



Número do projeto: 101006468

Acrónimo do projeto: PAFSE

Título do projeto: Partnerships for Science
Education

IMPRESSÃO 3D PARA ENFRENTAR OS DESAFIOS DA PANDEMIA



JULHO DE 2023



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 101006468.

Contexto e relevância para a educação em saúde pública

O fabrico aditivo (AM), amplamente conhecido como impressão 3D, está a transformar a forma como os produtos são concebidos, produzidos e mantidos na saúde pública. "A AM permite a produção a pedido sem equipamento ou ferramentas dedicadas, desbloqueia ferramentas de design digital e oferece um desempenho inovador e uma flexibilidade sem paralelo em todos os sectores".

Os recentes avanços da impressão 3D no sector dos cuidados de saúde conduziram a produtos mais leves, mais resistentes e mais seguros, a prazos de entrega reduzidos e a custos mais baixos. Além disso, as peças e objetos personalizados podem ser adaptados a cada doente e a cada situação. As aplicações médicas da impressão 3D estão a expandir-se rapidamente e espera-se que esta tecnologia venha a revolucionar os cuidados de saúde. A aplicação da impressão 3D no sector médico pode proporcionar vários benefícios, tais como a personalização de produtos ou equipamentos médicos. No entanto, a literatura refere que o conhecimento continua a ser uma das maiores barreiras à adoção mais alargada da AM. Assim, a forma como aproveitamos o potencial da AM para impulsionar a inovação é um tópico obrigatório no currículo de ciências/tecnologia.

O cenário apoia os professores de ciências e de TIC na exploração de ambientes 3D utilizando provas científicas/técnicas actualizadas. A experiência de aprendizagem ajuda os jovens a compreender e a alcançar uma compreensão de alto nível sobre a forma como as STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática) podem contribuir para resolver estas questões e contribuir para a tomada de decisões pessoais baseadas em factos.

Duração estimada

7 aulas de 40-45 minutos (Aula 1 - Aula 7)

4 sessões de 40-45 minutos para actividades de aprendizagem suplementares e projeto escolar (sessão 8 - sessão 11)

Pré-requisitos de conhecimentos e competências

Noções básicas de TIC

Requisitos de organização da sala de aula

Sala de TIC com acesso a computadores e a uma impressora 3D.

Para realizar o projeto de investigação, os alunos trabalharão em grupos de 4 ou 5 elementos. É necessário ter um computador/tablet com acesso à Internet.

Glossário de conteúdos

Fabrico aditivo. O fabrico aditivo é o processo de criação de um objeto, construindo-o uma camada de cada vez. É o oposto do fabrico subtrativo, no qual um objeto é criado através do corte de um bloco sólido de material até o produto final estar completo. Tecnicamente, o fabrico aditivo pode referir-se a qualquer processo em que um produto é criado através da construção de algo, como a moldagem, mas normalmente refere-se à impressão 3D.

Impressora 3D. Uma máquina que permite a criação de um objeto físico a partir de um modelo digital tridimensional, normalmente através da colocação sucessiva de várias camadas finas de um material.

Ambiente 3D. O ambiente 3D é a criação de cenários digitais realistas controlados por computador para jogos, filmes, representações arquitectónicas e publicidade, utilizando software informático especializado.

Processo de impressão 3D. A impressão 3D, em impressão tridimensional completa, no fabrico, qualquer um dos vários processos de fabrico de objetos tridimensionais, é o processo de estratificação sequencial de secções transversais bidimensionais, umas sobre as outras. O processo é análogo à fusão de tinta ou toner em papel numa impressora (daí o termo *impressão*), mas é, na realidade, a solidificação ou ligação de um líquido ou pó em cada ponto da secção transversal horizontal onde se pretende obter material sólido.

Colaboração. Uma relação reconhecida entre diferentes sectores ou grupos, que foram formados para atuar sobre uma forma que é mais eficaz ou sustentável do que a que poderia ser alcançada pelo sector da saúde pública actuando isoladamente.

Equidade/equitativo. Equidade significa justiça. A equidade na saúde significa que as necessidades das pessoas orientam a distribuição das oportunidades de bem-estar. As desigualdades ocorrem em consequência das diferenças de oportunidades, que se traduzem, por exemplo, num acesso desigual aos serviços de saúde, a uma alimentação nutritiva ou a uma habitação adequada. Nestes casos, as desigualdades no estado de saúde surgem como consequência das desigualdades de oportunidades na vida.

Extrusora. A extrusora é uma parte da impressora 3D onde o material é ejetado na forma líquida ou semi-líquida. Este é depositado em camadas sucessivas dentro do volume de impressão 3D.

Filamentos. São *termoplásticos*, que são plásticos (também conhecidos como polímeros) que derretem em vez de queimarem quando aquecidos, podem ser moldados e solidificam quando arrefecidos. O filamento é o coração da impressão 3D de modelação por deposição fundida (FDM). O filamento é introduzido na extrusora, aquecido e depositado em locais específicos, camada a camada.

Modelação por deposição fundida (FDM). A modelação por deposição fundida (FDM) é uma das técnicas de fabrico de aditivos mais utilizadas para a impressão de materiais metálicos/termoplásticos com grande flexibilidade de conceção. Tem sido utilizada na indústria automóvel, desde modelos de teste, ferramentas leves a componentes funcionais finais.

Saúde. Um estado de completo bem-estar físico, social e mental, e não apenas a ausência de doença ou enfermidade.

Conteúdos multimédia. Multimédia refere-se a vários tipos de conteúdos multimédia, utilizados em conjunto. Os conteúdos multimédia incluem texto, ficheiros de imagens gráficas, ficheiros áudio e clips de vídeo.

Polímeros. Uma substância que tem uma estrutura molecular construída principalmente ou completamente a partir de um grande número de unidades semelhantes ligadas entre si, por exemplo, muitos materiais orgânicos sintéticos utilizados como plásticos e resinas.

Processo de pós-impressão. Uma vez terminado o processo de impressão, passamos à fase final de acabamento, onde é efectuada uma série de serviços pós-impressão, tais como corte, dobragem, vinco, perfuração, laminação, estampagem, gravação, endereçamento, inserção, costura e agrupamento, de modo a satisfazer os requisitos do produto.

Saúde pública. Uma atividade organizada da sociedade para promover, proteger, melhorar e - quando necessário - restaurar a saúde dos indivíduos, de grupos específicos ou de toda a população. É uma combinação de ciências, competências e valores que funcionam através de actividades colectivas da sociedade e envolvem programas, serviços e instituições destinados a proteger e melhorar a saúde de todas as pessoas.

Investigação. Actividades destinadas a desenvolver ou contribuir para o conhecimento, por exemplo, teorias, princípios, relações ou as informações em que se baseiam. A investigação pode ser efectuada por simples observação e inferência, ou por experimentação, em que o investigador altera ou manipula as condições para observar e estudar as consequências dessa ação.

Glossário pedagógico

Aprendizagem ativa. Uma abordagem de ensino e aprendizagem que "envolve os alunos no processo de aprendizagem através de actividades e/ou debates na aula, por oposição a ouvir passivamente um especialista. Dá ênfase ao pensamento de ordem superior e envolve frequentemente trabalho de grupo".

Brainstorming: Uma técnica de ensino com diversas variações, que pode ter lugar num pequeno grupo ou com toda a turma. Durante o brainstorming, todos os alunos expressam brevemente as suas ideias ou conceitos que são relevantes para uma determinada questão orientadora ou termo central. A crítica das ideias está ausente durante o brainstorming e o seu objetivo é a produção de muitas ideias divergentes.

Aprendizagem colaborativa. Um termo genérico que abrange muitos métodos diferentes em que os alunos trabalham em conjunto para resolver um problema, completar uma tarefa ou criar um produto. A aprendizagem em colaboração baseia-se no conceito de que a aprendizagem e a construção de conhecimentos são sociais e requerem a participação ativa dos alunos.

Pensamento crítico. Os processos mentais utilizados para avaliar a informação que foi apresentada como verdadeira. Consiste na reflexão, no exame e na formação de juízos. A informação é recolhida através da comunicação, da experiência, do raciocínio e da observação. Embora se baseie em valores intelectuais, o pensamento crítico vai para além da divisão de assuntos/matérias.

Técnica de Debate. Técnica verbal utilizada com o objetivo de envolver um grupo num determinado tema que será exposto. Esta técnica consiste na divisão de dois ou mais subgrupos em que cada um participa na discussão de um tema geral e na construção de um "compromisso geral" de todos.

Trabalho de grupo. Aprofunda conhecimentos, desenvolve competências de investigação e de resolução de problemas; desenvolve atitudes de participação, cooperação, criatividade e colaboração; desenvolve atitudes de trabalho em equipa, competências sociais e conhecimentos.

Informação. Factos, ideias, conceitos e dados que foram registados, analisados e organizados de forma a facilitar a interpretação e a ação subsequente.

Aprendizagem baseada na investigação. O termo aprendizagem baseada na investigação refere-se ao envolvimento dos alunos em actividades de aprendizagem durante as quais praticam várias competências de investigação científica. Os alunos utilizam estas competências para responder a questões científicas colocadas pelos próprios alunos ou pelo professor, através do tratamento de dados autênticos, quer recolhidos experimentalmente por eles próprios, quer dados já recolhidos. Algumas competências de investigação comuns incluem a construção e utilização de modelos, a realização de experiências, a recolha e organização de dados, o tratamento de variáveis, a elaboração de conclusões baseadas em dados e a comunicação sobre questões científicas.

Conhecimento. Familiaridade, consciência ou compreensão de alguém ou de alguma coisa, como factos, informações, descrições ou competências, que se adquire através da experiência ou da educação, percebendo, descobrindo ou aprendendo.

Técnicas Pedagógicas. Recursos essenciais que o professor utiliza para melhorar a relação pedagógica entre os alunos e o professor, de modo a garantir a aprendizagem. Diferentes formas de aplicação para atingir os objetivos de uma aula.

Aprendizagem baseada em projectos. A aprendizagem baseada em projectos é um modelo pedagógico de aprendizagem ativa. Tem várias formas, durante as quais os alunos trabalham em grupos no desenvolvimento de projectos, que muitas vezes se referem a problemas ou situações autênticas que se aproximam das condições da vida real. A aprendizagem baseada em projectos inclui as fases de iniciação, desenvolvimento e apresentação de projectos.

Competência. A capacidade de realizar uma tarefa com resultados pré-determinados, muitas vezes dentro de um determinado período de tempo, energia ou ambos. As competências podem frequentemente ser divididas em competências gerais e competências específicas do domínio.

Fontes: [EuroHealthNet](#); [Mitsloan](#); [OxfordLanguages](#); [Sciencedirect](#)

Literatura indicativa

- Liza Wallach Kloski e Nick Kloski, "Getting Started with 3D Printing" (Introdução à impressão 3D)
- Carlos Relvas, "O Mundo da Impressão 3D e o Fabrico Digital"
- Sergio Gómez González, "Impresión 3D" (Impressão 3D)

Competências / Objectivos de aprendizagem

Competências-chave

STEM / Pessoal, social e aprender a aprender

Conhecimento

Conceitos de impressão 3D:

- ✓ Princípios técnicos e fluxos de trabalho 3D.
- ✓ Ferramentas para impressão de modelos 3D.
- ✓ Hardware para impressão 3D.
- ✓ Consumíveis e materiais para impressão 3D.

Conhecimento - avaliação dos resultados:

1. Compreende a importância dos artefactos impressos em 3D para enfrentar os desafios da pandemia.
2. Reconhece o processo de impressão 3D.
3. Reconhece as principais características da impressora 3D.

Aptidões (capacidades/competências)

Geral: Noções básicas de 3D, Imaginação, criatividade

Específico:

- Impressão de modelos 3D através da combinação do conhecimento do processo e dos requisitos da aplicação.
- Utilização técnica de hardware, consumíveis e software de impressão 3D.
- Conhecimentos de pós-processo de impressão 3D.

Competências - avaliação dos resultados:

1. Reconhece as características básicas do hardware.
2. Reconhece os materiais e consumíveis da impressora.
3. Reconhece os processos de pós-impressão.
4. É capaz de identificar as diferenças entre várias impressoras 3D.
5. Pode imprimir objetos 3D específicos.
6. É capaz de imprimir artefactos que melhoram a saúde pública.

Afetivo /Atitudes/Comportamento (crenças)

- ✓ Utilizar a imaginação para conceber ferramentas e materiais reais, centrando-se na impressão de artefactos.
- ✓ Utilizar as competências criativas em matéria de novas tecnologias no processo de desenvolvimento da solução.

Afetivo, atitudes e comportamento - avaliação de resultados:

1. Considera que é importante sensibilizar para a forma como a impressão 3D pode ajudar a comunidade.
2. Considera que se trata de um instrumento importante durante uma pandemia.
3. Tem a intenção de continuar a alargar as competências e os conhecimentos em matéria de impressão 3D.
4. Está consciente da democratização da impressão 3D para a saúde pública.
5. Atitude em relação à impressão 3D.
6. Considera que é importante melhorar as suas próprias capacidades pessoais.

Objectivos e resultados da aprendizagem

- ✓ Utiliza ferramentas em linha para abrir e imprimir modelos 3D.
- ✓ Analisa modelos pré-concebidos.
- ✓ Identifica as características básicas das impressoras.
- ✓ Identifica os materiais adequados para imprimir diferentes objetos em diferentes contextos de utilização.

Métodos de avaliação

- ✓ Avaliação dos resultados
 - Qualitativo - projeto: impressão de um determinado objeto 3D.
 - Quantitativo - questionário - - avaliação do impacto em termos de conhecimentos, competências, atitudes e comportamentos dos estudantes
- ✓ Avaliação do processo - *avaliação da sequência de ensino-aprendizagem* - grelha de observação: atingir o público-alvo, e extensão; implementação do cenário como planeado; execução do cenário de aprendizagem como questões esperadas/organizacionais a resolver; duração da sequência de ensino-aprendizagem; número de pessoas expostas; pontuação relativa à simpatia - alunos ("quão divertido foi fazer"/ quão divertido seria voltar a fazer/ como poderia ser melhor).

Conteúdo (relevante para os objectivos de aprendizagem e tópicos de investigação)

Conteúdo STEM

- Utilização de impressoras 3D.
- Imprimir objetos 3D e utilizar os materiais / consumíveis.

Conteúdos não-STEM

- Brainstorming sobre impressoras e materiais 3D.
- Debates em grupo e públicos.

Objetos de aprendizagem digitais

- Apresentação dos tipos de impressoras (*vídeo e PowerPoint*).
- Tutorial de impressão 3D (*PowerPoint*).
- Características básicas das impressoras: o HARDWARE (*vídeo e tutorial*).
- Características básicas das impressoras: os MATERIAIS / SUPRIMENTOS (*infografia e tutorial*).
- Tutorial de como manusear os materiais (tutorial em PowerPoint).
- Introdução ao processo de impressão (*vídeo e tutorial*).
- Técnicas de pós-impressão 3D (PowerPoint com vídeo)
- Introdução do processo de pós-impressão (*infografia e tutorial*).
- Questionário - avaliação quantitativa das aprendizagens.

Recursos educativos digitais

- Apresentação dos diferentes métodos de impressão (vídeo).
- Exemplos de impressoras (vídeo).

- Glossário pedagógico de termos técnicos e definições (infografia).
- Diferentes objetos básicos que podem ser impressos em 3D (infografia).
- Modelos de impressoras 3D (vídeo).
- Principais factores e características das impressoras 3D (vídeo).
- Cenários de utilização dos materiais (infografia).

Recursos disponíveis (link):

Repositório Photodentro (<http://photodentro.pafse.eu>)

Actividades de ensino-aprendizagem (plano de aulas/trajetória de aprendizagem)

Principal objetivo:

Aulas de ciências e TIC

9º ano (+/- 15 anos de idade)

Os professores de TIC integram outros colegas na realização do cenário (por exemplo, professores de educação visual, matemática e inglês), uma vez que o objetivo é ser interdisciplinar.

Aula 1: Introdução aos tipos de impressoras

O guião de ensino-aprendizagem começa com uma pergunta "o que é a impressão 3D?"

➤ debate em grupo sobre a pergunta "O que é a impressão 3D?"

Os alunos são divididos em grupos e é-lhes pedido que partilhem as suas ideias sobre o significado da impressão 3D. Esta atividade contribuirá para revelar as ideias iniciais dos alunos sobre o tema, ajudando os professores a compreender as suas competências e conhecimentos sobre o assunto. Além disso, esta atividade deve ser apresentada aos alunos como uma base teórica das aplicações práticas da impressão 3D (impressoras 3D, métodos e materiais de impressão) e será importante para os professores introduzirem o tema sobre o que envolve a impressão 3D e as actuais limitações das provas científicas. Exemplo: consumo de energia para o funcionamento, os custos, a morosidade da produção em massa, a pirataria e a contrafação.

➤ discussão em grupo em torno da pergunta "Que aplicações pode ter?"

A tecnologia de impressão 3D, como um derivado amigo do ambiente, é cada vez mais utilizada nos cuidados de saúde; assim, é importante que os alunos correlacionem esta tecnologia (imprimir um objeto camada a camada depositando material diretamente a partir de um desenho assistido por computador) com a saúde pública e os seus parâmetros interactivos. Exemplo: A tecnologia de impressão 3D pode ser utilizada para visualização, educação e comunicação (ex.: impressão de pele em 3D, pesquisa de medicamentos e fármacos, ossos e cartilagens, etc.).

➤ recurso educativo digital: glossário pedagógico para termos e definições técnicas

São apresentadas as referências adequadas a termos e tópicos científicos, tais como física do estado sólido, química, polímeros, geometria, representação geométrica, fotopolimerização. Isto ajudará os alunos a adquirir uma abordagem interdisciplinar holística relativamente ao tema.

Aula 2: Introdução aos diferentes métodos de impressão

Após uma breve conversa sobre a aula anterior, são apresentados métodos e abordagens de impressão 3D para serem discutidos.

➤ brainstorming sobre a pergunta "Que tipos de impressoras 3D existem?"

Os alunos são divididos em grupos e é-lhes pedido que pesquisem no Google as principais definições de impressoras 3D e os diferentes tipos de hardware. Cada grupo deve reunir pelo menos dois modelos diferentes de impressoras; identificá-los e selecionar as principais marcas para partilhar (por exemplo, as impressoras RepRap, também conhecidas como impressoras 3D auto-replicas que utilizam linhas (filamentos) para imprimir). De seguida, vão para o flipchart ou quadro branco e escrevem as principais palavras-chave.

O passo seguinte é uma apresentação em vídeo sobre o processo de impressão 3D. Depois, é obrigatório um debate sobre os seus modelos e marcas anteriores e os seus novos conhecimentos recentes sobre o tema aprendido.

➤ recurso educativo digital: Introdução à impressora 3d (vídeo)

Introdução à impressão 3D através da apresentação de um pequeno vídeo com vários exemplos de impressoras. Os alunos sensibilizarão para o facto de as impressoras utilizarem o hardware adequado. Para além disso, serão apresentados vários vídeos realizados com diferentes metodologias de impressão.

➤ recurso educativo digital: Principais factores e características das impressoras 3D (vídeo)

Serão revelados os principais factores das impressoras 3D (1. relação preço/desempenho, 2. versatilidade, 3. fiabilidade). São avaliadas as principais características a observar (por exemplo, se as impressoras permitem a utilização de diferentes tipos de filamentos (filamentos mais resistentes como o policarbonato); se as impressoras funcionam com temperaturas de extrusão mais baixas/mais altas). Serão efectuados exercícios simples, que serão replicados pelos alunos, demonstrando as variáveis.

➤ debate: "Como é que se pode imprimir este modelo 3D? Por exemplo, uma máscara cirúrgica".

O objetivo é mostrar diferentes métodos de impressão e discutir e revelar quais os que podem ser utilizados para imprimir os objetos apresentados.

Aula 3: Características básicas das impressoras: o HARDWARE

O guião de ensino-aprendizagem começa com a apresentação do hardware, proporcionando uma abordagem prática individual.

➤ recurso educativo digital: modelos de impressoras 3D (vídeo)

Será apresentado um vídeo sobre modelos de hardware com as principais características. Depois, individualmente, os alunos irão replicar algumas funcionalidades básicas da impressora. Primeira abordagem do hardware (equipamento e características).

➤ objeto de aprendizagem: Tutorial de impressão 3D (Tutorial)

Após esta primeira abordagem, será fornecido um tutorial simples e os alunos executá-lo-ão de forma autónoma e individual.

➤ debate em torno das perguntas

"Qual foi o hardware apresentado?"

"Existem apenas alguns modelos para impressão 3D?"

"Quais são as principais características do hardware?"

"Como deve ser o processo de utilização do hardware?"

Aula 4: Características básicas das impressoras: os MATERIAIS / SUPORTES

Os alunos são apresentados aos diferentes materiais / consumíveis quando utilizam a impressora 3D.

➤ recurso educativo digital: tipos de materiais (infografia)

➤ recurso educativo digital: cenários de utilização dos materiais (infografia)

➤ objeto de aprendizagem: tutorial sobre como lidar com os materiais, por exemplo, armazenamento e utilização (passo a passo)

➤ trabalho em grupo (é necessária a disponibilidade de diferentes tipos de materiais para o trabalho em grupo, bem como o próprio equipamento)

Os alunos são organizados em grupos (1 grupo - 1 material) e convidados a explorar o hardware e os materiais. Depois, apresentarão as suas descobertas aos colegas. Os professores serão previamente informados sobre os materiais fornecidos, a fim de prepararem as actividades educativas, incluindo materiais cerâmicos, metálicos, polímeros e as suas combinações sob a forma de híbridos, compósitos ou materiais funcionalmente graduados.

Aula 5: Introdução ao processo de impressão

➤ objetos de aprendizagem sobre o tutorial de impressão 3D (vídeo e tutorial)

Os alunos têm uma visão geral sobre a impressão de objetos simples através da visualização de um vídeo. Depois, através de um tutorial passo a passo, experimentam imprimir um determinado objeto previamente modelado.

➤ trabalho de grupo (é necessário dispor de computadores portáteis para o trabalho de grupo, bem como da própria impressora) Os alunos são organizados em grupos (1 grupo - 1 objeto) e convidados a imprimir um simples diário

objeto. Depois, apresentarão o seu trabalho aos colegas.

Aula 6: Introdução ao processo de pós-impressão

➤ recurso educativo digital: acabamento dos objetos impressos (infografia)

Dependendo da tecnologia e dos materiais utilizados na impressão, os artefactos impressos podem necessitar de manuseamento pós-processo. Exemplos de tais situações são: enxaguamento para remover qualquer resina não curada da superfície do artefacto impresso, pós-cura para estabilizar as propriedades mecânicas, trabalho manual para remover estruturas de suporte, limpeza com ar comprimido para remover o excesso de pó. Alguns destes processos podem ser automatizados com acessórios.

➤ objetos de aprendizagem sobre técnicas de pós-impressão 3D (vídeo e tutorial)

Os alunos têm uma visão geral sobre as técnicas de pós-impressão para os acabamentos dos artefactos impressos, assistindo a um vídeo. Depois, através de um tutorial passo a passo, experimentarão "limpar" e dar acabamentos aos objetos previamente impressos.

➤ trabalho em grupo

Os alunos são organizados em grupos (1 grupo - 1 objeto) e convidados a efetuar os acabamentos nos objetos impressos. Depois, apresentarão o seu trabalho aos colegas.

Aula 7- para a frente:

Depois de construírem e apresentarem o mapa do processo de impressão, os alunos são desafiados a imprimir outro objeto 3D em trabalho de grupo. Este é o **Projeto Escolar** descrito em baixo.

Recursos de aprendizagem suplementares e actividades educativas

A aula 8, dedicada à preparação do projeto escolar, inclui:

1. Teleconferência com profissionais STEM (por exemplo, engenheiros, designers, médicos ou investigadores do consórcio PAFSE):

Os alunos fazem perguntas a especialistas, com especial incidência em: a) futuras escolhas académicas e percursos profissionais;

b) identificar novas profissões em novos domínios da indústria 4.0.

2. Visita ao FABLAB:

Os alunos fazem perguntas a especialistas, com especial incidência nas ferramentas e materiais para criar cenários em 3D. Estas actividades são relevantes para as ligações dos alunos com possíveis currículos e carreiras STEM. É mostrado aos alunos o ambiente de trabalho e a dinâmica de um FABLAB.

Projeto de investigação escolar

Tópicos

- Importância da impressão 3D
- Características técnicas e princípios da impressão 3D
- Possíveis aplicações da impressão 3D na saúde pública

Gestão, conceção e administração da investigação

Desafio: Imprimir um objeto 3D para enfrentar os desafios das doenças transmissíveis

Método: As aulas 8 a 11 serão dedicadas ao projeto de investigação da escola. Os alunos são organizados em grupos; cada grupo aborda 1 objeto com base nos desafios diários da pandemia vividos. O projeto desafia cada grupo de alunos a: 1) identificar e representar os seus progressos sob a forma de respostas dissertativas e utilizando escalas de Likert para mostrar a sua melhoria desde a primeira aula até à última; 2) imprimir e apresentar um objeto com o que aprenderam ao longo das sequências de ensino-aprendizagem e as ideias que surgiram durante a teleconferência com especialistas. Haverá um concurso e um prémio para os melhores objetos 3D.

Marcos do processo de ensino-aprendizagem:

1. Os alunos serão capazes de propor soluções para a impressão 3D de objetos básicos (máscaras, ventiladores...).
2. Os alunos serão capazes de comunicar as descobertas, as motivações e as limitações dos vários elementos e formas 3D considerados no processo de trabalho.
3. Os alunos serão capazes de identificar e comunicar a importância da modelação 3D para enfrentar os desafios da pandemia, mas também o papel da inovação.
4. Os alunos serão capazes de utilizar argumentação técnica para justificar escolhas políticas.

Processo de ensino-aprendizagem do projeto escolar (resumo):

1. Desenvolvimento de materiais (vídeos, tutoriais, imagens).
2. Objetos de impressão 3D.
3. Apresentação dos objetos físicos 3D em evento escolar aberto.

Organização do evento de ensino aberto:

1. Cada resultado do projeto (objeto físico 3D) é apresentado pelos alunos num ambiente comunitário (por exemplo, centro de exposições, município, jardim, museu, feira de ciências).
2. Os alunos preparam uma apresentação sobre a forma como a impressão 3D pode responder aos desafios da pandemia. Discursos técnicos para motivar os colegas para novas tecnologias e ambientes.
3. Os alunos, os pais, a comunidade escolar e as partes interessadas locais relevantes participam no evento e são introduzidos no tópico sobre a forma como a impressão 3D pode ser utilizada para enfrentar os desafios da pandemia. Além disso, tem uma abordagem multidisciplinar, como a arte, o design, a engenharia e a matemática.

Análise de dados e relatórios

- Análise de conteúdo.
- Formatos de apresentação.
- Escrita de relatórios.
- Desenvolvimento da apresentação.

Público-alvo das recomendações

A comunidade escolar e as partes interessadas locais: estudantes, pais, municípios, projectistas, engenheiros e empresas locais.

Debate público e recomendações (com base nos resultados da investigação)

Apresentação da impressão 3D produzida pelos alunos num ambiente comunitário e divulgação das recomendações de provas através dos meios de comunicação social, comunitários e convencionais.

Principal parceiro responsável: INESC TEC

Questionário de avaliação - Conhecimentos, aptidões, crenças, atitudes e comportamento
Tópico do cenário: IMPRESSÃO 3D"

Conhecimento	
1. Compreende a importância dos artefactos impressos em 3D para enfrentar os desafios da pandemia	<p>c 1.1: A impressão 3D pode ajudar a acelerar o processo de criação de protótipos de que artefactos? A) Equipamento de proteção individual. B) Produtos de suporte ventilatório, de diagnóstico e de consumo. C) Todas as anteriores.</p> <p>Pergunta 1.2: Qual das seguintes frases NÃO é verdadeira? A) A impressão 3D e o fabrico distribuído representam uma mudança de paradigma no sistema de saúde. B) A impressão 3D é capaz de fornecer um modelo de produção que tem uma resposta rápida às necessidades do stock, sendo capaz de se adaptar quase em tempo real. C) Todas as anteriores.</p> <p>Pergunta 1.3: Qual das seguintes frases representa uma vantagem da impressão 3D na saúde pública? A) A impressão 3D reduz a eficiência e a precisão. B) A impressão 3D ajuda a criar rapidamente protótipos de equipamento médico. C) A impressão 3D apenas reduz os custos.</p> <p>Pergunta 1.4: Qual das seguintes frases NÃO é verdadeira? A) As máquinas de impressão 3D fabricaram inúmeros kits e acessórios médicos durante a pandemia de COVID-19, desde protecções faciais, colectores de amostras, máscaras faciais personalizadas, ventiladores, óculos de proteção, equipamento de proteção individual (EPI). B) Durante a pandemia, os artefactos médicos foram fabricados num curto espaço de tempo, uma vez que as necessidades e a escassez de materiais aumentaram expressivamente. C) A cooperação do conhecimento da impressão 3D com a comunidade mundial dos cuidados de saúde não desenvolverá perspectivas inovadoras e essenciais no futuro.</p>
2. Reconhece o processo de impressão 3D.	<p>Pergunta 2.1: Qual das seguintes frases NÃO é verdadeira? A) A impressão 3D pode demorar apenas alguns dias desde a conceção até à produção final, em vez das centenas de dias de um processo tradicional. B) A impressão 3D não consegue criar objetos detalhados e demora dias a terminar um objeto. C) Nenhuma das anteriores.</p> <p>Pergunta 2.2: Qual dos seguintes processos de impressão é o mais comum no mercado para uso doméstico? A) Fabrico aditivo. B) Fabrico extrusivo. C) Fabrico de laminação de folhas.</p>

3. Reconhece as principais características da impressora 3D.	<p>Pergunta 3.1: Qual das seguintes frases NÃO é verdadeira?</p> <p>A) O papel da impressão 3D permite uma adaptação personalizada das especificações do equipamento.</p> <p>B) A impressão 3D ajuda a conceber soluções personalizadas que, de outra forma, seriam muito dispendiosas para criar um protótipo.</p> <p>C) Todas as anteriores.</p>
HABILIDADES	
1. Reconhece as características básicas do hardware.	<p>Pergunta 1.1: A plataforma de impressão move-se em que eixo?</p> <p>A) X.</p> <p>B) Y.</p> <p>C) Z.</p> <p>Pergunta 1.2: A cabeça de impressão move-se em que eixo?</p> <p>A) X e Y.</p> <p>B) Y e Z.</p> <p>C) X, Y e Z.</p> <p>Pergunta 1.3: Como é que as camadas impressas estão organizadas?</p> <p>A) As camadas são impressas umas sobre as outras.</p> <p>B) As camadas são impressas lado a lado.</p> <p>C) Não existe qualquer orientação durante o processo.</p> <p>Pergunta 1.4: Os preços das impressoras 3D variam de acordo com que factores?</p> <p>A) Complexidade do material e do modelo.</p> <p>B) Intensidade do trabalho.</p> <p>C) Todas as anteriores.</p> <p>Pergunta 1.5: Qual é a vantagem de uma impressora 3D com sistema de extrusão de material?</p> <p>A) Utilização prolongada e baixo custo do filamento.</p> <p>B) Limitado aos metais.</p> <p>C) Tamanho de impressão limitado.</p> <p>Pergunta 1.6: Qual é o tipo mais comum de técnica de impressão 3D?</p> <p>A) Laminação de folhas.</p> <p>B) Extrusão de material.</p> <p>C) Jato de aglutinante.</p>
2. Reconhece os materiais e consumíveis da impressora.	<p>Pergunta 2.1: Durante a impressão, os consumíveis passam por que processo?</p> <p>A) Aquecido e derretido.</p> <p>B) Aquecido e pressurizado.</p> <p>C) Congelado.</p> <p>Pergunta 2.2: Numa impressora 3D, qual é o material que é aquecido e derretido na cabeça de impressão?</p>

	<p>A) Filamento. B) Metal. C) Poeira.</p> <p>Pergunta 2.3: Qual das seguintes frases NÃO é verdadeira? A) O tipo de filamento utilizado no processo de impressão pode ter um grande impacto na qualidade do objeto final. B) Existem várias cores de filamentos disponíveis no mercado. C) O filamento pode ser derretido várias vezes para imprimir vários artefactos.</p> <p>Pergunta 2.4: Quais dos seguintes filamentos são os mais utilizados na impressão 3D? A) PLA e ABS. B) Madeira e pedra. C) Cerâmica e metal.</p>
3. Reconhece os processos de pós-impressão.	<p>Pergunta 3.1: Qual das seguintes frases NÃO é verdadeira? A) O artefacto impresso está perfeito no final da sessão de impressão, não necessitando de mais trabalho. B) O artefacto impresso tem de ser lixado ou polido posteriormente. C) O artefacto impresso pode ser posteriormente perfurado ou fresado.</p>
4. É capaz de identificar as diferenças entre várias impressoras 3D.	<p>Pergunta 4.1: Sinto-me capaz de identificar as diferenças entre as diferentes impressoras 3D disponíveis no mercado. 1) discordo totalmente... 5) concordo totalmente. Pergunta 4.2: Sinto-me capaz de trabalhar com / utilizar diferentes impressoras 3D. 1) discordo totalmente... 5) concordo totalmente Pergunta 4.3: Sinto-me capaz de identificar as principais limitações, bem como as vantagens de cada impressora distintiva. 1) discordo totalmente... 5) concordo totalmente.</p> <p>Pergunta 4.4: Quais são os dois tipos mais comuns de impressoras 3D para peças de plástico? A) Estereolitografia (SLA) e sinterização selectiva a laser (SLS). B) Sinterização selectiva por laser (SLS) e modelação por deposição fundida (FDM). C) Estereolitografia (SLA) e modelação por deposição em fusão (FDM).</p> <p>Pergunta 4.5: Qual das seguintes opções NÃO é o objetivo das impressoras de modelação por deposição fundida (FDM)? A) Prototipagem simples. B) Modelos básicos de prova de conceito. C) Peças de utilização final.</p>
5. Pode imprimir objetos 3D específicos.	<p>Pergunta 5.1: Sinto-me capaz de imprimir um objeto 3D a partir do zero. 1) definitivamente verdadeiro... 5) definitivamente falso.</p> <p>Pergunta 5.2: Sinto-me capaz de escolher o tipo certo de filamento para imprimir. 1) definitivamente verdadeiro... 5) definitivamente falso.</p> <p>Pergunta 5.3: Sinto-me capaz de imprimir artefactos pouco detalhados, bem como artefactos mais complexos. 1) definitivamente verdadeiro... 5) definitivamente falso.</p>

	<p>Pergunta 5.4: Qual dos seguintes é o formato correto utilizado pelos sistemas de desenho assistido por computador para peças imprimíveis em 3D? A) Ficheiro STL. B) Ficheiro AI. C) Ficheiro SVG.</p> <p>Pergunta 5.5: Em que medida é que a resolução do ficheiro imprimível afecta a qualidade das peças impressas em 3D? A) Trata-se de um pormenor menor com pouco impacto. B) Se a resolução do ficheiro for demasiado alta, o triângulo pode sobrepor-se e, se for demasiado baixa, o modelo terá lacunas. C) Nenhuma das anteriores.</p>
6. É capaz de imprimir artefactos que melhoram a saúde pública.	<p>Pergunta 6.1: Sinto-me capaz de imprimir artefactos diários que são úteis para a qualidade de vida da comunidade. 1) discordo totalmente... 5) concordo totalmente.</p> <p>Pergunta 6.2: Sinto-me capaz de imprimir artefactos para a minha escola que ajudem a garantir melhores metodologias e dinâmicas de ensino. 1) discordo totalmente... 5) concordo totalmente.</p> <p>Pergunta 6.3: Qual dos seguintes artefactos pode ser impresso utilizando estereolitografia? A) Protectores faciais e óculos de proteção. B) Colectores de amostras e ventiladores. C) Todas as anteriores.</p>
Crenças, atitudes e comportamentos	Incluir: Não há respostas correctas ou incorrectas; estamos apenas interessados em conhecer a sua perspetiva.
1. Considera que é importante sensibilizar para a forma como a impressão 3D pode ajudar a comunidade.	<p>Pergunta 1.1: A impressão de objetos 3D da minha autoria pode contribuir para a sensibilização da sociedade global para a importância da impressão 3D. 1) Extremamente improvável... 5) Extremamente provável.</p> <p>Pergunta 1.2: Sou capaz de explicar à minha família e aos meus amigos a importância da impressão 3D. 1) discordo totalmente... 5) concordo totalmente.</p> <p>Pergunta 1.3: Penso que a sociedade ainda não compreende totalmente a importância da impressão 3D. 1) discordo totalmente... 5) concordo totalmente.</p> <p>Pergunta 1.4: Considero que a impressão 3D tem um grande potencial para mudar as mentalidades das comunidades relativamente à importância de um processo de prototipagem rápida de artefactos. 1) discordo totalmente... 5) concordo totalmente.</p>

	<p>Pergunta 1.5: Considero que a impressão 3D é importante / útil no nosso quotidiano. 1) discordo totalmente... 5) concordo totalmente</p> <p>Pergunta 1.6: Sei que a tecnologia de impressão 3D permite passar rapidamente da conceção à produção. 1) discordo totalmente... 5) concordo totalmente.</p> <p>Pergunta 1.7: Sinto que a livre utilização e dinamização de um equipamento de impressão 3D na minha comunidade pode ser extremamente importante. 1) discordo totalmente... 5) concordo totalmente.</p> <p>Pergunta 1.8: Penso que a impressão 3D pode ser uma ferramenta valiosa para os países subdesenvolvidos, onde faltam objetos básicos para o dia a dia. 1) discordo totalmente... 5) concordo totalmente.</p> <p>Pergunta 1.9: Penso que a impressão 3D pode ser uma ferramenta valiosa para os países que estão a atravessar uma situação de pós-guerra. 1) discordo totalmente... 5) concordo totalmente.</p>
2. Considera que este é um instrumento importante durante uma pandemia.	<p>Pergunta 2.1: A impressão 3D é uma ferramenta essencial para gerir a escassez de equipamentos de proteção individual (EPI), ventiladores e outros equipamentos médicos nas comunidades. 1) discordo totalmente... 5) concordo totalmente.</p> <p>Pergunta 2.2: Penso que todos podem participar na criação de objetos 3D para ajudar a resolver a escassez de materiais na comunidade, uma vez que estudantes, professores, amadores, inventores, designers e engenheiros espalhados por todo o mundo podem iniciar os seus próprios projectos de impressão 3D. 1) discordo totalmente... 5) concordo totalmente.</p> <p>Pergunta 2.3: Considero que os laboratórios comunitários de fabrico ("Fab Labs"), que utilizam materiais e processos suportados, podem ajudar a aumentar a criação de artefactos médicos e de saúde num ambiente seguro e diminuir as desigualdades de acesso a esse equipamento. 1) discordo totalmente... 5) concordo totalmente.</p> <p>Pergunta 2.3: Considero que a tecnologia de impressão 3D influenciou o sector médico e dos cuidados de saúde durante a pandemia de COVID-19. 1) discordo totalmente... 5) concordo totalmente.</p>
3. Tem intenção de continuar a alargar as competências e os conhecimentos em matéria de impressão 3D	<p>Pergunta 3.1: Considero que o processo de impressão 3D é agradável e excitante. 1) discordo totalmente... 5) concordo totalmente.</p> <p>Pergunta 3.2: Considero que o equipamento de impressão 3D é fácil de utilizar. 1) discordo totalmente... 5) concordo totalmente.</p> <p>Pergunta 3.3: Sinto-me muito motivado para seguir uma carreira na área da impressão 3D.</p>

	<p>1) discordo totalmente... 5) concordo totalmente.</p> <p>Pergunta 3.4: Sinto curiosidade em saber mais sobre impressão 3D e melhorar as minhas competências. 1) Extremamente improvável... 5) Extremamente provável.</p>
4. Está consciente da democratização da impressão 3D para a saúde pública.	<p>Pergunta 4.1: Considero que a massificação dos objetos impressos em 3D é benéfica para a sociedade. 1) discordo totalmente... 5) concordo totalmente.</p> <p>Pergunta 4.2: Sinto-me muito motivado para começar a contribuir com os meus próprios objetos impressos em 3D. 1) Extremamente improvável... 5) Extremamente provável.</p> <p>Pergunta 4.3: Concordo com a massificação dos objetos impressos em 3D, uma vez que pode evitar o colapso iminente das cadeias de abastecimento médico nas economias mundiais. 1) discordo totalmente... 5) concordo totalmente.</p> <p>Pergunta 4.4: Compreendo que a tecnologia de impressão 3D oferece uma oportunidade para escapar ao ciclo de produção tradicional e acelerar a resposta a emergências de saúde pública. 1) discordo totalmente... 5) concordo totalmente.</p> <p>Pergunta 4.5: Penso que a impressora 3D pode ser, no futuro, considerada um eletrodoméstico comum para satisfazer as nossas necessidades. 1) Extremamente improvável... 5) Extremamente provável.</p>
5. Atitude em relação à impressão 3D.	<p>Pergunta 5.1: Para mim, o processo de impressão 3D agradável : ____ : ____ : ____ : ____ : ____ : desagradável bom : ____ : ____ : ____ : ____ : ____ : mau sem valor : ____ : ____ : ____ : ____ : ____ : valioso agradável : ____ : ____ : ____ : ____ : ____ : desagradável</p>
6. Considera que é importante melhorar as suas próprias capacidades pessoais.	<p>Pergunta 6.1: Sinto que a impressão 3D ajuda-me a expandir os meus conhecimentos sobre arte. 1) discordo totalmente... 5) concordo totalmente.</p> <p>Pergunta 6.2: Sinto que a impressão 3D ajuda-me a desenvolver a minha criatividade. 1) discordo totalmente... 5) concordo totalmente.</p> <p>Pergunta 6.3: Sinto que a impressão 3D ajuda-me a perder o medo de cometer erros. 1) discordo totalmente... 5) concordo totalmente.</p>

Partnerships for Science Education



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 101006468.