



European Design Technicians League

Project nr. 2020-1-ES01-KA202-082337

# Guía de formación para profesores y formadores de Técnicos Europeos de Diseño en FA de Metal

Entregable del IO2

Estado del documento		
Versión	Fecha	Descripción
V1	Octubre 2021	Primera versión con aportaciones de IIS, EWF, ISQ, CESOL y LAK
V2	Julio 2022	Versión corta del documento
V3	Septiembre 2022	Versión traducida



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



European Design Technicians League  
(Proj. 2020-1-ES01-KA202-082337)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

## Índice

<b>Índice</b>	<b>1</b>
Introducción	3
1. Norma Europea de Cualificación de Técnico de Diseño en Fabricación Aditiva de Metales (EMAM-DT) en el contexto del Sistema Internacional de Cualificación en Fabricación Aditiva (IAMQS)	4
1.1. Sistema Internacional de Cualificación en Fabricación Aditiva (IAMQS)	4
1.2. Enfoque Modular del Sistema	5
1.3. Enfoque metodológico para el diseño de Unidades de Competencia	6
1.4. Técnico Europeo de Diseño en FA de Metales (EMAM-DT)	7
1.5. EMAM-DT dentro del IAMQS	8
2. Principios del aprendizaje	10
2.1. Introducción	10
2.2. Principios del aprendizaje	10
2.2.1. Objetivos del módulo	10
2.2.2. ¿Qué es el aprendizaje?	10
2.2.3. ¿Cómo se aprende?	10
2.2.4. Factores que afectan a los alumnos y al proceso de aprendizaje	11
2.3. Conclusión	14
3. Planificación de las clases	15
3.1. Introducción	15
3.2. Objetivo de esta elaboración	15
3.3. Preparación	15
3.3.1. Objetivos del aprendizaje	15
3.3.2. Contenido del aprendizaje	16
3.3.3. Métodos de enseñanza	16
3.3.4. Herramientas de enseñanza y aprendizaje	17
3.3.5. Evaluación del aprendizaje	18
3.4. Evaluación	18
3.5. Preparación del plan de clases	18
3.6. Referencias y fuentes	19
4. Métodos de enseñanza	20
4.1. Didáctica centrada en el alumno	20
4.2. Aprendizaje colaborativo	21



European Design Technicians League  
(Proj. 2020-1-ES01-KA202-082337)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

4.3.	Aprendizaje basado en problemas	22
4.4.	Pensamiento crítico	23
5.	Evaluación de la enseñanza	24
5.1.	Evaluar el aprendizaje	24
5.1.1.	Evaluación de los conocimientos previos	25
5.1.2.	Evaluación acumulativa de los conocimientos	26
5.2.	Evaluación de la enseñanza	26
5.2.1.	Métodos de evaluación de la enseñanza	27
5.2.2.	Observaciones finales	29
6.	Casos Prácticos	31
6.1.	Caso Práctico del Impulsor: Planificación y preparación	31
6.2.	Caso Práctico del Impulsor: Caso Práctico o Ejercicio Práctico	32
6.3.	Caso Práctico del Impulsor: Solución y Razonamiento	34

## Figuras

<b>Figura 1</b> Especializaciones existentes para las Cualificaciones de Operador de FA de Metal, Diseñador de FA de Metal e Ingeniero de Procesos de FA de Metal (IAMQS) .....	5
---	---

## Tablas

Tabla 1: preguntas útiles para definir el enfoque de una evaluación determinada .....	27
---	----



European Design Technicians League  
(Proj. 2020-1-ES01-KA202-082337)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

## Introducción

El siguiente documento sirve de apoyo para la preparación de charlas y cursos para el Técnico Europeo de Diseño en Fabricación Aditiva de Metales (EMAM-DT) dentro del Sistema Internacional de Cualificación en FA (IAMQS), un perfil profesional desarrollado en el proyecto DESTINE 2021. También puede utilizarse para la preparación de formadores de otros perfiles y cualificaciones profesionales.

Se trata de una versión reducida de la guía principal para profesores y formadores e incluye información sobre la directriz EMAM-DT y el IAMQS, principios pedagógicos y un caso práctico, que puede utilizarse como ejemplo durante las clases con Planificación, Casos Prácticos y Solución o como ejercicio práctico para el autoaprendizaje o la evaluación cuando sólo se utiliza la sección "Casos Prácticos o Ejercicio práctico" del caso práctico. La guía breve está disponible en varios idiomas: Inglés, italiano, portugués, español y alemán.



European Design Technicians League  
(Proj. 2020-1-ES01-KA202-082337)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

## 1. Norma Europea de Cualificación de Técnico de Diseño en Fabricación Aditiva de Metales (EMAM-DT) en el contexto del Sistema Internacional de Cualificación en Fabricación Aditiva (IAMQS)

### 1.1. Sistema Internacional de Cualificación en Fabricación Aditiva (IAMQS)

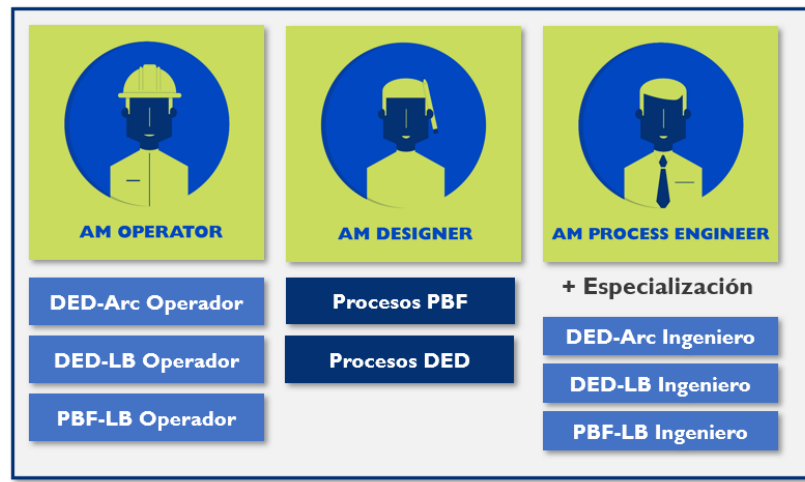
El IAMQS es un sistema de cualificación creado en 2018 con las contribuciones de los representantes de la industria, gestionado por la Federación Europea de Unión, Soldadura y Corte (EWF), que aborda una preocupación general: el desafío de los proveedores europeos de educación y formación para responder rápidamente a las necesidades y desajustes de las habilidades de la industria de la fabricación aditiva (FA), para hacer frente a los rápidos cambios de esta tecnología clave.

El IAMQS se compone actualmente de once cualificaciones internacionales centradas en la FA de metales, que van desde el Operador de FA de metales y el Supervisor de FA de metales (alineados con un nivel de competencia independiente, consistente con el nivel 4 del MEC (EQF<sup>1</sup>)) hasta el Coordinador de FA de metales, el Ingeniero de procesos de FA de metales y el Diseñador de FA de metales (alineados con un nivel de competencia avanzado, consistente con el nivel 6 del MEC).

Se basa en un sistema de garantía de calidad sólido y transparente que se aplica con el apoyo de los Organismos Nominados Autorizados para la FA (ANBs). Este sistema de garantía de calidad permite la aplicación armonizada de las cualificaciones por parte de la red de formación de EWF en 46 países de todo el mundo. Esta armonización implica que todas las cualificaciones son implementadas por los Organismos de Formación Autorizados para FA (FA ATBs) de la misma manera, basándose en directrices específicas, y que los estudiantes son evaluados en las mismas condiciones, independientemente de los países de esos FA ATBs.

---

<sup>1</sup> Marco Europeo de Cualificaciones (disponible en: <https://europa.eu/europass/en/european-qualifications-framework-egf>). EWF tiene sus propios niveles de competencia, reconocidos por la industria a nivel europeo y alineados con los descriptores del MEC.



**Figura 1** Especializaciones existentes para las Cualificaciones de Operador de FA de Metal, Diseñador de FA de Metal e Ingeniero de Procesos de FA de Metal (IAMQS)

Para desarrollar sus cualificaciones y garantizar su calidad, el IAMQS colabora estrechamente con representantes de la industria de la FA, representantes de proveedores de educación y formación profesional (EFP) e instituciones de educación superior, así como con otras personas y organizaciones que forman parte de este amplio ecosistema.

Sólo así el IAMQS podrá garantizar que todas sus cualificaciones sean reconocidas por la industria, tanto a nivel europeo como internacional (ya que responden a las necesidades reales de la industria y están alineadas con sus requisitos), al tiempo que abordan diferentes niveles de competencias mediante la aplicación de enfoques pedagógicos innovadores alineados con las actuales políticas educativas europeas que promueven la transparencia de las cualificaciones y la movilidad y el éxito profesional de los estudiantes.

## 1.2. Enfoque Modular del Sistema

El IAMQS utiliza un enfoque modular, lo que significa que todas sus Cualificaciones se componen de Unidades de Competencia, organizadas en Resultados de Aprendizaje definidos en términos de conocimientos y habilidades, que deben ser adquiridos por los estudiantes después de realizar con éxito las Unidades de Competencia, enseñadas, evaluadas y validadas individualmente.

Este enfoque modular aporta un valor añadido a las ATB de FA, a los estudiantes que cursan las Cualificaciones y, en última instancia, a las empresas:

- ✓ Una misma unidad de competencia puede ser común a diferentes cualificaciones (sistema acumulativo);
- ✓ El Sistema promueve itinerarios de aprendizaje individuales al permitir que cada Unidad de Competencia sea validada individualmente;
- ✓ Los estudiantes pueden progresar fácilmente dentro del sistema:
  - Acceder a otras cualificaciones.
  - Acceder a cualificaciones de niveles superiores e inferiores.
- ✓ Las empresas se benefician de las cualificaciones y los cursos de formación "a medida".

También los proveedores de EFP y las instituciones de enseñanza superior se benefician del IAMQS y de sus cualificaciones, ya que éstas representan una oportunidad para abordar los contenidos tecnológicos y las tecnologías emergentes que requiere el sector de la FA. El marco de cualificación EWF (es decir, los niveles de competencia) garantiza la transparencia de todas las cualificaciones IAMQS, permitiendo el reconocimiento y la vinculación con los marcos de cualificación nacionales y europeos, lo que facilita su integración a nivel nacional.

### 1.3. Enfoque metodológico para el diseño de Unidades de Competencia

El IAMQS utiliza un enfoque metodológico específico para el diseño de las UC que implica el uso de una terminología común a todas sus Cualificaciones, de ahí su implementación armonizada en todas las ATBs de la FA. También permite estructurar las Unidades de Competencia utilizando un "enfoque descendente", teniendo los Perfiles Profesionales como punto de partida para su diseño.

Después de definir el Perfil Profesional que debe ser abordado por la Cualificación/Curso de Formación, el camino es:

- Identificar las funciones de trabajo inherentes a esa ocupación profesional y sus respectivas actividades laborales;
- Identificar los conocimientos y habilidades requeridos y formular los Resultados de Aprendizaje de la Unidad de Competencia.

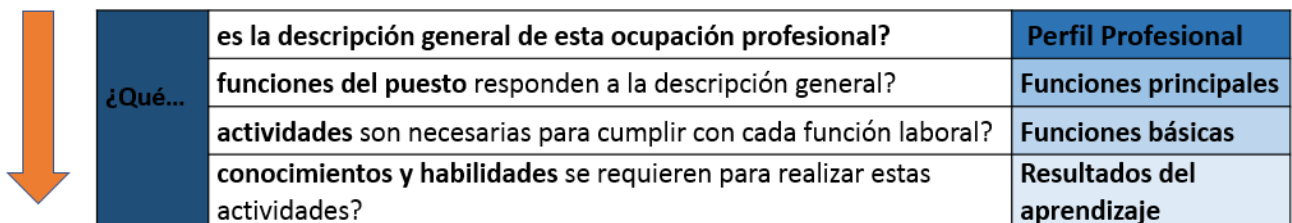


Figura 2 Enfoque metodológico descendente de EWF

Existen dos tipos de Unidades de Competencia dentro del IAMQS: funcionales y transversales.

Las **Unidades de Competencia Funcional** son las que abordan directamente al menos una función laboral del perfil profesional.

#### FUNCIONAL

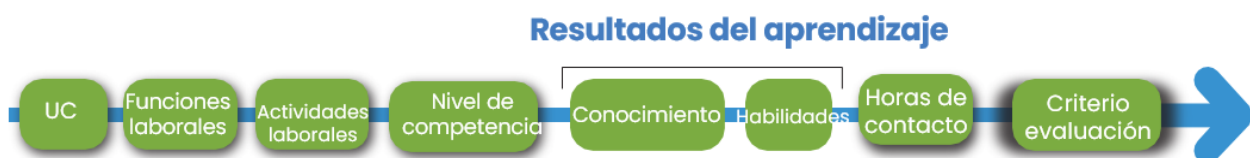
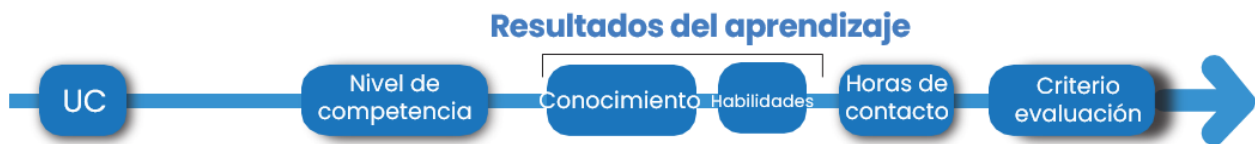


Figura 3 Estructura de una Unidad de Competencia Funcional

Las **Unidades de Competencia Transversales** están estructuradas en Resultados de Aprendizaje que pueden movilizarse transversalmente en varias funciones y actividades laborales dentro de un mismo Perfil Profesional o entre diferentes Perfiles Profesionales:

## TRANSVERSAL



**Figura 4** Estructura de las Unidades de Competencia Transversales

### 1.4. Técnico Europeo de Diseño en FA de Metales (EMAM-DT)

El concepto que subyace al proyecto DESTINE es la necesidad de atraer a los jóvenes al campo de la FA mediante la creación de una nueva cualificación, diseñada en consonancia con el nivel 4 del MEC (correspondiente al nivel de competencia independiente del Marco de Cualificación del MEC): el Técnico Europeo de Diseño en FA de Metal.

Esta cualificación se diseñó aplicando el mencionado enfoque modular y metodológico del IAMQS para el diseño de Unidades de Competencia. De este modo, los socios de DESTINE identificaron el perfil profesional de un Técnico Europeo de Diseño en FA de Metal: *este profesional es alguien que ejecuta diseños de piezas metálicas de FA para los procesos de Deposición Directa de Energía (DED) y/o Fusión de Lecho de Polvo (PBF), desarrolla soluciones sobre problemas básicos y específicos relacionados con el diseño de piezas DED y/o PBF y contribuye a los proyectos en un entorno de trabajo en equipo.*

A partir de este punto, los socios de DESTINE identificaron la **función del trabajo** (*ejecutar el diseño de piezas para procesos de FA de metales*) y las actividades de trabajo requeridas de un técnico de diseño de FA de metales:

- ✓ Crear nuevos modelos (o rediseñar los existentes) utilizando herramientas CAD, basándose en las instrucciones proporcionadas por un diseñador de FA;
- ✓ Derivar planos de producción, las correspondientes listas de piezas y su estructura;
- ✓ Contribuir a los proyectos en un entorno de trabajo en equipo.

Sobre la base de todos estos elementos, los socios de DESTINE llegaron a una decisión sobre las **condiciones de acceso** que debe cumplir un solicitante para asistir a la cualificación europea de Técnico en Diseño en FA de Metal:

- ✓ Conocimientos sobre el uso de herramientas CAD en 3D y nivel 2 del MEC en áreas técnicas, o
- ✓ Título de FP en áreas técnicas, o
- ✓ Experiencia profesional comparable de al menos 2 años.

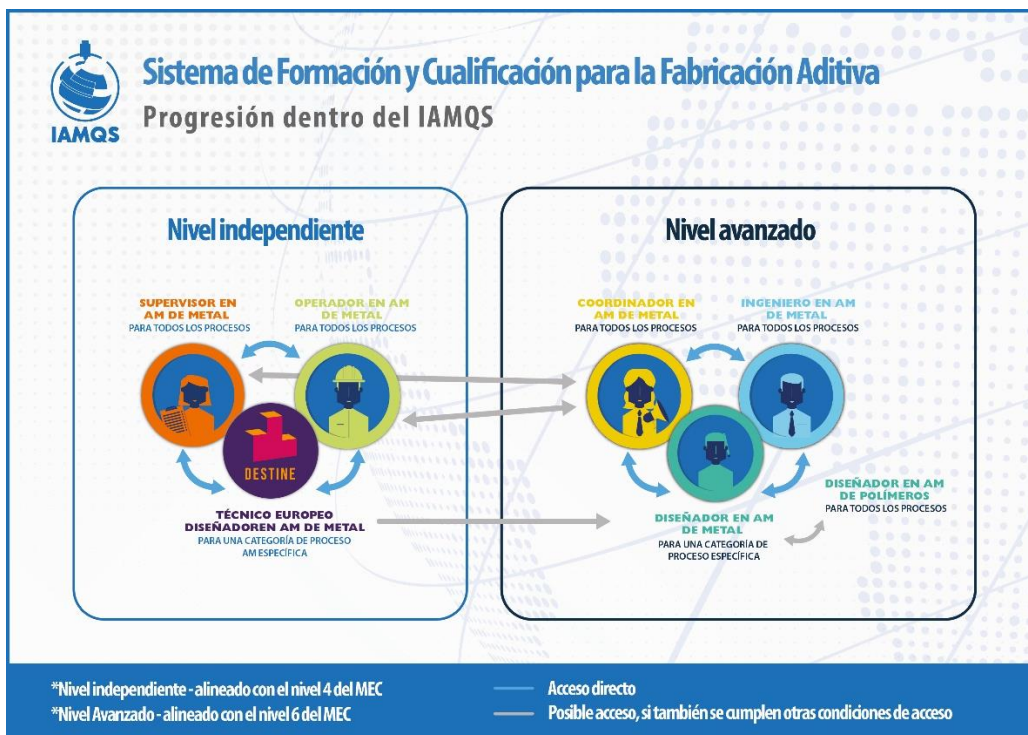


### 1.5. EMAM-DT dentro del IAMQS

Uno de los propósitos del proyecto DESTINE es la integración de la cualificación EMAM-DT dentro del IAMQS, tras su validación por el Consejo Internacional de Cualificación en FA.

Esta progresión es posible debido a que existen Unidades de Competencia (UC) comunes y temas comunes abordados por algunas UC entre la **norma de cualificación EMAM-DT** y las **cualificaciones de Diseñador de FA de Metales para DED y Diseñador de FA de Metales para PBF**.

Las Cualificaciones del IAMQS implican la revisión de las cualificaciones EMAM-DT, que tendrán entonces dos niveles de complejidad: uno para el nivel 4 del MEC (abordado por el EMAM-DT) y otro para los niveles del MEC.



**Figura 5** El EMAM-DT dentro del IAMQS: Progresión de la norma de cualificación EMAM-DT (Nivel Independiente) a Diseñador en FA de Metal (Nivel Avanzado)

Así pues, para pasar de la cualificación EMAM-DT a la Cualificación de Diseñador en FA de Metal, el estudiante debe haber superado la cualificación (o al menos algunas de sus Unidades de Competencia, incluida la UC00) y haber obtenido una graduación académica de Ingeniero, ya que los requisitos de entrada para acceder a



European Design Technicians League  
(Proj. 2020-1-ES01-KA202-082337)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

una Cualificación de Diseñador en FA de Metal exigen que los solicitantes tengan una titulación de nivel de Ingeniería<sup>2</sup>.

De hecho, existen áreas de actividad que se solapan y en las que es importante entender cuándo termina el papel de un perfil profesional y empieza el del otro. La siguiente tabla (Tabla 1) permite comprender el nivel de autonomía que se espera del Diseñador en FA de Metal:

Descriptor de la competencia/ Nivel del MEC	Conocimiento	Habilidades	Autonomía
	<b>Técnico Diseñador en FA de Metal (DESTINE)</b>		
<b>Independiente / Nivel 4 del MEC</b>	Conocimiento fáctico y teórico de la teoría, los principios y la aplicabilidad del diseño de fabricación aditiva de metales para los procesos DED/PBF.	Capacidades cognitivas y prácticas fundamentales de resolución de problemas necesarias para diseñar piezas que se fabricarán mediante procesos de fabricación aditiva de metales DED/PBF, en condiciones sencillas y específicas.	Autogestionar los proyectos de diseño simple de los procesos DED/PBF. Supervisar las tareas rutinarias y los trabajadores de funciones similares, así como asumir la responsabilidad de la toma de decisiones en las aplicaciones básicas de diseño de procesos DED/PBF.
	<b>Diseñador en FA de Metal para procesos DED Diseñador en FA de Metal para procesos PBF</b>		
<b>Avanzado / Nivel 6 del MEC</b>	Conocimiento avanzado y comprensión crítica de la teoría, los principios y la aplicabilidad del diseño de fabricación aditiva de metales para los procesos DED/PBF.	Capacidades avanzadas de resolución de problemas, incluyendo la evaluación crítica y el pensamiento de diseño, que permitan elegir las soluciones técnicas y económicas adecuadas, cuando se diseñen piezas para ser fabricadas mediante procesos de fabricación aditiva de metales DED/PBF, en condiciones complejas e imprevisibles.	Gestionar proyectos complejos de diseño de procesos DED/PBF, asumiendo la responsabilidad de la toma de decisiones en aplicaciones imprevisibles de diseño de procesos DED/PBF.

Tabla 1 – Descriptor de Cualificaciones EMAM-DT vs. Diseñador en FA de Metal AM para los procesos DED/ PBF

<sup>2</sup> El IAMQS es un Sistema de Cualificación que proporciona formación profesional a sus estudiantes a través de sus cualificaciones, no formación académica.



European Design Technicians League  
(Proj. 2020-1-ES01-KA202-082337)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

## 2. Principios del aprendizaje

### 2.1. Introducción

En primer lugar, es importante tener muy claros algunos conceptos:

#### **Aprendizaje:**

El aprendizaje es el proceso de adquirir nuevos conocimientos, comportamientos, habilidades, valores o preferencias, o de modificar los existentes.

#### **Educación:**

La palabra educación significa adquirir conocimientos teóricos generales, y esto puede implicar o no el aprendizaje de algún trabajo, tarea o habilidad práctica específica.

#### **Formación:**

La formación suele significar el acto de estar preparado para algo, de ser enseñado o aprender una habilidad particular y practicarla hasta alcanzar el nivel requerido.

### 2.2. Principios del aprendizaje

#### 2.2.1. Objetivos del módulo

Una vez completado este módulo, el formador deberá ser capaz de:

- Identificar los puntos clave del aprendizaje eficaz.
- Estudiar los elementos que promueven e inhiben el aprendizaje eficaz.
- Evaluar el impacto de los principios de aprendizaje para la enseñanza práctica.

#### 2.2.2. ¿Qué es el aprendizaje?

En su sentido más básico, el aprendizaje implica la adquisición de nuevos conocimientos, habilidades y actitudes que dan lugar a algún cambio en nuestra capacidad para hacer algo.

#### 2.2.3. ¿Cómo se aprende?

Hay mucha información y estudios sobre cómo aprendemos. Un punto de partida interesante es hacerse esta pregunta: *¿Cómo he aprendido en diferentes situaciones de aprendizaje?*

La respuesta es probablemente una de las siguientes: *Asistí a un curso; pregunté a un colega; lo planifiqué; leí e investigué; probé la información mediante ensayo y error; practiqué una y otra vez.*

#### *Adquirir conocimientos relevantes*

El proceso clave en la adquisición de conocimientos es la memoria. Todo aprendizaje implica la adquisición de algunos conocimientos, aunque el grado de éstos puede variar en función de lo que se vaya a aprender. Aprender un nuevo idioma, por ejemplo, requiere una gran adquisición de conocimientos. Aun así, una actuación eficaz en actividades basadas en la habilidad, como jugar al baloncesto, requiere la adquisición de conocimientos importantes, como las reglas del juego.



European Design Technicians League  
(Proj. 2020-1-ES01-KA202-082337)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

### *Pensar para comprender*

Es necesario que los alumnos den sentido a lo que han aprendido y sepan cómo, cuándo y dónde utilizar estos conocimientos. La comprensión de la información adquirida es esencial para un aprendizaje eficaz en la mayoría de los casos. Lo que se aprende mediante la memorización tendría poca utilidad y es propenso a olvidarse pronto si no se comprende.

### *Hacer*

El aprendizaje suele tener el objetivo práctico de desarrollar competencias en una actividad. Puede ser recreativa, como aprender a tocar la guitarra, o relacionada con el trabajo, como aprender a utilizar un nuevo software. El aprendizaje en estas situaciones implica la realización real de las actividades, y se requiere la repetición y la práctica a lo largo del tiempo para lograr una mejora en el rendimiento.

Estos tres componentes del aprendizaje (adquirir conocimientos, comprender y hacer) no se producen como procesos separados en situaciones reales, aunque son dinámicos y sinérgicos para el éxito del proceso global de aprendizaje. La adquisición de un conocimiento adecuado, una buena comprensión y un buen hacer hacen posible el desarrollo de un rendimiento competente a lo largo del tiempo.

#### 2.2.4. Factores que afectan a los alumnos y al proceso de aprendizaje

El modelo descrito anteriormente puede aplicarse a todo tipo de aprendizaje y es una herramienta útil para planificar la enseñanza, pero hay otros factores que afectan al proceso real de aprendizaje de los alumnos. Por ejemplo, si piensa en los factores que han influido en su propio aprendizaje, probablemente señalará algunos de ellos:

- La motivación.
- Las relaciones que has tenido con profesores y compañeros.
- Tu acceso a los recursos y las limitaciones de tiempo.
- Tu estado de ánimo y los factores situacionales.
- Tu aprendizaje anterior en un área determinada.
- La forma en que se le enseñó.
- El grado de pertinencia que percibe el aprendizaje.

Lo más importante es que esta lista refleja que, más allá de un proceso intelectual, el aprendizaje es un proceso social y emocional. El formador debe tener en cuenta constantemente los siguientes siete principios importantes del aprendizaje para el desarrollo, la planificación y la impartición de las lecciones que se van a impartir.

#### *Principio 1: Utilizar y estimular los sentidos*

Nuestros cinco sentidos estimulan la actividad mental. Investigaciones recientes sugieren que cada sentido contribuye en los siguientes porcentajes a nuestro aprendizaje:

Las posibilidades de un aprendizaje exitoso aumentan con una mayor combinación de los sentidos que se estimulan en el aprendizaje. Por ejemplo, se estima que aprendemos:



European Design Technicians League  
(Proj. 2020-1-ES01-KA202-082337)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

10 %	De lo que leemos
20 %	De lo que leemos
30 %	De lo que vemos
40 %	De lo que vemos y oímos
50%	De lo que discutimos
70 %	De lo que experimentamos
90 %	De lo que enseñamos

Es esencial hacer que los alumnos piensen, cuestionen y realicen actividades de trabajo para promover un aprendizaje eficaz.

#### *Principio 2: Reconocer la curva de aprendizaje*

Aunque el aprendizaje es un proceso continuo, no avanza al mismo ritmo. Por ejemplo, cuando se empieza a aprender algo nuevo, es habitual observar un pequeño progreso al principio seguido de una ráfaga en la que parece que se aprende bastante rápido. Este es el momento en el que estás consolidando lo que ya has aprendido. Un esfuerzo sostenido es la clave para lograr una nueva racha de aprendizaje.

Es importante ayudar a los alumnos a ser conscientes de estas rachas y mesetas en su aprendizaje. Esto evitará que se rindan y que mantengan su confianza y motivación cuando experimenten estancamientos en el aprendizaje.

#### *Principio 3: No abusar de la capacidad de atención*

La atención desempeña un papel fundamental en el aprendizaje. Con una atención deficiente, es probable que el aprendizaje sea parcial e ineficaz. Esto tiene importantes implicaciones para la enseñanza, pues muestra claramente que si el instructor habla durante largos periodos con falta de oportunidades para la participación de los estudiantes, esas lecciones son propensas a ser ineficaces como método de enseñanza.

#### *Principio 4: Fomentar el uso eficaz de la memoria*

Ya hemos visto que la adquisición de conocimientos es una pieza clave para un aprendizaje eficaz. Tanto la memorización como la comprensión de los conocimientos son necesarias.

##### a) Cómo funciona la memoria:

Resulta útil pensar en nuestros sistemas de memoria como propietarios de dos componentes conectados: un sistema de memoria a corto plazo (STM) y un sistema de memoria a largo plazo (LTM).

La adquisición de conocimientos se basa en la transferencia efectiva de información de la STM a la LTM. Para lograr esta transferencia, es esencial que la información:



European Design Technicians League  
(Proj. 2020-1-ES01-KA202-082337)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

- Tiene sentido (tiene sentido para el alumno).
- Está en trozos manejables (unos siete bits).
- Está organizado.
- Está suficientemente ensayado (se repite varias veces hasta que se recuerda con facilidad).

b) Cómo se produce el olvido:

Entre las teorías relativas al olvido, la más importante para nuestro propósito como instructor es que "más del 60% de la información factual se perderá en 48 horas si no hay un ensayo o repaso posterior de lo aprendido". Es más difícil olvidar las habilidades y la comprensión. Las posibilidades de que la información se establezca en la memoria a largo plazo aumentan cuanto más se repase la información en el primer día, más o menos, después de haberla "aprendido".

c) Consecuencias para la enseñanza y el aprendizaje:

Es importante hacer que los alumnos sean conscientes de estos principios básicos de la memoria, ya que así se evitará que cometan el típico error de intentar memorizar demasiado en poco tiempo. Los profesores deben reconocer que si hablan durante mucho tiempo, se corre el riesgo de que se memorice realmente poca información. Mantener la información bien organizada y dar tiempo a los alumnos para digerir el contenido (ya sea con actividades o mediante sesiones de preguntas y respuestas) es crucial para lograr un aprendizaje eficaz.

*Principio 5: Intentar motivar a los alumnos en su aprendizaje*

Hemos observado continuamente que la motivación es esencial para un aprendizaje eficaz. Un estudiante que está interesado en lo que está aprendiendo es un estudiante que puede aprender de forma eficaz e independiente.

*Principio 6: Acomodar los diferentes estilos de aprendizaje*

Hay varias pruebas que sugieren que cada uno de nosotros tiene sus propias formas características de procesar la información, sentir y comportarse en situaciones de aprendizaje. Esto implica que, aunque todos aprendemos adquiriendo conocimientos, comprendiendo y haciendo, tenemos diferentes preferencias y enfoques en cuanto a la forma de realizar estas actividades.

- Visual → ver imágenes, palabras, diagramas
- Auditivo → escuchar las explicaciones
- Cinestesia → realizar realmente la actividad

Los diferentes estilos de aprendizaje y las preferencias de modalidad tienen importantes implicaciones en la forma de enseñar. Esto implica la necesidad de involucrar la variedad de sentidos y proporcionar muchas maneras diferentes en que los estudiantes pueden ir sobre el aprendizaje.

*Principio 7: Garantizar una retroalimentación eficaz en el proceso de aprendizaje*

La retroalimentación es crucial para lograr un aprendizaje eficaz en los siguientes aspectos importantes:

- El feedback identifica el estado actual del aprendizaje.



European Design Technicians League  
(Proj. 2020-1-ES01-KA202-082337)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

- La retroalimentación subraya lo que hay que aprender y sugiere cómo proceder con ese aprendizaje.
- El aprendizaje puede ser supervisado por la retroalimentación, lo que ayuda a diagnosticar rápidamente los problemas y encontrar soluciones eficaces.
- El refuerzo positivo del aprendizaje lo proporciona la retroalimentación.

El uso de la retroalimentación experta y la orientación del instructor puede evitar que muchos estudiantes pierdan su motivación y fracasen en su aprendizaje.

*Consejos clave para dar opinión:*

- a) Dar opinión antes que después.
- b) Incorporar lo positivo (siempre que sea posible).
- c) Utilizar la retroalimentación como un proceso bidireccional.

### 2.3. Conclusión

También se han identificado implicaciones específicas para la práctica de la enseñanza. En las próximas unidades, verá cómo muchos de estos principios se incorporan a la planificación e impartición de la enseñanza.

No olvide que el aprendizaje es un proceso complejo en el que influyen muchos factores. Además, cada alumno tiene su propia personalidad, motivación e inquietud. Nuestro papel como instructores es desafiante y gratificante, ya que intentamos comprender tanto la singularidad de cada individuo al que enseñamos como los procesos generales de aprendizaje. Aprendemos constantemente sobre la mejor manera de ayudar a nuestros alumnos a aprender de la forma más eficaz para ellos.



European Design Technicians League  
(Proj. 2020-1-ES01-KA202-082337)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

## 3. Planificación de las clases

### 3.1. Introducción

"Quien planifica las lecciones desarrolla ideas bien fundadas sobre lo que debe ocurrir en la lección y por qué. En el plan de la lección, estas consideraciones y resultados se ponen en una forma escrita, quizás también pictórica, que los hace fácil y coherentemente comprensibles para terceros " (Esslinger-Hinz/Wigbers/Giovannini et al. 2013, p. 11).

Como queda claro en la cita, la planificación de las lecciones es un proceso complejo. A través de un esquema de lección, se anotan las consideraciones y resultados que se han hecho en el proceso. Una unidad de lección presentada de esta forma cumple diferentes funciones:

1. Base para la planificación y para la consideración multiperspectiva.
2. Diagrama de flujo con otras indicaciones y métodos.
3. Base para el análisis y la reflexión.
4. Medio de comunicación para explicar el proceso a los demás.
5. Ejercicio para desarrollar procedimientos propios.

### 3.2. Objetivo de esta elaboración

Después de revisar este documento, deberías tener la capacidad de:

- Crear un plan de formación estructurado en el ámbito de la fabricación aditiva.
- Reflexionar sobre el proceso de aprendizaje.
- Diseñar una evaluación de los resultados del aprendizaje.
- Preparar el aula y los medios de formación adecuadamente para estos temas de formación.

### 3.3. Preparación

Antes de empezar a planificar una formación, debe pensar en algunas cosas importantes como instructor. Un plan de lección es un documento escrito que especifica cómo quiere crear una lección utilizando estos cinco elementos:

1. ¿Qué objetivos de aprendizaje quiero alcanzar con esta formación?
2. ¿Qué contenido de aprendizaje debe transmitirse en este contexto?
3. ¿Qué métodos de enseñanza quiero utilizar?
4. ¿De qué medios de enseñanza y aprendizaje dispongo?
5. 6. ¿En qué forma debe tener lugar el control del éxito del aprendizaje?

#### 3.3.1. Objetivos del aprendizaje

El objetivo de la enseñanza es promover y desarrollar la competencia de los alumnos para actuar. Sin embargo, el objetivo no es provocar un cambio arbitrario en el comportamiento, sino uno específico. Por lo





European Design Technicians League  
(Proj. 2020-1-ES01-KA202-082337)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

tanto, un punto esencial del diseño de una lección es especificar los objetivos de aprendizaje con la mayor precisión posible. Según Mager, se trata de "una descripción intencionada de los objetivos (...) que logre comunicar las intenciones de enseñanza a [el lector]". Una buena descripción de objetivos también excluye el mayor número posible de interpretaciones erróneas" (Mager 1972, p. 19).

### 3.3.2. Contenido del aprendizaje

El contenido del aprendizaje es el conocimiento que se quiere impartir durante una sesión. Estos conocimientos se centran en la comprensión de un tema o fundamentan una habilidad que los participantes deben aprender posteriormente.

Cuanto mayor sea el conocimiento o la comprensión del tema impartido, más eficaz será la enseñanza o la formación. No basta con saber un tema y cómo realizar una tarea. Se necesita un marco o una estructura en la que encajar los conocimientos.

Es importante seguir un hilo conductor que organice el contenido y, por tanto, apoye el aprendizaje del grupo. Suele ser útil identificar primero los conceptos, principios y modelos clave que se quieren enseñar.

### 3.3.3. Métodos de enseñanza

Los métodos de enseñanza son estrategias utilizadas para ayudar a los alumnos a comprender el contenido de la lección y desarrollar las habilidades necesarias para alcanzar el objetivo de aprendizaje. Los métodos más populares y, por tanto, los más utilizados son la explicación y la demostración. Sin embargo, éstos sólo son realmente eficaces cuando se apoyan en otros métodos que fomentan la interacción y la participación de los alumnos.

El siguiente gráfico muestra la eficacia con la que determinados canales de aprendizaje transmiten el contenido de la enseñanza, o lo bien que lo pueden procesar los alumnos. Por lo tanto, es aconsejable tenerlo en cuenta a la hora de planificar las clases.

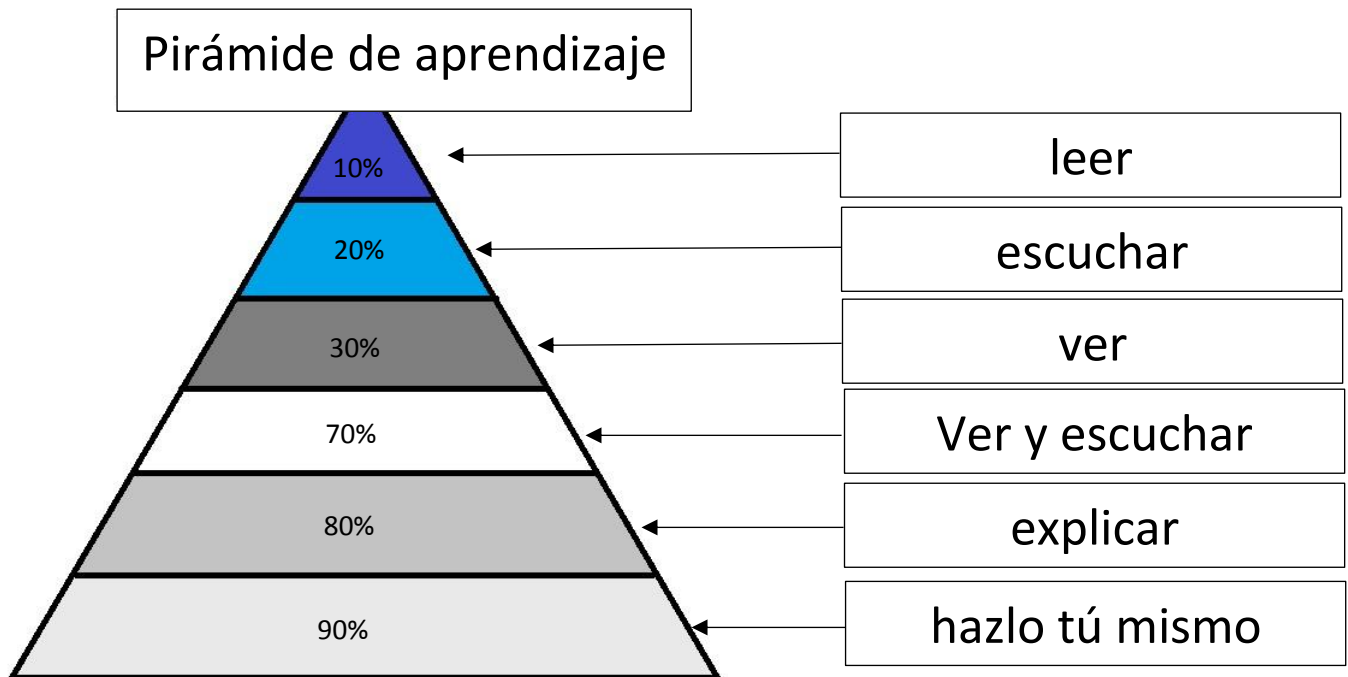


Figura 1: Pirámide de aprendizaje (Vgl. Engelbert und Dachrodt 2014)

### 3.3.4. Herramientas de enseñanza y aprendizaje

Las herramientas de enseñanza y aprendizaje se refieren a los medios y recursos didácticos que se utilizarán en la unidad de enseñanza para apoyar el proceso de aprendizaje previsto. Incluyen ayudas audiovisuales, aplicaciones informáticas, tareas para los alumnos y folletos. Las herramientas de enseñanza y aprendizaje se utilizan a menudo en combinación con diferentes métodos.

Siempre debe asegurarse de que los materiales de enseñanza/aprendizaje están bien preparados y apoyan adecuadamente la formación.

La lección mejor planificada puede resultar ineficaz si no se han tenido en cuenta otros importantes principios de planificación. En muchas ocasiones, los ponentes han planificado actividades específicas para una lección sólo para descubrir que el área de formación no dispone de las realidades necesarias.

#### *Preparación del aula de enseñanza*

Asegúrese de que la zona o sala de formación puede acoger cómodamente al número de participantes y está preparada para adaptarse a los métodos y actividades que tiene previsto utilizar. En algunos casos, sin embargo, no podrá organizar la disposición de la sala con suficiente antelación a la formación, sino que puede ocurrir justo antes. Por lo tanto, es aconsejable llegar a la sala de formación con tiempo para hacer posibles cambios y comprobar las instalaciones. No utilice métodos que excedan la capacidad y las condiciones de la sala.

#### *Grupo de aprendizaje*

Si tiene que enseñar a un grupo completamente desconocido, reúna toda la información posible de antemano. Además de saber cuántas personas asistirán a la formación, también debe determinar cuáles son los conocimientos previos en su área de formación.



European Design Technicians League  
(Proj. 2020-1-ES01-KA202-082337)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

### 3.3.5. Evaluación del aprendizaje

La evaluación del aprendizaje es algo que suele considerarse como la asignación de calificaciones y se realiza al final de un curso, no en cada sesión. Sin embargo, estos controles deben ser también un proceso continuo para determinar qué y cómo están aprendiendo los individuos y para proporcionar una guía sobre el ritmo y la naturaleza de la instrucción. También es una valiosa fuente de retroalimentación para los alumnos, ya que les permite controlar su propio aprendizaje, tanto en términos de lo que han logrado como de la forma en que pueden desarrollar las habilidades que aún necesitan alcanzar. Asegúrese de que la evaluación está programada en un curso, ya sea con fines formativos (desarrollo del aprendizaje) o sumativos (medición del rendimiento para la calificación), o ambos.

### 3.4. Evaluación

La evaluación es una de las mejores formas de mejorar un área de actuación y la enseñanza no es una excepción. Puede ser útil dejar algún espacio en su plan de clases para comentarios evaluativos posteriores.

A la hora de planificar las clases, puede referirse a las reflexiones o sugerencias que haya hecho durante la evaluación de las sesiones de formación anteriores.

Merece la pena dedicar algún tiempo a pensar en "lo que ha ido bien" y "lo que no ha ido bien" en sus sesiones. Tome las notas necesarias en su plan de clases. La experiencia demuestra que es probable que se olviden los cambios previstos si no se anotan en el plan.

### 3.5. Preparación del plan de clases

Para sus propios planes de formación inicial, es aconsejable seguir el ritmo metodológico básico de las fases "introducción", "desarrollo", "obtención de resultados" y "reflexión" (véase la Fig. 2). Estas cuatro fases deben estar interrelacionadas de manera significativa.

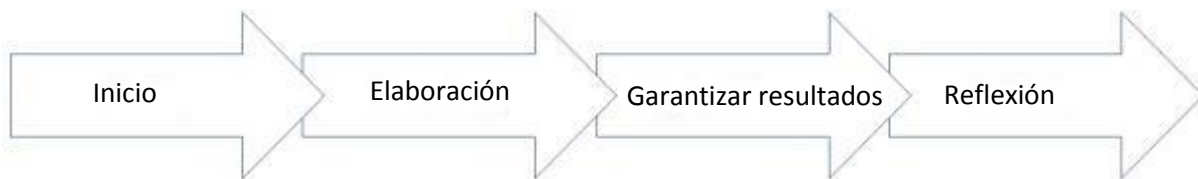


Figura 2: Ritmo básico de formación

El propósito del inicio es abrir el tema a los participantes y despertar su interés por el mismo. El objetivo de esta fase es que los participantes reconozcan la necesidad de abordar la cuestión o la hipótesis.

En la fase de elaboración, los participantes deben abordar la respuesta a la pregunta o la aclaración de la hipótesis.

Tras la fase de elaboración, se retoma la cuestión o la hipótesis planteada al principio y se aseguran las nuevas conclusiones. En este sentido, la pregunta planteada en la fase de introducción constituye el hilo conductor de la formación.

La fase de reflexión se sitúa al final de un curso de formación o de una secuencia de formación. Su objetivo es permitir que los participantes tomen conciencia de sus procesos de acción y aprendizaje pasados, que reflexionen sobre las dificultades que hayan podido encontrar y que consideren formas de mejorarlas. De



European Design Technicians League  
(Proj. 2020-1-ES01-KA202-082337)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

este modo, se pueden mejorar los cursos de acción y consolidar los modelos de acción que han tenido éxito. (cf. Meyer 2007, p. 70 f.)

### 3.6. Referencias y fuentes

Esslinger-Hinz, I.; Wigbers, M.; Giovannini, N.; Hannig, J.; Herbert, L.; Jäkel, L.; Klingmüller, C.; Lange, B.; Schnepf-Rimsa, E. (2013): Der ausführliche Unterrichtsentwurf. Weinheim: Beltz.Brauer (2014): An der Hochschule lehren – Praktische Ratschläge, Tricks und Lehrmethoden. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.

Engelbert, V.; Dachrodt, H.-G. (2014): BetrVG – Vierter Teil: Mitwirkung und Mitbestimmung der Arbeitnehmer; Fünfter Abschnitt: Personelle Angelegenheiten – Zweiter Unterabschnitt: Berufsbildung. In: Dachrodt, H.-G.; Engelbert, V.; Koberski, W.; Dachrodt, G. (Hrsg.): Praxishandbuch Human Resources. Wiesbaden: Springer Fachmedien

Melchert, C.; Schaefer, S. (2020): Unterrichtsmethoden. Schwerpunkt Metalltechnik. Haan-Gruiten: Europa-Lehrmittel

Mager, R.F. (1972): Lernziele und programmierter Unterricht. 35. Aufl. Weinheim: Beltz

Meyer, H. (2007): Leitfaden Unterrichtsvorbereitung. Berlin: Cornelsen  
Meyer, H. (2011): Unterrichtsmethoden II: Praxisband. 14. Auflage. Berlin: Cornelsen



European Design Technicians League  
(Proj. 2020-1-ES01-KA202-082337)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

## 4. Métodos de enseñanza

Los formadores se enfrentan a la transición de un enfoque pedagógico tradicional a otro centrado en el alumno y basado en los resultados del aprendizaje, en el que los estudiantes son los conductores de su propio proceso de aprendizaje, mientras que los profesores/formadores asumen el papel de facilitadores. Partimos de la base de que si los profesores comprenden los estilos de aprendizaje de sus alumnos y los tipos de inteligencia, pueden ayudar a sus alumnos a que el proceso de aprendizaje sea más interesante y eficaz para ellos. Todos los aspectos planteados deberán aplicarse al Técnico Diseñador de Fabricación Aditiva.

### Objetivos

- Que los profesores utilicen los métodos de enseñanza más eficaces y eficientes para atraer a los alumnos;
- Permitir la participación activa;
- Permitir debates críticos;
- Facilitar el desarrollo de conocimientos basados en la experiencia previa;
- Dar valor a las diferencias. Considerar las diferencias fundamentales en las características de los individuos;
- Comprender las diferencias en los estilos de aprendizaje de sus alumnos;
- Identificar los puntos fuertes del alumno en los distintos campos de la inteligencia;
- Hacer que los alumnos exploren, se sientan cómodos y desarrollen la confianza en sí mismos respecto a los contenidos.

### 4.1. Didáctica centrada en el alumno

El enfoque centrado en el alumno tiene como objetivo el desarrollo de las capacidades de los alumnos teniendo en cuenta sus características personales, sus dificultades y sus logros. Hay que tener en cuenta dos aspectos fundamentales:

- Inteligencias múltiples;
- Estilos de aprendizaje.

### Inteligencias múltiples

Según la teoría de las inteligencias múltiples (IM), existen ocho "inteligencias" en los seres humanos:

1. Corporal-cinestésico: control de los propios movimientos corporales / físicos y capacidad para manejar objetos con destreza;
2. Interpersonal: interacciones con los demás, incluyendo el reconocimiento y la comprensión de los estados de ánimo, los sentimientos y la motivación de los demás;
3. Intrapersonal: habilidades de introspección y autorreflexión;



European Design Technicians League  
(Proj. 2020-1-ES01-KA202-082337)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

4. Lógico-matemático: tratar con la lógica, las abstracciones, el razonamiento, los números y el pensamiento crítico;
5. Musical: sensibilidad rítmica y armónica a los sonidos, ritmos, tonos y ritmo musical;
6. Naturalista: alimentación de información sobre el propio entorno natural;
7. Verbal-lingüístico: mostrar una estructura con palabras y lenguajes, incluyendo la capacidad de analizar información;
8. Visuoespacial: se ocupa del juicio espacial y de la capacidad de visualizar objetos y dimensiones espaciales.

### Estilos de aprendizaje

Los estilos de aprendizaje se refieren a la asunción de que cada alumno aprende de forma diferente. VARK es un acrónimo que hace referencia a cuatro tipos de estilos de aprendizaje: visual, auditivo, preferencia por la lectura/escritura y cinestésico. Los estilos de aprendizaje se dividen en cuatro categorías:

- Aprendices visuales;
- Aprendices auditivos;
- Estudiantes de lectura/escritura;
- Aprendizaje cinestésico.

### Desafíos en el cambio hacia una didáctica completa centrada en el alumno

- Conocer sus puntos fuertes y débiles puede ser útil;
- Aunque existen numerosos tipos de inteligencias, hay que tener cuidado de no confundirlas con intereses que pueden solaparse significativamente si no se valoran adecuadamente;
- Comprender la mejor manera de adecuar las evaluaciones a los estilos de aprendizaje de los alumnos;
- Los formadores pueden no sentirse cómodos incorporando un sistema que no venga con evaluaciones prescritas y resultados medibles.

### 4.2. [Aprendizaje colaborativo](#)

El aprendizaje colaborativo consiste en mejorar el aprendizaje haciendo que los alumnos trabajen juntos en grupos para compartir sus ideas y puntos de vista para resolver un problema y/o aprender nuevos conceptos.

### Beneficios

- Aprovechar los puntos fuertes del grupo para abordar sus necesidades de aprendizaje;
- Gestionar mejor el tiempo;
- Dividir un proyecto grande en tareas más pequeñas;
- Cooperar, resolver conflictos y llegar a un consenso.



European Design Technicians League  
(Proj. 2020-1-ES01-KA202-082337)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

## Procedimientos

- Definir un propósito: ¿qué habilidades de colaboración deben adquirir los alumnos?
- Es importante que los alumnos trabajen juntos dividiendo su trabajo para pensar en igualdad de condiciones, asegurándose de que se tienen en cuenta todas las ideas y sugerencias para llegar a una solución;
- Es importante que los profesores/formadores conozcan las interacciones entre los alumnos de un mismo grupo. Esto les permitirá mejorar la dinámica del grupo.

### 4.3. Aprendizaje basado en problemas

La aplicación basada en problemas puede considerarse como una forma de hacer que los alumnos encuentren una solución para un problema específico relacionado con la materia en cuestión y con problemas del mundo real.

#### Principios básicos

- Aprendizaje integrado (los alumnos construyen su pensamiento a través de la experiencia directa);
- Aprendizaje contextual (beneficios del aprendizaje a partir de cosas que suceden en la vida de los alumnos);
- Aprendizaje constructivista (relacionado con el aprendizaje mediante la práctica);
- Aprendizaje activo (los alumnos participan activamente en el proceso de aprendizaje haciendo y evaluando);
- Aprendizaje interesante (implicar a los alumnos en la determinación de los problemas).

#### Beneficios

- Permitir que los alumnos apliquen los conocimientos que ya tienen para resolver el problema;
- Proporcionar a los alumnos la oportunidad de reflexionar sobre los conceptos y resolver problemas reales;
- Mejorar la motivación de los alumnos para aprender y la capacidad de trabajar con otros en un grupo de trabajo.

#### Procedimiento

- Presentación de un problema por parte del formador, lo que permite a los alumnos pensar en diferentes formas de resolverlo;
- Análisis del problema por parte de los alumnos, basándose en sus conocimientos previos sobre el tema como punto de partida para seguir investigando sus cuestiones;
- Tras este análisis, la siguiente fase consiste en que los alumnos desglosen los problemas en componentes en una sesión de "lluvia de ideas", lo que les permite proponer posibles soluciones;
- Elaboración de un plan para obtener la información necesaria para resolver el problema;



European Design Technicians League  
(Proj. 2020-1-ES01-KA202-082337)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

- Concluida la fase anterior, los alumnos deben informar y presentar sus resultados, en un debate celebrado en presencia de otros alumnos;
- Por último, elaboración de material por parte de los profesores/formadores a partir de estos resultados para que los alumnos sigan estudiando.

#### 4.4. Pensamiento crítico

##### Definición

Promover la capacidad de los alumnos para conceptualizar, aplicar, analizar, sintetizar y evaluar la información, llegando a sus propias conclusiones. No se pide una respuesta correcta; lo importante es hacer que los alumnos piensen en un problema determinado de forma crítica, basándose en sus propias experiencias.

##### Procedimiento

Los profesores/formadores proporcionan una información a los alumnos y les piden que piensen en ella de forma crítica, a través de las siguientes preguntas:

- ¿Quién lo ha dicho?
- ¿Qué se dijo?
- ¿Cuándo se dijo?
- ¿Por qué se dijo?
- ¿Cómo se dijo?





European Design Technicians League  
(Proj. 2020-1-ES01-KA202-082337)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

## 5. Evaluación de la enseñanza

El aprendizaje es un proceso complejo. Su resultado -lo que los alumnos aprenden- es fruto de múltiples factores de carácter individual y contextual. Entre ellos se encuentra, por supuesto, la calidad de la enseñanza, medida en términos de la eficacia de los métodos de enseñanza aplicados y el nivel de conocimiento de las características individuales de los alumnos -como el *tipo de inteligencia, el estilo de aprendizaje o los conocimientos previos*- en la elección de los métodos empleados.

El aprendizaje es también el objetivo de la enseñanza. Por lo tanto, es fundamental que el resultado del método de enseñanza aplicado se compruebe también mediante la evaluación de cuánto (cómo de bien) han aprendido los alumnos, de modo que el método empleado pueda ajustarse según sea necesario, en función de los recursos disponibles, las capacidades del formador y el grupo de alumnos existente.

Así pues, la **evaluación de la calidad y la eficacia de la enseñanza** (por la que se entenderá en adelante la **enseñanza**) debe tener en cuenta tanto el estilo de enseñanza, el método o los recursos y herramientas utilizados, como la valoración de los conocimientos adquiridos por los alumnos y las razones de los mismos. En otras palabras, la evaluación de la enseñanza debe implicar tanto la evaluación de la práctica docente como de sus resultados, es decir, el grado de aprendizaje alcanzado.

Por otra parte, la evaluación de la enseñanza es un medio para mejorar la calidad de la propia enseñanza. Vista y enfocada como una práctica reflexiva que se centra en todo un curso o sólo en partes específicas del programa de aprendizaje, ayuda a revelar los puntos ciegos y mejora la capacidad del formador para ajustar los contenidos y los métodos al mejor resultado posible, es decir, qué aprenden los estudiantes y qué nuevas habilidades les permiten desarrollar los nuevos conocimientos.

Por último, un requisito previo para mejorar la enseñanza es disponer de una **forma eficaz de evaluarla**. En este sentido, una evaluación eficaz y exitosa es aquella que genera resultados válidos, fiables, reproducibles y que indican direcciones y acciones de mejora. Dado que la evaluación de la enseñanza implica tanto la evaluación de los conocimientos adquiridos como la evaluación de los métodos, el enfoque o las herramientas de enseñanza, cabe preguntarse de dónde partir. Teniendo en cuenta que la forma de aprender de una persona depende en gran medida de sus características inherentes, de su entorno social y económico, así como de los conocimientos preexistentes, lo más eficaz es empezar por evaluar el perfil de aprendizaje y los aspectos relacionados con él, en lo que respecta al grupo específico de alumnos en presencia, a fin de marcar el ritmo del método de enseñanza elegido, que luego puede ser evaluado. En otras palabras, en lo que respecta a la evaluación de la enseñanza, la mejor práctica es comenzar el proceso de evaluación por la parte del aprendizaje, antes de examinar la eficacia del método de enseñanza empleado.

### 5.1. Evaluar el aprendizaje

Como ya se ha dicho, el aprendizaje es un proceso complejo. La forma en que aprendemos está profundamente arraigada en nuestro propio contexto y creencias personales, así como en nuestros conocimientos previos y en nuestra percepción del mundo. Lo que aprendemos está en función de nuestras ideas y percepciones de la realidad. Las personas tienen que construir su propio significado, independientemente de la claridad con que los profesores o los libros les digan las cosas. Si el nuevo material entra en conflicto con ideas erróneas anteriores o con suposiciones firmemente arraigadas, los alumnos pueden ignorar o distorsionar la nueva información para que encaje en su antiguo marco de comprensión.



European Design Technicians League  
(Proj. 2020-1-ES01-KA202-082337)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

En cuanto a los conocimientos previos, el aprendizaje es un proceso acumulativo. Cada nueva pieza de información se añade a lo que los alumnos ya saben (o creen) sobre el tema en cuestión. En cuanto a los conocimientos fácticos, si los alumnos tienen una base sólida, las nuevas piezas encajan más fácilmente. Sin embargo, si la preparación de los alumnos es irregular o incompleta, puede resultarles más difícil captar el nuevo material.

Por lo tanto, al **establecer la evaluación del aprendizaje como punto de partida** de nuestro proceso de evaluación del aprendizaje y la enseñanza, debemos tener en cuenta que la evaluación del aprendizaje debe tener una doble vertiente: además de la evaluación de los conocimientos previos sobre los temas que se imparten, es preferible que el formador tenga también una medida de los principales tipos de inteligencia y estilos de aprendizaje de sus alumnos, a fin de abordar los conceptos y la información necesarios de manera que los alumnos puedan aprender de forma eficaz y placentera.

### 5.1.1. Evaluación de los conocimientos previos

La evaluación de los conocimientos previos debe tener en cuenta ambos aspectos:

- a) una evaluación de diagnóstico al inicio de la formación y
- b) una evaluación formativa periódica de los conocimientos adquiridos a lo largo del curso o entre módulos.

#### *Métodos de evaluación diagnóstica*

Hay varias formas de evaluar los conocimientos de los alumnos sobre un determinado tema o materia al principio de la formación. La forma más sencilla de evaluación diagnóstica consiste en formular a los alumnos preguntas relacionadas con el tema del curso o del módulo. Pueden ser preguntas abiertas -como "¿qué sabes del proceso X?", "¿por qué es importante Y?" o "¿cómo lo sabemos?" -, o de final cerrado, que sólo tienen una posible respuesta correcta. Si se registran las respuestas de los alumnos, se pueden volver a plantear las mismas preguntas al final del tema o del trimestre para evaluar su progreso.

Una forma más completa de evaluar los conocimientos previos de los alumnos es realizar una pequeña prueba de diagnóstico, que aborde conceptos, hechos y cifras clave y que, preferiblemente, debe ser anónima.

#### *Herramientas de evaluación formativa*

Normalmente, cuando los profesores quieren evaluar el aprendizaje de los alumnos, lo primero que piensan es en hacer pruebas o exámenes. Sin embargo, hay alternativas al examen o la prueba estándar. Se pueden utilizar métodos más informales para determinar si los alumnos están aprendiendo el material a lo largo del trimestre. Las alternativas sugeridas podrían ser:

- i. Hacer preguntas durante la clase;
- ii. Pedir a los alumnos que hagan preguntas, en lugar de preguntar si alguien tiene alguna duda;
- iii. Dar tareas o pruebas frecuentes y cortas en clase. Una buena idea a este respecto es animar a los alumnos a comparar las respuestas con sus vecinos, especialmente en el caso de las preguntas abiertas.
- iv. Pedir a los alumnos que indiquen lo que les ha parecido más sorprendente o difícil de entender, o bien, lo que ya les resultaba familiar. Es preferible que estas



European Design Technicians League  
(Proj. 2020-1-ES01-KA202-082337)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

declaraciones se entreguen por escrito, a fin de mantener un registro de todas las opiniones para reflexionar sobre ellas.

### 5.1.2. Evaluación acumulativa de los conocimientos

Mientras que la evaluación formativa es la evaluación del aprendizaje a medida que se produce (evaluación para el aprendizaje), la **evaluación acumulativa** es la práctica de evaluar lo que los alumnos han aprendido al final de un periodo de tiempo determinado (evaluación del aprendizaje), normalmente en función de criterios estandarizados que suelen medirse con una nota o un porcentaje, dependiendo de la materia. Los resultados obtenidos en la evaluación acumulativa de los alumnos son ya, como se ha dicho, una primera medida de la calidad y la eficacia del método de enseñanza empleado, en función de la nota media obtenida para una clase determinada.

Entre los ejemplos de evaluaciones acumulativas se encuentran las evaluaciones escritas, las evaluaciones de rendimiento, que implican que los estudiantes muestren sus habilidades y conocimientos mediante una actividad o tareas específicas, las evaluaciones estandarizadas (exámenes), evaluadas en función de criterios existentes, o las evaluaciones orales, en las que los alumnos realizan un trabajo oral, como un discurso o una presentación.

Por otro lado, la evaluación acumulativa proporciona un punto de referencia esencial para comprobar el progreso de los alumnos y de los centros de FP. Por ello, la evaluación acumulativa también puede utilizarse para mejorar el plan de estudios o los métodos y recursos de enseñanza, en caso de que los resultados revelen un bajo rendimiento generalizado de la mayoría de los alumnos.

### 5.2. Evaluación de la enseñanza

Además de la información obtenida de los resultados de la evaluación acumulativa, en cuanto a la eficacia del profesor en la transmisión de los contenidos del curso y en el logro general de los resultados de aprendizaje de una clase determinada, existen varios métodos para la evaluación de la enseñanza y/o del curso o módulo que se imparte. Como complemento a la retroalimentación de la evaluación acumulativa de los estudiantes, la retroalimentación del proceso de evaluación de la enseñanza y del curso proporciona un medio para identificar los aspectos de un método de enseñanza particular, o el diseño de un módulo o curso específico que necesitan atención.

La evaluación de la enseñanza es vital, ya que habla de la práctica reflexiva que utiliza específicamente la evaluación como un medio para centrarse en el curso o unidades de competencia específicas para enseñarlas de una manera significativa para desarrollar y mejorar la propia enseñanza, pero también el aprendizaje de los estudiantes. A través del proceso de evaluación de la enseñanza y del curso, uno tiene la oportunidad de reflexionar sobre la retroalimentación, lo que le permite identificar y mejorar los aspectos de la enseñanza de un módulo o curso en particular que necesitan atención.

La consideración más importante en la evaluación de la enseñanza y los cursos es el uso de múltiples fuentes de datos. Los datos obtenidos de cada fuente de observación o retroalimentación, cuando se consideran conjuntamente, proporcionan una imagen equilibrada del curso o módulo, así como de la eficacia del estilo de enseñanza. Si se piensa cuidadosamente en el propósito de la evaluación y se elaboran múltiples métodos de evaluación que se ajusten a esos propósitos, es posible concebir sistemas de evaluación que sean fiables, válidos y justos.



European Design Technicians League  
(Proj. 2020-1-ES01-KA202-082337)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

Como buena práctica en la evaluación de la enseñanza, el primer aspecto que debe considerarse es el **establecimiento de los límites de lo que se va a evaluar**. El curso completo, un módulo específico, la habilidad docente del formador, los conocimientos previos de los alumnos sobre un tema determinado o una combinación de todos ellos. Una vez que se ha definido claramente lo que se va a evaluar, se debe **definir el enfoque del ejercicio** de evaluación. Por ejemplo, si establezco los límites de mi problema de evaluación en un módulo específico, entonces tengo que decidir exactamente lo que quiero/necesito evaluar: si es la forma en que el contenido teórico está estructurado y presentado, si son las herramientas que estoy utilizando para enseñarlo, o los métodos de evaluación, por nombrar algunos aspectos que puedo elegir o en los que necesito centrarme. La tabla 1 ilustra este aspecto tan importante -el enfoque de la evaluación- enumerando algunos ejemplos de preguntas que deben formularse para determinar exactamente lo que se va a evaluar. La definición del enfoque proporciona entonces información útil para establecer el método más adecuado de evaluación o de recogida de datos.

Tabla 1: preguntas útiles para definir el enfoque de una evaluación determinada

Área de enfoque para la evaluación	Preguntas que podría hacer
La experiencia de aprendizaje	¿Los objetivos de la sesión y los resultados del aprendizaje se exponen claramente desde el principio y se cumplen a través de las actividades de aprendizaje y enseñanza?
	¿Están los alumnos motivados y participan activamente en el aprendizaje? ¿Están atentos y participan cuando se les pide?
	¿Se presenta el contenido de forma efectiva y atractiva, empleando una variedad de métodos?
Evaluación del aprendizaje	¿El método de evaluación es claro, transparente y válido?
	¿Los criterios de evaluación son accesibles y están en el nivel correcto del MNC?
	¿La calidad de la retroalimentación es adecuada y está vinculada a la mejora del rendimiento del alumno?
Plan de estudios	¿Es el plan de estudios lo suficientemente exigente como para mantener el interés de los alumnos?
	¿Desarrolla el plan de estudios conocimientos y experiencias relevantes para el programa y el desarrollo profesional individual?
	¿Aprovechan los alumnos el apoyo y los recursos?

### 5.2.1. Métodos de evaluación de la enseñanza

Una vez determinados el objetivo de la evaluación y su enfoque, es una buena práctica aplicar el método de evaluación que mejor se adapte a estos criterios. Siempre es ventajoso utilizar varios métodos de evaluación y correlacionar sus resultados.

Las clases más comunes de métodos de evaluación (que implican la recopilación de datos) son **los cuestionarios, las entrevistas estructuradas en grupo, la autoevaluación y la evaluación por pares**.



European Design Technicians League  
(Proj. 2020-1-ES01-KA202-082337)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

### *Cuestionarios*

Este método común y familiar para obtener la opinión de los alumnos y participantes tiene la ventaja potencial de la rapidez (en la administración), el anonimato (de la respuesta) y la estandarización (a efectos de comparación entre clases). Las deficiencias pueden incluir un bajo índice de respuesta y la validez de los resultados, si el cuestionario no se diseña correctamente (en términos de propósito y enfoque), y si los cuestionarios se utilizan en exceso (efecto de "fatiga del cuestionario").

Entre los puntos importantes a tener en cuenta se encuentran (a) el tipo de preguntas (abiertas o cerradas) a utilizar, (b) la escala utilizada para medir las preguntas cerradas, (c) la longitud del cuestionario o (d) cuándo utilizarlo. Respecto a este último aspecto, por ejemplo, la decisión de cuándo realizar el cuestionario depende de su objetivo principal. Por ejemplo, la evaluación al final de un módulo puede proporcionar una imagen más completa, pero deja poco margen de mejora para esa edición del curso. La evaluación a mitad del módulo puede pasar por alto información importante pero, por otra parte, da tiempo para realizar ajustes.

### *Entrevista de grupo estructurada (técnica de grupo nominal)*

Se trata de una reunión con los alumnos o participantes en la que se les pide que den su opinión sobre un programa, curso o clase. La reunión debe planificarse y estructurarse cuidadosamente para generar un debate constructivo y para que los alumnos se sientan libres de expresar sus opiniones sin riesgo personal. Normalmente, se pide a los alumnos que trabajen en pequeños grupos para reflexionar sobre las características positivas y negativas de la oferta educativa (por ejemplo, el programa, el curso o el módulo), su impartición y su propio rendimiento y experiencia. Se pide a un portavoz de cada grupo que transmita a la reunión las opiniones del grupo. La función del miembro del personal que dirige la reunión es recopilar un resumen de dichas opiniones, validarlas en la reunión y, posteriormente, elaborar un breve informe con los principales resultados. Los alumnos que participen deben recibir una copia del informe escrito.

La entrevista estructurada en grupo permite a los alumnos tener mayor libertad de expresión que en un cuestionario, y más oportunidades de hacer sugerencias constructivas para mejorar. Suele requerir una reunión de aproximadamente una hora, pero el procesamiento se realiza durante esa hora y el tiempo necesario para elaborar un informe es breve.

### *Autoevaluación*

Un método de autoevaluación sencillo pero eficaz es que el formador lleve a cabo la misma forma de evaluación aplicada a los alumnos, es decir, que rellene el mismo cuestionario, o que realice una autoevaluación utilizando el mismo formato de una entrevista estructurada en grupo. El grado de coincidencia entre las respuestas del formador y los resultados de la evaluación de los alumnos es un buen indicador del conocimiento que tiene el formador de las percepciones de los alumnos. Los puntos de desacuerdo indican la necesidad de abordar los aspectos a los que se refieren los alumnos y que hasta ahora el formador había ignorado o pasado por alto.

### *Evaluación por pares*

Aunque la observación por parte de los compañeros debe abordarse con precaución, si los resultados van a utilizarse para la evaluación sumativa, la observación por parte de los compañeros es un método excelente para mejorar la enseñanza. Un colega, que se centra en el proceso que está teniendo lugar, añade una dimensión de evaluación que puede escapar al formador y a los alumnos, que generalmente están demasiado



European Design Technicians League  
(Proj. 2020-1-ES01-KA202-082337)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

ocupados con el negocio de la enseñanza y el aprendizaje para observar el proceso en sí. Además, los compañeros que tienen experiencia en la disciplina que se enseña, y la formación en lo que se observa, pueden proporcionar información importante de retroalimentación a través de las visitas al aula y la revisión de los materiales del curso.

Es especialmente eficaz cuando se realiza de forma recíproca como parte de un círculo de enseñanza o una relación de tutoría y se refleja en un portafolio de enseñanza. De hecho, podría afirmarse que la observación de la enseñanza mejora la enseñanza del observador tanto como la del observado, especialmente si el observador reflexiona sobre lo que ha observado en el aula.

El proceso de evaluación mejora cuando, antes de las visitas al aula, los compañeros revisan el plan de estudios y los materiales relacionados con el curso y discuten los objetivos de la enseñanza. Es una buena práctica que la evaluación de los compañeros sea un proceso planificado y estructurado, que incluya las distintas etapas de:

1. **Briefing**, para establecer el contexto e identificar los objetivos y resultados de aprendizaje del proceso que se va a observar.
2. **Observación**, en la que el observador registra lo que ocurre en la(s) clase(s). El observador utiliza una lista de comprobación de las características clave que debe buscar, previamente acordada durante la sesión informativa.
3. Un **periodo de análisis** en el que el observador analiza lo que ha visto en relación con los términos de la reunión informativa y otras cuestiones derivadas de la observación.
4. Una **reunión posterior a la observación**, en la que se dará cuenta de la observación y se compararán las percepciones del observador y del observado. A continuación, el observador y el observado debatirán las estrategias de desarrollo/gestión de los problemas.

### 5.2.2. Observaciones finales

La evaluación de la enseñanza es primordial para lograr una enseñanza de buena calidad, que sea eficaz, en cuanto a conseguir que los alumnos alcancen los resultados de aprendizaje esperados, y que tenga en cuenta los intereses y los tipos de inteligencia y estilos de aprendizaje particulares, con el fin de aumentar la motivación y la autoestima de los alumnos.

Por ello, las investigaciones sugieren que los profesores eficaces tienen en común dos características importantes:

- ✚ Intentan anticiparse a los temas y conceptos que resultarán difíciles para sus alumnos y desarrollar estrategias de enseñanza que presenten estos temas de la manera que mejor entiendan sus alumnos. Estos profesores ponen especial empeño en familiarizarse con la preparación, los conocimientos y las capacidades de sus alumnos, y ajustan su enseñanza para maximizar el aprendizaje de la clase.
- ✚ A través de la evaluación y la retroalimentación frecuentes, evalúan regularmente lo que hacen en el aula y si sus alumnos están realmente aprendiendo.

Un requisito previo para mejorar la enseñanza es, por tanto, disponer de una forma eficaz de evaluarla. Esto implica la recopilación de datos de múltiples fuentes -calificación de los estudiantes, de los compañeros y de los administradores, autocalificación y resultados del aprendizaje- que reflejen todos los aspectos de la enseñanza, incluido el **diseño del curso, la instrucción en el aula, la evaluación de los resultados del aprendizaje, el asesoramiento y la tutoría.**



European Design Technicians League  
(Proj. 2020-1-ES01-KA202-082337)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

Una vez definido lo que se va a evaluar y en qué se centrará específicamente el proceso de evaluación, se puede elegir el método o métodos más adecuados. Si el proceso de evaluación se lleva a cabo correctamente, generando resultados válidos y orientaciones para el cambio, se podrán realizar ajustes. Aplicar esta metodología de forma recursiva, cuidando de utilizar los datos de múltiples fuentes y la retroalimentación obtenida por medio de diferentes (y complementarios) métodos de evaluación, para obtener una visión más completa y global, está destinado a conducir a la mejora continua de la enseñanza y, por lo tanto, a obtener mejores resultados en el aprendizaje.



European Design Technicians League  
(Proj. 2020-1-ES01-KA202-082337)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

## 6. Casos Prácticos

Los socios del proyecto DESTINE elaboraron 3 casos prácticos por cada nueva unidad de competencia desarrollada (9 en total), en los que se abordan las habilidades que deben aplicarse en esta unidad de competencia. Estos estudios de caso se prepararon utilizando una plantilla de Excel que permite dos características. El documento completo puede utilizarse como ejemplo o estudio de caso para ser presentado durante las clases con el problema descrito, la tarea y la solución. Otra forma es utilizarlo como tarea práctica en una evaluación o para el autoaprendizaje cuando sólo se presenta la tarea y el alumno tiene que pensar en la solución por sí mismo. En esta breve versión de la guía, se presenta un caso práctico para los procesos de diseño de UC para DED.

### 6.1. Caso Práctico del Impulsor: Planificación y preparación

## Caso Práctico / Ejercicio Práctico: Planificación y Preparación

Unidad de LOs/ UC: *Diseño para procesos DED*

**1. Nombre del Caso Práctico / Ejercicio Práctico:** IMPULSOR

**2. Identificar el objetivo verificable en una perspectiva de enseñanza:**

*El alumno diseña el componente específico teniendo en cuenta el diseño proporcionado y los requisitos del proceso DED en la fabricación aditiva y la necesidad del post-procesamiento*

**3. Identificar cuáles son los criterios de evaluación que se tendrán en cuenta para determinar el rendimiento del aprendiz:**

*El alumno debe ser capaz de:  
Adaptar la pieza de diseño en función de las especificaciones del proceso DED  
Respetar las dimensiones  
Dejar espacio para el procesamiento posterior*

**4. Calcule la duración del uso de CAD para el desarrollo del diseño en horas:** 3 h

**5. Indique el tiempo total del ejercicio (incluyendo el uso de CAD y la explicación que apoye cómo se realizó el diseño):** 4 h

**6. Si procede, indique el número mínimo y máximo de alumnos por grupo:** 1

**7. Indique qué materiales, programas informáticos y equipos son necesarios para apoyar la realización del ejercicio práctico o el estudio de caso. Hay que adjuntar los materiales de apoyo. (Ejemplos: especificaciones de la máquina, especificaciones de la materia prima, planos, normas, software...):**

*Especificaciones de la máquina, especificaciones de la materia prima; Materiales de apoyo adjunto: dibujos 2D, normas; Software: Tinkercad*





European Design Technicians League  
(Proj. 2020-1-ES01-KA202-082337)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

**8. Cuando proceda, describa dónde se realiza el ejercicio/estudio de caso y qué condiciones pueden influir en el rendimiento. Ejemplo: Aula con luz adecuada, taller de mecánica, etc.**

*Sala con luz adecuada y ordenador con software CAD*

## 6.2. Caso Práctico del Impulsor: Caso Práctico o Ejercicio Práctico

### Caso Práctico / Ejercicio Práctico: Tareas

Unidad de LOs/ UC: *Diseño para procesos DED*

**Nombre del Caso Práctico / Ejercicio Práctico:** IMPULSOR

**Objetivo verificable:** El alumno diseña el componente especificado teniendo en cuenta la tarea y los requisitos del proceso de fabricación aditiva

**Tiempo total del ejercicio (incluyendo el uso de CAD y la explicación de cómo se realizó el diseño):**4 h

**Criterio De Evaluación:**

**RESUMEN** (presentación detallada / descripción con tarea del caso práctico / ejercicio práctico)

*Los procesos de DED permiten reparar y refabricar eficazmente componentes mecánicos como los impulsores. La imagen refleja el diseño de un impulsor utilizado en una bomba centrífuga. Es necesario sustituir el impulsor original por uno nuevo debido a una rotura.*

*El objetivo de este ejercicio es rediseñar el impulsor con sus características específicas como agujeros, curvas y ángulos del cuerpo (parte 1).*

*La tarea también implica el diseño de nuevos álabes que deben ser aseguibles con un proceso DED. La única condición es mantener el número total de álabes (12) y su espesor (2,25 mm).*

**INSTRUCCIONES** (pasos y tareas necesarias para realizar el caso práctico)

*Datos iniciales:*

*1. Lea el plano técnico del impulsor correspondiente.*

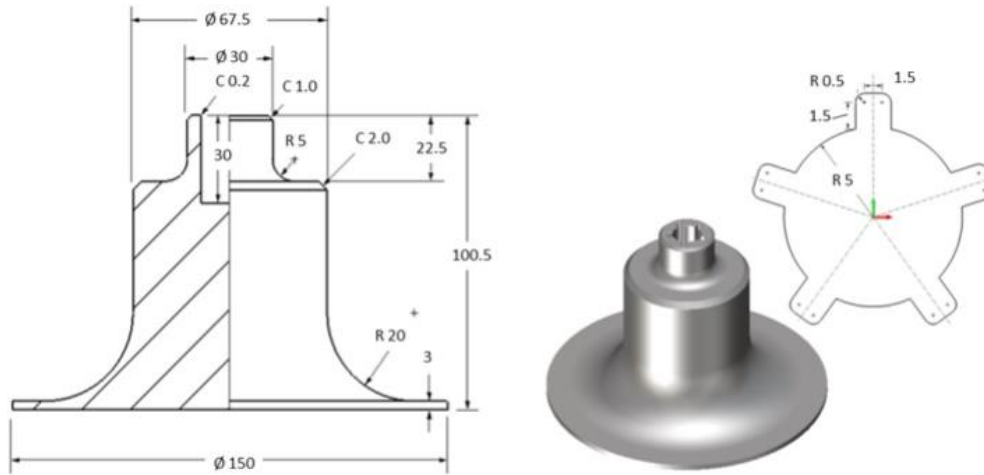
*2. Dibujar la pieza según las dimensiones dadas*

*El impulsor se fabricará en metal (acero Fe19Ni5Ti) mediante el proceso DED-LB*

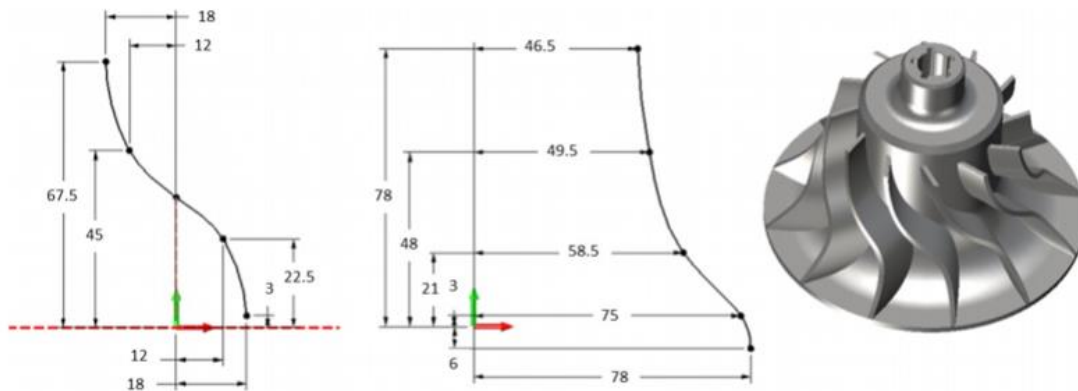
**RECURSOS NECESARIOS** (identificación, especificación y fijación)

*Plano técnico; Sala con luz adecuada (natural y artificial); Ordenador con el software correspondiente; Ratón; Silla regulable; Extensiones eléctricas; Regla a escala*

### Paso 1: Diseño de la base con el agujero correspondiente



### Paso 2: Pala del impulsor con diseño original. (El número es 12; el espesor es de 2,25 mm)





European Design Technicians League  
(Proj. 2020-1-ES01-KA202-082337)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

### 6.3. Caso Práctico del Impulsor: Solución y Razonamiento

## Caso Práctico / Ejercicio Práctico: Solución

Unidad de LOs/ UC: *Diseño para procesos DED*

**Nombre del Caso Práctico / Ejercicio Práctico: IMPULSOR**

**SOLUCIÓN Y RAZONAMIENTO**

*El diseño del impulsor puede observarse como la combinación de dos partes diferentes: el cuerpo y los álabes. El cuerpo supone la consideración del agujero con las correspondientes muescas. La geometría de los álabes implica diferentes soluciones posibles según cada técnico de diseño.*

