones, experimentaron y fueron adquiriendo mejores prácticas de ingeniería. La metodología que se siguió fue una mezcla de aprendizaje basado en problemas, aprendizaje colaborativo y una técnica del modelo universitario francés (1/3 curso, 1/3 prácticas guiadas, 1/3 prácticas a resolver por los propios estudiantes). Los alumnos se autoevaluaron de acuerdo con la rúbrica inicial del proyecto que consideró funcionamiento, manufactura, uso de energía, resultados y reporte.

Propuesta de solución que reduzca el impacto que las personas del Campus Cuernavaca tienen en el medio ambiente

Profesora Ramona Fuentes
(rfuentes@itesm.mx)
Campus Cuernavaca
Taller Vertical

La duración del reto fue de una semana y participaron 90 alumnos en 10 equipos. Las condiciones para formar los equipos fueron: integrar grupos multidisciplinarios con miembros de diferentes carreras y diferentes semestres. La línea de los retos fue propuesta por un grupo de profesores (administrativos) y se compartieron a los profesores líderes del reto, quienes continuaron con la definición de los aspectos que se involucraron en el reto. Los alumnos fueron guiados por profesores y por grupos de expertos para diseñar una propuesta de solución al reto asignado. La estructura de los retos se llevó a cabo de la forma Xprize (http://www.xprize.org/), en la cual los alumnos recibieron la descripción del reto, el contexto del problema, los antecedentes del mismo, los aspectos que se deberían incluir en su solución y su impacto. Entre los beneficios obtenidos se encuentran: el fortalecimiento y desarrollo de liderazgo, tolerancia, respeto, responsabilidad, administración de tiempo y recursos, pensamiento crítico, aprender a aprender, solución de problemas, uso de nuevas herramientas tecnológicas y trabajo en equipo.

1er Desafío Latinoamericano de Innovadores: Haz realidad tus ideas en productos que puedan transformar al mundo

Participan en el diseño e impartición del programa los siguientes profesores: Dr. Arturo Molina (armolina@itesm.mx); Dra. Raquel Castaño (rcastano@itesm.mx); Dr. Carlos Téllez (carlos.tellez.martinez@itesm.mx); Mtra. Patricia Mora (smora@itesm.mx); Mtro. David Romero (dromero@itesm.mx); Mtra. Claudia Quintanilla (claudia.quintanilla@itesm.mx); Mtro. Miguel Ramírez (miguel.ramirez@itesm.mx); Dr. Rafael Batres (rafael.batres@itesm.mx); Lic. Alejandro Ríos (alejandro@muvexperimento.com); Dr. Pedro Ponce (pedro.ponce@itesm.mx); Dr. Eduardo González Mendívil (egm@itesm.mx).
Vicerrectoría de Investigación, Posgrado y Educación Continua

Es el primer diplomado en línea del Tecnológico de Monterrey que se presenta como un desafío para los innovadores de Latinoamérica, diseñado con la estrategia de gamificación estructural. Para participar, los candidatos debían pasar por un proceso de selección previo a su inscripción. El contenido se presentó totalmente en línea con sesiones sincrónicas semanales. El grupo de expertos que diseñó el diplomado es el mismo que realiza el tutoreo.

El objetivo del programa es desarrollar el prototipo de un producto innovador mediante la aplicación de diversas herramientas y de un proceso de innovación, el cual se lleva a cabo a través de cuatro retos:
Reto 1. Imaginación: justificación de la idea de producto innovador a desarrollar.
Reto 2. Generación de conceptos: desarrollo conceptual del producto innovador.
Reto 3. Diseño: guion del producto innovador.
Reto 4. Creación: prototipo funcional del producto innovador y ficha de registro.

Se utiliza una metodología para el desarrollo rápido de productos innovadores que ha sido desarrollada por los expertos en innovación tomando en cuenta la experiencia adquirida durante 15 años. El público al que se dirige este programa incluye emprendedores, profesionistas e

investigadores que desean desarrollar un producto para comercializarlo. Los participantes de los tres mejores proyectos tienen la oportunidad de presentar su producto ante inversionistas.

Identificar una situación educativa interesante con el fin de realizar una investigación y la publicación de los resultados en un congreso internacional y/o en un artículo de una revista de investigación académica.

Dra. María Soledad Ramírez
(solramirez@itesm.mx)
Programas en Línea. Modelos de gestión educativa para la Maestría en Educación; Integración de tecnologías emergentes para los procesos educativos de la Maestría de Tecnología Educativa.

Para la realización del reto, los estudiantes trabajaron en equipo con otros alumnos geográficamente distantes. La duración del curso fue de 16 semanas pero los alumnos desarrollaron en 12 semanas todo el proyecto. Las estrategias que se utilizaron fueron el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en investigación, la innovación educativa basada en evidencia y el trabajo colaborativo. Para la definición del reto se tomaron en cuenta tres factores: primero, los profesores tenían que considerar la temática a abordar y su relación con el contenido del curso. Segundo, los estudiantes tenían que tomar en cuenta los requerimientos internacionales del proyecto *Oportunidad* (proyecto Alfa Europeo donde se marcan las necesidades y las problemáticas del entorno internacional en el ámbito de la educación); tercero, las áreas de oportunidad donde los estudiantes pueden incidir para dar una solución a una problemática. Adicionalmente los alumnos decidieron qué reto abordar, cómo hacerlo y la solución del problema

del entorno. El rol del profesor en el reto fue proporcionar la directriz y las bases del reto, invitar a los equipos a la discusión, la reflexión y al trabajo colaborativo. La evaluación de los retos se llevó a cabo a través de una evaluación formativa, una evaluación por pares, una autoevaluación y una evaluación final. Se encontró que el mayor desafío al que se enfrentaron los estudiantes fue la escritura científica y académica para expresar los resultados de su investigación. Los logros que obtuvieron los alumnos fueron una comprensión más profunda de los temas de la materia y el desarrollo de competencias sustanciales como el pensamiento crítico, el diseño de proyectos innovadores, la competencia de investigación y las competencias de comunicación.

Crear una empresa de separado de basura para contribuir a un Monterrey más ecológico y promover la cultura del reciclaje

Profesora Lucía Probert
(lprobert@itesm.mx)
Campus Santa Catarina
Curso de Emprendimiento en un mundo global

A través de este reto se buscó solucionar un problema real en la comunidad durante un semestre. Se formaron equipos de cuatro estudiantes, todos participaron en la planeación, implementación y retroalimentación de su proyecto. Los beneficios encontrados para los estudiantes fueron: explotar su creatividad, vencer obstáculos, acercarse a la realidad de la comunidad, fortalecer el trabajo en equipo y el liderazgo, comprensión profunda de los temas, networking con gente especializada en el área y crecimiento profesional. Se utilizó la metodología promovida por Apple y se diseñó el proyecto aterrizado a la realidad con objetivos SMART. Después se llevó a cabo la implementación del reto, la comprobación a través de la evidencia y la retroalimentación del proyecto para seguir mejorando.

Casos relevantes de Aprendizaje Basado en Retos en otras instituciones educativas

Universidad de Cincinnati

En el 2014 utilizó el enfoque de Aprendizaje Basado en Retos en un programa de formación para profesores, con el fin de enseñar y comprender los conceptos matemáticos de crecimiento y decrecimiento exponencial. El programa estaba orientado a profesores de educación media superior con el fin de mejorar su entendimiento de la relación que existe entre ingeniería y matemáticas, así como también proporcionar los recursos necesarios para utilizar conceptos similares de ambas disciplinas en su salón de clases. El principal reto del curso fue diseñar un circuito para modelar un problema real donde se pusieran en práctica los dos conceptos. El reto inspiró una amplia variedad de problemas del mundo real, como la pérdida de agua en los lagos localizados cerca de los desiertos, el ángulo de inclinación de la torre de Pisa, las tasas de descomposición de los medicamentos en el cuerpo, el control de la población de especies invasoras, etc. Los instructores diseñaron preguntas guía y posteriormente guiaron a los estudiantes (profesores) a reconocer cómo una función exponencial está vinculada a un problema real y cómo las solución a estos problemas también está vinculada con áreas de la ingeniería (Kastner, Kukreti y Torsella, 2014).

Universidad Estatal de Montana

Realizó una investigación con estudiantes de ciencias físicas de primer ingreso, implementando un proyecto de Aprendizaje Basado en Retos. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de este enfoque pedagógico en el rendimiento y la motivación de los estudiantes. Durante el estudio se solicitó a los participantes diseñar e implementar un proyecto ambiental con beneficio social, de tal manera que seleccionaron el reto y lo presentaron como propuesta al grupo a través de un video corto. En este material audiovisual presentaron el reto, los objetivos del mismo e invitaron a otros participantes a unirse a él. Posteriormente, los estudiantes definieron una lista de preguntas guía, siguiendo la metodología propuesta por Apple. La implementación tuvo lugar durante seis semanas, en las que los estudiantes usaron las respuestas de sus preguntas guía para proponer una solución ante el reto. Los resultados del estudio señalan que la estrategia del Aprendizaje Basado en Retos incrementó la motivación de los estudiantes y mantuvo el nivel de logro, aun cuando los participantes invirtieron un 50% más de tiempo con respecto a un currículum tradicional de una clase introductoria de ciencias físicas (Swiden, 2013).

Pontificia Universidad Católica de Río Grande del Sur

Condujo un estudio con 94 participantes, enfocado en el desarrollo de aplicaciones móviles a través de la implementación del Aprendizaje Basado en Retos. Dada la popularidad del desarrollo de aplicaciones móviles y el fácil acceso al mercado, existe una creciente necesidad de indagar nuevas formas de preparar desarrolladores, así como nuevas maneras de desarrollo. Los resultados del estudio indican que un ambiente de enseñanza y aprendizaje basado en la experiencia práctica, que combine el marco del Aprendizaje

Basado en Retos con el proceso *Scrum* (un acercamiento de desarrollo de software ágil, iterativo e incremental) es un modelo efectivo para enseñar a los estudiantes cómo desarrollar aplicaciones de manera eficiente. Esta combinación no solo favoreció el proceso de aprendizaje, sino que resultó en un nuevo acercamiento efectivo en el desarrollo ágil y de alta calidad de aplicaciones (Santos et al., 2015).

President's Challenge 2015 (Harvard)

Iniciativa que encabeza una lista de retos ofrecidos por Harvard Innovation Lab (i-Lab). Está diseñado para ayudar a los estudiantes a formular y desarrollar soluciones a problemas complejos, mediante el enfrentamiento y direccionamiento de problemas importantes que el mundo enfrenta actualmente. El reto consiste de dos etapas: en la primera, los equipos se reúnen en el i-Lab para planificar y presentar sus propuestas iniciales. Después del veredicto del comité evaluador, cada equipo recibe 5,000 USD para continuar sus propuestas. El premio final es de 100,000 USD y es otorgado a un solo equipo. Los retos del President's Challenge están enfocados en áreas específicas, tales como: innovación educativa, salud asequible, energía y medio ambiente, desarrollo económico, empleo sostenible y ciudades conectadas. Por ejemplo, en el área de salud, el reto está diseñado para apoyar a los estudiantes, becarios postdoctorales y clínicos, a desarrollar, probar, validar y ejecutar soluciones innovadoras que mejoren la prestación de salud y la vida de los pacientes. En el área de ciudades conectadas, el reto consiste en aplicar su creatividad para encontrar soluciones colaborativas, emprendedoras y sostenibles que mejor respondan a las cuestiones urbanas relacionadas con el crecimiento de la población. El reto actual se llama "Vida Urbana 2030", y convoca a la presentación de propuestas que mejoren la habitabilidad de las ciudades para el año 2030 (Harvard innovation lab, 2015).

MIT Ideas Global Challenge

Ofrece un espacio para definir maneras de resolver problemas globales. Se invita a estudiantes, profesores, exalumnos y colaboradores para identificar retos de desarrollo social, a través de la innovación y colaboración en comunidades alrededor del mundo. Mediante este programa los participantes deben definir barreras para el bienestar de las comunidades; generar soluciones innovadoras a estos retos; formar equipos para desarrollar prototipos y propuestas; compartir habilidades y recursos y dar seguimiento a implementaciones de sus proyectos a lo largo de un año. Dentro de este programa se organiza una competencia anual, la cual otorga un premio de 10,000 USD a los equipos con las mejores ideas (MIT, 2015).

Grand Challenges (Georgia Tech)

Este programa se estableció en el 2012 y forma parte de la división de asuntos estudiantiles y del programa de desarrollo y educación de liderazgo. Promueve equipos interdisciplinarios dirigidos por estudiantes que investigan problemas tecnológicos y sociológicos relevantes. El programa está abierto a todos los estudiantes de cualquier carrera de Georgia Tech. Tiene tres componentes principales: vida, aprendizaje y liderazgo. Una vez que un estudiante es admitido en esta institución y es aceptado en el programa, vive con otros participantes del mismo proyecto en una residencia específica. Los estudiantes vinculados en este programa comparten dos clases y están divididos en equipos. En dichas clases se les presentan retos en los cuales tendrán que desarrollar habilidades de resolución de problemas y plantear alternativas a problemáticas del mundo real (Georgia Institute of Technology, 2015).

Aalborg University

Ofrece un modelo en el que pueden reconocerse elementos del Aprendizaje Basado en Retos. En este modelo, los estudiantes trabajan en equipos en proyectos reales y complejos, a menudo en colaboración con un socio industrial. Este método también llamado El modelo Aalborg de Aprendizaje Basado en Problemas, es altamente reconocido a nivel internacional. En el programa Administración de Tecnología en Operaciones e Innovación, ofertado por esta universidad, el estudiante tiene la oportunidad de trabajar durante cuatro semestres con empresas y ser expuesto a las problemáticas reales que estas enfrentan. El propósito es que los estudiantes desarrollen competencias analíticas en combinación con la capacidad de desarrollar soluciones creativas a problemas reales (Aalborg University, s.f.).

The University of Western Australia

Ofrece el primer año de la carrera de Ingeniería Civil con un enfoque de Aprendizaje Basado en Retos llamado *Global Challenges in Engineering*. Los estudiantes participan en la realización de un proyecto real en un contexto geopolítico y trabajan en colaboración con organizaciones no gubernamentales. Los temas principales que se abordan en los retos son problemas de pobreza y de administración de desperdicios. El curso ofrece un escenario amplio del programa y de la carrera de ingeniería. En él, se busca lograr que el estudiante desarrolle habilidades de comunicación, investigación, trabajo

en equipo, gestión de proyectos, diversidad cultural y de género, pensamiento crítico en relación con impactos ambientales, legales, éticos, de salud y seguridad de la ingeniería (Malmqvist et al., 2015).

Chalmers University of Technology

Creó un laboratorio llamado C Lab en el que trabajan en conjunto profesores, estudiantes, socios y patrocinadores. Los actores principales son estudiantes de posgrado, mismos que se enfocan en abordar retos de sostenibilidad en áreas como desarrollo urbano sostenible, energía y transporte. Los estudiantes son co-creadores de los retos, por lo que les proporcionan las herramientas necesarias para trabajar con problemas complejos (Challenge Lab, 2015).

El Hacktahon

Es una iniciativa de empresas e instituciones locales, nacionales e internacionales que tiene por objetivo reunir y poner a prueba a desarrolladores de aplicaciones web y móviles (comúnmente estudiantes universitarios), para crear soluciones tecnológicas que permitan resolver distintas problemáticas de la sociedad. Se trata de un maratón de desarrollo de software, en el que por un tiempo determinado (usualmente 24 horas), equipos de participantes crean aplicaciones o algún otro proyecto de software definido por cada equipo (Open Data MTY, 2014). *OpenData Monterrey Datos abiertos + hacking cívico* es un hackathon de datos de libre acceso con el que se busca desarrollar soluciones creativas para atender problemas sociales. El Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, ha sido sede de este evento, en él se construyen aplicaciones y se liberan y analizan datos para motivar la adopción de políticas de transparencia social y gubernamental, con el fin de tener un impacto en la ciudad. Los equipos participantes usualmente son multidisciplinarios y están formados de entre 2 a 6 concursantes (ACM MTY, 2013).

Alumnos del Tecnológico de Monterrey han tenido una participación muy destacada en este tipo de encuentros. En el hackathon internacional organizado por Facebook y celebrado en Silicon Valley en California en noviembre de 2013, cuatro alumnos de la institución compitieron contra 11 equipos representantes de distintas universidades del mundo. En esta competencia los estudiantes del Tecnológico de Monterrey, tuvieron el reto de desarrollar durante 24 horas un videojuego ligado a Facebook, un desarrollo que les mereció el tercer lugar internacional (Portal Informativo, 2013).

Destination Imagination

Programa educativo internacional sin fines de lucro con presencia en 48 estados y 30 países. Esta organización plantea retos a estudiantes a través de una competencia, para los cuales deben diseñarse soluciones creativas e innovadoras. El objetivo de Destination Imagination (DI) es brindar a los estudiantes la oportunidad de aprender y experimentar el proceso creativo desde la imaginación hacia la innovación. Han participado más de 120 equipos de diferentes partes de la república mexicana, tanto colegios particulares como escuelas públicas en cinco categorías. Durante los torneos, se motiva a los participantes a trabajar en conjunto para plantear soluciones originales a dos tipos de retos: un reto central, que trabajan durante la temporada DI y un reto instantáneo que desconocen y deben solucionar con un tiempo límite. Cada reto tiene ciertos requerimientos y contiene una rúbrica para ser evaluado por un grupo de apreciadores. El 60% de la puntuación del equipo viene de su reto central, el 25% de su reto instantáneo y el 15 % restante de los elementos seleccionados por el equipo como representativos del mismo (Destination Imagination, 2014).

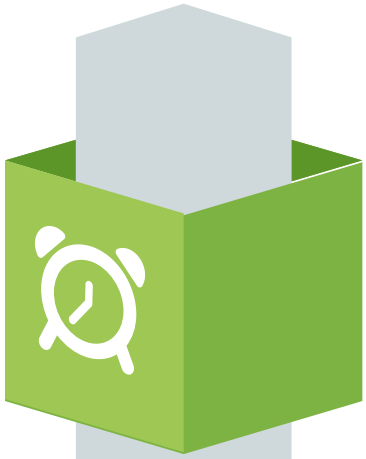
¿Hacia dónde se dirige esta tendencia?

El Aprendizaje Basado en Retos ha tomado fuerza recientemente, incorporando tendencias innovadoras y aprovechando el acceso y la difusión de los medios de información y comunicación. Aunque se trata de un acercamiento a la enseñanza aprendizaje definido recientemente, se prevé una evolución consecuente con las demandas educativas actuales y características de la globalización de la educación. Enseguida se describen distintas avenidas que se perfilan como el posible futuro de esta tendencia.

Inducción al modelo *just in time learning*

Una tendencia creciente en la educación actual, es el llamado modelo *Just in time learning* (Aprendizaje justo a tiempo). Esta tendencia ha sido motivada por el desarrollo de competencias como búsqueda y selección de información, pensamiento crítico y solución de problemas, tal como ocurre en escenarios laborales reales. Con este modelo, se ha cuestionado la necesidad de almacenar información que quizás pueda ser útil en el futuro (*Just in case learning*). En general, un estudiante aprende un cuerpo amplio de conocimientos en la escuela en caso de que pueda serle útil en su vida adulta, en cambio cuando se enfrenta a la vida laboral o ante un desafío, debe aprender nueva información porque le es necesaria en ese momento para resolverlo (Cook, 2010; Sams, 2013).

La naturaleza del Aprendizaje Basado en Retos contribuye a fomentar el modelo *Just in time learning* porque el reto indica al estudiante lo que requiere saber para solucionarlo. Por otro lado, de acuerdo con Cook (2010), las personas deben tener conocimientos y habilidades previo a identificar dónde y cómo aplicarlas. Es decir, un estudiante debe contar con un conocimiento general antes de que pueda reconocerlo en una situación que lo requiera. Adicionalmente, el modelo *Just in time learning* presupone un mínimo básico de conocimientos para resolver efectivamente una tarea.



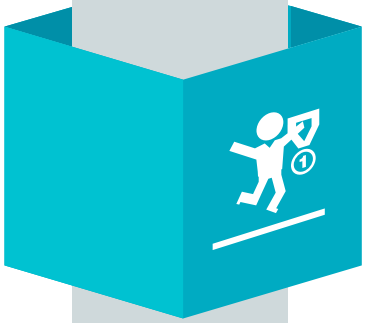
Seguimiento a problemas de impacto social

Una de las características de la implementación de proyectos basados en retos es que fomenta en los estudiantes la búsqueda de soluciones a problemáticas reales, desde su concepción hasta la toma de acciones. Puesto que los retos propuestos por, o asignados a, los estudiantes tienen relevancia para ellos, se crea un canal de iniciativas con el que los estudiantes pueden dar continuidad a problemas importantes de su entorno (Santiago, 2014). Esto significa que la experiencia de aprendizaje que se presenta a los estudiantes tiene el potencial de trascender la dimensión didáctica.

Por otro lado, un reto se caracteriza por fomentar el abordaje de situaciones relevantes y complejas que implican estrategias tanto disciplinares como multidisciplinares para su solución. Aunado a ello, el reto presenta un desafío importante que pone a prueba las habilidades y conocimientos del alumno más allá de su nivel actual de dominio (Tecnológico de Monterrey, 2015a). Estos elementos son clave para el desarrollo profesional de los estudiantes y les provee de herramientas para continuar aprendiendo. De ahí que las problemáticas abordadas a través de retos pueden ser el insumo para proyectos de posgrado de estudiantes universitarios (Santiago, 2014).

Espacios de aprendizaje y un ambiente centrado en el estudiante

Un importante número de fallas en la implementación de experiencias de aprendizaje retadoras ocurre en escuelas que intentan insertar las características de este enfoque en una ambiente de salón de clase tradicional, con sillas fijas en hileras orientadas hacia el frente (Markham, 2014). En contraste, este enfoque se ve favorecido por un espacio con facilidad para desplazarse, comunicarse y trabajar en grupos. Por tanto, los espacios físicos de aprendizaje juegan un rol importante en la dinámica del abordaje de los retos. Adicionalmente es necesario que el profesor sea consciente de que su personalidad, actitud, expectativas, apertura, habilidad para escuchar y atender afectan directamente en la calidad del reto. Es igualmente importante dar tiempo a los estudiantes para reflexionar sobre sus actitudes y capacidades, practicar el trabajo en equipo, establecer normas y examinar responsabilidades.

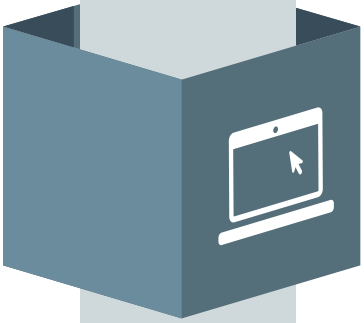


Flexibilidad en el aprendizaje y tecnología educativa

Las tendencias educativas impulsadas por tecnología, como el aula invertida, el aprendizaje híbrido y la difusión de los cursos en línea están motivando a los educadores a reconsiderar cuándo y cómo aprenden los estudiantes. Las plataformas tecnológicas también han evolucionado para ampliar y revolucionar el ambiente de trabajo, y el Aprendizaje Basado en Retos se pueden integrar fácilmente a la Instrucción Basada en Computadora. Estas tendencias y recursos tienen el potencial de transformar la educación tradicional.

Al mismo tiempo, algunos profesores están explorando el valor del aprendizaje menos estructurado durante el día escolar regular. Distintas estrategias empleadas en el diseño o ejecución de la solución de retos, como la designación de un tiempo libre de trabajo escolar, da a los estudiantes más oportunidades para descubrir y profundizar sus intereses (Boss, 2014).

El rol de los profesores está evolucionando, puesto que los estudiantes tienen mayor control y responsabilidad sobre su propio aprendizaje. En esta integración, el Aprendizaje Basado en Retos se ve robustecido al ofrecer mayor flexibilidad al alumno para identificar, comunicar y analizar información en las distintas fases de la resolución del reto. Por ejemplo, los estudiantes pueden obtener asesoría o retroalimentación de expertos en las áreas relacionadas con el reto, desde distintos lugares geográficos y asincrónicamente.



Redes de colaboración docente

Una de las vías más factibles de esta tendencia es un incremento en los medios de cooperación docente, acompañamiento e intercambio de experiencias. Con la globalización de los medios de comunicación y el acceso a redes sociales de interacción, no hay necesidad de que algún profesor deba sentirse aislado en el proceso de implementación del Aprendizaje Basado en Retos. Esto es igualmente válido, aun si un profesor es el único dentro de su institución que inicia su incursión en este acercamiento educativo (Boss, 2014).

Frecuentemente surgen comunidades de colegas que comparten intereses y están abiertos a colaborar en proyectos tanto disciplinarios como multidisciplinarios, dentro y fuera de sus instituciones. En el momento en el que el profesor se convierte en un aprendiz interconectado con una comunidad de profesores, modela para sus estudiantes el significado de tomar ventaja de las herramientas digitales y del trabajo realizado en colaboración con otros (Boss, 2014).

Una mirada crítica

El Aprendizaje Basado en Retos es reconocido por su potencial para evidenciar el vínculo entre el aprendizaje y los problemas reales del entorno, en cuya solución pueden participar los estudiantes. Sin embargo, también enfrenta distintos cuestionamientos en torno a su reciente definición, práctica de su implementación y otras dificultades asociadas. A continuación se presentan las principales críticas a este enfoque.

▲ Problemas complejos no estructurados

Los desafíos que enfrentarán los estudiantes en un ambiente profesional y laboral demandan habilidades que trascienden un entorno académico tradicional (World Economic Forum, 2015). Sin embargo, usualmente los estudiantes no están familiarizados a ser expuestos a problemas reales y no estructurados que requieren el planteamiento de soluciones no predefinidas. En el contexto del Aprendizaje Basado en Retos, es importante tomar en cuenta que al inicio de un reto, la información debe ser presentada a los estudiantes de una manera organizada que les permita gradualmente profundizar en el aprendizaje y evitar así distraerlos del objetivo con demasiada información (Shuptrine, 2013). Si bien es cierto que el planteamiento del problema debe ser global, no debe perderse de vista la importancia de enseñar a los estudiantes procesos eficientes para trabajar con escenarios reales y relevantes, que posibiliten implementar soluciones concretas y significativas.

▲ Énfasis exclusivo en experiencias inductivas

Una de las preocupaciones más comunes respecto a la implementación del Aprendizaje Basado en Retos es que podría correrse el riesgo de restar importancia a los principios y teorías que explican el porqué de ciertos fenómenos y solo centrarse en los resultados del suceso. Aunque la intención de los programas educativos basados en retos son los resultados empíricos, los estudiantes que no logran comprender los fundamentos subyacentes a los hechos, también carecen de la habilidad para identificar importantes relaciones prácticas entre los fenómenos de estudio (Abrahams y Millar, 2008). Es importante diseñar actividades durante el abordaje del reto que permitan a los estudiantes describir, explicar y validar el funcionamiento del conocimiento observado.

▲ Una estrategia única en todo el currículo, ¿es lo más conveniente para todos los estudiantes?

Para que un método de enseñanza funcione independientemente de cuál sea este, tiene que ser apropiado para los estudiantes, el tema o materia que se imparte, las características del contenido, el contexto y el profesor que lo implementa. No solo los profesores tienen diferentes fortalezas, habilidades y preferencias metodológicas, sino también los estudiantes responden mejor ante la diversidad de propuestas de enseñanza. Por ello, es importante que el docente esté capacitado en distintos recursos para la enseñanza, con el propósito de beneficiarse de la diversidad de opciones de las que actualmente dispone. Entre más conocimiento de estos métodos tenga el profesor, estará mejor preparado para utilizar la estrategia más conveniente en el momento más adecuado.

▲ La falta de un marco de instrucción sólido evidencia la necesidad de realizar más investigación

El Aprendizaje Basado Retos es un enfoque que ha mostrado resultados alentadores, en términos de rendimiento, motivación, desarrollo de competencias y contribuciones significativas de impacto social. Recientemente se han desarrollado diversos estudios piloto con la intención de indagar y comprender los distintos aspectos del ecosistema escolar que pueden influenciar el éxito de este enfoque (Apple, 2015). Sin embargo, el concepto del Aprendizaje Basado en Retos es un acercamiento relativamente nuevo, que aún debe ofrecer un marco de instrucción que permita el diseño de experiencias de aprendizaje efectivas. Por ello, la investigación educativa debe dar cuenta de la madurez y consolidación de este acercamiento a la enseñanza-aprendizaje que permita tomar decisiones sobre su rentabilidad y escalabilidad en la educación universitaria.

▲ Disponibilidad de tiempo, espacio y recursos de las organizaciones e instituciones

En la implementación del Aprendizaje Basado en Retos, los desafíos no necesitan ser ficticios, pues las situaciones problemáticas que ameritan soluciones creativas saltan a la vista. Empresas nacionales y extranjeras del sector público y privado, consultorías, instituciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales (ONG), entre otras, son espacios propicios para que los estudiantes pongan en práctica sus conocimientos y habilidades al tiempo que desarrollan nuevas competencias. Sin embargo, uno de los grandes retos a los que deberá hacer frente este acercamiento, está relacionado con la demanda de recursos en este tipo de organizaciones. Los diseñadores de retos habrán de gestionar espacios en los que los estudiantes puedan realizar sus proyectos fuera del salón de clase, así como solicitar el apoyo de evaluadores, jurados, críticos y especialistas en el área disciplinar correspondiente, para ofrecer a los estudiantes una experiencia de aprendizaje enriquecedora y significativa.

Desafíos

El Aprendizaje Basado en Retos enfrenta desafíos, a continuación se describen los más relevantes.

▲ Enfoque pedagógico poco conocido

A pesar de tener sus bases en otros enfoques más maduros, como el Aprendizaje Basado en Proyectos y el Aprendizaje Basado en Problemas, el Aprendizaje Basado en Retos como concepto en sí es relativamente nuevo con escasas investigaciones de estudios comparativos, así como pocos estudios replicables realizados hasta el día de hoy (Giorgio y Brophy, 2001; Hift, 2013; Malmqvist et al., 2015).

▲ Diseño de experiencias de aprendizaje retadoras efectivas

Se requiere realizar mayor investigación acerca de cómo diseñar experiencias de aprendizaje y sus efectos en el rendimiento académico del estudiante, así como también indagar sobre el diseño de espacios de aprendizaje adecuados para la implementación de este enfoque (Malmqvist et al., 2015).

▲ Métodos innovadores y adecuados de evaluación

Los métodos tradicionales de evaluación normalmente resultan inadecuados para valorar aquello que los estudiantes logran con este acercamiento. Los profesores que han implementado Aprendizaje Basado en Retos expresan la necesidad de tener una capacitación más amplia en estrategias de evaluación para experiencias de aprendizaje retadoras, en particular para el desarrollo de rúbricas de evaluación e implementación de este acercamiento (Hargis, Cavanaugh y Marin, 2013).

▲ Menos tiempo de cátedra

El tiempo de clase es menor cuando se implementa el Aprendizaje Basado en Retos, así como cualquier otra estrategia de aprendizaje activo (Roselli y Brophy, 2006). De ahí la importancia de que el profesor establezca un balance adecuado entre lo que el estudiante descubre por sí mismo, la guía y retroalimentación en este proceso y la instrucción directa de su parte.

▲ Preparación por parte del profesor

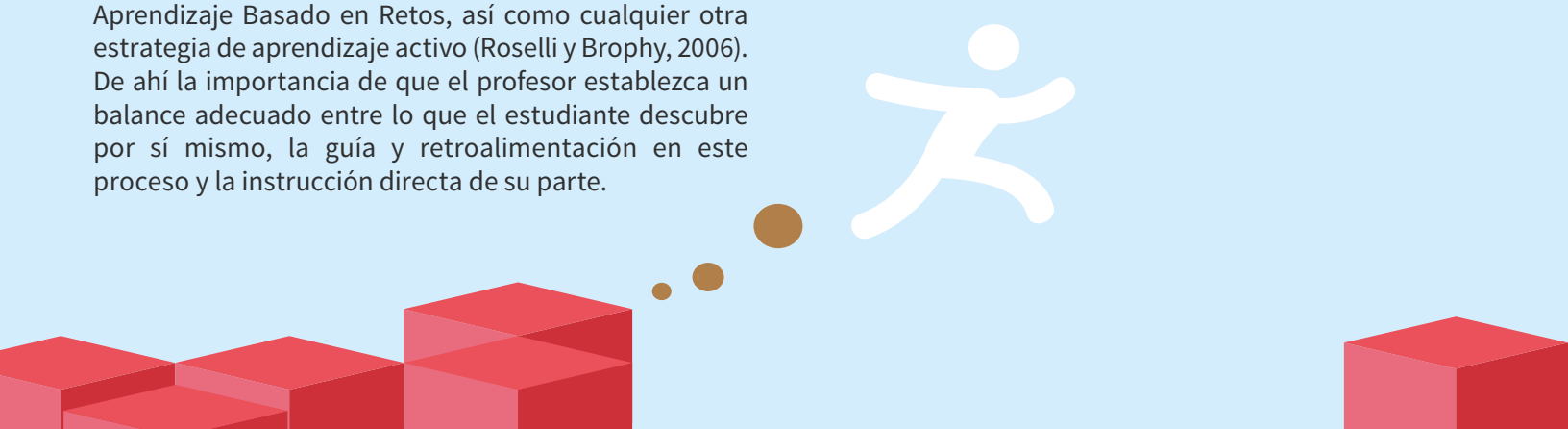
El profesor tiene entre sus nuevas funciones plantear a los estudiantes retos suficientemente grandes para aprender nuevas ideas y herramientas para resolverlos, pero a la vez, lo suficientemente cercanos para que les sea relevante encontrar una solución (Johnson y Adams, 2011). Se espera que el profesor se capacite en el diseño de actividades que promuevan el desarrollo de competencias disciplinares y transversales en los estudiantes, asegurando una participación productiva y retadora, y las integre con los objetivos de su curso.

▲ Manejo de la tolerancia a la frustración, incertidumbre y desarrollo de la resiliencia

Al trabajar en diferentes soluciones para los retos planteados, se pueden obtener resultados no esperados o poco favorables; sin embargo, es importante recordar que las soluciones e implementaciones no exitosas son fuentes potenciales de experiencias y aprendizajes que contribuyen al desarrollo de habilidades formativas. También es importante incorporar actividades metacognitivas que favorezcan el análisis y la reflexión de las experiencias de aprendizaje independientemente de los resultados que se obtengan.

▲ Trabajo interdisciplinar

Este modelo plantea nuevas exigencias a los profesores, debido a que para abordar problemas muy abiertos o complejos en ocasiones es necesario la creación de equipos interdisciplinarios de estudiantes. Por lo tanto, esto crea la necesidad de trabajar en conjunto con otros profesores de la misma área u otra diferente, con el propósito de ofrecer retroalimentación precisa y guiar a los estudiantes durante todo el proceso de resolución de los retos.



Acciones recomendadas para profesores

Enseguida se presentan recomendaciones para **profesores**, elaboradas por el Observatorio de Innovación Educativa para potenciar la implementación del Aprendizaje Basado en Retos.

Aborde retos próximos a la realidad de los estudiantes para despertar su interés y motivación.

Asegúrese de que exista una fuerte relación entre los contenidos, los objetivos del curso y las competencias que se buscan desarrollar en los alumnos a través de los retos.

Diseñe retos que impliquen a los alumnos tomar decisiones y realizar juicios basados en hechos e información lógica y fundamentada para justificar sus decisiones y razonamientos.

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.

Apoye a los estudiantes a dividir el reto en segmentos razonables.

Permita a los estudiantes participar en la definición del reto o determinar la dirección de su investigación y propuesta de solución.

Resista la tentación de apresurar el proceso o encontrar una solución por los estudiantes.

Alinee el reto con el tiempo y los recursos disponibles para potenciar su alcance y factibilidad, así como asegurar que los estudiantes tengan oportunidad de actuar en sus soluciones.

Integre un equipo con profesores de otras disciplinas para enriquecer la experiencia del alumno.

Incentive el pensamiento creativo para guiar el proceso, asumir riesgos y experimentar.

Vincule los contenidos con el entorno y entidades externas como empresas, líderes académicos, gobierno, y otras instituciones.

Disponga de una metodología clara tanto para el profesor como para el alumno (sea cual sea esta).

Evalúe toda la experiencia de la implementación del aprendizaje, tanto productos como procesos. Las evaluaciones pueden ser realizadas por los mismos profesores, invitados, clientes o agentes externos al proceso.

Acciones recomendadas para líderes

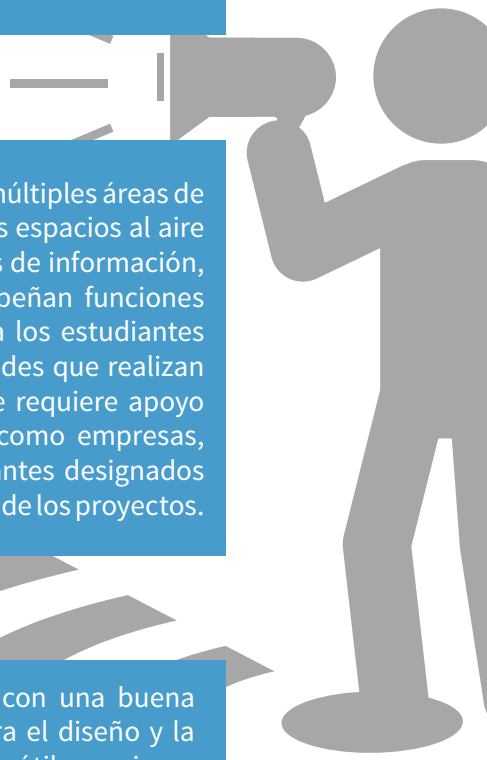
A continuación se presentan recomendaciones para **líderes académicos**, elaboradas por el Observatorio de Innovación Educativa para potenciar la implementación del Aprendizaje Basado en Retos.

Preparación y capacitación docente mediante talleres

Es importante dedicar tiempo para responder dudas sobre el proceso, comparta ejemplos de implementación y proyectos similares, apoye a los profesores a entender su rol, el cual puede ser uno muy distinto al que están acostumbrados. Es recomendable que los estudiantes también tengan oportunidad de expresar sus inquietudes y de colaborar en el diseño de retos. Estos talleres no deben enfocarse solo en aspectos conceptuales del Aprendizaje Basado en Retos, sino también dar oportunidad a los participantes de practicar las habilidades básicas y las herramientas que requerirán para ayudar a sus estudiantes a sacar el máximo provecho de la experiencia.

Apoyo y coordinación con áreas internas y externas

La implementación del Aprendizaje Basado en Retos requiere el involucramiento de múltiples áreas de la institución educativa en la que tendrá lugar. No solo las aulas, los laboratorios, los espacios al aire libre, sino también los departamentos encargados de promoción, difusión, sistemas de información, planta física, personal de apoyo, invitados externos, entre muchas otras, desempeñan funciones que tienen un efecto directo en el desarrollo de experiencias de aprendizaje para los estudiantes (Íñiguez, 2014). Es de vital importancia crear estrategias para coordinar las actividades que realizan las distintas áreas internas involucradas en la institución. De la misma manera, se requiere apoyo físico, económico, administrativo, para facilitar vínculos con entidades externas como empresas, instituciones gubernamentales y de la sociedad civil, etc. Los profesores y estudiantes designados como coordinadores y responsables, son el mejor medio para conocer las necesidades de los proyectos.



Administración de tiempo y gestión de recursos

Los asuntos críticos relacionados con los recursos disponibles pueden preverse con una buena administración y planeación. Debe darse un tiempo prudente a los profesores para el diseño y la gestión de requerimientos especiales y actividades de vinculación. Una estrategia útil es asignar periodos en el calendario en proporción con el alcance del reto. Es recomendable que se acuerden juntas de seguimiento con los profesores y se nombre un responsable por área, con el propósito de brindar apoyo a inconvenientes que se presenten durante la planeación y gestión de recursos.

Trabajo colegiado disciplinar o multidisciplinar

Es importante fomentar y facilitar el trabajo colegiado. Los profesores se muestran entusiastas respecto a la oportunidad de trabajar directamente con sus colegas, no solo al diseñar el reto sino también en su implementación. La colaboración con otros profesionales de la educación es muy valiosa en términos de compartir ideas y recursos, de apoyarse entre sí con recomendaciones, especialmente en situaciones incómodas o complicadas. A su vez, esta práctica de trabajo colegiado apoya a los estudiantes a hacer conexiones entre distintas disciplinas. Al extender el reto a un nivel multidisciplinar, se motiva a los estudiantes a mirar soluciones y estrategias que conectan más de un área disciplinar.

¿Preguntas frecuentes?

El Aprendizaje Basado en Retos se ha empleado con resultados alentadores en diferentes áreas disciplinares y en distintos niveles educativos. No obstante, prevalecen inquietudes, preguntas o mitos en torno a su implementación. A continuación se discuten algunas de las cuestiones más frecuentes cuando este acercamiento se lleva a la práctica, acompañadas de aclaraciones y alternativas derivadas de la experiencia en implementaciones previas.

¿Aprenderán los estudiantes el material que necesitan saber?

Los profesores que han implementado Aprendizaje Basado en Retos encuentran que el proceso en sí fomenta el dominio del contenido. Hacia el término de la experiencia, muchos profesores observan que los estudiantes dominan el material de estudio más allá de sus expectativas. El profesor puede iniciar con contenido estandarizado y conectarlo con habilidades del siglo XXI a través del proceso. No hay que olvidar que durante el diseño de la solución, y la implementación de la misma, se demanda un espacio para realizar investigación, discutir información, poner en práctica el conocimiento y recibir retroalimentación oportuna.

Algunos estudiantes no se involucran en la escuela, ¿cómo engancharlos con este enfoque?

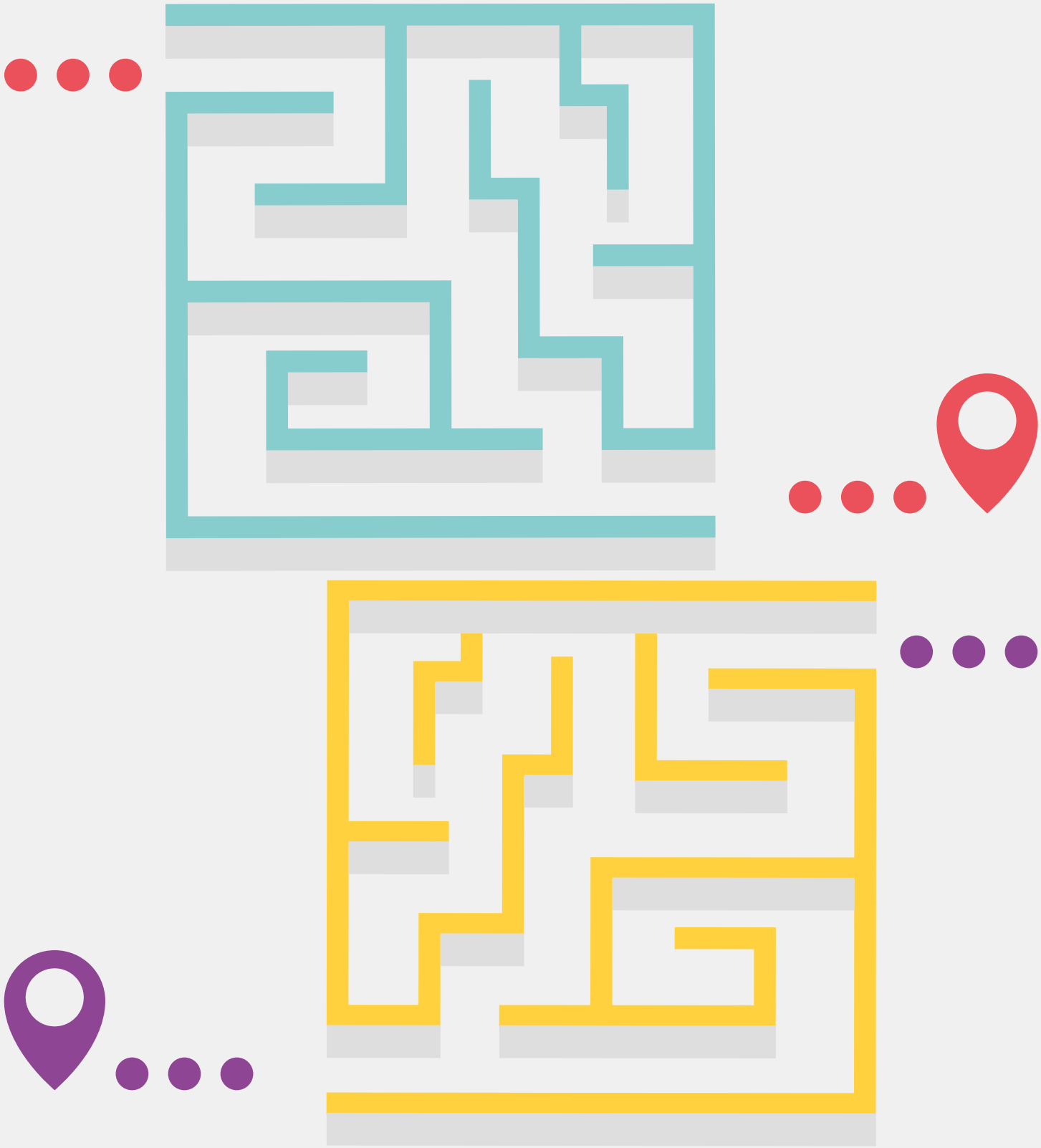
Estudios han encontrado que incluso los estudiantes que tienden a desinteresarse por la escuela se muestran motivados e interesados con el abordaje de los retos (Apple, 2015; Johnson et al., 2009). Este resulta atractivo porque conecta el trabajo escolar con la vida real y porque está estructurado de forma muy distinta a lo que muchos estudiantes están acostumbrados a hacer. En su quehacer como profesor puede presentar el proceso y especialmente el reto en un contexto real, de manera que motive e involucre a los estudiantes.

Si el profesor no enseña el contenido, ¿cómo lo aprenderán los estudiantes?

La pregunta está basada en la falacia de que los estudiantes no aprenden algo a menos que el profesor les diga qué aprender. Esto presupone que a los estudiantes se les debe enseñar un área de contenido para que puedan tener éxito en el siguiente nivel. Investigaciones muestra lo inadecuado de este argumento: el aprendizaje activo e interactivo multiplica los aprendizajes para los estudiantes (Kim, Sharma, Land y Furlong 2013; Tandogan y Orhan, 2007; Tay, 2015). Es a través de la indagación, aplicación, demostración, comunicación y metacognición que los estudiantes aprenden nuevos conocimientos y habilidades.

¿Puede implementarse el Aprendizaje Basado en Retos en un periodo académico corto?

Sí. Un reto puede ser implementado en mayor o menor tiempo como se desee. Sobre todo, debe asegurarse que el reto diseñado pueda abordarse en el tiempo disponible. A su vez, será necesario coordinar ciertas etapas del proceso. Por ejemplo, mientras algunos estudiantes continúan trabajando en grupos para desarrollar preguntas, investigando, proponiendo soluciones y creando productos, la implementación del reto puede ser llevado a cabo por otros estudiantes. Se puede también explorar maneras en las que los estudiantes continúen trabajando el reto fuera del aula.



Créditos y agradecimientos

Equipo del Observatorio

José Escamilla
Eliud Quintero
Esteban Venegas
Karina Fuerte
Katiuska Fernández
Rubí Román

Colaboradores invitados:
Arturo Torres
Francisco Ayala

Diseño editorial y gráfico:
Eliud Quintero
Éder Villalba

Agradecimientos

Adriana Plata
Alfredo Santana
Ana Rosa Villegas
Beatriz Palacios
Carlos Francisco Rodríguez
Claudia Angélica Martínez
Claudia Tamayo
Dalila Jiménez
David García
Erika Ugarte
Fany Eisenberg
Jorge Álvarez
José Federico Hess
José Icaza
José Pedro Carreón
Juan Carlos Olmedo
Julia Astengo
Julio Noriega
Laura Zepeda
Lucía Probert
Luis Enrique Herrera
Luis Fernando Vargas
Luz Graciela Castillo
Marcela Villegas
María Soledad Ramírez
Miriam Villarreal
Mónica Larre
Omar Olmos
Ramona Fuentes
Ricardo Aguayo
Roberto Íñiguez
Rocío Cerecero
Rocío Hernández
Román Martínez
Verónica Tena

Únete a la **conversación** en nuestras redes sociales

http://bit.ly/ObservatorioFB
@observatorioedu
http://bit.ly/ObservatorioGPlus

Envíanos tu retroalimentación:
http://goo.gl/OS1gkr

Referencias

Aalborg University (s.f.). Global Management. Recuperado de: http://www.en.aau.dk/education/master/operations-innovation-management-msc-in-tech/specialisations/global-management

Abrahams, I., y Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. International Journal of Science Education, 30(14), 1945-1969.

ACM MTY (2013). Top Tec Programmer. Recuperado de: http://monterrey.acm.org/toptec.html

Akella, D. (2010). Learning together: Kolb's experiential theory and its application. Journal of Management and Organization, 16(1), 100-112.

Apple (2011). Challenge based learning: A classroom guide. Recuperado de: http://www.apple.com/br/education/docs/CBL_Classroom_Guide_Jan_2011.pdf

Apple (2015). Challenge Based Learning: Take action and make a difference. Recuperado de: https://www.challengebasedlearning.org/pages/about-cbl

Association for Experiential Education (2015). Association for Experiential Education. Recuperado de: http://www.aee.org/

Baloian, N., Hoeksema, K., Hoppe, U., y Milrad, M. (2006). Technologies and educational activities for supporting and implementing challenge-based learning. En D. Kumar y J. Turner (eds.), Education for the 21st Century—Impact of ICT and Digital Resources (pp. 7-16). EUA: Springer.

Barrows, H., y Tamblyn, R. (1980). Problem-Based Learning. An Approach to Medical Education. EUA: Springer.

Bransford, J. D., Brown, A. L., y Cocking, R. R. (2000). How people learn: Brain, mind, experience and school (Expanded Edition). Washington, DC, EUA: National Academies Press.

Boss, S. (2014). What's next for PBL? Recuperado de: http://www.edutopia.org/blog/whats-next-pbl-suzie-boss

Challenge Lab (2015). The Challenge. Chalmers University of Technology. Recuperado de: http://www.challengelab.org/

Cook, J. D. (2010). Just-in-case versus just-in-time. Recuperado de: http://www.johndcook.com/blog/2010/03/03/just-in-case-versus-just-in-time/

Cordray, D. S., Harris, T. R., y Klein, S. (2009). A Research Synthesis of the Effectiveness, Replicability, and Generality of the VaNTH Challenge-based Instructional Modules in Bioengineering. Journal of Engineering Education, 98(4), 335-348.

Destination Imagination (2014). Destination Imagination. Recuperado de: http://www.destinationimagination.org/

Díaz Barriga, F., Romero, E., y Heredia, A. (2012). Diseño tecnopedagógico de portafolios electrónicos de aprendizaje: una experiencia con estudiantes universitarios. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 14(2), 103-117.

García, E. (2014). Innovative Week. CEDDIE Campus Guadalajara. Recuperado de: http://tec21.webtecgdl.com/blog/tag/innovativeweek/

Gaskins, W. B., Johnson, J., Maltbie, C., y 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. Recuperado de: http://journals.sfu.ca/onlinejour/index.php/i-jep/article/view/4138

Georgia Institute of Technology (2015). Georgia Tech, Division of Students Affairs, Grand Challenges. Recuperado de: http://grandchallenges.gatech.edu/

Giorgio, T. D., y Brophy, S. P. (2001). Challenge-based learning in biomedical engineering: A legacy cycle for biotechnology. In ASEE Annual Conference Proceedings (Session 1609: 7 p.). Brentwood, EUA: Mira Digital Publishing.

Hargis, J., Cavanaugh, C., y Marin, C. (2013). iPad Learning Ecosystem: Developing Challenge-Based Learning using Design Thinking. Turkish Online Journal of Distance Education, 14(2), 22-34.

Harvard innovation lab (2015). President's Challenge Topics. Recuperado de: https://i-lab.harvard.edu/experiential-learning/presidents-challenge/president%E2%80%99s-challenge-topics

Hift, J. A. (2013). Igeneration: A study in challenge based learning at a small private university (Tesis de Maestría). Lynn University. Recuperado de http://gradworks.umi.com/35/79/3579821.html

Identidad Campus Querétaro (2014). Taller Vertical para alumnos LDI. Recuperado de: http://identidad.queretaro.itesm.mx/2014/10/taller-vertical-para-alumnos-ldi-3/

Íñiguez, R. (2014). Innovative Week. Charlas de Innovación del Tecnológico de Monterrey. Recuperado de: http://videoteca.itesm.mx/charlas/

Jackson, S. (2012). The Teacher's Role During Project-Based Learning. Recuperado de: http://www.scholastic.ca/education/teaching_tip/april2012.html

Johnson, L., y Adams, S. (2011). Challenge Based Learning: The Report from the Implementation Project. Austin, Texas: The New Media Consortium. Recuperado de: http://redarchive.nmc.org/publications/challenge-based-learning-report-implementation-project

Johnson, L. F., Smith, R. S., Smythe, J. T., y Varon, R. K. (2009). Challenge-Based Learning: An Approach for Our Time. Recuperado de: http://redarchive.nmc.org/publications/challenge-based-learning-approach-our-time

Jou, M., Hung, C. K., y Lai, S. H. (2010). Application of Challenge Based Learning Approaches in Robotics Education. International Journal of Technology and Engineering Education, 7(2), 1-42. Recuperado de: http://ijtee.org/ijtee/system/db/pdf/72.pdf

Kastner J., Kukreti A., y Torsella J. (2014). Using challenge based learning to teach the fundamentals

of exponential equations. Recuperado de: http://ceas.uc.edu/content/dam/ceas/documents/CEEMS/ASEENC_Paper46_FinalDraft.pdf

Kim, K., Sharma, P., Land, S. M., y Furlong, K. P. (2013). Effects of active learning on enhancing student critical thinking in an undergraduate general science course. Innovative Higher Education, 38(3), 223-235.

Kolb, D. (1984). Experiential learning: experience as the source of learning and development. Englewood Cliffs, New Jersey, EUA: Prentice Hall.

Larmer, J. (2015). Project-Based Learning vs. Problem-Based Learning vs. X-BL. Recuperado de: http://www.edutopia.org/blog/pbl-vs-pbl-vs-xbl-john-larmer

León, T. (2011). IBM anuncia ganadores del Taller Vertical del Tec de Monterrey. Portal Informativo. Recuperado de: http://www.itesm.mx/wps/wcm/connect/snc/portal+informativo/por+tema/educacion/not(27may11)ibmtallervertical

León, T. (2014). Triunfa Campus Guadalajara en el INCmty. Mundo TEC. Recuperado de: http://mundotec.com.mx/a/1961/triunfa-campus-guadalajara-en-el-incmty

Loewe, Z. (2013). Proponen proyecto para el Centro Histórico de Mazatepec. Portal Informativo. Recuperado de: http://www.itesm.mx/wps/portal/noticias/!ut/p/c4/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3iLUOcwD6cgY0P3MccjA0-TUH8fT4swIz9LM_2CbEdFAClO4!/?WCM_asee2007/papers/105_A_STUDY_OF_CHALLENGE_BASED_LEARNINGTECH.pdf

Lovell, M. D., y Brophy, S. P. (2014). Transfer effects of challenge-based lessons in an undergraduate dynamics course (ID 10539). Proceedings of the 121st ASEE Annual Conference Exposition, American Society for Engineering Education, Indianapolis, EUA. Recuperado de: https://nees.org/resources/12762/download/ASEE2014_Transfer_Effects_of_Challenged-Based_Lessons_in_an_Undergraduate_Dynamic.pdf

Malmqvist, J., 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 de: http://rick.sellens.ca/CDIO2015/final/14/14_Paper.pdf

Markham, T. (2014). How to reinvent project based learning to be more meaningful. MindShift: How will we learn. Recuperado de: http://ww2.kqed.org/mindshift/2014/03/24/moving-towards-inquiry-how-to-reinvent-project-based-learning/

Martin, T., Rivale, S. D., y Diller, K. R. (2007). Comparison of student learning in challenge-based and traditional instruction in biomedical engineering. Annals of Biomedical Engineering, 35(8), 1312-1323. doi:http://0-dx.doi.org.millenium.itesm.mx/10.1007/s10439-007-9297-7

MIT (2015). MIT Ideas Global Challenge. Recuperado de: http://globalchallenge.mit.edu/problems

Moore, D. (2013). For interns, experience isn't always the best teacher. The Chronicle of Higher Education. Recuperado de: http://chronicle.com/article/For-Interns-Experience-Isnt/143073/

Moursund, D. (1999). Project-based learning using information technology. Eugene, OR, EUA: International Society for Technology in Education.

Open Data MTY (2014). Más allá de la transparencia: Datos abiertos + Hacking cívico. Recuperado de: http://www.opendatamty.org/

Pacheco, R. (2015). Culmina el ITESM su "Taller Vertical". Pulso: Diario de San Luis. Recuperado de: http://pulsoslp.com.mx/2015/02/27/culmina-el-itesm-su-taller-vertical/#sthash.qwlHReaD.dpuf

Portal Informativo (2013, noviembre). Destacan en hackathon de Facebook. Recuperado de: http://www.itesm.mx/wps/wcm/connect/snc/portal+informativo/por+campus/monterrey/vida+estudiantil/n2154879461431201

Portal Informativo (2014, septiembre). Fortalecen rol docente: transforman educación. Recuperado de: http://www.itesm.mx/wps/wcm/connect/snc/portal+informativo/por+campus/monterrey/academia/n322222

Reese, M., y Levy, R. (2009). Assessing the future: e-portfolio trends, uses, and options in Higher education. Recuperado de: https://jscholarship.library.jhu.edu/bitstream/handle/1774.2/33329/ECAR-RB_Eportfolios.pdf

Ribeiro, L. R. C., y Mizukami, M. D. G. N. (2005). Problem-based learning: a student evaluation of an implementation in postgraduate engineering education. European Journal of Engineering Education, 30(1), 137-149. Recuperado de: http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/03043790512331313796

Rowe, C., y Klein, S. (2007). A study of Challenge-Based Learning techniques in an introduction to engineering course. Recuperado de: http://www.icee.usm.edu/icee/conferences/asee2007/papers/105_A_STUDY_OF_CHALLENGE_BASED_LEARNING_TECH.pdf

Roselli, R. J., y Brophy, S. P. (2006). Effectiveness of Challenge-Based Instruction in Biomechanics. Journal Of Engineering Education, 95(4), 311-324.

Sams, B. (2013). Knowledge: Just in Case to Just in Time. Skilledup for companies: Higher Education. Recuperado de: http://www.skilledup.com/insights/just-in-case-to-just-in-time

Santiago, R. (2014). 8 cosas que deberías saber sobre Aprendizaje Basado en Retos. The Flipped Classroom. Recuperado de: http://www.theflippedclassroom.es/8-cosas-que-deberias-saber-sobre-aprendizaje-basado-en-retos/

Santos, A. R., Sales, A., Fernandes, P., y Nichols, M. (2015). Combining Challenge-Based Learning and Scrum Framework for Mobile Application Development. In Proceedings of the 2015 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (pp. 189-194). Nueva York, EUA: ACM.

Savin-Baden, M., y Howell Major, C. (2004). Foundations of Problem-based Learning. Inglaterra: McGraw-Hill.

Shuptrine, C. (2013). Improving College And Career Readiness Through Challenge-Based Learning. Contemporary Issues in Education Research (CIER), 6(2), 181-188. Recuperado de: http://www.cluteinstitute.com/ojs/index.php/CIER/article/view/7727

Swiden, C. L. (2013). Effects of challenge based learning on student motivation and achievement (Tesis de Maestría). Montana State University. Recuperado de: http://scholarworks.montana.edu/xmlui/handle/1/2817

Tandogan, R. O., y Orhan, A. (2007). The effects of problem-based active learning in science education on students' academic achievement, attitude and concept learning. Online Submission, 3(1), 71-81.

Tay, H. Y. (2015). Setting formative assessments in real-world contexts to facilitate self-regulated learning. Educational Research For Policy And Practice, 14(2), 169-187.

Tecnológico de Monterrey Campus Cuernavaca (2015). Innovation Week [Canal de Youtube]. Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=I0NEcheyJY8

Tecnológico de Monterrey (2015a). Modelo Educativo del Tecnológico de Monterrey. Recuperado de: http://www.itesm.mx/wps/wcm/connect/ITESM/Tecnologico+de+Monterrey/Nosotros/Modelo+educativo/

Tecnológico de Monterrey (2015b). ¡Arrancamos #Semanai! [Canal de Youtube del Tecnológico de Monterrey]. Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=SbSeZYbLWlo

Vicerrectoría de Normatividad Académica y Asuntos Estudiantiles (2014). Qué es el Aprendizaje Basado en Problemas. Recuperado de: http://sitios.itesm.mx/va/diie/tecnicasdidacticas/2_1.htm

World Economic Forum (2015). New Vision for Education: Unlocki

Imágenes y otros recursos

Freepik (2015). Workspace in cartoon style. Diseñado por Freepik.com, Graphic Resources LCC. Recuperado de: http://www.freepik.com/free-vector/vectors_774622.htm

Freepik (2015). Search engine concept. Diseñado por Freepik.com, Graphic Resources LCC. Recuperado de: http://www.freepik.com/free-vector/vectors_742427.htm

Freepik (2015). Infographic timeline. Diseñado por Freepik.com, Graphic Resources LCC. Recuperado de: hhttp://www.freepik.com/free-vector/infographic-with-timeline_770464.htm

Freepik (2015). Racing cars pack. Diseñado por Freepik.com, Graphic Resources LCC. Recuperado de: http://www.vecteezy.com/vector-art/87788-orange-cone-vector-pack

Freepik (2015). Orange cone vector pack. Vecteezy. Recuperado de: http://www.freepik.com/free-vector/vectors_774622.htm

Freepik (2015). Open book infographic. Diseñado por Freepik.com, Graphic Resources LCC. Recuperado de: http://www.freepik.com/free-vector/open-book-infographic_779459.htm

Freepik (2015). Colorful timeline infographic. Flaticon. Recuperado de: http://www.flaticon.com/free-icon/winner-jump_43829

Freepik (2015). winner jump. Diseñado por Freepik.com, Graphic Resources LCC. Recuperado de: http://www.freepik.com/free-vector/vectors_774622.htm

Freepik (2015). Online collaboration. Flaticon. Recuperado de: http://www.flaticon.com/free-icon/online-collaboration_13859

Freepik (2015). Business tree infographic. Diseñado por Freepik.com, Graphic Resources LCC. Recuperado de: http://www.freepik.com/free-vector/business-tree-infographic_779007.htm

Freepik (2015). Infographic as a notebook. Diseñado por Freepik.com, Graphic Resources LCC. Recuperado de: http://www.freepik.com/free-vector/infographic-as-a-notebook_803261htm#term=infographic&page=1&position=34

Freepik (2015). Colorful banners infographic with a ladder. Diseñado por Freepik.com, Graphic Resources LCC. Recuperado de: http://www.freepik.com/free-vector/colorful-banners-infographic-with-a-ladder_783538htm#term=infographic&page=1&position=24

Freepik (2015). Chemistry laboratory vector. Diseñado por Freepik.com, Graphic Resources LCC. Recuperado de: http://www.freepik.com/free-vector/vectors_713663.htm

Freepik (2015). Briefcase frontal view. Flaticon. Recuperado de: http://www.flaticon.com/free-icon/briefcase-frontal-view_32061

Freepik (2015). Calculator. Flaticon. Recuperado de: http://www.flaticon.com/free-icon/calculator_60449

Freepik (2015). Settings work tool. Flaticon. Recuperado de: http://www.flaticon.com/free-icon/settings-work-tool_70367

Freepik (2015). Constructor with hard hat protection on his head. Flaticon. Recuperado de: http://www.flaticon.com/free-icon/constructor-with-hard-hat-protection-on-his-head_46359

Freepik (2015). Full test tube. Flaticon. Recuperado de: http://www.flaticon.com/free-icon/full-test-tube_5105

Freepik (2015). Big backpack. Flaticon. Recuperado de: http://www.flaticon.com/free-icon/big-backpack_78469

Freepik (2015). Keyboard rotated. Flaticon. Recuperado de: http://www.flaticon.com/free-icon/keyboard-rotated_76700

Freepik (2015). Thumb up. Flaticon. Recuperado de: http://www.flaticon.com/free-icon/thumb-up_46712

Freepik (2015). Man jumping with opened legs from one point to other. Recuperado de: http://www.flaticon.com/free-icon/man-jumping-with-opened-legs-from-one-point-to-other_10654

Freepik (2015). Wifi signal. Flaticon. Recuperado de: http://www.flaticon.com/free-icon/wifi-signal_3919

Freepik (2015). Black hand speaker. Flaticon. Recuperado de: http://www.flaticon.com/free-icon/black-hand-speaker_20152

Freepik (2015). Office set. Flaticon. Recuperado de: http://www.flaticon.com/packs/office-set

OBSERVATORIO
de Innovación Educativa

Identificamos y analizamos las tendencias educativas y experiencias pedagógicas que están moldeando el aprendizaje del futuro

Reporte

Semanal

Síntesis de medios con las notas y artículos más relevantes en educación, tecnología e innovación

Reporte

Edu Trends

Análisis profundo de las tendencias con mayor potencial de impacto en la educación superior

Reporte

Edu bits

Análisis condensados de temas estratégicos para la educación

Conference

Watch

Agenda e informes de los eventos más relevantes en el mundo sobre innovación educativa

y más...

Suscríbete
observatorioedu.com

Tecnológico de Monterrey

Usted es libre de compartir, copiar y redistribuir este material en cualquier medio o formato, adaptar, remezclar, transformar y crear a partir del material sin cargo o cobro alguno por alguno de los autores, coautores o representantes de acuerdo con lo términos de la licencia Creative Commons: Atribución - No Comercial - Compartir Igual 4.0 internacional. Algunas de las imágenes pueden tener derechos reservados.