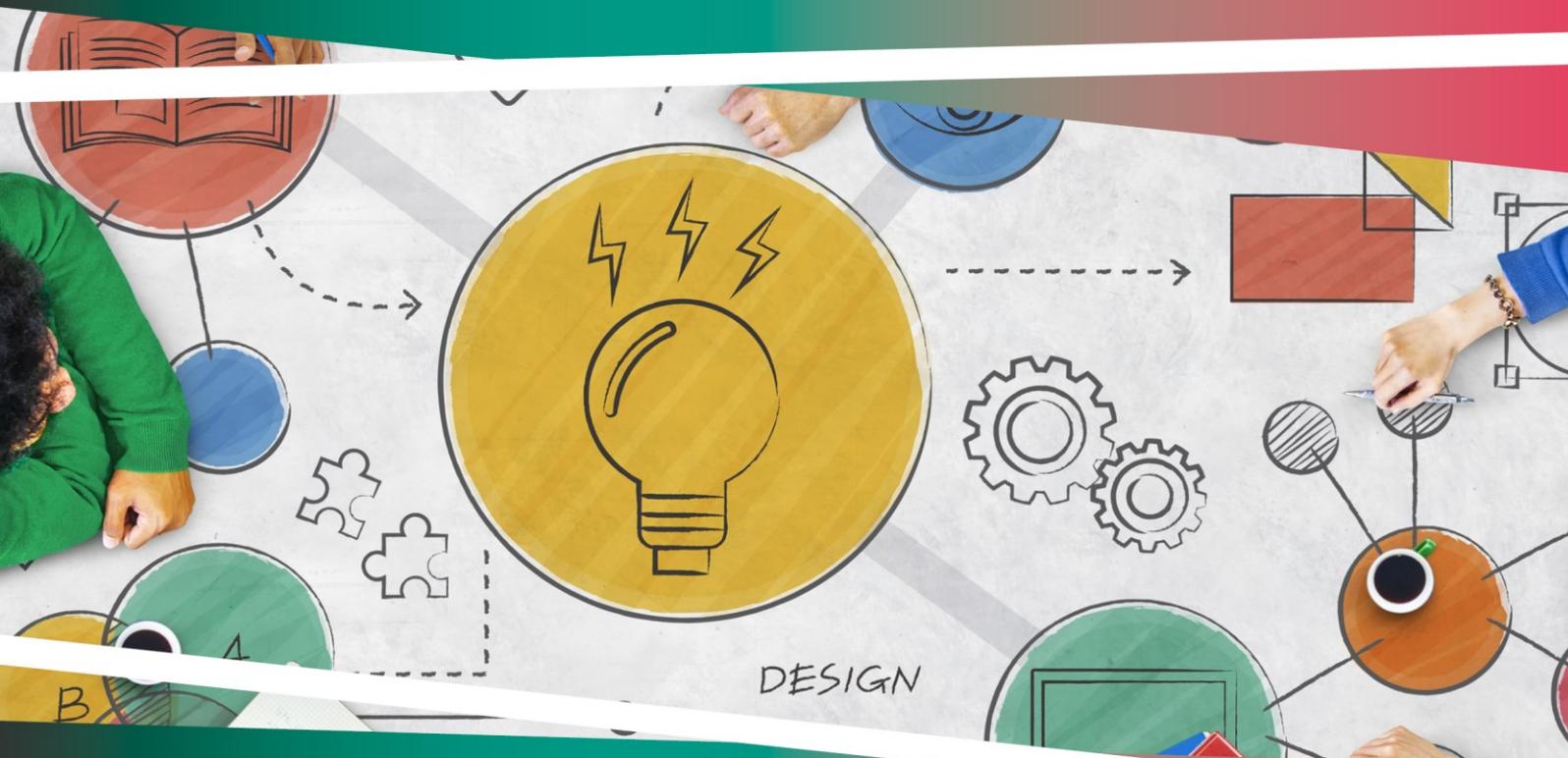


UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
SERVICIO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

LEARNING BY DOING



Servicio de Innovación Educativa-UPM
innovacion.educativa@upm.es



POLITÉCNICA

UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



INNOVACIÓN
EDUCATIVA
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
DE MADRID

Learning By Doing

© Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid

Julio de 2020

Agradecimientos a las profesoras Consuelo Fernández Jiménez (ETSI Aeronáutica y del Espacio), M^ª Luisa Martínez Muneta (ETSI Industriales) y al profesor Francisco Santos Olalla (ETS Ingeniería y Diseño Industrial) por su revisión y sus aportaciones a la mejora de este documento.

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

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



Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Bajo las condiciones siguientes:

Usted es libre de:

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

Sugerencia para citar este documento:

Servicio de Innovación Educativa de la UPM (Julio 2020). Learning By Doing. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Disponible en:
https://innovacioneducativa.upm.es/guias_pdi

ÍNDICE

1. Introducción	Pág. 3
2. ¿Qué es Learning by Doing?	Pág. 4
3. Características del Learning by Doing	Pág. 7
4. Learning by Doing y el espacio docente	Pág. 9
5. Evaluando en Learning by Doing	Pág. 11
6. Recursos de interés.....	Pág. 13
7. Bibliografía	Pág. 14

1. INTRODUCCIÓN

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

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

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

En esta guía se detallan los aspectos relativos al Learning by Doing. Aprender haciendo, aprender a través de la práctica, saber hacer,... son conceptos que llevan muchos años formando tanto de la práctica docente como del aprendizaje de los estudiantes. Learning By Doing puede entenderse como una filosofía educativa promotora del aprendizaje más significativo: aquel al que se llega a través de la práctica.

Actualmente ha tomado nuevo protagonismo de la mano de movimientos como el *Do It Yourself (DIY-hazlo tú mismo)* y el movimiento o cultura *maker (relativo a la fabricación)*¹ que plantea la solución de problemas prácticos a través de la invención y creación de prototipos, de forma abierta y colaborativa, e incorporando una reflexión sobre la propia práctica (MacIntosh, 2016:178).

Con esta guía se pretende recoger aquellos rasgos más característicos de esta filosofía y enfoque educativo con el fin de facilitar su puesta en práctica en el aula.

¹ En el apartado de Recursos de interés se ofrecen enlaces para ampliar la información sobre este movimiento y los *makerspaces*.

2. ¿QUÉ ES EL LEARNING BY DOING?

Se puede entender el Learning by Doing como la filosofía existente detrás de aquellas metodologías y prácticas docentes que han dado protagonismo al aprendizaje de los estudiantes, haciéndoles partícipes y siendo responsables del mismo.

El *Aprender haciendo*, el *saber hacer* en el entorno educativo lleva calando desde hace muchos años. El filósofo John Dewey (1859-1952) es considerado el promotor del movimiento denominado *Escuela Activa*² que surgió en EEUU en el siglo XX, por su defensa constante de una educación práctica y ligada a la experiencia. Dewey entendía que el aprendizaje estaba ligado a la acción, a la práctica de los estudiantes.

Relacionado con este modo de entender el aprendizaje puede resultar útil recordar la pirámide que recoge los niveles de abstracción que logran los estudiantes en función de cómo se enfoca el proceso de enseñanza-aprendizaje (figura I).

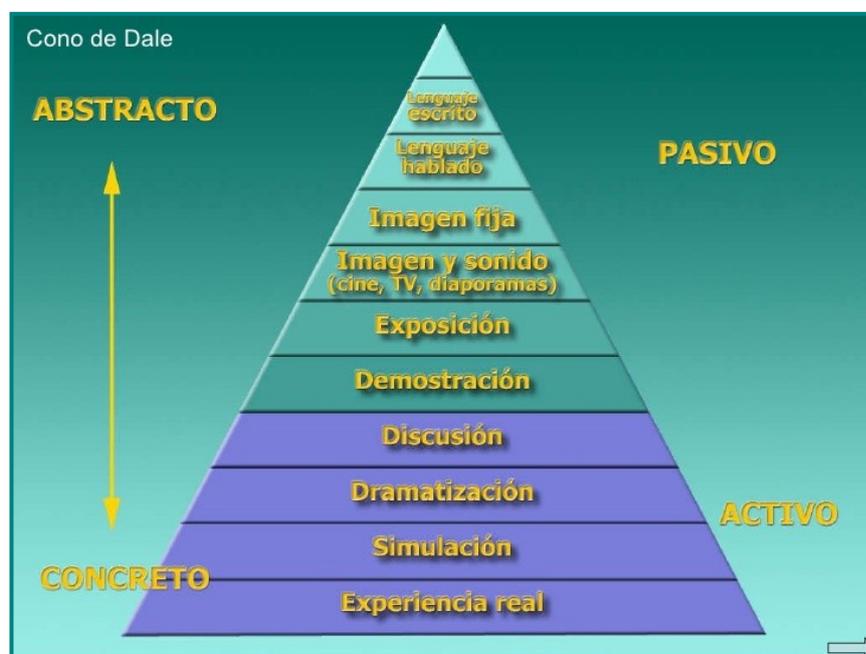


Figura I. Cono de la experiencia de Dale, 1932. (López, J. 2010)³.

Dale desarrolló este cono de la experiencia centrándose en el mundo audiovisual y, posteriormente, se han ido realizando adaptaciones para su uso en el mundo educativo que ha derivado en una pirámide denominada de aprendizaje con porcentajes, que no ha estado exenta de polémica⁴.

² Ruiz, G. (2013). La teoría de la experiencia de John Dewey: significación histórica y vigencia en el debate teórico contemporáneo.

³ López, J. (2010). Cono Dale. Disponible en: <https://es.slideshare.net/MedioSiglo/cono-dale>

⁴ Por ejemplo en <https://www.tribunasalamanca.com/blogs/para-profesionales/posts/las-mentiras-del-cono-del-aprendizaje-atribuido-a-edgar-dale>

La imagen refleja que a un nivel más activo por parte de las personas en cualquier experiencia de aprendizaje, se consiguen unos niveles de concreción mayores; se hace más palpable y más real lo que se pretende aprender. Sin embargo, en niveles de abstracción mayores con un papel más pasivo de los aprendizajes, el aprendizaje probablemente sea más lejano, débil y olvidadizo. Por lo que, cuanto más concreta es la experiencia, resulta más enriquecedora, más práctica y más significativa para la persona.

Schank (2013) afirma que hay una brecha importante entre el aprendizaje que ofrecen los centros educativos y lo que él denomina el aprendizaje natural, el que ocurre **haciendo cosas**. Nadie aprende a patinar o a montar en bicicleta leyendo un libro sino efectuando dichas acciones y, por supuesto, cayéndose. Según el autor, el fallo o el error es una clave del aprendizaje natural.

Numerosas metodologías activas promueven este aprender haciendo, como el aprendizaje basado en problemas, proyectos o retos, el método del caso, el aprendizaje cooperativo, aprendizaje-servicio, etc. ya que en todas ellas se otorga al estudiante un papel protagonista en las tareas que hay que llevar a cabo y se le da autonomía para llegar a la resolución de la situación/problema de que se trate.

Churchill (2003) centra el objetivo de este enfoque en que los estudiantes puedan desarrollar habilidades metacognitivas y modelos mentales más complejos que permitan la resolución de problemas y la transferencia de conocimientos y habilidades.

Por otro lado, en la base del cono de la experiencia de Dale (figura I) se encuentra la experiencia real, que incluye la acción y lo tangible. El “mancharse las manos” modelando el prototipo, dispositivo, etc. Es, fundamentalmente en este sentido –aunque necesariamente vinculado al anterior-, en el que hoy se vuelve a utilizar el concepto de Learning by Doing.

Asimismo, las profesoras de la UPM, Fernández y Martínez⁵ (2020), en base a su experiencia con la innovación educativa y, en este caso concreto, con el Learning by Doing, destacan la importancia de tres aspectos fundamentales a la hora de aplicar este enfoque:

- Realizar algo real o lo más real posible.
- El error como fuente natural de aprendizaje.
- La reflexión y autoevaluación del resultado, siempre con vistas a la mejora del proceso de creación llevado a cabo.

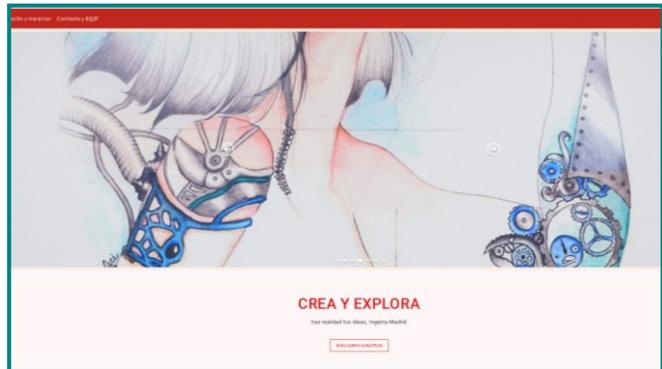
Es, en esta línea de trabajo, donde se enmarcan los **Fab Labs**, que son laboratorios de fabricación digital (en inglés *Fabrication Laboratory* o *Fabulous Laboratory*), con el equipamiento necesario para el prototipado y producción de objetos de un modo fácil y rápido.

⁵ Entrevistas telefónicas con M^a Luisa Martínez Muneta y con Consuelo Fernández realizadas el 10 y el 16 de Julio de 2020.

El concepto nace en el año 2000 en el *Centro de átomos y Bits* del *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*, creando una red internacional de laboratorios locales de producción digital. La misión de los *Fab Labs* es proporcionar las herramientas necesarias para acercar la producción digital a todo el mundo⁶.

En la UPM se encuentran algunos espacios muy reconocidos de *Fab Lab*:

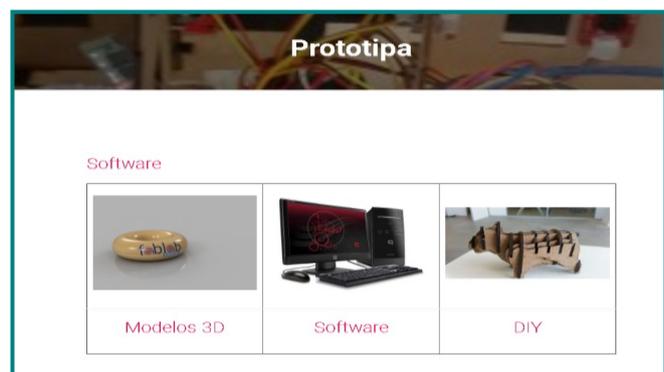
[ETS de Ingeniería y Diseño Industrial \(ETSIDI\)](#)



[ETS Arquitectura](#)



[ETSI Industriales](#)



Los *Fab Labs* se están extendiendo en universidades, centros pre-universitarios y en redes de Bibliotecas. En la **Comunidad de Madrid**, existe una red de [Fab Labs](#), a la que pertenece el laboratorio de la ETSIDI.

⁶ Tomado del *Fab Lab* UPM de la ETS Arquitectura:
http://www.upm.es/observatorio/vi/index.jsp?pageac=actividad.jsp&id_actividad=167877

3. CARACTERÍSTICAS DEL LEARNING BY DOING

Schank (2013) considera el aprendizaje como la relación y consecución de estos aspectos:

- Existe un objetivo.
- Se crea una expectativa; se elabora y se realiza un plan de acción.
- El plan falla.
- Se necesita una explicación del fallo (papel del profesor).
- Se modifica alguna de las premisas anteriores.
- Se genera una nueva expectativa y se intenta de nuevo.

Se puede entender este proceso como circular, donde al generar la nueva expectativa (modificando o no el objetivo), se vuelven a repetir los pasos mejorados. Por esto, hoy en día, el aprendizaje no tiene una meta, si no que es un proceso constante y vivo.

El Learning by Doing, aprendizaje para la acción o aprender haciendo, cumple con los siete principios establecidos ya en 1987 para las buenas prácticas en la Universidad (Chickering y Gamson):

- promueve el contacto entre estudiantes y profesores,
- desarrolla la reciprocidad y la cooperación entre los estudiantes,
- fomenta el aprendizaje activo,
- da realimentación rápida,
- hace hincapié en el tiempo dedicado a la tarea,
- comunica altas expectativas, y
- respeta los diversos talentos y formas de aprender.

Martínez⁷ (2020) destaca para llevar a cabo una experiencia de Learning by Doing en la que los estudiantes tengan que realizar algún objeto, prototipo, dispositivo,... se necesitan como mínimo:

- **Un espacio:** los estudiantes han de poder disponer de un lugar en el que llevar a cabo sus pruebas y sus creaciones.
- **Recursos materiales y/o digitales:** todo aquello básico que vayan a necesitar tienen que tenerlo disponible.
- **Tiempo:** los estudiantes han de disponer de un plazo de tiempo y momentos suficientes para poder llevar a cabo la creación correspondiente. Este tiempo debe estar contemplado en los ECTS.

Para llegar a tener toda la base conceptual y procedimental necesaria para llevar a cabo las acciones necesarias, el docente puede utilizar la metodología que considere más adecuada.

⁷ Entrevista telefónica con M^a Luisa Martínez Muneta realizada el 10 de Julio de 2020.

La siguiente figura refleja cómo pueden complementarse unas metodologías con otras, conectadas por un mismo proceso amplio de investigación e indagación en el que, para la solución de un problema, proyecto, reto o caso, mediante el trabajo en equipo puede ser necesario un proceso de Design Thinking⁸ (DT), concluyendo con el diseño del prototipo, objeto, dispositivo,... (Learning by Doing), finalizando con la reflexión, y regreso si es necesario a pasos anteriores, para la mejora del proceso.

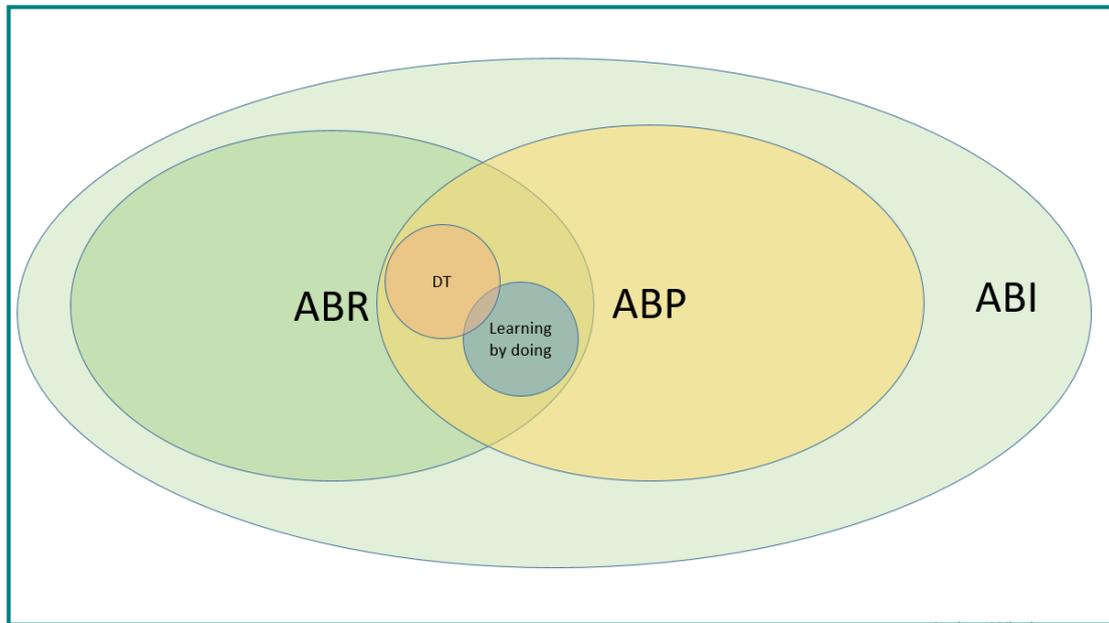


Figura II. Metodologías complementarias⁹. Elaborado por M^a Luisa Martínez Muneta (2020).

⁸ En el Portal de Innovación Educativa existe una guía específica para estas metodologías y enfoques educativos: https://innovacioneducativa.upm.es/guias_pdi

⁹ ABI: Aprendizaje basado en la Investigación. ABR: Aprendizaje basado en Retos; ABP: Aprendizaje Basado en Problemas o Proyectos.

4. LEARNING BY DOING Y EL ESPACIO DEL DOCENTE

¿QUÉ PAPEL TIENE EL DOCENTE EN LA PLANIFICACIÓN Y EN EL PROCESO DE LEARNING BY DOING?

Uno imprescindible e insustituible tanto en la planificación como en el proceso y evaluación.

PLANIFICACIÓN:

¿Se cuenta con el **espacio, recursos y tiempo** para realizar una actividad o proceso de Learning by Doing? Si la respuesta es afirmativa, ¡adelante!

¿Qué pasos se pueden seguir?

Finalidad y objetivo

Definir exactamente qué han de lograr los estudiantes, así como las habilidades y competencias que se espera que desarrollen durante la actividad o proceso de aprendizaje, teniendo en cuenta el grado de autonomía y libertad que se les va a otorgar durante el mismo.

No es lo mismo hacer una actividad con estudiantes de primer curso que, probablemente, será muy dirigida (por ejemplo, crear un ábaco), que el trabajo con alumnos de máster a los que se les puede dejar muy abierta la situación, proyecto o prototipo que tendrán que realizar (por ejemplo, desarrollar un sistema y crear un prototipo que mejore la ventilación en un centro sanitario).

Implicación de materias diferentes

Algo muy interesante del Learning By Doing es que tiene un fuerte carácter transversal y elimina las fronteras existentes entre materias ya que, para crear algo o llegar a algún prototipo, se necesitan conocimientos y habilidades de diversas asignaturas y los estudiantes deberán relacionar conceptos y procedimientos adquiridos en ellas sin limitarse a lo estanco de cada asignatura. Los docentes deben coordinarse para realizar estas actividades.

Definir las metodologías a utilizar

Resulta fundamental que en la planificación de la propia asignatura se tenga en cuenta el encaje de Learning by Doing (si esta contiene otras actividades) y, fundamentalmente, con el resto de asignaturas del semestre/curso, pues puede resultar más satisfactorio para los alumnos un sistema mixto. Responder a cuestiones como estas puede ayudar: ¿cómo llegarán al prototipo, proceso o dispositivo? ¿Tendrán que analizar las necesidades, solucionar un problema o reto, desarrollar un diseño previo, un proyecto?

Tener en cuenta los materiales disponibles

Realizar una especificación de los materiales que se van a necesitar y dar respuesta a cuestiones como: ¿hay arduinos para todos los grupos? ¿Hay suficientes cartones, madera? ¿Existen las herramientas suficientes?

Favorecer el trabajo en equipo

Establecer mecanismos para la realización de los equipos y favorecer la existencia de tiempos para que los equipos puedan trabajar/reflexionar/compartir e incluso puedan intercambiar con otros equipos sus experiencias. El intercambio fomenta la creatividad, la apertura de miras y enriquece cualquier proceso de aprendizaje.

Prever posibles dificultades

En la definición del alcance de los proyectos/casos que se realizarán es muy importante conseguir un equilibrio que permita por un lado, la motivación y la adquisición de las competencias y por otro, la minimización del riesgo de dejar ejercicios inacabados, que generaría insatisfacción y desconfianza hacia el método.

En este sentido el docente, como conocedor de los contenidos y procedimientos, puede anticiparse a posibles dificultades que puedan presentar los estudiantes para que, cuando surjan, preste atención a que no dediquen mucho tiempo o se bloqueen en algún aspecto que no sea trascendental para la resolución y diseño de la tarea.

PROCESO:

Durante el proceso de desarrollo el docente puede focalizar sus acciones en dos líneas:

Atención a los errores

Los errores, las equivocaciones forman parte del aprendizaje y son necesarios. Por lo que dar esta oportunidad a los estudiantes es fundamental. En este sentido, el docente ha de estar atento a los procesos que han seguido para ayudarles a encontrar la explicación a ese error y a las maneras posibles para solucionarlo. Si hubiera algún error tan importante que no impidiera continuar, deberá corregirse para evitar frustraciones o abandonos.

Tutorizar a los grupos de estudiantes

En función del grado de autonomía que se les va a dar a los estudiantes, así el docente programará las tutorías o sesiones de seguimiento. Los estudiantes pueden trabajar en las horas lectivas de clase, pero también lo harán en la parte del trabajo autónomo, por lo que el profesor deberá tener conocimiento de los progresos que van haciendo para guiar, acompañar y asesorarles cuando lo necesiten. Esta tarea tiene especial relevancia para conocer qué alumnos están participando más, quiénes lo hacen menos y posibles labores de ayuda entre equipos.

5. EVALUACIÓN EN LEARNING BY DOING

Se pueden diferenciar dos evaluaciones necesarias:

- La propia experiencia de Learning by Doing.
- Los logros de los estudiantes (competencias genéricas y competencias específicas).

En ambas, la evaluación ha de ser continua, abarcando:

- el proceso de investigación / formación / proyecto,... realizado (evaluación formativa);
- el proceso de creación (evaluación formativa);
- el producto (dispositivo, prototipo, objeto fabricado) (evaluación sumativa).

EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA

Esta evaluación permite conocer cómo se han sentido tanto docente como estudiantes durante la experiencia de aprendizaje. Además, permite identificar fallos o errores, siempre con el objetivo de mejorar para futuras aplicaciones.

Para esta evaluación se pueden utilizar como evidencias:

- Los propios resultados de los estudiantes.
- La propia percepción y autoevaluación del docente o docentes implicados.
- La satisfacción/implicación/aprendizaje de los estudiantes (mediante un cuestionario, por ejemplo)

EVALUACIÓN DE LOS LOGROS DE LOS ESTUDIANTES

Competencias Genéricas:

Learning by Doing posibilita el desarrollo de numerosas competencias genéricas o transversales. La información sobre las competencias genéricas UPM y sobre su evaluación está recogida en este [enlace](#)¹⁰. Este portal puede resultar de utilidad para organizar la evaluación.

En función de la metodología o metodologías utilizadas y de su amplitud, será más sencillo o complejo realizar la evaluación¹¹.

¹⁰ Desde el enlace se puede acceder a la ficha completa de la competencia, resultados de aprendizaje, estrategia/ metodología docente, niveles de dominio, indicadores de logro y evaluación.

¹¹ Si se han utilizado metodologías como ABP, AOP, ABR, etc. se recomienda revisar las guías rápidas sobre ellas en https://innovacioneducativa.upm.es/guias_pdi ya que cuentan con su propio apartado de evaluación.

En este sentido, para conocer con la mayor profundidad posible el proceso creativo de los estudiantes, puede resultar muy interesante utilizar **el portafolio** (puede ser grupal, uno por equipo) en el que se recojan los momentos más significativos del proceso de creación, así como los errores, su solución, etc. El docente, con una rúbrica para su evaluación, puede así también valorar este importante proceso.

Competencias específicas

El docente o docentes implicados deberán valorar cuáles son las formas más adecuadas para evaluar los conocimientos y la consecución de objetivos de la materia. Se puede utilizar una prueba tipo test, una prueba de desarrollo, una exposición oral,... en el marco de la evaluación continua.

El producto

Cuando el resultado de la actividad se plasma en un producto hay que establecer los criterios que se evaluarán.

Como se ha mencionado anteriormente el proceso creativo para llegar al producto puede ser interesante de evaluar, así como otros aspectos como la funcionalidad del producto, su utilidad, su facilidad o no de manejo, el margen de mejora que tiene, etc.

6. RECURSOS DE INTERÉS

- Portal de Innovación Educativa de la UPM con acceso al buscador, por convocatorias, de proyectos de Innovación Educativa relacionados con el Learning by Doing. En concreto se pueden seleccionar las palabras clave: “Fab Labs: laboratorios digitales” y “Makerspaces”. Disponible en: <https://innovacioneducativa.upm.es/proyectosIE/buscador>
- García Sanz, C. (2019). Cómo hacer un espacio maker. Disponible en: http://laaventuradeaprender.intef.es/documents/10184/64751/Guia-LADA_Como-hacer-un-espacio-maker.pdf
- Hatch, M. (2017). The maker movement manifesto. Disponible en: <https://raumschiff.org/wp-content/uploads/2017/08/0071821139-Maker-Movement-Manifesto-Sample-Chapter.pdf>
- The Open University. (2020). Maker Culture. Learning by making. Disponible en: <https://iet.open.ac.uk/file/iet-teaching-at-a-distance-10-maker-culture.pdf>
- Project-Based Learning in Engineering Education. [Fecha de consulta: 21 de Julio de 2020]. Lista de módulos de aprendizaje basados en proyectos utilizando teorías CDIO, en las que los estudiantes trabajaron para concebir, diseñar e implementar. Disponible en: <http://cdio.org/knowledge-library/project-based-learning>
- Información sobre el Máster en Ingeniería Industrial -Asignaturas Ingeniería-. En ellas se implementa el Learning by Doing. Disponible en: https://www.etsii.upm.es/estudios/masteres/ingenieria_industrial.es.htm
<http://competencias.industriales.upm.es/index.php/asignaturas-ingenia/>
- Proyectos formativos en la ETSI Aeronáutica y del Espacio en los que se utiliza el Learning by Doing. Disponible en: <https://www.etsiae.upm.es/index.php?id=1014&L=24>

7. BIBLIOGRAFÍA

- Chickering, A. W. y Gamson, Z. F. (1987). Seven principles for good practice in undergraduate education. *AAHE Bulletin*, 39(1), 3-7.
- Churchill, D. (2003). *Effective Design Principles for Activity Based Learning: The Crucial Role of "Learning Objectives" in Science and Engineering Education*. National Institute of Education. Singapore: Nanyang Technological University.
- López, J. (2010). Cono Dale. [fecha de consulta: 14 de Julio de 2020] Disponible en: <https://es.slideshare.net/MedioSiglo/cono-dale>
- MacIntosh, E. (2016). *Pensamiento de diseño en la escuela. Cómo lograr que surjan ideas innovadoras y hacerlas realidad*. Biblioteca Innovación Educativa. Madrid: SM
- Ruiz, G. (2013). La teoría de la experiencia de John Dewey: significación histórica y vigencia en el debate teórico contemporáneo. *Foro de Educación*, 11(15),103-124. [Fecha de consulta: 14 de Julio de 2020]. ISSN: 1698-7799. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4475/447544540006>
- Shank, R. (2013). *Enseñando a pensar*. Erasmus Ediciones.



POLITÉCNICA

UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



**INNOVACIÓN
EDUCATIVA**
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
DE MADRID