



areola

Manual de Capacitación para Formadores y Educadores

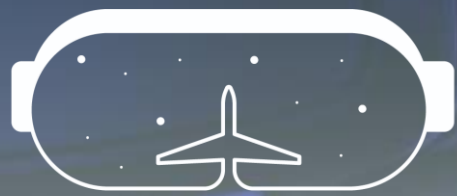
Proyecto No: 2021-1-PT01-KA220-VET-000034876



Financiado por la Unión Europea. Las opiniones expresadas son únicamente las del autor o autores y no reflejan necesariamente las de la Unión Europea o la Comisión Europea. Ni la Unión Europea ni la Comisión Europea pueden ser responsables de ellas. El apoyo de la Comisión Europea para la producción de esta publicación no constituye un respaldo de los contenidos, los cuales reflejan únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no puede ser responsabilizada por ningún uso que se le dé a la información contenida en la misma.



Co-funded by
the European Union



areola

Revisión	Fecha	Autor/Organización	Descripción
1 st	01.03.2023	LZH Laser Akademie (LAK)	Estructura del Documento
2 nd	27.02.2024	LZH Laser Akademie (LAK)	Versión final
3 rd	-	-	-

Contenido

1. Introducción.....	3
2. Información del Proyecto.....	3
2.1 Proyecto Areola.....	3
2.2 Operario Internacional de Fabricación Aditiva de Metal para PBF-LB, dentro del sistema IAMQS ...	4
3. Psicología del aprendizaje (conceptos básicos del aprendizaje)	11
Motivación	11
Formas de aprender.....	12
Tipos de alumnos	13
Referencias.....	13
4. Coaching.....	14
5. Planificación de lecciones/unidades	17
Consideraciones preliminares y aspectos clave	17
Herramientas de estructurado (tablas)	18
6. Evaluación del proceso de aprendizaje.....	19
Evaluación del alcance de los resultados de aprendizaje por parte del individuo	20
Evaluación de la percepción individual de la eficiencia de la formación y la implicación	21
Integración de los resultados del proceso de evaluación.....	21
7. Material de formación teórica del proyecto AREOLA.....	21
Material teórico para descarga.....	22
Recomendaciones y mejores prácticas sobre el uso del material de formación teórica desarrollado en el proyecto AREOLA	22

1. Introducción

El propósito de este manual es proporcionar una comprensión detallada de cómo se pueden utilizar los materiales desarrollados en el proyecto AREOLA en un programa de capacitación para la cualificación de operarios de fabricación aditiva en tecnologías de fusión láser de lecho de polvo (PBF-LB) en la industria aeroespacial. El grupo objetivo de este manual de capacitación son principalmente los formadores y educadores de centros de educación y formación profesional que buscan ofrecer una solución de capacitación más integral e innovadora. Al utilizar materiales teóricos de capacitación en línea y herramientas digitales de realidad aumentada y realidad virtual para la capacitación práctica, los estudiantes tendrán acceso a los procesos de fabricación más nuevos y avanzados, que de otra manera no estarían disponibles debido a los costos prohibitivos, los riesgos de seguridad y los desafíos logísticos.

El contenido de este manual incluye información detallada sobre el Sistema Internacional de Cualificación en Fabricación Aditiva (IAMQS), la importancia de comprender los diferentes tipos de estudiantes y la psicología del aprendizaje, y actividades de coaching. Además, se analizan en profundidad la planificación de lecciones/unidades y la evaluación del proceso de aprendizaje para garantizar que los estudiantes logren los resultados de aprendizaje esperados.

Esperamos que este manual de capacitación le proporcione la información necesaria para lograr el éxito en la cualificación de operarios de fabricación aditiva en tecnologías de fusión láser de lecho de polvo (PBF-LB) en la industria aeroespacial.

2. Información del Proyecto

2.1 Proyecto Areola

El Proyecto AREOLA Erasmus Plus ^[1] surge de la necesidad de contar con una solución más resiliente en términos de formación, proporcionando soluciones para impulsar la transición educativa hacia la era digital.

Con AREOLA, la capacitación en fabricación aditiva para la cualificación de operarios de **fusión de lecho de polvo con láser (PBF-LB)** en la industria aeroespacial podrá impartirse en un entorno de aprendizaje combinado, utilizando materiales teóricos de capacitación en línea e innovadoras herramientas digitales de realidad aumentada y realidad virtual. Con estas nuevas soluciones, los centros de formación profesional en fabricación aditiva podrán ofrecer una formación más completa alineada con los estándares de calidad, garantizados a través de la estrecha relación con las redes de fabricación aditiva y la industria aeroespacial.

AREOLA apoyará la recuperación del sector aeroespacial, asegurando la excelencia en la formación en este campo, con el apoyo de entornos virtuales de formación innovadores.

^[1]<https://areola-am.eu/>

2.2 Operario Internacional de Fabricación Aditiva de Metal para PBF-LB, dentro del sistema IAMQS

El Sistema Internacional de Cualificación en Fabricación Aditiva (IAMQS)

La rápida evolución de la tecnología y los rápidos cambios en el proceso de producción, especialmente en fabricación aditiva, demandan un sistema de cualificación armonizado. El desafío de los proveedores europeos de educación y formación es responder a las necesidades y desajustes de habilidades de la industria de Fabricación Aditiva (FA), para hacer frente a los rápidos cambios de esta tecnología clave.

El Sistema Internacional de Cualificación en Fabricación Aditiva (IAMQS), gestionado por la Federación Europea de Unión, Soldadura y Corte (EWF), fue creado en 2018 para garantizar que las empresas y los profesionales estén equipados con el conjunto correcto de habilidades para implementar la Fabricación Aditiva a nivel industrial. IAMQS asegura el desarrollo armonizado de conocimientos y habilidades, para cualquier titular de un diploma, en cualquier región del mundo, y comprende Pautas de Educación, Examen y Cualificación para diferentes niveles profesionales.

El sistema de aseguramiento de la calidad que respalda al IAMQS, garantiza su relevancia, competitividad y armonización. Como resultado, los alumnos tienen acceso al mismo contenido de formación y procedimientos de evaluación, independientemente del país en el que estén realizando sus cursos. El IAMQS trabaja en estrecha colaboración con los actores del ecosistema de FA. De esta manera, puede asegurar que las cualificaciones desarrolladas se adapten a las necesidades y requisitos de la industria, pero también se alineen con los requisitos de los proveedores de Educación y Formación Profesional (EFP) y las instituciones de Educación Superior y las necesidades individuales.

El Sistema está compuesto por diferentes Cualificaciones, estructuradas en unidades de competencia (unidades de aprendizaje cortas que permiten varias opciones de acumulación y combinación), utilizadas para describir los conocimientos y habilidades esperados, adquiridos por los profesionales después de la finalización exitosa de los cursos de formación.

Hoy en día, el sistema ofrece doce Cualificaciones en Fabricación Aditiva que ya se han implementado en siete países: Francia, Alemania, Italia, Portugal, España, Turquía y Reino Unido (incluyendo la República de Irlanda). El IAMQS cubre diferentes perfiles profesionales en FA, en particular Operario (nivel independiente, alineado con el EQF 4), Supervisor (nivel independiente, alineado con el EQF 4), Diseñador (nivel avanzado, alineado con el EQF 6), Ingeniero de Procesos (nivel avanzado, alineado con el EQF 6) y Coordinador (nivel avanzado, alineado con el EQF 6).



Figura 1 -Cualificaciones Internacionales de Fabricación Aditiva en Metal (IAMQS)

Cada cualificación está compuesta por diferentes Unidades de Competencia (UCs) de acuerdo con el perfil profesional específico en fabricación aditiva de metal. Además, el sistema incluye UCs transversales independientes que pueden incorporarse en la formación personalizada, a saber: Certificación, cualificación y estandarización en fabricación aditiva; Negocio en fabricación aditiva y Sostenibilidad para fabricación aditiva.

Progresión dentro de un plan de carrera

Dentro del IAMQS se prevén vías de capacitación para el desarrollo de habilidades en diferentes áreas de especialización en fabricación aditiva (por ejemplo, Operarios e Ingenieros de Procesos), lo que permite a los profesionales avanzar en su conocimiento y su carrera, obteniendo nuevas habilidades y conocimientos dentro del Sistema de Cualificaciones. La progresión de niveles se realiza desde el nivel más bajo hasta el más alto, en bloques. Los niveles más altos comienzan los cursos de formación junto con los niveles más bajos, asegurando el desarrollo de un conocimiento y habilidades fundamentales (conceptos y principios) sólidos. Una vez completados con éxito los niveles más bajos, los estudiantes pasan a niveles más complejos.



Figura 2 – Progresión dentro del sistema IAMQS

Se proporcionan ejemplos de esta progresión en la figura 2. En el nivel Independiente, con la finalización adicional de UCs específicas, un Operario de Fabricación Aditiva de Metal puede acceder directamente a Supervisor de Fabricación Aditiva de Metal. La misma progresión es posible en el Nivel Avanzado. Las cualificaciones, con la realización adicional de UCs específicas pueden acceder directamente a otras cualificaciones en el mismo nivel: Coordinador de Fabricación Aditiva de Metal, Diseñador de FA para Polímeros, Ingeniero de Procesos de Fabricación Aditiva de Metal.

También es posible la progresión a otros niveles de cualificación, pero si se cumplen otras condiciones de acceso, como la acreditación en áreas específicas.

Para esto, el sistema IAMQS tiene dos tipos de Unidades de Competencia, las Funcionales y las Transversales.

La UC Funcional significa que los resultados de aprendizaje están directamente vinculados al menos a una función laboral. En esta vía, los conocimientos y habilidades adquiridos se movilizarán en funciones laborales específicas y actividades relacionadas.

FUNCIONAL



Figura 3 – UC Funcional (IAMQS)

La UC Transversal significa que las UC específicas no están vinculadas a una función laboral en particular, los conocimientos y habilidades adquiridos pueden formar parte de varias funciones laborales y abarcar diversas actividades.

TRANSVERSAL



Figura 4 – UC Transversal (IAMQS)

El valor añadido de este sistema modular y acumulativo se dirige a los ATB (Organizaciones Autorizadas para formar en el sistema IAMQS) de AM, los proveedores de EFP y las instituciones de educación superior, los alumnos que asisten a las cualificaciones y la propia industria:

- Una sola Unidad de Competencia puede ser común a diferentes Cualificaciones, lo que permite un sistema acumulativo.
- Los estudiantes pueden progresar fácilmente dentro del sistema accediendo a otras Cualificaciones, o accediendo a Cualificaciones de niveles superiores e inferiores.
- Las empresas se benefician de Cualificaciones y cursos de formación adaptados a sus necesidades.



Co-funded by
the European Union

El Marco de Cualificación de EWF (Niveles de Competencia) asegura la transparencia de todas las Cualificaciones IAMQS, permitiendo su reconocimiento y traslación a los Marcos Nacionales y Europeos de Cualificación.

Operario Internacional de Fabricación Aditiva de Metal en Fusión Láser de Lecho de Polvo con Láser (PBF-LB)

El Operario de Fusión de Lecho de Polvo con Láser es el profesional con los conocimientos, habilidades, autonomía y responsabilidad específicos para operar máquinas de fabricación aditiva de metal utilizando el proceso de fusión de lecho de polvo con láser (PBF-LB).

Las principales tareas están relacionadas con la operación de máquinas de haz láser de lecho de polvo para fabricación aditiva, incluyendo el ajuste y configuración, mantenimiento y reparación. Este profesional, al finalizar la formación, será capaz de retirar las piezas y prepararlas para los pasos de postprocesamiento, así como desarrollar soluciones para problemas básicos y específicos relacionados con las máquinas y procesos basados en lecho de polvo para fabricación aditiva.

El Curso de Cualificación Internacional de Operario PBF-LB está dirigido a profesionales sin experiencia, conocimientos, habilidades y competencias en el campo de la fabricación aditiva PBF-LB, o a candidatos con experiencia que deseen actualizar sus conocimientos. Además de una cualificación reconocida internacionalmente que aumenta la empleabilidad en el mercado laboral a través de la movilidad y la transparencia de habilidades, esta cualificación también brinda la oportunidad de tener conocimientos, habilidades y competencias actualizados en relación con el proceso de fabricación aditiva PBF-LB y obtener un reconocimiento formal de una cualificación para actuar en el campo de la fabricación aditiva de metal utilizando el proceso PBF-LB.

Para acceder a esta cualificación, es necesario tener un diploma escolar obligatorio a nivel nacional.

Para cumplir con la cualificación de Operario Internacional de Fusión de Lecho de Polvo, es necesario seguir la siguiente ruta. Hay unidades de competencia específicas que son obligatorias y deben ser completadas con éxito.

También hay dos unidades de competencia opcionales a las que se puede acceder, además del contenido requerido.

Contenidos Obligatorios del Curso

#CU	Título	Horas recomendadas
00	Visión general del proceso de fabricación aditiva	3,5
15	Proceso PBF-LB	14
16	Garantía de calidad en PBF-LB	7
17	Seguridad y Salud en PBF-LB	3,5
18	Configuración del hardware, software y ficheros de fabricación, en PBF-LB	14
19	Control y gestión de la fabricación de piezas PBF-LB	3,5
20	Pos procesos de piezas PBF-LB	7
21	Mantenimiento de sistemas PBF-LB	7
TOTAL		60 h

Contenidos Opcionales del Curso

#CU	Título	Horas recomendadas
48	Manipulación de polvos	7
49	Haz láser y caracterización	7

Estas unidades de competencia se pueden afrontar en su totalidad para obtener la cualificación completa, pero también se pueden afrontar de manera independiente, obteniendo la acreditación de haber superado cada una de ellas, siendo las mismas acumulativas para la obtención con posterioridad de la cualificación completa.

2.3 UC21 y uso del material teórico generado por el proyecto AREOLA

La Unidad de Competencia UC 21 “Mantenimiento de sistemas PBF-LB”, es parte de la UCs requeridas en el curso completo de Operario Internacional de Fusión de Lecho de Polvo con Láser, Nivel Independiente/EQF 4.

La UC 21 es una unidad de competencia funcional, lo que significa que está directamente vinculada al menos a una función laboral, que en este caso es "Mantener y reparar el sistema PBF-LB". En esta vía, los conocimientos y habilidades adquiridos se movilizarán en funciones laborales específicas y actividades relacionadas, a saber:

- Implementar rutinas de mantenimiento del fabricante del equipo.
- Limpiar y reemplazar componentes y materiales (por ejemplo, lecho de polvo, agente de limpieza, filtros, vidrio protector).
- Informar problemas al ingeniero.

- Seguir los procedimientos aplicables de salud, seguridad y medio ambiente (HSE, por sus siglas en inglés)

Los logros en esta UC permitirán a los estudiantes y aprendices acceder a vías de mejora de habilidades, ya sea dentro del mismo campo de actividad o entre diferentes áreas de especialización.

Los materiales teóricos desarrollados en el Proyecto AREOLA cubren todas las temáticas contempladas por la UC21:

UC 21: Mantenimiento de Sistemas PBF-LB	HORAS DE CONTACTO RECOMENDADAS
Título de los temas	
Aspectos generales de mantenimiento	2
Elementos ópticos	0,5
Mantenimiento de las partes del sistema	1,5
Elementos auxiliares de mantenimiento	1
Cambio de material en función de la aplicación	1
Procedimiento de seguridad y salud	1
Total	7
CARGA DE TRABAJO	14

UC	Nivel EQF/EFW	Funciones del puesto	Actividades Requeridas	Horas de Contacto	WORKLOAD
Mantenimiento de Sistemas PBF-LB	4 Independiente	Mantenimiento y Reparación de Sistemas PBF-LB	Implementar las rutinas de mantenimiento del fabricante del equipo Limpiar y reemplazar elementos fungibles y materiales (por ejemplo: polvos, agentes limpiadores, filtros, vidrio protector, etc.). Comunicar los problemas al ingeniero de proceso Seguir los procedimientos de higiene y seguridad aplicables	7	14

En términos de resultados del aprendizaje, el conocimiento detallado y las habilidades identificadas en esta unidad competencial se muestran a continuación:

Resultados de Aprendizaje UC 21: Mantenimiento de Sistemas PBF - LB	
Conocimientos	Conocimiento factual y Amplio de - Aspectos de mantenimiento asociados al sistema PBF-LB
Aptitudes	Reemplazar el lente de protección y limpiar la boquilla. Evaluar la necesidad de realizar operaciones de mantenimiento en el sistema PBF-LB. Realizar operaciones de mantenimiento en un sistema PBF. Identificar los consumibles para las diferentes piezas de la máquina. Comunicar la necesidad de llevar a cabo un mantenimiento específico. Apoyar a otros técnicos durante el mantenimiento del sistema. Verificar la limpieza del sistema óptico. Verificar si el sistema óptico está funcionando correctamente. Monitoreo y estado de calibración. Verificar el nivel de desgaste de un componente mecánico. Verificar el flujo de gas del sistema. Adaptar las rutinas de mantenimiento al tipo de material. Verificar el estado y hacer uso del equipo de protección personal.

La realización de la UC conducirá a un examen y a un registro de logros, si el examen se realiza con éxito. El examen también está armonizado, lo que significa que todos los estudiantes y aprendices realizarán el mismo examen, una matriz de examen armonizada, en las mismas condiciones, independientemente del país o región.

Referencias

Catálogo IAMQS

<https://www.ewf.be/iamqs/files/am-cataloguev2.aspx?v=%3d%3dHAAAAB%2bLCAAAAAABABLLk6zNVRLzC2wLk9NgrJSbVNNEx0DygDOK5ECHAAAAA%3d%3d>

Proyecto AREOLA

<https://areola-am.eu/>

3. Psicología del aprendizaje (conceptos básicos del aprendizaje)

Hoffman y Engelkamp (2013) enfatizan que el aprendizaje es un cambio de conocimiento, habilidades y comportamiento que resulta de la experiencia individual. Varios factores desempeñan un papel esencial en la experiencia personal. A continuación, se describen tres conceptos pedagógicos clave en este sentido.

Motivación

Hasselhorn y Gold (2022) definen la motivación como "[...] la disposición de una persona para comprometerse intensa y persistentemente con un objetivo". Se hace una distinción básica entre la disposición desencadenada desde el interior por el interés en un tema en particular, es decir, la motivación intrínseca, y la impulsión controlada externamente, la motivación extrínseca (Rheinberg y Vollmeyer, 2019). Actividades como el aprendizaje se realizan sin un instrumento de control cuando está presente la motivación intrínseca, mientras que la motivación extrínseca cesa cuando se elimina el estímulo externo (Brandstätter et al., 2018). En consecuencia, consideramos la motivación intrínseca en el contexto de la pedagogía a continuación.

Aquí, el leitmotiv distingue los motivos de logro, conexión y poder (Brandstätter et al., 2018). En el motivo de logro, existe un compromiso con un estándar de calidad establecido individualmente que debe alcanzarse, cuando los estudiantes se comprometen en resolver tareas desafiantes y prueban a sí mismos como elementos activos para lograrlo. En este proceso, la esperanza de éxito del estudiante (motivo de éxito) y el miedo al fracaso (motivo de fracaso) salen a la luz. Los individuos motivados por el éxito y temerosos del fracaso se pueden distinguir en sus atribuciones causales, es decir, a quién o a qué atribuyen la causa de su éxito o fracaso (por ejemplo, Hasselhorn y Gold, 2022; Adenstedt, 2021). Los individuos motivados por el éxito típicamente atribuyen su éxito a sus habilidades y esfuerzo aplicado, mientras que los fracasos se atribuyen a la falta de acción o circunstancias externas. En cambio, los individuos temerosos del fracaso atribuyen los fracasos a la falta de conocimientos pero el éxito, no a su habilidad (Brandstätter et al., 2018). Las atribuciones pueden tener una función promoviendo el aprendizaje si alientan a los estudiantes que justifican su fracaso por falta de esfuerzo a realizar mayores esfuerzos de aprendizaje. Sin embargo, también pueden inhibir el comportamiento de aprendizaje cuando los estudiantes temerosos del fracaso se enfrentan demasiado frecuentemente a su autopercepción de falta de habilidad (Hasselhorn y Gold, 2022).

La motivación de conexión, en contraste con estar impulsado por el rendimiento propio, se refiere a la existencia de otras personas. Los estudiantes con una fuerte motivación de conexión se esfuerzan por conectarse y cooperar en el proceso de aprendizaje y tener un buen desempeño. No desean ser desafiados en la competencia, sino disfrutar de un sentido de bienestar comunitario (Brandstätter et al., 2018).

La tercera motivación, la motivación de poder, se basa en la competencia como un incentivo. Esto se basa en sentir un incentivo cuando el rendimiento propio es superior al de los demás o influye en los demás (Brandstätter et al., 2018). En el entorno educativo, los formadores deben tratar de estimular los incentivos intrínsecos de los estudiantes en lugar de basarse en la motivación. Los estudiantes difieren en sus leitmotivs, y se debe hacer referencia a ellos durante la enseñanza. Para la motivación de logro, parece beneficioso centrarse en el control personal, por ejemplo, brindando retroalimentación para evaluar el

esfuerzo (Schnotz, 2011). También se debe alentar a los estudiantes a establecer metas realistas y practicar una autoevaluación adecuada (Borcher, 2007) para asegurar el éxito. Mientras que el trabajo en grupo y las colaboraciones resultan positivos para los estudiantes motivados por la conexión, los estudiantes con un fuerte motivo de poder tienen buen desempeño cuando se comparan con otros, y se destacan como los más fuertes (Brandstätter et al., 2018).

Formas de aprender

Además de la motivación, también se deben dar una importancia central a las diferentes formas de aprendizaje. El aprendizaje en un mundo cada vez más complejo no está limitado en tiempo y espacio (Harring, Witte y Burger, 2018). El proceso de aprendizaje no ocurre exclusivamente en entornos organizados e institucionalizados como escuelas u otras instituciones de educación continua (aprendizaje formal). Sin embargo, el aprendizaje puede ser una parte integral e inconsciente de los eventos cotidianos (aprendizaje informal). En esta última forma de aprendizaje, incluimos actividades como leer un libro o intentar reconstruir la estantería que acabamos de adquirir con el manual, solo que no recibiremos un certificado ni necesitaremos realizar una evaluación final como es el caso en el aprendizaje formal (Kerres, Hölterhof y Rehm, 2017). El aprendizaje informal no puede ser controlado directamente, pero se pueden establecer factores marco que permitan y refuercen las experiencias de aprendizaje (Brodowski et al., 2009). En este contexto, el aprendizaje ya no se puede entender como un modelo clásico. En su lugar, el alumno debe ser entendido como un individuo que completa sus experiencias de aprendizaje en interacción consigo mismo y con el mundo (Kerres et al., 2017).

¿Qué factores se pueden establecer en un escenario de enseñanza formal para promover métodos de aprendizaje informal?

Un enfoque básico es la posibilidad de autoestudio a través de literatura especializada. Heyder (2015) enfatiza la importancia del acceso a libros de texto, revistas y medios (de aprendizaje) digitales y electrónicos para actividades de aprendizaje de selección propia, que permitan la posibilidad de autoestudio al proporcionar información.

Otro punto central es "aprender haciendo". Esto implica probar y aplicar las propias ideas (Decius, Schaper y Seifert, 2019). Sin embargo, el camino del aprendizaje mediante la práctica no debe ser independiente de la reflexión sobre lo que funcionó y lo que no funcionó. Por lo tanto, la tarea de los profesores o formadores es crear espacio e incentivos para la reflexión y la evaluación (Becker, 2016).

Un último punto es el aprendizaje mediante el modelo, donde diferentes enfoques culturales y formas de pensar se encuentran y se enriquecen mutuamente (Decius et al., 2019). El aprendizaje mediante el modelo se asegura cuando los alumnos observan e integran otros comportamientos en su propio comportamiento. Según Heyder (2015), promover el intercambio de experiencias, por ejemplo, con la ayuda de eventos informativos, programas de tutoría, foros de expertos y grupos de aprendizaje, es especialmente beneficioso.

Tipos de alumnos

Hasta el día de hoy, los tipos de aprendizaje son centrales en algunas discusiones en torno a la psicología pedagógica, y los formadores orientan su enseñanza hacia estos tipos de aprendizaje. Los alumnos se dividen en grupos que difieren, por ejemplo, en cuanto a sus preferencias de aprendizaje o los canales sensoriales con los que absorben mejor la información (Burger y Scholz, 2014; Grotehusmann, 2008).

Algunos investigadores consideran esta teoría controvertida. En cambio, se refieren a la enseñanza y el aprendizaje orientados a la acción. A diferencia de la enseñanza frontal puramente cognitiva, el enfoque orientado a la acción incluye aspectos cognitivos, emocionales y prácticos (Looß, 2001).

Una idea de Looß (2001) describe que la enseñanza debe orientarse de la siguiente manera en lugar de simplemente distinguir entre cuatro tipos de estudiantes: los estudiantes necesitan espacio para la construcción de conocimiento en un tiempo de autoestudio donde aprenden de forma independiente. La experiencia y el conocimiento previos de cada persona deben tenerse en cuenta en todos los campos. De lo contrario, los estudiantes pueden estar exigidos por encima o por debajo de sus capacidades. Además, se debe fomentar el intercambio social para aprender desde diferentes creencias, pensamientos y opiniones. Como se mostró en la parte de motivación de este resumen, algunos estudiantes están motivados principalmente cuando hay otros a su alrededor, por lo que esto debe incluirse en cada escenario de enseñanza (Brandstätter et al., 2018). Por último, la enseñanza debe alejarse del aprendizaje clásico por repetición a través de tareas más complejas como la resolución de problemas (Looß, 2001).

En esta reorientación, o en el alejamiento de la diferenciación entre grupos de estudiantes, el alumno está en el centro. Se pueden aplicar diferentes métodos, como el tiempo de autoestudio, los intercambios sociales y las tareas prácticas, en lugar de solo escuchar y recibir información. En lugar de tipos o estilos de aprendizaje, estos métodos de aprendizaje apoyan la incorporación de diferentes leitmotivs y abren diferentes formas de aprendizaje.

Referencias

- Adenstedt, V. (2021). Attributionen von Grundschulkindern zur Erklärung von Leistungsergebnissen bei technischen Alltagsaufgaben. In B. Landwehr, I. Mammes, & L. Murmann (Ed.), Technische Bildung im Sachunterricht der Grundschule. Elementar bildungsbedeutsam und dennoch vernachlässigt? Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Becker, M. (2016). Informelles Lernen aus wirtschaftswissenschaftlicher Perspektive. Handbuch Informelles Lernen, 225-257.
- Borcher, J. (2007). Motivationsförderung und Attributionstraining. In J. Walter, & F. B. Wember (Ed.), Sonderpädagogik des Lernens. (Volume 2 Handbuch Sonderpädagogik). Göttingen: Hogrefe.
- Brand, M., & Altstötter-Gleich, C. (2022). Motivationspsychologie. In Schütz, Brand, & Steins-Loeber (Ed.), Psychologie. Eine Einführung in ihre Grundlagen und Anwendungsfächer. 6th ed. Stuttgart: W. Kohlhammer.

Brandstätter, V., Schüler, J., Puca, R. M., Lozo, L., Brandstätter, V., Schüler, J., ... & Lozo, L. (2018). Implizite und explizite Motive: Zwei voneinander unabhängige Motivationssysteme. *Motivation und Emotion: Allgemeine Psychologie für Bachelor*, pp. 81-96.

Brodowski, M., Devers-Kanoglu, U., Overwien, B., Rohs, M., Salinger, S., & Walser, M. (2009). *Informelles Lernen und Bildung für eine nachhaltige Entwicklung: Beiträge aus Theorie und Praxis*. Opladen & Farmington Hills, MI: Verlag Barbara Budrich.

Burger, P. H., & Scholz, M. (2014). Der Lerntyp macht den Unterschied--Zusammenhang von Kolbs Lerntypen mit psychischen Befunden von Medizinstudierenden im vorklinischen Studienabschnitt am Hochschulstandort Erlangen. *GMS Zeitschrift für Medizinische Ausbildung*, 31(4).

Decius, J., Schaper, N., & Seifert, A. (2019). Informal workplace learning: Development and validation of a measure. *Human Resource Development Quarterly*, 30(4), pp. 443-610. doi:10.17619/UNIPB/1-1072.

Grotehusmann, S. (2008). *Der Prüfungserfolg: die optimale Prüfungsvorbereitung für jeden Lerntyp*. GABAL Verlag GmbH.

Harring, M., Witte, M. D., & Burger, T. (2018). *Handbuch informelles Lernen. Interdisziplinäre und internationale Perspektiven*. 2nd ed. Weinheim Basel: Beltz Juventa in der Verlagsgruppe Beltz.

Hasselhorn, M., & Gold, A. (2022). *Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren*. 5th ed. (M. Hasselhorn, W. Kunde, & S. Schneider, Ed.) Stuttgart: W. Kohlhammer.

Heyder, U. (April 2015). Wie unterstützt man das informelle Lernen der Beschäftigten? Ein Leitfaden für die öffentliche Verwaltung. Bundesakademie für öffentliche Verwaltung im Bundesministerium des Inneren. Retrieved on March, 9th 2023 from https://www.bakoev.bund.de/SharedDocs/Publikationen/LG_1/Informelles_Lernen.pdf?__blob=publicationFile&v=2.

Hoffmann, J., & Engelkamp, J. (2013, 2017). *Lern- und Gedächtnispsychologie*. 2nd ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.

Kerres, M., Hölterhof, T., & Rehm, M. (2017). Lebenslanges Lernen im Kontext sozialer Medien: Chancen für formelles und informelles Lernen. *Lebenslanges Lernen im sozialstrukturellen Wandel: Ambivalenzen der Gestaltung von Berufsbiografien in der Moderne*, 141-170.

Looß, M. (2001). Lerntypen. *Die Deutsche Schule*, 93(2), 186-198.

Rheinberg, F., & Vollmeyer, R. (2019). *Motivation*. 9th ed. Stuttgart: W. Kohlhammer.

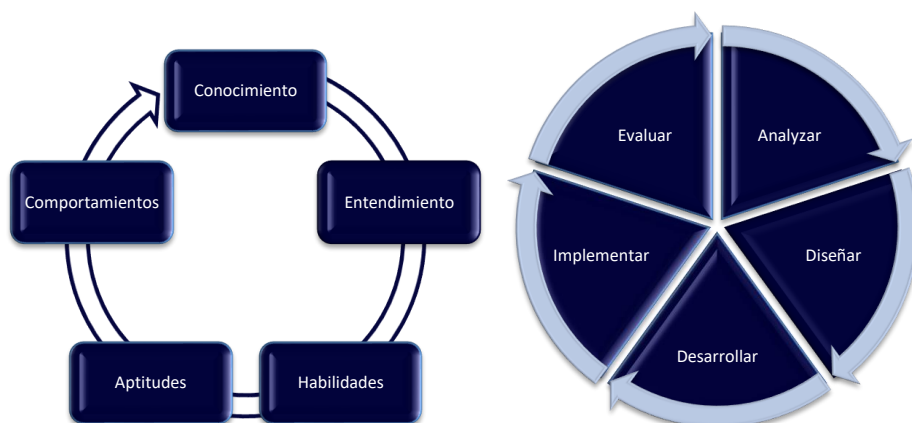
Schnotz, W. (2011). *Pädagogische Psychologie kompakt*. 2nd ed. Weinheim: Beltz.

4. Coaching

Los métodos deberán facilitar el acceso de los estudiantes a algunos de los procesos de fabricación más nuevos y avanzados del mundo, que de otra manera no estarían disponibles para un gran número de

estudiantes debido a los costos prohibitivos, los riesgos de seguridad y los desafíos logísticos presentados por un entorno de laboratorio de fabricación avanzada de alto valor. El objetivo será brindar aprendizaje vocacional de manera más rápida, eficiente y efectiva. Esto aumentará la adopción de nuevas tecnologías, estándares y formas de trabajo, y contribuirá a disminuir los problemas de seguridad relacionados con las habilidades y comportamientos requeridos en la fabricación aditiva.

Para lograr este objetivo, recomendamos el siguiente enfoque y modelo.

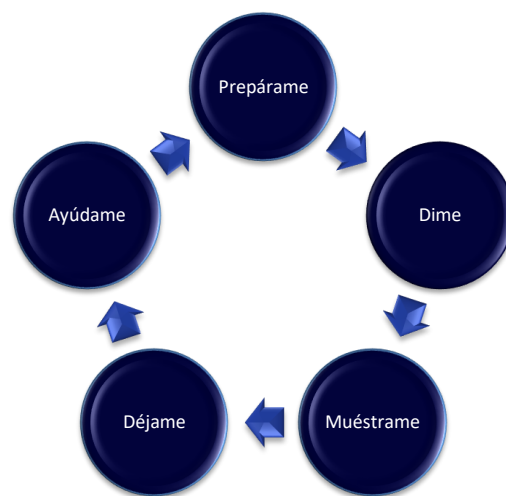
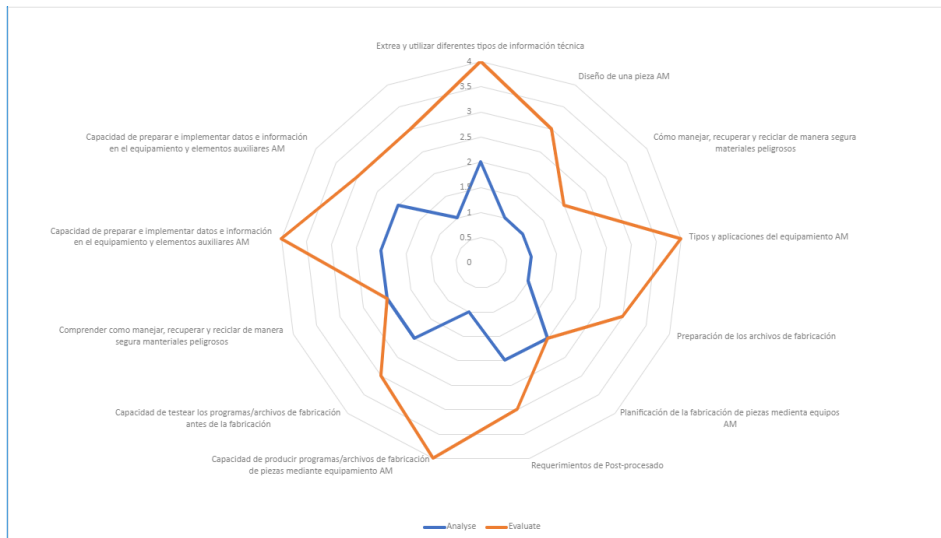


Este enfoque para el desarrollo de la capacitación y el diseño de cursos se basa en la comprensión de las tareas, estructura y competencias requeridas por el sector para el futuro. El proyecto se beneficiará utilizando los modelos de diseño KUSAB (Conocimiento, Comprensión, Habilidades, Actitudes, Comportamientos) y ADDIE (Analizar, Diseñar, Desarrollar, Implementar, Evaluar) ilustrados anteriormente.

Al utilizar este enfoque holístico para el diseño de capacitación y cursos, se siguen metodologías probadas para asegurar que la intervención de aprendizaje se centre en las carencias de habilidades del individuo, y que los entrenadores estén completamente capacitados para brindar una capacitación efectiva de acuerdo con las necesidades del individuo.

Evaluar el conocimiento de un individuo utilizando el principio ADDIE (**Analizar y Evaluar**) al final demostrará de manera efectiva que se ha adquirido conocimiento. A continuación se muestra un ejemplo de perfil de capacidades.

Kommentiert [YJ1]: For the translation of this diagram, please use the excel file on SharePoint



El uso de este modelo por parte de los formadores garantiza un apoyo completo en todas las etapas del desarrollo de habilidades, mejorando su capacidad para brindar capacitación efectiva, atractiva y memorable a los estudiantes.

5. Planificación de lecciones/unidades

Consideraciones preliminares y aspectos clave

La planificación de las lecciones/unidades de aprendizaje es un proceso complejo, por lo que todas las consideraciones deben ser documentadas de manera estructurada. Un plan de lección no solo sirve como una ayuda para el formador al llevar a cabo la lección, sino que también puede utilizarse para hacer los objetivos transparentes para los estudiantes, o para hacer que la planificación sea accesible para terceros.

La planificación de una unidad de aprendizaje se divide en tres fases: las consideraciones preliminares, la implementación y la reflexión. Estas fases están directamente interconectadas y se influyen mutuamente, de modo que la planificación no solo se realiza antes de la lección real, sino que también se adapta a la situación durante la lección, se reflexiona y se adapta después para mejorar las lecciones posteriores.

Sin embargo, la mayor parte de la planificación se realiza con anticipación. Aquí, uno debe guiarse por preguntas clave básicas:

- ¿Qué contenido de aprendizaje y objetivos quiero enseñar?
(¿Dónde puedo encontrar contenido predefinido y cómo puedo formular metas de manera que sean verificables retrospectivamente?)
- ¿Con qué grupo de aprendizaje estoy trabajando y cuáles son sus conocimientos previos?
(¿Los estudiantes tienen experiencia previa en el campo relevante o ya trabajan en esta industria...?)
- ¿Cuál es mi experiencia previa y en qué áreas tengo posibles vacíos en mis conocimientos?
(¿Qué otras preguntas podrían surgir durante la clase y tengo suficiente conocimiento de fondo?)
- ¿Qué otras condiciones encuentro en el entorno de aprendizaje?
(¿La enseñanza se lleva a cabo de manera presencial o a distancia? ¿Qué objetos visuales se pueden utilizar?)

Solo cuando estas preguntas hayan sido aclaradas de manera concluyente, se debe comenzar la planificación detallada. Para ello, primero se deben formular los objetivos de aprendizaje. Estos siempre deben estar orientados hacia los estudiantes y ser verificables mediante una prueba final. La reflexión sobre la efectividad de la unidad de aprendizaje solo es posible si se han formulado de esta manera.

Una vez que se han definido los objetivos, la lección se puede planificar en detalle. Para ello, se proporciona una visión general en forma de tabla. Aquí, se pueden presentar de manera concisa pautas de tiempo, fases de enseñanza, objetivos de aprendizaje, métodos y materiales de manera comprensible. Un ejemplo de esta visión general en forma de tabla se puede encontrar en el siguiente apartado.

Como se mencionó anteriormente, la planificación debe ser lo suficientemente flexible como para permitir ajustes menores durante la implementación. Además, el formador debe tomar notas para incluirlas más tarde en la fase de evaluación y así mejorar continuamente las lecciones. Una prueba final también puede ser una herramienta útil para que el profesor verifique el éxito de la lección.

Herramientas de estructurado (tablas)

Las siguientes tablas deben utilizarse para planificar unidades de instrucción completas con un alcance de varias lecciones individuales (macro secuencia). Las unidades de aprendizaje individuales deben estructurarse de manera más precisa (plan de progresión). Para ello, se proporciona una propuesta organizativa en forma de tabla a continuación.

Tabla 1: Plantilla de plan de formación (macro secuencia)

Proyecto: AREOLA	
Plantilla del plan de estudio	Proyecto No: 2021-1-PT01-KA220-VET-000034876  Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union
Tema:	
Lugar de realización:	

Fecha	Horario / Duración	Contenidos / Asignaturas	Resultado de la formación / objetivo	Recursos (materiales y métodos)	Formador / responsable
28.07.2023	2'	Conceptos básicos		Clase / Sesión Teams	

Tabla 2: Plantilla para unidades individuales (plan de progresión)

Proyecto: AREOLA – Planificación de unidad individual	  Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union Proyecto No: 2021-1-PT01-KA220-VET-000034876
Formador:	
Fecha:	
Hora:	
Módulo:	
Tema / Asignatura:	

Dirección:	
Objetivos de aprendizaje / resultados:	

Fase/Etapa:	Hora de comienzo/ Duración (min)	Tema/ Contenido/ Tema/ Actividad	Métodos de formación y aprendizaje/ tipo social	Medios / Herramientas	Resultado del aprendizaje	Evaluación del estudiante
Introducción:						
Cuerpo/ Desarrollo:	10'	Michael explica los conceptos básicos con la ayuda de los materiales.	Discusión profesor-alumno; Método: aprendizaje experto: tipo social: trabajo en grupo	PPT	LO 1	e.g. evaluación final
Resultados/ Resumen:						

6. Evaluación del proceso de aprendizaje

El éxito de un proceso de aprendizaje puede evaluarse desde varias perspectivas:

- El objetivo principal de cualquier programa de formación es que el estudiante alcance los resultados de aprendizaje esperados.
- La eficiencia en el logro de los resultados de aprendizaje esperados puede medirse evaluando la pertinencia del contenido, evitando repeticiones innecesarias y considerando el tiempo requerido para que el estudiante complete el programa.
- El interés y la participación del estudiante pueden evaluarse considerando la combinación de contenido y metodología de enseñanza, que promueva la participación y genere satisfacción tanto con el contenido como con la experiencia de aprendizaje.
- El punto de vista del formador es fundamental para identificar fortalezas y áreas de mejora en el curso de formación.

Por lo tanto, para evaluar con precisión el éxito de un programa de formación, todas estas perspectivas deben tenerse en cuenta. Proporcionan herramientas esenciales para evaluar la calidad del contenido, la

efectividad de las metodologías de enseñanza y el logro de los resultados de aprendizaje esperados por el estudiante.

Evaluación del alcance de los resultados de aprendizaje por parte del individuo

En general, evaluar el nivel en el que un estudiante ha logrado los resultados de aprendizaje esperados generalmente implica alguna forma de prueba, ya sea un examen oral o escrito, o la realización de algún tipo de evaluación práctica/caso de estudio. Estas evaluaciones sirven para demostrar que el estudiante ha adquirido los conocimientos esperados después de completar la formación, y actúan como evidencia para terceros de que se ha adquirido y reconocido este conocimiento. En el contexto de los cursos de formación de AREOLA, los estudiantes podrán demostrar la adquisición de los resultados de aprendizaje esperados a través de dos herramientas específicas:

- Para evaluar la adquisición de conocimientos teóricos, se realizarán pruebas escritas que requerirán que los estudiantes completen un cuestionario de opción múltiple.
- Para evaluar la adquisición de conocimientos prácticos, se realizarán casos de estudio en diversas formas, como cuestionarios, ejercicios escritos, ejercicios prácticos utilizando equipos, etc.

Aspectos relevantes para la preparación de este tipo de herramientas de evaluación incluyen:

- Las preguntas y los casos de estudio deben estar siempre directamente relacionados con el contenido cubierto en la sección del curso de formación que se está evaluando. Esto significa que las preguntas deben estar relacionadas con la información contenida en los materiales de enseñanza, o en las explicaciones y materiales adicionales proporcionados por el formador.
- En cuanto al diseño de preguntas de opción múltiple, y dentro del contexto de las actividades de formación llevadas a cabo en el proyecto AREOLA:
 - Las preguntas deben ser breves y claras, fáciles de leer e interpretar, y requerir poco tiempo para seleccionar la respuesta.
 - El número de respuestas posibles debe ser limitado, pero con un mínimo de 4 opciones.
 - La evaluación debe priorizar la adquisición de conceptos sobre el conocimiento de datos altamente específicos.
- En cuanto a los casos de estudio, hay cierta flexibilidad en su configuración y su formato puede ser variable. Sin embargo, se pueden dar algunas pautas generales para su diseño:
 - Se debe priorizar la evaluación de la adquisición de conocimientos con aplicación práctica sobre la evaluación de contenido más teórico, que es más probable que se incluya en la metodología de evaluación descrita anteriormente.
 - La duración de los casos de estudio debe ser limitada, apuntando a restringirla a menos de una hora.

- Se debe presentar a los estudiantes los casos de forma clara y concisa, identificando los aspectos básicos que los componen y dejando claro las acciones que deben llevar a cabo los estudiantes.

Evaluación de la percepción individual de la eficiencia de la formación y la implicación

Los estudiantes también tendrán la oportunidad de evaluar su nivel de satisfacción con el proceso de aprendizaje, evaluando aspectos como los siguientes:

- La metodología utilizada para desarrollar la acción de formación.
- Los materiales proporcionados a los estudiantes.
- La capacidad de los formadores para transmitir los resultados de aprendizaje previstos, su preparación y su interacción con los estudiantes.
- El uso y la gestión del tiempo durante la acción de formación.
- La evaluación general de la acción de formación.
- La percepción de su utilidad para su futuro empleo.
- Aspectos que han sido más atractivos y aquellos que deberían mejorarse.
- ¿Recomendarías el curso?

El instrumento básico y objetivo para la evaluación de la acción de formación por parte del estudiante sería la cumplimentación de un cuestionario específico. Idealmente, se completaría como una etapa final de la acción de formación, justo después de la finalización de todas las actividades de formación.

Los formadores también deberían tener la oportunidad de evaluar la acción de formación, basándose en el desarrollo de una encuesta con la capacidad de hacer preguntas similares a las mencionadas anteriormente, pero modificadas y adaptadas a la perspectiva opuesta.

Integración de los resultados del proceso de evaluación

Más allá de su valor como registros, los resultados del proceso de evaluación para cada actividad de formación deben integrarse en un marco general de revisión continua de los contenidos de formación, las metodologías de enseñanza y los resultados de aprendizaje establecidos para la formación, con el fin de identificar mejoras específicas tanto para los diferentes módulos de formación/unidades de competencia como para los programas en los que se integran.

7. Material de formación teórica del proyecto AREOLA

Dentro de los resultados del proyecto AREOLA (más concretamente, como resultado de la actividad PR2 - Desarrollo de materiales para impartir la formación teórica de operadores de PBF-LB), el consorcio desarrolló material didáctico teórico para el perfil de Operador Internacional de Fabricación Aditiva de Metales (IMAM-O), el cual fue luego probado a través de actividades piloto en cada uno de los países participantes. El consorcio optó por desarrollar material para el mantenimiento de sistemas PBF-LB y sobre manejo de polvos. Después del proceso de pruebas piloto, se analizaron los resultados obtenidos, especialmente la retroalimentación de los participantes y los formadores, y el material teórico fue revisado de acuerdo con los principales comentarios recibidos. Este capítulo enlaza el material

desarrollado, disponible para descarga gratuita, así como algunos consejos y mejores prácticas sobre cómo utilizar el material didáctico procedente de AREOLA, en cursos propios centrados en la industria aeroespacial. Se proporcionará más información sobre el uso de herramientas de RA/VR y sobre el material práctico del proyecto AREOLA en un informe separado, que se centrará en los resultados de la actividad de proyecto 3 (PR3 - Desarrollo de herramientas de AR/VR para impartir la formación práctica de operadores de PBF-LB).

Material teórico para descarga

Todos los materiales desarrollados en el proyecto AREOLA son accesibles a través de la web del proyecto (<https://areola-am.eu/>), en idiomas inglés, portugués, español y alemán. Por favor, use el enlace <https://areola-am.eu/results.html> o el siguiente código QR para acceder a los mismos:



Figura 5 - Acceso a los materiales de formación desarrollados en el proyecto AREOLA

Recomendaciones y mejores prácticas sobre el uso del material de formación teórica desarrollado en el proyecto AREOLA

Por favor, considere las siguientes recomendaciones, información y mejores prácticas al utilizar el material AREOLA para preparar tus propios cursos de formación:

Recursos y herramientas	Recomendaciones / Información
Diapositivas y presentaciones	- Las diapositivas de AREOLA han sido revisadas en base a los comentarios recibidos de las actividades piloto, pero puede

	adaptar el material para sus propias clases. Personalizaciones recomendadas: ○ Prepare sus propias notas de enseñanza basadas en las diapositivas y presentaciones de AREOLA proporcionadas. ○ Reduzca la cantidad de texto por diapositiva si es necesario. ○ Disminuya el uso de abreviaturas. ○ Considere el trasfondo y nivel de los participantes y modifique o simplifique el contenido si es necesario. - Buenas prácticas extraídas de las labores piloto del proyecto AREOLA: ○ Se requirió contenido introductorio adicional sobre Fabricación Aditiva para los recién llegados a la impresión 3D, para que pudieran seguir los cursos UC21 y UC48. ○ El contenido del curso, los métodos de formación y evaluación deben ser explicados claramente a los participantes. ○ Repita brevemente los aspectos más importantes de los contenidos después de cada sesión. ○ Los videos y ejemplos prácticos apoyan la presentación teórica. ○ Las tareas interactivas como cuestionarios o actividades durante o al final de cada sesión han sido evaluadas muy positivamente para revisar el contenido e involucrar a los participantes. ○ Durante una presentación en línea, se podría mostrar y explicar a los participantes una pieza fabricada mediante PBF a través de una cámara. ○ Se recomienda tener sesiones más cortas y más pausas al realizar cursos en línea.
Notas para el formador	- Se han preparado notas para cada diapositiva. Las mismas están destinadas a los formadores, a fin de guiarlos en la comprensión y exposición del contenido proporcionado. - En caso de que los formadores deseen usarlas como notas de diapositivas, sus propias notas de enseñanza deben ser preparadas sobre la base del material de Areola, el cual podría ser verificado para obtener información. - Según el nivel de competencia y las necesidades del público objetivo, las notas de diapositivas podrían ser adaptadas.
Casos de Estudio	- Todos los casos de estudio fueron transferidos a formatos de archivo de Power Point / PPTS según el modo preferido por los instructores de los cursos piloto (que se consideraron mejores para clases en línea). Los casos de estudio están estructurados

	como un cuestionario, con preguntas y respuestas en diferentes diapositivas. - El caso de estudio "Fallo de motor aeroespacial" puede adaptarse para adecuarse al nivel del público y sus antecedentes. - El caso de estudio "Investigaciones de salud y seguridad" puede adaptarse para adecuarse al nivel del público al nivel del público y sus antecedentes. - El caso de estudio "Sistema de filtro de recirculación (RFS) de PBF-LB" debe realizarse después de la presentación completa de CU21 y no interrumpirse, ya que la información necesaria para resolver el caso de estudio se proporciona en secciones separadas de la presentación. - Se recomiendan diferentes interacciones con los casos de estudio, a fin de estimular la autonomía de los estudiantes y fomentar la interactividad: - Proporcionar los casos de estudio como trabajo en grupo. - Integrar los casos de estudio en la clase. - Considerar los casos de estudio como tarea para trabajo entre sesiones de formación.
Planificación de lecciones/unidades	- Se recomienda considerar las horas de contacto recomendadas en la guía, y adaptar la duración del curso basándose en el nivel del grupo de alumnos.
Cuestiones de evaluación	- Las preguntas de evaluación para las diapositivas fueron desarrolladas y probadas en los cursos piloto. - Las preguntas de evaluación son adecuadas para probar el nivel de conocimiento. - Las preguntas no serán publicadas. - Si las preguntas de evaluación se van a integrar en el conjunto de preguntas del sistema IAMQS, deben adaptarse a las especificaciones relevantes de dicho sistema de cualificación y acreditación.

Recomendaciones para la formación online y mixta:

Los materiales de formación teórica generados en el proyecto AREOLA pueden ser utilizados en enseñanza en línea, presencial o mixta. Los profesores y formadores deben tener en cuenta que cuando se utilizan estos materiales en aprendizaje en línea o mixto, los casos de estudio, el trabajo en grupo o los cuestionarios pueden considerarse como buenas fuentes para fomentar la interacción y participación de los estudiantes en la clase. Durante la formación en línea, la interacción con y entre los participantes debe estar centrada. Así, los alumnos deben estar involucrados, por ejemplo, teniendo las cámaras encendidas, y el formador debe mantener la atención de audiencia estableciendo conversaciones, intercambiando comentarios con ellos, realizando ejercicios, trabajos en grupo, preguntas o cuestionarios de manera conjunta.