areola

Co-funded by
the European Union

areola

Manual de Formação para Professores e Formadores

Projeto n: *2021-1-PT01-KA220-VET-000034876*

Financiado pela União Europeia. No entanto, os pontos de vista e opiniões expressos são da exclusiva responsabilidade do(s) autor(es) e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Comissão Europeia. Nem a União Europeia nem a Comissão Europeia podem ser responsabilizadas pelos mesmos. O apoio da Comissão Europeia à produção desta publicação não constitui uma aprovação do seu conteúdo, que reflete apenas as opiniões dos autores, e a Comissão não pode ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita da informação nela contida.

areola

Co-funded by the European Union

Revisão	Data	Autor/Organização	Descrição
1ª	01.03.2023	LZH Laser Akademie (LAK)	Estrutura do documento
2ª	1.02.2024	LZH Laser Akademie (LAK)	Documento revisto
3ª	-	-	-

Conteúdo

1. Introdução 3
2. Informações sobre o Projeto 3
2.1 Sobre o Projeto Areola 3
2.2 O Operador Internacional de Fusão em Cama de Pós - Feixe de Laser (PBF) no âmbito do sistema IAMQS 4
3. Psicologia das aprendizagens (noções básicas de aprendizagem) 10
Motivação 11
Formas de aprendizagem 12
Tipos de alunos e formandos 12
Referências 13
4. Atividades de formação 14
5. Planeamento das sessões de formação 17
Considerações preliminares e questões fundamentais 17
Ferramentas estruturais (quadros) 18
6. Avaliação do processo de aprendizagem 23
Avaliação da aquisição dos resultados de aprendizagem esperados por um indivíduo 23
Avaliação da perceção de um indivíduo sobre a eficiência e o empenho na formação 24
Integração dos resultados do processo de avaliação 24
7. Material didático teórico AREOLA 25
Material didático teórico para descarregar 25
Recomendações e melhores práticas para a utilização do material de formação teórica AREOLA 26

1. Introdução

O objetivo deste manual é fornecer uma compreensão aprofundada da forma como os materiais desenvolvidos no projeto AREOLA podem ser utilizados no programa de formação para a manufatura aditiva na qualificação de Operador Internacional de Manufatura Aditiva de Fusão em Cama de Pós metálicos – Feixe de Laser (PBF-LB). O grupo-alvo deste manual de formação é constituído principalmente por formadores e educadores de centros de formação profissional que procuram oferecer uma solução de formação mais abrangente e inovadora. Ao utilizar materiais de formação teórica online e ferramentas digitais de realidade aumentada e realidade virtual para a formação prática, os formandos terão acesso aos mais recentes e avançados processos de fabrico que, de outra forma, não estariam disponíveis devido a custos elevados, riscos de segurança e desafios logísticos.

O conteúdo deste manual inclui informação detalhada sobre o Sistema Internacional de Qualificação de Manufatura Aditiva (IAMQS), a importância de compreender os diferentes tipos de formandos, a psicologia das aprendizagens e as atividades de formação. Adicionalmente, o planeamento das sessões de formação e a avaliação do processo de aprendizagem são discutidos em profundidade para garantir que os formandos atingem os resultados de aprendizagem esperados.

Esperamos que este manual de formação lhe forneça as informações necessárias à obtenção de sucesso na formação em manufatura aditiva para a qualificação de Operador Internacional de Manufatura Aditiva de Fusão em Cama de Pós metálicos– Feixe de Laser (PBF – LB) para o sector Aeroespacial.

2. Informações sobre o Projeto

2.1 Sobre o Projeto Areola

O projeto AREOLA Erasmus Mais [1], surge da necessidade de ter uma solução mais resiliente em termos de formação, fornecendo soluções para impulsionar a transição educativa para a era digital.

Com o Projeto AREOLA, a formação em manufatura aditiva para a qualificação de Operador Internacional de Manufatura Aditiva de Fusão em Cama de Pós metálicos – Feixe de Laser (PBF – LB) da indústria aeroespacial poderá ser ministrada num ambiente de aprendizagem mista, utilizando materiais de formação teórica online e ferramentas digitais inovadoras de Realidade Aumentada e Realidade Virtual. Com estas novas soluções, os centros de Ensino e Formação Profissional (EFP) de Manufatura Aditiva poderão ministrar uma formação mais abrangente e alinhada com os padrões de qualidade, assegurados através da estreita relação com a rede de Manufatura Aditiva e a indústria aeroespacial.

O projeto AREOLA apoiará a recuperação da Aeronáutica, garantindo a formação de excelência no terreno, com o apoio de ambientes virtuais de formação inovadores.

[1] https://areola-am.eu/

2.2 O Operador Internacional de Fusão em Cama de Pós - Feixe de Laser (PBF) no âmbito do sistema IAMQS

O Sistema Internacional de Qualificação de Manufatura Aditiva (IAMQS)

A rápida evolução da tecnologia e as rápidas mudanças no processo de produção, especialmente na manufatura aditiva, exigem um sistema de qualificação harmonizado. O desafio dos prestadores europeus de ensino e formação consiste em responder rapidamente às necessidades e inadequações de competências da indústria de manufatura aditiva (MA), para fazer face às rápidas mudanças desta tecnologia fundamental.

O Sistema Internacional de Qualificação de Manufatura Aditiva (IAMQS), gerido pela Federação Europeia de União, Soldadura e Corte (EWF), foi criado em 2018 para garantir que as empresas e os profissionais estão equipados com o conjunto certo de competências para implementar a Manufatura Aditiva a nível industrial. O sistema IAMQS assegura o desenvolvimento harmonizado de conhecimentos e aptidões, para qualquer detentor de um diploma, em qualquer região do mundo, e inclui Diretrizes de Educação, Exame e Qualificação para diferentes níveis profissionais.

O sistema de garantia da qualidade, subjacente ao IAMQS, assegura a sua relevância, competitividade e harmonização. Como resultado, os formandos têm acesso aos mesmos conteúdos de formação e procedimentos de avaliação, independentemente do país em que estão a frequentar os cursos. O sistema IAMQS trabalha em estreita colaboração com as partes interessadas do ecossistema de Manufatura Aditiva. Desta forma, pode-se garantir que as qualificações desenvolvidas se adequam às necessidades e requisitos da indústria, mas também que estão alinhadas com os requisitos dos fornecedores de Ensino e Formação Profissional (EFP) e das instituições de Ensino Superior e com as suas necessidades individuais.

O Sistema de Qualificações é composto por diferentes Qualificações estruturadas em unidades de competência (unidades de aprendizagem curtas que permitem várias opções de acumulação e combinação), utilizadas para descrever os conhecimentos e competências esperados adquiridos pelos profissionais após a conclusão com êxito dos cursos de formação.

Atualmente, o sistema oferece doze Qualificações em Manufatura Aditiva que já foram implementadas em sete países, nomeadamente: França, Alemanha, Itália, Portugal, Espanha, Turquia e Reino Unido, incluindo a República da Irlanda). O sistema IAMQS abrange diferentes perfis profissionais de Manufatura Aditiva, nomeadamente Operador (nível independente, alinhado com o EQF 4), Supervisor (nível independente - alinhado com o EQF 4), Projetista ou Designer (nível avançado, alinhado com o EQF 6), Engenheiro de Processos (nível avançado, alinhado com o EQF 6) e coordenador (nível avançado, alinhado com o EQF 6).

Figura 1-Qualificações Internacionais de Manufatura Aditiva de Metais (IAMQS)

Cada qualificação é composta por diferentes Unidades de Competência (UCs) de acordo com o perfil profissional específico da Manufatura Aditiva. Além disso, o sistema engloba UCs transversais independentes que podem ser incluídas na formação à medida, nomeadamente: a UC de Certificação, qualificação e normalização em Manufatura Aditiva; Negócios em Manufatura Aditiva e Sustentabilidade para a Manufatura Aditiva.

Progressão no âmbito de um plano de carreira

No âmbito do sistema IAMQS, estão previstos percursos de requalificação entre diferentes áreas de especialização em Manufatura Aditiva (por exemplo, Operadores e Engenheiros de Processo), permitindo aos profissionais progredir com os seus conhecimentos e a sua carreira, através da obtenção de novas competências e conhecimentos no âmbito do Sistema de Qualificações. A progressão dos níveis é feita do nível mais baixo para o mais alto em blocos de construção. Os níveis mais elevados iniciam os cursos de formação juntamente com os níveis mais baixos, assegurando o desenvolvimento de conhecimentos e competências fundamentais sólidos sobre conceitos e princípios. Após a conclusão com sucesso dos níveis mais baixos, os formandos iniciam níveis mais complexos.

Figura 2 - Progressão no sistema IAMQS

Na figura 2 são apresentados exemplos deste progresso. No nível Independente, com a conclusão adicional de UCs específicas, um Operador de manufatura aditiva de pós metálicos pode aceder diretamente ao Supervisor de Metal em manufatura aditiva. A mesma progressão é possível no Nível Avançado. As qualificações com conclusão adicional de UCs específicas podem aceder diretamente a outras qualificações do mesmo nível: Coordenador de Metal em Manufatura Aditiva, Projetista ou Designer para Polímeros em Manufatura Aditiva, Engenheiro de Processos de Metal em Manufatura Aditiva.

A progressão para outro nível de qualificação também é possível, mas se estiverem reunidas outras condições de acesso, por exemplo, a licenciatura em áreas específicas.

Para tal, o sistema IAMQS tem dois tipos de Unidades de Competência, as Funcionais e as Transversais.

A UC Funcional significa que os resultados de aprendizagem estão diretamente ligados a, pelo menos, uma função profissional. Neste percurso, os conhecimentos e competências adquiridos serão mobilizados em funções profissionais específicas e atividades relacionadas.

Figura 3 - UC funcional no sistema IAMQS

A UC transversal significa que a UC específica não está ligada a uma função profissional, os conhecimentos e as competências adquiridos podem fazer parte de várias funções profissionais e atravessar várias atividades.

Figura 4 - UC transversal no sistema IAMQS

O valor acrescentado deste sistema modular e cumulativo é visado pelos Centros de Formação Autorizados, pelos prestadores de EFP e pelas instituições de ensino superior - pelos formandos que frequentam as qualificações - e pela própria indústria:

- Uma única unidade de competência pode ser comum a diferentes qualificações - sistema cumulativo
- Uma única unidade de competência pode ser comum a diferentes qualificações - sistema cumulativo
- Os formandos podem progredir facilmente no sistema, acedendo a outras qualificações ou a qualificações de nível superior e inferior
- As empresas beneficiam de cursos de qualificação/formação "adequados à sua finalidade

O Quadro de Qualificações EWF (ex. Níveis de Proficiência) assegura a transparência de todas as Qualificações IAMQS, permitindo o reconhecimento e a ligação aos Quadros de Qualificações Nacionais e Europeus, o que facilita a sua integração a nível nacional.

O Operador Internacional de Manufatura Aditiva de Fusão em Cama de Pós Metálicos– Feixe de Laser (I MAM O PBF-LB)[2]

O Operador Internacional de Manufatura Aditiva de Fusão em Cama de Pós Metálicos – Feixe de Laser é o profissional com conhecimentos específicos, competências, autonomia e responsabilidade para operar máquinas de manufatura aditiva de metal utilizando o processo PBF-LB.

As principais tarefas estão relacionadas com a operação de máquinas de feixe laser baseadas em cama de pós para manufatura aditiva, incluindo montagem e configuração, manutenção e reparação. Este profissional, no fim da formação, será capaz de remover peças e prepará-las para as etapas de pós-processamento e de desenvolver soluções para problemas básicos e específicos relacionados com máquinas e processos baseados em cama de pós para manufatura aditiva.

O Curso de Qualificação Operador Internacional de Manufatura Aditiva de Fusão em Cama de Pós Metálicos – Feixe de Laser (PBF-LB) destina-se a profissionais sem experiência, com conhecimentos, aptidões e competências na área do Manufatura Aditiva PBF-LB ou a candidatos com experiência, mas que pretendam atualizar os seus conhecimentos. Para além de uma qualificação reconhecida internacionalmente, que aumenta a empregabilidade no mercado de trabalho, através da mobilidade e da transparência de competências, esta qualificação dará também a oportunidade de ter conhecimentos, aptidões e competências atualizados relativamente ao processo de Manufatura Aditiva PBF-LB e de obter o reconhecimento formal de uma qualificação para atuar na área do Manufatura Aditiva de Metais utilizando o processo PBF-LB.

Para ter acesso a esta qualificação, é necessário possuir um diploma nacional de ensino obrigatório.

Para obter a qualificação de Operador Internacional de Manufatura Aditiva de Fusão em Cama de Pós Metálico – Feixe de Laser, é necessário efetuar o seguinte percurso. Existem unidades de competência específicas que são obrigatórias para ser completamente bem-sucedido.

Além disso, existem duas unidades de competência opcionais que podem ser acedidas, para além do conteúdo obrigatório do curso.

[2] Na sua versão original The International Metal AM Operator Powder Bed Fusion – Laser Beam (I MAM O PBF-LB)

Conteúdos Obrigatórios do Curso

#UC	Título	Horas Recomendadas
00	Visão geral do processo de manufatura aditiva	3,5
15	Processo PBF-LB	14
16	Garantia da qualidade em PBF-LB	7
17	Segurança e saúde em PBF-LB	3,5
18	Configuração de hardware, software e ficheiro de construção para PBF-LB	14
19	Controlo e gestão do fabrico de peças PBF-LB	3,5
20	Pós-processamento de PBF-LB	7
21	Manutenção de sistemas PBF-LB	7
	TOTAL:	**60h**

Conteúdos Opcionais do Curso

#UC	Título	Horas Recomendadas
48	Manuseamento de Pós	7
49	Caracterização do Feixe de Laser	7

A frequência das unidades de competência pode ser feita para atingir a qualificação, com o sucesso em todas as UCs, mas também, a frequência destas UCs pode ser feita de forma independente e individual.

2.3 CU21 e utilização do material teórico do Projeto Areola

A Unidade de Competência (UC) 21 Manutenção de sistemas PBF-LB faz parte da UC exigida para o conteúdo do curso de Operador Internacional de Manufatura Aditiva de Fusão em Cama de Pó metálico – Feixe de Laser, Nível Independente/EQF 4.

A UC 21 é uma unidade de competência funcional, o que significa que está diretamente ligada a, pelo menos, uma função de trabalho, que neste caso é "Manter e reparar o sistema PBF-LB". Neste percurso, os conhecimentos e capacidades adquiridos serão mobilizados em funções específicas e atividades relacionadas, nomeadamente:

- Implementar as rotinas de manutenção do fabricante do equipamento

- Limpeza e substituição de componentes de materiais (por exemplo, cama de pós, agente de limpeza, filtros, vidro de cobertura)

- Comunicar os problemas ao engenheiro

- Seguir os procedimentos de Higiene e Segurança aplicáveis

As realizações nesta UC permitirão aos estudantes e formandos percursos de requalificação, quer dentro da mesma área de atividade, quer entre diferentes áreas de especialização.

O material teórico desenvolvido no projeto AREOLA cobrem todas as matérias previstas na UC 21:

UC 21: Manutenção de Sistemas PBF - LB	**HORAS DE CONTACTO RECOMENDADAS**
TÍTULO DO ASSUNTO	
Aspetos Gerais de Manutenção	2
Elementos óticos	0,5
Manutenção de peças	1,5
Elementos Auxiliares de Manutenção	1
Modificação de material por aplicação	1
Procedimentos de Saúde e Segurança	1
Total	7
WORKLOAD	14

UC	**Nível EQF/EWF**	**Funções do Cargo**	**Atividades Requeridas**	**Horas de Contacto**	**WORKLOAD**
Manutenção de Sistemas PBF - LB	**4 Independente**	Manutenção e Reparação de Sistemas PBF-LB	Implementar as rotinas de manutenção do fabricante do equipamento	7	14
			Limpeza e substituição de componentes de materiais (por exemplo, leito de pó, agente de limpeza, filtros, vidro de cobertura)		
			Comunicar os problemas ao engenheiro		
			Seguir os procedimentos de higiene e segurança aplicáveis		

Em termos de resultados de aprendizagem, os conhecimentos e aptidões identificados para esta unidade de competência são os seguintes:

Resultados de Aprendizagem UC 21: Manutenção de Sistemas PBF - LB	
Conhecimentos	Factual e amplo de: - Aspetos de manutenção associados ao sistema de PBF-LB
Aptidões	Substituir a lente de proteção e limpar o bocal Avaliar a necessidade de efetuar operações de manutenção no sistema PBF – LB Efetuar operações de manutenção num sistema PBF Identificar os consumíveis para as diferentes peças da máquina Comunicar a necessidade de efetuar uma manutenção específica Apoiar outros técnicos durante a manutenção do sistema Verificar a limpeza do sistema ótico Verificar se o sistema ótico está a funcionar corretamente Monitorização e estado de calibração Verificar o nível de desgaste de um componente mecânico Verificar o fluxo de gás do sistema Adequar rotinas de manutenção ao tipo de material Verificar o estado e fazer uso do equipamento de proteção individual

A frequência da UC conduzirá a um exame e a um registo de aproveitamento, se o exame for realizado com sucesso. O exame é também harmonizado, o que significa que todos os alunos e formandos realizarão o mesmo exame, segundo uma matriz de exame harmonizada, nas mesmas condições, independentemente do país ou região.

Referências

Catálogo do Sistema IAMQS

https://www.ewf.be/iamqs/files/am-cataloguev2.aspx?v=%3d%3dHAAAAB%2bLCAAAAAAABABLLk6zNVRLzC2wLk9NgrJSbVNNEx0DygDOk5ECHAAAAA%3d%3d

Projeto AREOLA

https://areola-am.eu/

3. Psicologia das aprendizagens (noções básicas de aprendizagem)

Hoffman e Engelkamp (2013) enfatizam que a aprendizagem é uma mudança de conhecimentos, habilidades e comportamentos resultante da experiência individual. Vários fatores desempenham um papel essencial na experiência pessoal. A este respeito, apresentam-se de seguida três conceitos pedagógicos fundamentais.

Motivação

Hasselhorn e Gold (2022) definem motivação como "[...] a vontade de uma pessoa de se envolver intensa e persistentemente com um objeto." (tradução inglesa da citação alemã, Hasselhorn & Gold, 2022, p.101). É feita uma distinção entre o interesse de uma pessoa num determinado assunto motivado a partir de um fator interno, ou seja, a motivação intrínseca, e pelo interesse desencadeado por um impulso motivado por um fator externo, a motivação extrínseca (Rheinberg & Vollmeyer, 2019). Atividades como a aprendizagem são realizadas sem um instrumento de controlo quando a motivação intrínseca está presente, enquanto a motivação extrínseca cessa quando o impulso externo é removido (Brandstätter et al., 2018). Por conseguinte, consideramos a motivação intrínseca no contexto da pedagogia no que se segue.

Aqui, o ponto mais importante é a distinção dos motivos de realização, conexão e poder (Brandstätter et al., 2018). No motivo de realização, há um envolvimento com um padrão de qualidade definido individualmente que precisa de ser alcançado - quando os alunos/formandos se envolvem na resolução de tarefas desafiantes e se sentem competentes ao fazê-lo. Neste processo, a expectativa de sucesso do aluno/formando (motivo de sucesso) e o medo do fracasso (motivo de fracasso) vêm ao de cima. Os indivíduos motivados para o sucesso e os que temem o fracasso podem distinguir-se nas suas atribuições causais, ou seja, a quem ou ao que atribuem a causa do seu sucesso ou fracasso (Hasselhorn & Gold, 2022; Adenstedt, 2021). Os indivíduos motivados para o sucesso atribuem-no normalmente às suas capacidades e ao esforço aplicado, enquanto os fracassos são atribuídos à falta de ação ou a circunstâncias externas. Em contrapartida, os indivíduos receosos do insucesso atribuem-no à falta de conhecimentos e não à sua capacidade (Brandstätter et al., 2018). As atribuições podem ter uma função de promoção da aprendizagem se encorajarem os alunos/formandos que justificam o seu fracasso pela falta de esforço a fazer mais esforços de aprendizagem. No entanto, também podem inibir o comportamento de aprendizagem quando os alunos/formandos que temem o insucesso são confrontados com demasiada frequência com a sua presumida falta de capacidade (Hasselhorn & Gold, 2022).

O motivo de ligação, em contraste com o facto de ser motivado pelo seu próprio desempenho, refere-se à existência de outras pessoas. Os alunos/formandos com um forte motivo de ligação esforçam-se por se ligarem e cooperarem no processo de aprendizagem e têm um bom desempenho. Não querem ser desafiados na competição, mas sim desfrutar de uma sensação de bem-estar comunitário (Brandstätter et al., 2018).

Por último, o motivo de poder, tem por base a competição como incentivo. Este motivo baseia-se no sentimento de incentivo quando o seu desempenho é superior ao de outros ou influencia outros seres humanos (Brandstätter et al., 2018). No contexto educativo, os professores/formadores devem tentar estimular os incentivos intrínsecos dos alunos/formandos em vez de se basearem na motivação extrínseca devido à sua falta de longevidade. Os alunos/formandos diferem nos seus motivos de incentivo, pelo que deve ser feita referência a esses motivos na situação de ensino. Para o motivo de realização, parece benéfico centrar-se no controlo pessoal, por exemplo, fornecendo feedback para avaliar o esforço (Schnotz, 2011). Os alunos/formandos devem também ser encorajados a estabelecer objetivos realistas e a praticar uma autoavaliação adequada (Borcher, 2007) para garantir o sucesso. Nos casos em que os trabalhos de grupo e as colaborações se revelam positivos para os alunos/formandos motivados pela

ligação, os alunos/formandos com um forte motivo de poder têm um bom desempenho quando comparados com os outros e emergem como os mais fortes (Brandstätter et al., 2018).

Formas de aprendizagem

Para além da motivação, deve também ser dada importância às diferentes formas de aprendizagem. A aprendizagem num mundo cada vez mais complexo é ilimitada no tempo e no espaço (Harring, Witte & Burger, 2018). O processo de aprendizagem não ocorre exclusivamente em ambientes organizados e institucionalizados, como as escolas ou outras instituições de ensino superior (aprendizagem formal). No entanto, a aprendizagem pode ser uma parte integrante e inconsciente dos eventos quotidianos (aprendizagem informal). Nesta última forma de aprendizagem, incluímos atividades como a leitura de um livro ou a tentativa de reconstruir a prateleira que acabámos de encomendar com o manual, apenas para não recebermos um certificado ou termos de fazer uma avaliação final como acontece na aprendizagem formal (Kerres, Hölterhof, & Rehm, 2017). A aprendizagem informal não pode ser diretamente controlada, mas podem ser estabelecidos fatores de enquadramento que permitem e reforçam as experiências de aprendizagem (Brodowski et al., 2009). Neste contexto, a aprendizagem já não pode ser entendida como um modelo clássico. Em vez disso, o aluno/formando deve ser entendido como um indivíduo que completa as suas experiências de aprendizagem em interação consigo próprio e com o mundo (Kerres et al., 2017).

Que fatores podem ser estabelecidos num cenário de ensino formal para promover métodos de aprendizagem informal?

Uma abordagem básica é a possibilidade de autoestudo através de literatura especializada. Heyder (2015) enfatiza a importância do acesso a livros didáticos, revistas e meios digitais e eletrónicos (de aprendizagem) para atividades de aprendizagem auto-selecionadas, a fim de permitir a possibilidade de autoestudo através da disponibilização de informações.

Outro ponto central é o "saber fazer". Isto implica experimentar e aplicar as suas ideias (Decius, Schaper & Seifert, 2019). No entanto, o caminho da aprendizagem pela prática não deve ser independente da reflexão sobre o que funcionou e o que não funcionou. Por conseguinte, a tarefa dos professores/formadores consiste em criar espaço e incentivos para a reflexão e a avaliação (Becker, 2016).

Um último ponto é a aprendizagem de modelos, em que diferentes abordagens culturais e formas de pensar se encontram e se enriquecem mutuamente (Decius et al., 2019). A aprendizagem de modelos é assegurada quando os alunos/formandos observam e integram outros comportamentos no seu comportamento. De acordo com Heyder (2015), promover a troca de experiências, por exemplo, com a ajuda de eventos informativos, programas de mentoria, fóruns de especialistas e grupos de aprendizagem, é particularmente benéfico.

Tipos de alunos e formandos

Até hoje, os tipos de aprendizagem são centrais para algumas discussões em torno da psicologia pedagógica, e os professores e formadores orientam o seu ensino para esses tipos de aprendizagem. Os alunos e formandos são divididos em grupos que diferem, por exemplo, em termos das suas preferências

de aprendizagem ou dos canais sensoriais com os quais a informação é eficazmente absorvida (Burger & Scholz, 2014; Grotehusmann, 2008).

Alguns investigadores consideram esta teoria controversa. Em vez disso, referem-se ao ensino e à aprendizagem orientados para a ação. Em contraste com o ensino frontal puramente cognitivo, a abordagem orientada para a ação inclui aspetos cognitivos, emocionais e práticos (Looß, 2001).

Uma ideia de Looß (2001) descreve que o ensino deve ser orientado da seguinte forma, em vez de se limitar a distinguir entre quatro tipos de alunos/formandos: Os alunos/formandos precisam de espaço para a construção do conhecimento num período de autoestudo em que aprendem de forma independente. A experiência e os conhecimentos anteriores de cada pessoa devem ser tidos em conta em todos os domínios. Caso contrário, os alunos/formandos podem ser demasiado ou pouco desafiados. Além disso, o intercâmbio social deve ser dado para aprender com diferentes crenças, pensamentos e opiniões. Como foi demonstrado na parte sobre a motivação deste resumo, alguns alunos e formandos sentem-se motivados principalmente quando outros estão por perto, e é por isso que isso precisa de ser incluído em todos os cenários de ensino (Brandstätter et al., 2018). Por último, o ensino deve afastar-se da clássica aprendizagem mecânica através de tarefas mais complexas, como a resolução de problemas (Looß, 2001).

Nesta reorientação ou na diferenciação entre grupos de alunos e formandos, o aluno/formando está no centro. Podem ser aplicados diferentes métodos, como o tempo de autoestudo, as trocas sociais e as tarefas reais em vez de ouvir e receber informação. Em vez de tipos ou estilos de aprendizagem, estes métodos ajudam a captar os diferentes motivos e a abrir novas formas de aprendizagem.

Referências

Adenstedt, V. (2021). Attributionen von Grundschulkindern zur Erklärung von Leistungsergebnissen bei technischen Alltagsaufgaben. Em 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. Em Schütz, Brand, & Steins-Loeber (Ed.), Psychologie. Eine Einführung in ihre Grundlagen und Anwendungsfächer. 6ª ed., Stuttgart. 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. Motivação e Emoção: 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). Aprendizagem informal no local de trabalho: Desenvolvimento e validação de uma medida. 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. 2ª ed. Weinheim Basel: Beltz Juventa in der Verlagsgruppe Beltz.

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

Heyder, U. (Abril de 2015). Wie unterstützt man das informelle Lernen der Beschäftigten? Ein Leitfaden für die öffentliche Verwaltung. Bundesakademie für öffentliche Verwaltung im Bundesministerium des Inneren. Obtido em 9 de março de 2023 em 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. 2ª ed. Berlim 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). Motivação. 9ª ed.. Stuttgart: W. Kohlhammer.

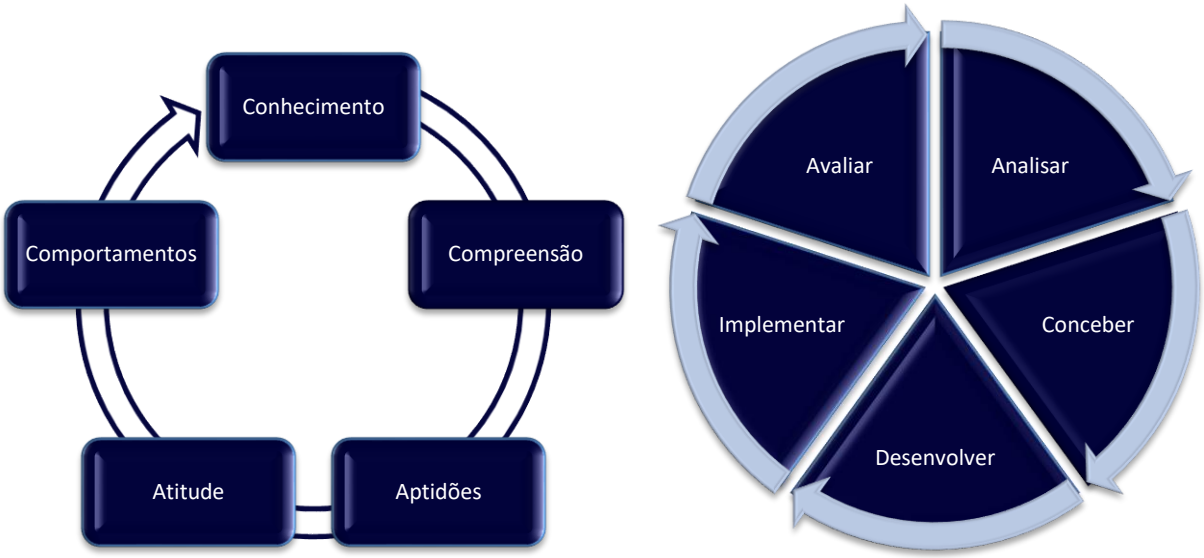
Schnotz, W. (2011). Pädagogische Psychologie kompakt. 2ª ed. Weinheim: Beltz.

4. Atividades de formação

Os métodos terão de facilitar o acesso dos alunos/formandos a alguns dos processos de fabrico mais recentes e avançados do mundo, que de outra forma não estariam disponíveis devido aos custos proibitivos, aos riscos de segurança e aos desafios logísticos apresentados por um ambiente laboratorial

de fabrico avançado de elevado valor. O objetivo será proporcionar uma aprendizagem profissional mais rápida, mais eficiente e mais eficaz. Aumentará a adoção de novas tecnologias, normas e formas de trabalho e contribuir no sentido de uma diminuição das questões de segurança relacionadas com as competências e comportamentos necessários à manufatura aditiva.

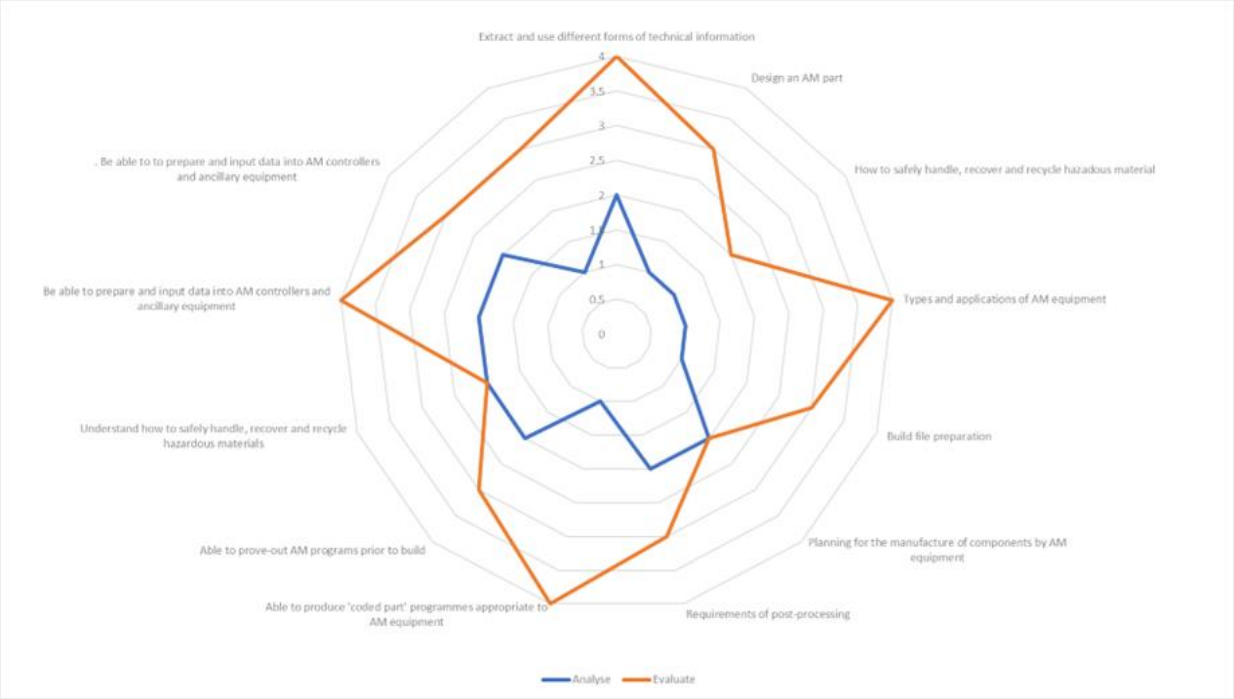
Para atingir este objetivo, recomendamos a seguinte abordagem e modelos.



A utilização desta abordagem para desenvolver a formação e a conceção de cursos baseia-se na compreensão das tarefas, da estrutura e das competências exigidas pelo setor para o futuro. O projeto beneficiará da utilização dos modelos de conceção KUSAB (Conhecimento, Compreensão, Aptidões, Atitude, Comportamentos) e ADDIE (Analisar, Conceber, Desenvolver, Implementar, Avaliar) acima ilustrados.

A utilização desta abordagem holística à formação e à conceção dos cursos segue metodologias comprovadas, para garantir que a intervenção de aprendizagem se concentra nas verdadeiras lacunas de competências do indivíduo e que os professores/formadores estão totalmente habilitados a ministrar uma formação eficaz de acordo com as necessidades do indivíduo.

Avaliar o conhecimento de um indivíduo utilizando o princípio ADDIE **Analisar** e **Avaliar** no final demonstrará efetivamente que o conhecimento foi obtido. De seguida, apresenta-se um exemplo de perfil de competências.



Os professores/formadores que utilizam este modelo asseguram um apoio total ao longo de todas as fases do aperfeiçoamento de competências, melhorando a sua capacidade de ministrar uma formação eficaz, cativante e memorável aos alunos/formandos.

5. Planeamento das sessões de formação

Considerações preliminares e questões fundamentais

O planeamento das sessões de formação é um processo complexo, pelo que todas as considerações devem ser documentadas de forma estruturada. Um plano de sessão de formação não só serve de ajuda à realização da sessão, como também pode ser utilizado para tornar os objetivos transparentes para os formandos ou para tornar o planeamento acessível a terceiros.

O planeamento de uma unidade de aprendizagem divide-se em três fases: As considerações preliminares, a implementação e a reflexão. Estas fases estão diretamente interligadas e influenciam-se mutuamente, de modo que a planificação não tenha lugar apenas no período que antecede a sessão de formação propriamente dita, mas seja também adaptada à situação durante a sessão de formação e refletida e adaptada posteriormente para melhorar as sessões seguintes.

No entanto, a maior parte do planeamento é feita com antecedência. Aqui, deve guiar-se por questões-chave básicas:

- Que conteúdos e objetivos de aprendizagem pretendo ensinar?
  (Onde posso encontrar conteúdos predefinidos e como posso formular objetivos de forma a que sejam verificáveis em retrospetiva)
- Com que grupo de formandos estou a lidar e quais são os seus conhecimentos prévios?
  (Os formandos têm experiência anterior no domínio em causa ou já trabalham neste sector, ...?)
- Qual é a minha experiência anterior e onde é que existem possíveis lacunas nos meus conhecimentos?
  (Que outras questões poderão surgir durante a sessão de formação e será que tenho conhecimentos de base suficientes?)
- Que outras condições encontro no ambiente de aprendizagem?
  (O ensino é presencial ou à distância? Que objetos visuais podem ser utilizados?)

Só depois de estas questões terem sido esclarecidas de forma conclusiva é que deve começar o planeamento detalhado. Para este efeito, devem ser formulados em primeiro lugar os objetivos de aprendizagem. Estes devem ser sempre orientados para os alunos/formandos e ser verificáveis através de um teste final. A reflexão sobre a eficácia da unidade de aprendizagem só é possível se estes tiverem sido formulados desta forma.

Uma vez definidos os objetivos, a aula pode ser planeada em pormenor. Para este efeito, é fornecida uma visão geral em forma de tabela. Aqui, as orientações temporais, as fases de ensino, os objetivos de aprendizagem, os métodos e o material podem ser apresentados de forma resumida e facilmente compreensível. Pode encontrar um exemplo de uma síntese tabular no subcapítulo seguinte.

Como já foi referido, o planeamento deve ser suficientemente flexível para permitir pequenos ajustes durante a implementação. Além disso, o formador deve tomar notas para as incluir mais tarde na fase de avaliação e assim melhorar continuamente as sessões de formação. Um teste final também pode ser uma ferramenta útil para o formador verificar o sucesso da formação.

Ferramentas estruturais (quadros)

As tabelas seguintes devem ser utilizadas para planear unidades de ensino completas com um âmbito de várias sessões de formação individuais (macro sequência). As unidades de aprendizagem individuais devem ser estruturadas de forma mais precisa (plano de progressão). Para este efeito, pode encontrar abaixo uma proposta de organização em forma de tabela.

Tabela 1: Modelo de plano de aula para a macro sequência

Projeto: AREOLA	Projeto: AREOLA	areola
Modelo de plano de aula	Modelo de plano de aula	Projeto n: 2021-1-PT01-KA220-VET-000034876 Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union
Assunto:	Assunto:	
Local do evento:	Local do evento:	

Data	Horário / Duração	Conteúdo / Temas	Resultado / objetivo da aprendizagem	Recursos (materiais e métodos)	Docente / responsável	Data	Horário / Duração	Conteúdo / Temas	Resultado / objetivo da aprendizagem	Recursos (materiais e métodos)	Docente / responsável
28.07.2023	*2'*					*28.07.2023*	*2'*	*Noções básicas*	Sala de aula / Equipas	Sala de aula / Equipas	

Tabela 2: Modelo para o planeamento de unidades de aprendizagem individuais (plano de progressão)

Projeto: AREOLA - Planeamento de unidades de aprendizagem individuais	areola Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union Projeto n: 2021-1-PT01-KA220-VET-000034876	Projeto: AREOLA - Planeamento de unidades de aprendizagem individuais	areola Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union Projeto n: 2021-1-PT01-KA220-VET-000034876
Formador / Professor:		Formador / Professor:	
Data:		Data:	
Tempo:		Tempo:	
Módulo:		Módulo:	
Tópico / assunto:		Tópico / assunto:	
Local do evento:		Local do evento:	
Objetivos de aprendizagem/resultados:		Objetivos de aprendizagem/resultados:	

Palco:	Hora de início/ duração (min)	Tópico/ Conteúdo/ Assunto/ Atividade	Métodos de ensino e de aprendizagem/tipo social	Meios de comunicação /ferramentas /recursos	Resultados da aprendizagem	Avaliação dos formandos	Palco:	Hora de início/duração (min)	Tópico/ Conteúdo/ Assunto/ Atividade	Métodos de ensino e de aprendizagem/tipo social	Meios de comunicação/ferramentas/recursos	Resultados da aprendizagem	Avaliação dos formandos
Introdução:													

Corpo/desenvolvimento:	*10'*	*O Michael explica-lhe as noções básicas com a ajuda dos materiais*	*Discussão entre formadores/formandos; Método: aprendizagem de peritos: tipo social: trabalho de grupo*	*PPT*	*LO 1*	*por exemplo, avaliação final*	*10'*	*O Michael explica-lhe as noções básicas com a ajuda dos materiais*	*Discussão entre formador/formandos; Método: aprendizagem de peritos: tipo social: trabalho de grupo*	*PPT*	*LO 1*	*por exemplo, avaliação final*
Guardar resultados/ Resumo:												

6. Avaliação do processo de aprendizagem

O sucesso de um processo de aprendizagem pode ser avaliado de várias perspetivas:

- O principal objetivo de qualquer programa de formação é que o formando atinja os resultados de aprendizagem esperados.
- A eficiência na obtenção dos resultados de aprendizagem esperados pode ser medida avaliando a adequação do conteúdo, evitando repetições desnecessárias e considerando o tempo necessário para que o formando conclua o programa.
- O interesse e o empenho do estudante podem ser avaliados considerando a combinação de conteúdos e metodologia de ensino, que promove a participação e gera satisfação tanto com os conteúdos como com a experiência de aprendizagem.
- O ponto de vista do formador é fundamental para identificar os pontos fortes e as áreas a melhorar no curso de formação.

Por conseguinte, para avaliar com precisão o sucesso de um programa de formação, todas estas perspetivas devem ser tidas em conta. Estas fornecem ferramentas essenciais para avaliar a qualidade do conteúdo, a eficácia das metodologias de ensino e a obtenção dos resultados de aprendizagem esperados pelo aluno/formando.

Avaliação da aquisição dos resultados de aprendizagem esperados por um indivíduo

De um modo geral, a avaliação do nível que um aluno/formando atingiu os resultados de aprendizagem esperados envolve normalmente alguma forma de teste, quer seja um exame oral ou escrito, quer seja a realização de algum tipo de avaliação prática/estudo de caso. Estas avaliações servem para demonstrar que o aluno/formando adquiriu os conhecimentos esperados após a conclusão da formação e servem de prova perante terceiros de que esses conhecimentos foram adquiridos e reconhecidos. No âmbito dos cursos de formação do AREOLA, os alunos/formandos poderão demonstrar a aquisição dos resultados de aprendizagem esperados através de dois instrumentos específicos:

- Para avaliar a aquisição de conhecimentos teóricos, serão efetuados testes escritos, em que os alunos/formandos responderão a questões de escolha múltipla.
- Para avaliar a aquisição de conhecimentos práticos, serão efetuados estudos de casos, sob diversas formas, tais como questionários, exercícios escritos, exercícios práticos com equipamento, etc.

Os aspetos relevantes para a preparação destes tipos de instrumentos de avaliação incluem:

- As perguntas e os estudos de caso devem estar sempre diretamente relacionados com o conteúdo abordado na secção do curso de formação que está a ser avaliada. Isto significa que as perguntas devem estar relacionadas com a informação contida nos materiais didáticos ou nas explicações e materiais adicionais fornecidos pelo formador.
- No que diz respeito à conceção das perguntas de escolha múltipla, e no âmbito das ações de formação realizadas no âmbito do projeto AREOLA:

- As perguntas devem ser breves e claras, fáceis de ler e interpretar, e exigir pouco tempo para selecionar a resposta.
- O número de respostas possíveis deve ser limitado, mas com um mínimo de 4 opções.
- A avaliação deve dar prioridade à aquisição de conceitos em detrimento do conhecimento de dados muito específicos.

– Relativamente aos estudos de caso, existe alguma flexibilidade na sua configuração e o seu formato pode ser variável. No entanto, podem ser dadas algumas orientações gerais para a sua conceção:
  - A avaliação da aquisição de conhecimentos com aplicação prática deve ser prioritária em relação à avaliação de conteúdos mais teóricos, mais suscetíveis de serem incluídos na metodologia de avaliação acima descrita.
  - A duração dos estudos de casos deve ser limitada, com o objetivo de a restringir a menos de uma hora.
  - Os casos devem ser apresentados aos alunos/formandos de forma clara e concisa, identificando os aspetos básicos que os compõem e tornando claras as ações a desenvolver pelo aluno/formando.

Avaliação da perceção de um indivíduo sobre a eficiência e o empenho na formação

Os alunos/formandos terão também a oportunidade de avaliar o seu grau de satisfação com o processo de aprendizagem, avaliando aspetos como os seguintes:

– A metodologia utilizada para desenvolver a ação de formação.
– Os materiais fornecidos aos alunos/formandos.
– A capacidade dos formadores para transmitir os resultados de aprendizagem pretendidos, a sua preparação e a sua interação com os alunos/formandos.
– A utilização e a gestão do tempo durante a ação de formação.
– A avaliação global da ação de formação.
– A perceção da sua utilidade para o seu futuro emprego.
– Aspetos que foram mais apelativos e aqueles que devem ser melhorados.
– Recomendaria o curso?

O instrumento básico e objetivo para a avaliação da ação de formação pelo aluno/formando seria o preenchimento de um questionário específico. Idealmente, este seria preenchido na fase final da ação de formação, logo após a conclusão de todas as atividades de formação.

Os formadores devem também ter a oportunidade de avaliar a ação de formação, com base no desenvolvimento de um inquérito com a capacidade de colocar questões semelhantes às mencionadas acima, mas modificadas e adaptadas à perspetiva oposta.

Integração dos resultados do processo de avaliação

Para além do seu valor enquanto registos, os resultados do processo de avaliação de cada ação de formação devem ser integrados num quadro geral de revisão contínua dos conteúdos formativos, das

metodologias de ensino e dos resultados de aprendizagem estabelecidos para a formação, a fim de identificar melhorias específicas tanto para os diferentes módulos/unidades de competência como para os programas em que se inserem.

7. Material didático teórico AREOLA

No âmbito do Resultado de Projeto 2 (PR2 - Desenvolvimento de materiais para a formação teórica de operadores de PBF-LB) do projeto AREOLA, o consórcio desenvolveu material didático teórico para o perfil Internacional de Operador para Fabrico Aditivo Metálico (IMAM-O), que foi depois testado através de atividades piloto em cada país parceiro. O consórcio optou por desenvolver material para a manutenção de sistemas PBF-LB e para o manuseamento de pós. Após o processo de pilotagem, os resultados alcançados, especialmente o feedback dos participantes e dos formadores, foram analisados e o material teórico foi revisto de acordo com o principal feedback dado. Este capítulo liga o material desenvolvido, que pode ser descarregado gratuitamente, bem como algumas dicas e boas práticas sobre como utilizar o material didático AREOLA nos seus próprios cursos centrados no sector aeroespacial. Mais informações sobre a utilização de ferramentas de RA/RV e sobre o material prático do projeto AREOLA serão fornecidas num relatório separado, centrado nos resultados do Resultado 3 do Projeto (PR3 - Desenvolvimento de ferramentas de RA/RV para a Formação Prática de Operadores PBF-LB).

Material didático teórico para descarregar

Todos os resultados desenvolvidos no âmbito do projeto AREOLA estão disponíveis no website do projeto (https://areola-am.eu/) em inglês, português, espanhol e alemão. Por favor, utilize o link (https://areola-am.eu/results.html) ou o código QR abaixo para aceder ao material.

Figura 5: Acesso aos resultados do projeto AREOLA

Recomendações e melhores práticas para a utilização do material de formação teórica AREOLA

Tenha em consideração as seguintes recomendações, informações e boas práticas quando utilizar o material AREOLA para preparar os seus próprios cursos de ensino:

Recursos e ferramentas	Recomendação / Informação
Diapositivos e apresentação	- Os diapositivos AREOLA foram revistos com base no feedback das actividades-piloto, mas pode adaptar o material às suas próprias aulas. Adaptação recomendada por: o Preparar as suas próprias notas de ensino com base nos diapositivos e apresentações AREOLA fornecidos o Reduzir a quantidade de texto por diapositivo, se necessário o Reduzir a utilização de abreviaturas o Considerar os antecedentes e o nível dos participantes e modificar ou simplificar o conteúdo, se necessário - Melhores práticas das actividades-piloto de Areola: o Foram necessários conteúdos introdutórios adicionais sobre fabrico aditivo para que os recém-chegados à impressão 3D pudessem seguir os cursos CU21 e CU48 o O conteúdo do curso, os métodos de ensino e de avaliação devem ser claramente explicados aos participantes o Repetir brevemente os aspectos mais importantes do conteúdo após cada sessão o Vídeos e exemplos práticos a apoiar a apresentação teórica o As tarefas interactivas, tais como questionários ou jogos durante ou no final de cada sessão, foram avaliadas de forma muito positiva para rever o conteúdo e envolver os participantes o Durante uma apresentação virtual, uma peça real fabricada com PBF pode ser mostrada e explicada aos participantes através de uma câmara o Recomenda-se que as sessões sejam mais curtas e que haja mais pausas na realização de cursos online
Notas de ensino	- As notas didácticas são preparadas para professores e formadores para os orientar com os conteúdos fornecidos nos diapositivos.

	- No caso de os professores ou formadores pretenderem utilizá-los como notas de diapositivos, as suas próprias notas de ensino devem ser preparadas com base no material Areola, que pode ser verificado para informação. - Com base no nível de proficiência e nas necessidades do público-alvo, as notas de diapositivos podem ser adaptadas.
Casos de estudo	- Todos os casos de estudo foram transferidos para os formatos de ficheiro Power Point / PPTS de acordo com o modo preferido dos instrutores dos cursos piloto (que foram considerados melhores para aulas virtuais). Os casos de estudo estão estruturados como uma secção de questionário com perguntas e respostas em diferentes diapositivos. - O caso de estudo "Falha de um motor aeronáutico" pode ser adaptado para se adequar ao nível da audiência e de informação de base. - O caso de estudo "Investigações H&S" pode ser adaptado ao nível de audiência e de informação de base. - O caso de estudo "Sistema de filtro recirculante PBF-LB (RFS)" deve ser feito após a apresentação completa da CU21 e não no meio, uma vez que a informação necessária para resolver o caso de estudo é dada em secções separadas da apresentação. - Recomendam-se diferentes interações com o caso de estudo para estimular a autonomia dos alunos e incentivar a interatividade: - Apresentar os casos de estudo como trabalho de grupo - Integrar os casos de estudo na aula teórica - Considerar os casos de estudo como trabalho de casa
Plano de aula	- Recomenda-se que se tenham em conta as horas de contato recomendadas nas diretrizes e que se adapte a duração do curso em função do nível do grupo.
Questionários de avaliação	- As perguntas de avaliação para os diapositivos foram desenvolvidas e testadas nos cursos-piloto. - As perguntas de avaliação são adequadas para testar o nível de conhecimentos. - As perguntas não devem ser publicadas. - Se as perguntas de avaliação forem integradas na reserva do sistema IAMQS, devem ser adaptadas às especificações pertinentes.

Recomendações para a aprendizagem online e mista:

Estes materiais do AREOLA PR2 podem ser utilizados no ensino online, misto ou presencial. Os professores e formadores devem ter em mente que, quando estes materiais são utilizados no ensino online e misto, os casos de estudo, os trabalhos de grupo ou os questionários podem ser considerados como boas fontes para incentivar a interação e a participação dos alunos na aula. Durante a formação virtual, a interação com e dos participantes deve ser focada. Os formandos devem estar envolvidos, por exemplo, através de câmaras ligadas, do formador a falar com a audiência e a discutir com eles, de exercícios, trabalhos de grupo ou questionários conjuntos.