

GUIA PRÁTICO PARA EDUCADORES SOBRE IMPRESSÃO 3D



TODOS OS DIREITOS E PROPRIEDADE INTELECTUAL DESTE GUIA SÃO DA AUTORIA DAS ORGANIZAÇÕES ABAIXO LISTADAS, E PODE SER TRADUZIDO, REPRODUZIDO, ARMAZENADO OU INTRODUZIDO NUM SISTEMA DE RECUPERAÇÃO, OU TRANSMITIDO POR QUALQUER MEIO (ELETRÓNICO, MECÂNICO, FOTOCÓPIA, GRAVAÇÃO, OU OUTRO), SEM A AUTORIZAÇÃO PRÉVIA POR ESCRITO DOS SEUS AUTORES.

EMBORA TENHAM SIDO TOMADAS TODAS AS PRECAUÇÕES NA PREPARAÇÃO DA PUBLICAÇÃO/GUIA, OS SEUS AUTORES NÃO ASSUMEM QUALQUER RESPONSABILIDADE POR ERROS OU OMISSÕES. TAMBÉM NÃO É ASSUMIDA QUALQUER RESPONSABILIDADE POR DANOS RESULTANTES DA UTILIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES NELA CONTIDAS.

O CONSÓRCIO DO PROJECTO NÃO ENDOSSA NEM PATROCINA QUALQUER PRODUTO COMERCIAL, SERVIÇO OU SÍTIO DA INTERNET QUE CONSTE DESTE GUIA. ESTES SÃO APENAS MENCIONADOS PARA FINS INFORMATIVOS.



**Cofinanciado pela
União Europeia**

O projeto THREE-D-PRINT (2020-1-UK01-KA204-078911) foi financiado pela Comissão Europeia. A produção desta publicação reflete unicamente o ponto de vista dos autores, e a Comissão não pode ser considerada responsável por eventuais utilizações que possam ser feitas com as informações nela contidas.

Índice

Introdução

Porquê este kit de ferramentas?

O projeto Europeu THREE-D-PRINT

Parceiros do Projeto

1. Introdução à Impressão 3D

1.1 O que é a impressão 3D?

1.2 Porquê a impressão 3D?

1.3 Usos na indústria

1.4 Benefícios para a educação

2. Aprender a trabalhar com impressão 3D

2.1 Tipos de impressoras 3D

2.2 Filamentos para impressão 3D

2.3 Software de corte de impressoras 3D

3. Planeamento e implementação de atividades

3.1 Obter modelos de impressão 3D

3.2 Outsourcing de serviços de impressão 3D

3.3 Antes de usar a impressora 3D

3.3.1 Testar e calibrar

3.3.2 Mudar os filamentos

3.3.3 Pré-aquecimento e arrefecimento

3.4 Dicas para impressão 3D na sala de aula

3.5 Impressão 3D por disciplina

4. Atividades e exercícios

4.1 Guia do formador: O Partenon

Ficha de trabalho 1: O Partenon

Ficha de trabalho 1: Soluções

4.2 Guia do formador: Moléculas Macroscópicas

Ficha de trabalho 2: Moléculas Macroscópicas

Ficha de trabalho 2: Soluções

4.3 Guia do formador: Sólidos Platónicos

Ficha de trabalho 3: Sólidos Platónicos

Ficha de trabalho 3: Soluções

4.4 Guia do formador: Latitudes e longitudes

Ficha de trabalho 4: Latitudes e Longitudes

Ficha de trabalho 4: Soluções

4.5 Guia do formador: Teoria da Deriva Continental e

Teoria da Tectónica de Placas

[Ficha de trabalho 5: Teorias da Deriva Continental e da Tectónica de Placas](#)

[Ficha de trabalho 5: Soluções](#)

[4.6 Guia do formador: Fazer massa e ravioli de ricotta](#)

[Ficha de trabalho 6.1: Fazer massa caseira e ravioli de ricotta](#)

[Ficha de trabalho 6.2: Massa caseira](#)

[Ficha de trabalho 6.2: Soluções](#)

[Informação adicional](#)

Introdução

Porquê este kit de ferramentas?

Esta publicação consiste num kit de ferramentas criado para formadores/professores no âmbito do desenvolvimento do projeto Erasmus+ THREE-D-PRINT (2020-1-UK01-KA204-078911).

O kit destina-se a formadores de adultos e tem como objetivo facultar uma visão geral da tecnologia de impressão 3D e de como esta pode ser integrada no setor da educação.

Este documento disponibiliza informação essencial que possibilita aos formadores aprender mais sobre o conceito de impressão 3D e os habilita a falar nas aulas sobre o mesmo com confiança. Em acréscimo, este kit de ferramentas oferece atividades de aprendizagem e tarefas que os formadores de adultos podem usar como atividades na sala de aula.

O projeto Europeu THREE-D-PRINT

Este relatório foi produzido no âmbito do projeto Europeu THREE-D-PRINT (3D-Print), um projeto que resulta de uma parceria de colaboração e que é cofinanciado pela Comissão Europeia ao abrigo do programa Erasmus+ - Parcerias Estratégicas para a Formação de Adultos.

O Erasmus+ é um programa da União Europeia que tem como objetivo apoiar a educação, a formação, a juventude e o desporto na Europa. Este programa oferece aos europeus a oportunidade de estudar, se instruir, ganhar experiência e fazer voluntariado no estrangeiro. Entre os seus grupos-alvo, tem uma ampla gama de organizações, incluindo universidades, organismos de educação e formação, grupos de reflexão ('think tanks'), organismos de investigação e empresas privadas. O programa apoia as prioridades e atividades estabelecidas para o setor da educação europeu, no Plano de Ação para a Educação Digital e o Programa de Educação Europeu. Além disso, o programa:

- apoia o Pilar dos Direitos Sociais Europeu;
- implementa a Estratégia Europeia para a Juventude 2019-2027;
- desenvolve a dimensão europeia no desporto.



EU15 Ltd
'The Power of Learning'

EU15 LIMITED
United Kingdom
<https://eu15.co.uk>



Escola Profissional de Espinho

**CEPROF - CENTROS
ESCOLARES DE ENSINO
PROFISSIONAL LDA Portugal**
<https://espe.pt>



**CITIZENS
IN POWER**

C.I.P. CITIZENS IN POWER
Cyprus
<https://citizensinpower.org>

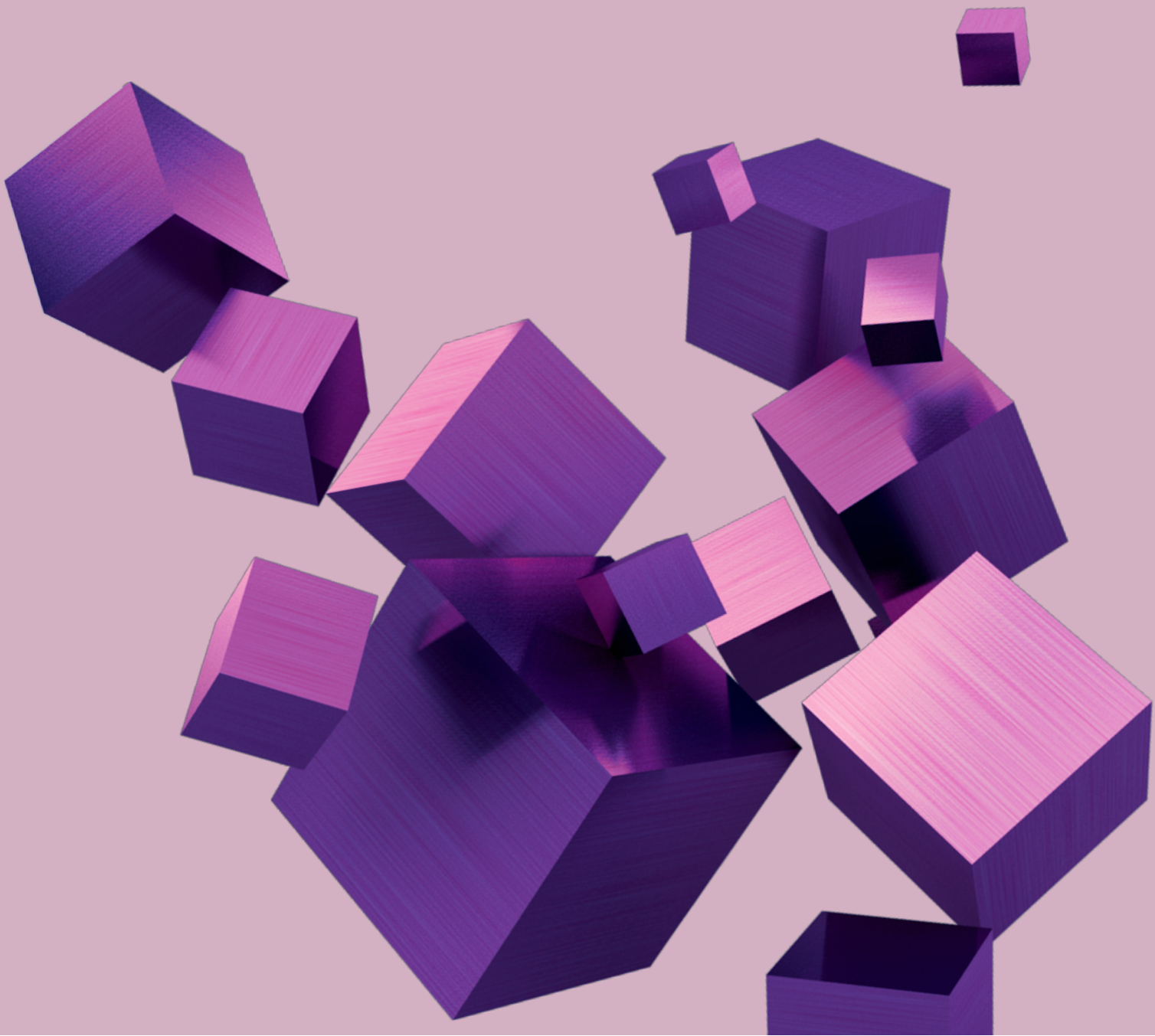


ALL DIGITAL AISBL
Belgium
<https://all-digital.org>



**ISTITUTO COMPRENSIVO DI
BOSCOCHIESANUOVA**
Italy
<https://europole.org>

1. Introdução à Impressão 3D



1.1 O que é a impressão 3D?

A impressão 3D refere-se ao processo no qual um material é unido ou solidificado, sob controlo por computador, para criar um objeto tridimensional, sendo que o material é unido camada a camada.

Uma das principais vantagens da impressão 3D é a possibilidade de produzir formas ou geometrias complexas que, de outra forma, seriam impossíveis de construir manualmente, incluindo partes ocas ou partes com estruturas internas articuladas usadas para reduzir o peso.

Essencialmente, a impressão 3D pode resumir-se em 5 fases:

1. A imagem a ser impressa em formato 3D deve ser desenhada com software indicado e guardada em formato adequado;
2. O ficheiro digital torna-se no modelo usado pela máquina para recriar o desenho em forma física;
3. O ficheiro digital é carregado para a impressora 3D e o computador altera as configurações de acordo com o resultado a ser extraído;
4. O próximo passo envolve a seleção de materiais nos quais as camadas do objeto 3D precisam de ser embutidas;
5. Assim que se inicia o trabalho de impressão, a impressora 3D deposita os filamentos sobre o tabuleiro de impressão camada a camada, de forma a obter o produto 3D final.

1.2 Porquê a impressão 3D?

- Personalização: com a impressão 3D, cada projeto pode ter formas ou cores diferentes e isto não representará custos adicionais. Na educação, significa que o professor (e até os estudantes) podem participar no processo criativo e de conceção do produto e dar um toque pessoal ao objeto que será impresso.

- Geometrias flexíveis e complexas: os processos de produção tradicionais (os chamados processos de "produção subtrativa") têm certas restrições e limitações que não se verificam nos processos de produção aditiva, que são os utilizados na impressão 3D.
- Sustentabilidade: Nos processos tradicionais de produção, grande parte do material (normalmente, não reciclável) é reduzido de forma a criar o objeto pretendido. Isto significa que os restos do material são deitados fora porque ficam sem utilidade. No entanto, na produção 3D usa-se apenas a quantidade de material necessária para criar o objeto pretendido. Do ponto de vista da sustentabilidade, esta técnica pode ajudar a reduzir o impacto ambiental através da redução do desperdício e reduzida necessidade de transporte.
- Imprimir sob demanda: através da impressão 3D, podemos produzir partes em poucas horas, sendo mais rápido e mais barato em comparação à produção através de moldes ou partes de máquinas. Na educação, isto pode fazer a diferença já que a impressão 3D permite aos professores imprimir objetos relacionados com as suas disciplinas para serem usados nas aulas de forma oportuna.
- Económico: a tecnologia de impressão 3D é importante porque oferece produção direta, o que significa que o produto passa diretamente do desenho ao produto final através do computador e de uma impressora 3D. Este processo não só poupa tempo, como não necessita de outras máquinas para montagem. Além disso, como mencionado anteriormente, dado que as impressoras 3D utilizam apenas a quantidade de material necessária para o objeto pretendido, nenhum material é desperdiçado e, assim, os custos são reduzidos. Finalmente, para uma impressora 3D funcionar são apenas necessários consumíveis mínimos, como, por exemplo, eletricidade.

1.3 Usos na indústria

Tendo em conta que esta tecnologia experienciou alguma inovação e avanços nos últimos anos, hoje em dia é praticamente usada num número significativo de setores de indústria, especialmente aqueles que requerem modelos muito complexos e com muita personalização e em volumes reduzidos:

- Fins médicos e cuidados de saúde: a impressão 3D tem sido usada com sucesso para fazer a parte exterior de aparelhos auditivos, implantes dentários e próteses. Os modelos anatómicos impressos em 3D permitem aos cirurgiões compreender a estrutura interna dos órgãos e ajudam os guias cirúrgicos a ter melhor visualização para auxiliar os cirurgiões a planear procedimentos cirúrgicos detalhados.
- Arquitetura: Além de ter sido usada por arquitetos para construir modelos arquitetónicos de forma rápida e precisa, permite também construir abrigos de emergência e habitação económica no mundo em desenvolvimento. De facto, já foram produzidas casas impressas em 3D na Alemanha e nos EUA.
- Decoração e design de interiores: Por ser uma tecnologia de acesso fácil e que permite a personalização pessoal, permitindo a escolha da cor, tamanho, design e forma, objetos como mobília, vasos e decoração para as paredes são comumente impressos em 3D para decoração de casas.
- Automóvel: Os carros têm centenas de pequenas partes de plástico que, por vezes, são difíceis de encontrar online. Por esta razão, é comum imprimir em 3D essas peças sobressalentes. São também impressos carroçarias e carros elétricos, já que, desta forma, o seu peso é reduzido.
- Aeroespacial: a impressão 3D é usada para produzir componentes para o interior de aeronaves, como painéis e tabuleiros dos assentos, pois oferece um rácio otimizado entre força e peso. É também usado para exploração espacial, uma vez que os satélites também são impressos em 3D.

1.4 Benefícios para a educação

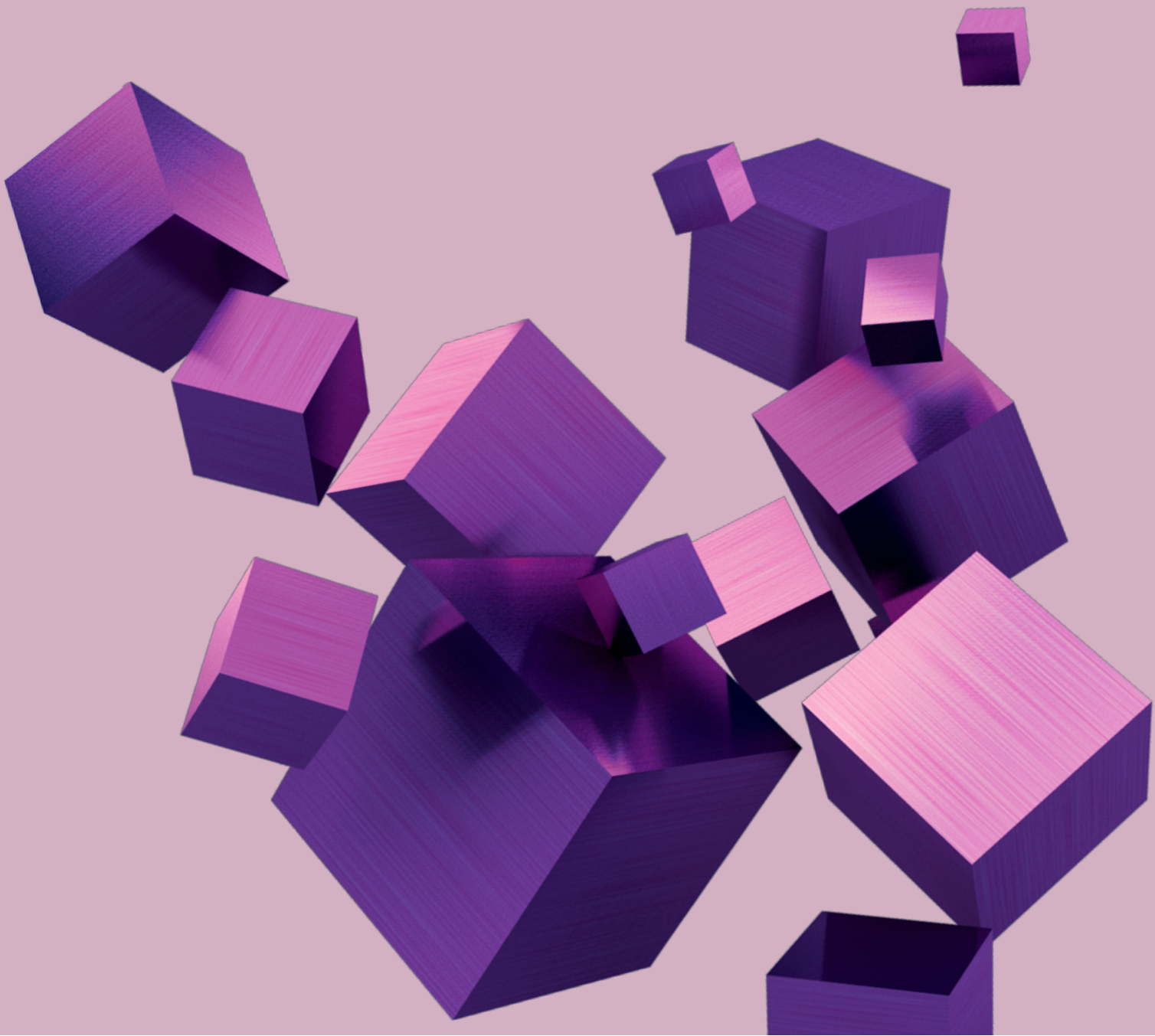
A utilização de tecnologia de impressão 3D está a crescer e a sua inclusão em tarefas diárias está a ser implementada por diferentes setores, o que pode representar o início de uma nova "Revolução Industrial". Os preços da tecnologia de impressão 3D vão continuar a baixar à medida que mais negócios e consumidores começam a adotar o uso desta tecnologia e que esta se torna mais desenvolvida devido às exigências do mercado.

Com o aparecimento de impressoras 3D a preços mais acessíveis, tornou-se mais fácil explorar o seu potencial na Educação. Quando integrada no setor da Educação, a impressão 3D não só facilita a aprendizagem, como estimula o desenvolvimento de competências técnicas e potencia a expansão da participação aluno-professor em diferentes temas disciplinares.

Além disso, esta tecnologia evidencia a importância de ter professores/formadores capazes de trabalhar com modelação e impressão 3D para que esta possa ser integrada e aplicada em diferentes áreas do conhecimento nas salas de aula. As tecnologias de impressão 3D permitem aos professores oferecer aos alunos protótipos precisos e a preços reduzidos, o que possibilita facultar conhecimento prático, útil para a compreensão de conceitos em diferentes disciplinas.

O mundo tecnológico e dos negócios está a mudar rapidamente e a educação deve ser capaz de se adaptar. A introdução da impressão 3D no currículo das STEAM (Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) em idades precoces permite aos alunos, futuros profissionais, posicionar-se mais favoravelmente no mercado de trabalho. Em acréscimo, a inclusão de impressoras 3D nas aulas não só cria mais interação, mas também dá aos alunos a oportunidade de seguir as suas próprias ideias nos processos de criação, discussão de ideias e prototipagem. Desta forma, os professores devem incluir exercícios de impressão 3D em todos os níveis escolares, desde o primário ao secundário, de forma a promover métodos de aprendizagem ativa e incentivar o entendimento do mundo real.

2. Aprender a trabalhar com Impressão 3D



2.1 Tipos de impressoras 3D

Há vários tipos de impressoras 3D no mercado, alguns mais caros do que outros. Normalmente, estas impressoras são conhecidas pelo seu método de impressão, já que usam materiais e tecnologias diferentes. Estas são as 5 impressoras 3D mais comuns:

- Modelação de deposição Fundida (FDM): A FDM é o método de impressão 3D mais comum e mais económico. Este método consiste na aplicação de filamentos termoplásticos que são aquecidos e expelidos camada a camada, criando objetos em 3D da mesma cor do filamento usado. É comumente usado para uma prototipagem rápida e para iniciantes à impressão 3D.
- Estereolitografia (SLA): A SLA pertence à família das tecnologias de produção aditivas conhecidas como câmara de cura de luz, comumente apelidada de impressão 3D em resina. Esta é usada para imprimir objetos extremamente detalhados, processo que é demorado.
- Processamento de Luz Digital (DLP): A DLP é, normalmente, usada com a SLA por curar resina líquida através da luz. A principal diferença entre estas duas tecnologias é que a DLP usa um projetor digital de ecrã, ao passo que a SLA usa um laser UV. Este método é usado para a prototipagem rápida de objetos que não requerem muito detalhe. Consequentemente, é capaz de imprimir mais rápido do que outros tipos de impressoras 3D.
- Fusão a Laser Seletiva (SLM): O SLM usa um raio de laser de alta-potência para fundir partículas metálicas em objetos tridimensionais sólidos. É usado para uma prototipagem rápida, mas com materiais metálicos.
- Fusão por Feixe de Eletrões (EBM): O EBM usa um feixe de eletrões sob um vácuo elevado para fundir partículas metálicas a altas temperaturas que podem chegar aos 1000 °C.

Este tipo de impressão 3D pode usar metais como titânio puro, Inconel718 e Inconel625. Este tipo de tecnologia é mais lenta e mais cara que a anterior, e é usada para fabricar peças aeroespaciais e implantes médicos, já que pode ser de grande precisão. No contexto educativo, a melhor opção é a impressora FDM. Esta tem um preço mais acessível e é mais fácil de usar. Os alunos podem ser incentivados a trabalhar com ela para que se inspirem a aprender mais.

2.2 Filamentos para impressão 3D

Para imprimir é necessário um filamento termoplástico. Existem vários tipos de filamentos termoplásticos.

- Ácido Polilático (PLA): O PLA é um termoplástico que deriva de fontes naturais e tem excelente qualidade de impressão. Funde-se a temperaturas relativamente baixas, a começar nos $\sim 190^{\circ}\text{C}$, e não requer uma plataforma aquecida. Os objetos feitos de PLA são mais rígidos e frágeis do que os de ABS. Também é aconselhável usar PLA em vez de ABS em ambientes pouco ventilados devido ao seu cheiro relativamente não incomodativo.
- Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS): A ABS é um termoplástico sintético com excelentes qualidades de impressão usado na indústria automóvel. Funde-se a temperaturas a rondar os 230°C , mas pode ser expelido a temperaturas mais altas do que o PLA devido à sua estabilidade química. Contudo, requer uma plataforma aquecida. Os objetos feitos de ABS são rígidos e tendem a dobrar antes de partir, ao contrário dos objetos de PLA. Por fim, é necessário garantir que a área está devidamente ventilada devido aos fumos nocivos gerados pela impressão a ABS.
- Elastómeros Termoplásticos (TPE): Os TPE são uma mistura de plásticos e borracha que gera um tipo de filamento 3D especial. Estes filamentos são muito mais flexíveis e elásticos do que outros filamentos como o PLA. Além disso, estes materiais são usados para imprimir a 3D pneus de carros, bandas de borracha e são também usados na indústria da moda.

Não é recomendável o uso deste tipo de filamento em todas as impressoras e requer algum cuidado com os materiais e equipamentos. Por esta razão, é apenas adequado para utilizadores experientes com algum conhecimento sobre a área.

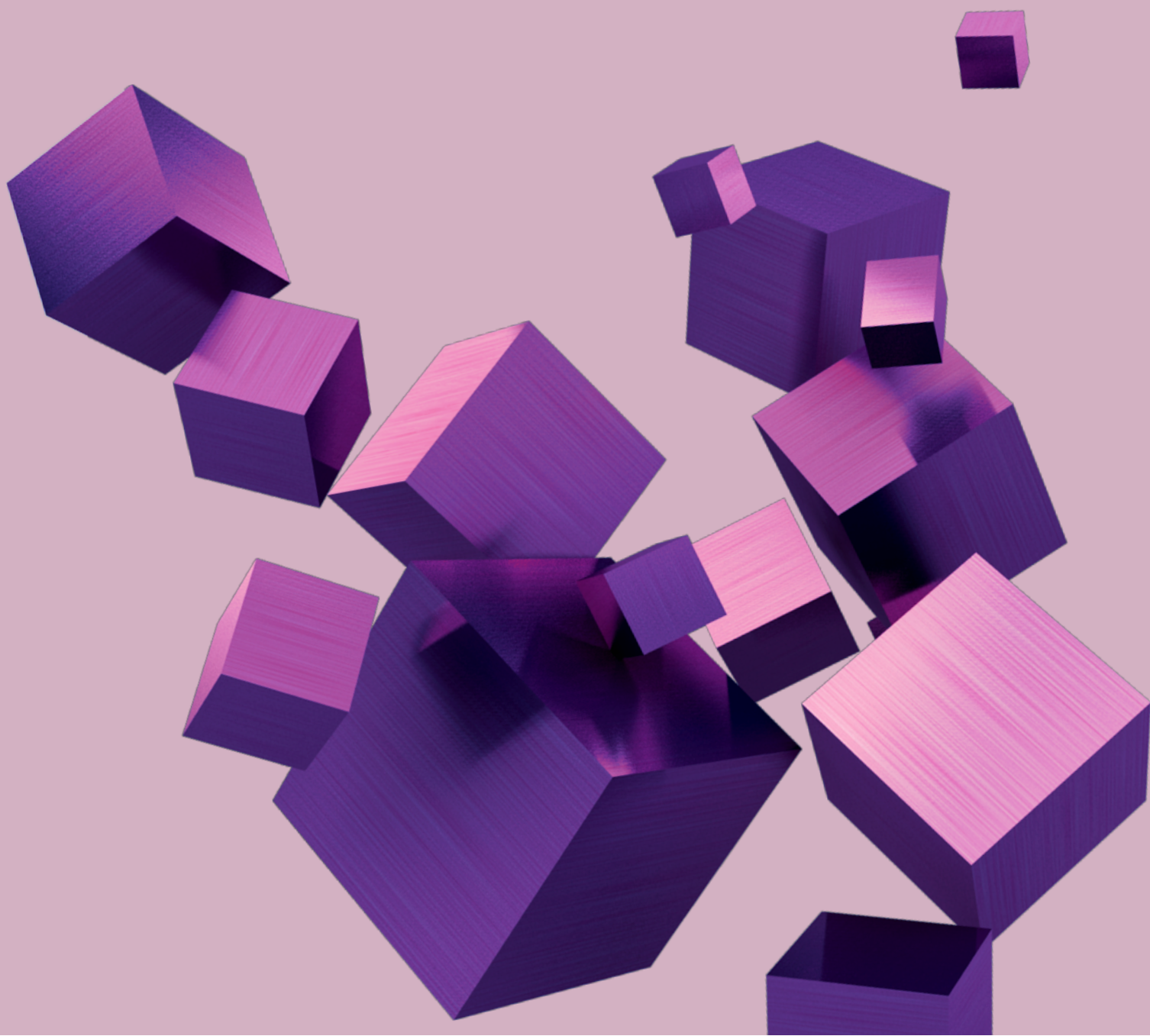
2.3 Software de corte impressoras 3D

Para que uma impressora 3D funcione devidamente, é necessário que esta receba instruções específicas de um ficheiro modelo em 3D a partir de um software de computador específico. Este último é conhecido como software de corte (slicer) e, em grande parte dos processos de impressão 3D, é responsável por converter um ficheiro digital de um modelo 3D num código especial (G-code), que permite à impressora 3D ler o ficheiro e imprimir o objeto.

Existem diferentes opções de softwares de corte que podem ser usados gratuitamente na sala de aula. Um bom exemplo é o software grátis [Cura](#), que pode ser utilizado tanto por principiantes, como utilizadores experientes. Caso o professor seja um utilizador avançado, o [Slic3r](#) ou o [Repetier](#) também são boas opções.

No final do processo de corte, o utilizador pode enviar diretamente o ficheiro para uma impressora 3D ou guardá-lo num cartão SD ou numa flash drive, por exemplo. Algumas impressoras também permitem enviar o ficheiro por Wi-Fi.

3. Planeamento e implementação de atividades



3.1 Obter modelos de impressão 3D

O professor e os alunos podem desenhar os seus próprios modelos e imprimi-los, mas é mais fácil retirar da Internet modelos prontos a ser impressos. Há várias plataformas online e comunidades a partir das quais os professores podem fazer download gratuito de projetos relacionados com temas curriculares.

Dica: ao procurar ficheiros para impressão 3D, é necessário confirmar sempre os modelos mais populares e ler os comentários, já que estes, normalmente, dizem o quão funcional é determinado modelo.

Thingiverse	Website: https://thingiverse.com/
No que diz respeito à educação, uma das plataformas mais relevantes é o Thingiverse. Esta comunidade online gratuita é operada por Makerbot Industries, um líder mundial no que diz respeito a impressoras 3D, e é a maior comunidade mundial de impressão 3D. No Thingiverse, é possível encontrar um menu dedicado à educação. Nesse menu, os professores encontram ficheiros 3D organizados por disciplina e ano escolar.	

Printables	Website: https://www.printables.com/
Printables é um serviço operado por Prusa Research, que também atua como repositório. Apesar de ser relativamente recente (ativo desde 2019), esta plataforma gratuita tem vindo a crescer rapidamente e conta agora com milhares de ficheiros gratuitos. Em acréscimo, a Prusa Research começou a produzir e a desenvolver impressoras 3D para atores globais que ofereçam soluções de impressão 3D económicas, acessíveis, fiáveis e de software livre.	

Thangs	Website: https://thangs.com/
--------	----------------------------------------------------------------

Por não existir Google para o mundo dos modelos para impressão 3D, os entusiastas consideram desafiante a pesquisa por ficheiros 3D. Neste sentido, o Thangs pode ser visto como um motor de busca para modelos de impressão 3D, já que oferece um algoritmo de pesquisa avançada. Outra característica da qual os utilizadores podem beneficiar é a sua pesquisa relacionada com a geometria: ao pesquisar fazer o upload de um modelo 3D, o utilizador pode pesquisar modelos relacionados e descobrir como ou onde esse modelo/parte pode ser usado noutros projetos.

3.2 Outsourcing de serviços de impressão 3D

Normalmente, o utilizador faz o upload do ficheiro 3D que quer imprimir e é dada uma estimativa automaticamente ou por email. A estimativa inclui trabalho manual, custos de manutenção, o tempo necessário para a impressão (ex., o tempo que a impressora 3D ficará indisponível para outras impressões), a resolução do objeto 3D e, finalmente, os custos de envio.

Num caso destes, em que a escola ou o professor não tem uma impressora 3D nem conseguem ter acesso a uma, sugere-se que optem por esta via e recorram a um serviço profissional que normalmente oferece uma variedade de materiais.

Craftcloud	Website: https://craftcloud3d.com/
------------	----------------------------------------------------------------------------

O Craftcloud é um mercado online de serviços de impressão 3D criado por All3DP. O Craftcloud está bem estabelecido no mercado mundial de impressão 3D, tendo impresso mais de 6000.000 objetos para clientes de 86 países diferentes desde a sua fundação, em 2016. Este serviço funciona com diferentes materiais de impressão, desde PLA a ABS, resina e CNC de moagem. Sendo que a sua missão é oferecer ao cliente o melhor preço, este serviço oferece a possibilidade de comparar preços de diferentes serviços de impressão 3D a nível mundial em tempo real. Esta ferramenta pode ser muito útil e poupar tempo a escolas e professores que precisem de imprimir objetos 3D.

3DExperience Marketplace

Website: <https://make.3dexperience.3ds.com/>

O 3DEXPERIENCE Marketplace | Make é um serviço de intermediação operado por Dassault Systèmes. Este conecta o ecossistema industrial de mais de 180 designers, engenheiros e planeadores de produção a provedores de serviços de produção industrial de todo o mundo. Neste sentido, é possível obter uma estimativa instantânea e comprar o serviço ou procurar orçamentos de outros fornecedores. Além da impressão 3D, o serviço oferece expedição para todo o mundo e, ainda, serviços de inspeção CNC, moldagem por injeção, corte a laser, metal laminado, entre outros.

Hubs

Website: <https://www.hubs.com/>

O serviço de impressão 3D oferecido pelo Hubs alavanca uma rede global de mais de 2.400 máquinas de impressão 3D, o que significa que os clientes conseguem obter preços competitivos e prazos de entrega curtos. O Hubs é especializado em 4 processos, trazendo ao cliente tudo o que este precisa para projetos personalizados de impressão 3D, desde prototipagem rápida com FDM a pequena produção para aplicações industriais. Este serviço é usado para imprimir protótipos rápidos e responder a encomendas de volume reduzido de clientes de diferentes indústrias em todo o mundo: aeroespacial, automóvel, médica, produção, hardware, startups, automação industrial, defesa, eletrónica, petróleo e gás, robótica e naval.


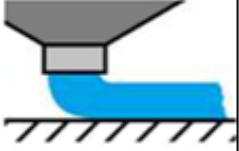
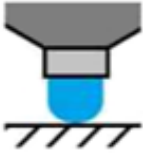

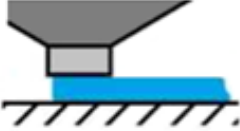


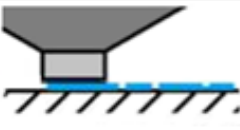
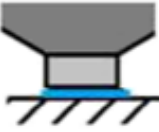
3.3 Antes de usar a impressora 3D

De forma a obter impressões 3D bem-sucedidas, deve ser implementado um conjunto de ações. Estas ações são ainda mais importantes e necessárias após a impressão ter algum tempo de utilização. Os passos podem variar de impressora para impressora, contudo, de maneira geral, as instruções são as mesmas para todas as impressoras 3D.

3.3.1 Testar e calibrar

É muito importante ter a base de construção nivelada na posição correta para que se possa obter uma impressão com qualidade, porque ajudará a que o objeto a ser impresso tenha uma boa primeira camada. Antes de usar uma impressora 3D na aula, imprima um pequeno objeto para a testar.

Para garantir que a base de construção está bem nivelada, o filamento deve sair do bocal de acordo com o demonstrado na tabela em baixo:

Estado	Vista de lado	Vista transversal	Comentário
Bocal demasiado alto. 			Não há pressão suficiente no filamento para a base. Assim, a área de contacto entre o filamento e a base é reduzida e pode levar a que o objeto se solte/desloque.
Bocal adequadamente nivelado. 			O filamento é levemente pressionado para a base para maximizar o contacto da área da superfície do objeto com a base de construção, e ainda mantém o fluxo de extrusão.
Bocal demasiado baixo. 			Não existe espaço suficiente para o filamento ser extrudido, danificando o bocal ou a base de construção.

3.3.2 Mudar os filamentos

Assim que o filamento esteja quase a acabar ou tenha acabado, é necessário colocar mais filamento:

1. No painel LCD da impressora 3D, procure a opção "Mudar Filamento" e selecione a opção "Unload" para descarregar o filamento antigo;
2. Espere que a extrusora aqueça até atingir a temperatura selecionada;
3. Retire o carretel e substitua-o por um novo;
4. Coloque o novo filamento no tubo de filamento;
5. Finalmente, clique em "Load" para carregar o novo filamento.

Também é possível mudar o filamento durante o processo de impressão, o que permite criar impressões com camadas coloridas.

3.3.3 Pré-aquecimento e arrefecimento

Para que o filamento derreta, a extrusora da impressora 3D necessita de atingir uma determinada temperatura e a base deve estar aquecida de forma a que o material se mantenha quente depois de ser expelido. Assim, se quiser imprimir durante as aulas, prepare a impressora 3D antes para poupar tempo.

3.4 Dicas para impressão 3D na sala de aula

Apesar de as definições e formas de utilizar uma impressora 3D poderem variar de impressora para impressora, de maneira geral, obter uma impressão 3D de alta qualidade requer algum conhecimento sobre a impressora 3D e sobre o filamento que vai ser usado. Aqui ficam algumas dicas e conselhos para maximizar a qualidade e desempenho da sua impressora na integração da impressão 3D em sala de aula:

Seja flexível: há uma regra de ouro na impressão 3D: a prática traz perfeição! Não espere perfeição na primeira tentativa, pois todas as más impressões dar-lhe-ão perceção de como melhorar a próxima.

Por isso, seja flexível e esteja aberto a mudanças na aula caso a sua impressão apresente um resultado ligeiramente diferente do esperado.

Diâmetro do bocal: O bocal é um pequeno buraco no cartucho da cabeça de impressão, através do qual é depositado na base de construção o filamento fundido. Normalmente, estes têm entre 0,2 mm - 0,5 mm de diâmetro interno. O diâmetro do bocal é muito importante na impressão 3D. Pelo que, se o utilizador procurar imprimir um objeto com muitos detalhes, é aconselhável usar um bocal com diâmetro reduzido, ao passo que se o objeto a imprimir não tiver muitos detalhes, pode usar-se um bocal com maior diâmetro.

Verificar o filamento: para um filamento estar funcional, este material deve estar flexível e seco. O utilizador pode dobrar o material para confirmar a sua qualidade. Pode ainda verificar se o filamento liberta vapor ao passar pelo bocal, se libertar, significa que está húmido. Para resolver esta situação, pode tentar tapá-lo com sacos de gel de sílica ou usar um desidratador de alimentos.

Melhorar a aderência da base de construção: para uma boa primeira camada, é necessário que a base de construção tenha aderência para evitar que as outras camadas que tocam na base estalem ou se soltem. Para prevenir isto, o utilizador pode colocar vidro na base de construção e usar laca de cabelo, já que quando aquecida, a laca do cabelo dá aderência ao vidro. Mas, quando a base de construção arrefece, perde parte da aderência, o que permite remover facilmente o objeto. Não é necessário colocar laca na área/parte em que o objeto vai ser impresso.

Espessura da parede do objeto: a espessura da parede é a distância entre o limite da impressão e o início do enchimento. Esta configuração pode ser alterada, caso queira partes mais fortes ou duras, ou mais flexíveis.

Quão mais duro o objeto, mais material é utilizado. 2 mm de espessura é um valor elevado e torna os objetos impressos muito duros e fortes. Reduzir a espessura em demasia para obter um objeto mais flexível, pode fazer com que o objeto parta mais facilmente. O valor mínimo pode ser, por exemplo, 0,8 mm.

Limpar a impressora: ter uma impressora limpa garante uma impressão 3D mais precisa. Garanta sempre que a impressora está fria e desligada antes de a limpar.

Uma das melhores formas de limpar a impressora é passar um pano de microfibras sem fiapos com álcool para remover o excesso de resíduos/sobras de filamento. Em alternativa, pode usar uma espátula de plástico. Não use uma espátula de metal para evitar riscar a base do tabuleiro.

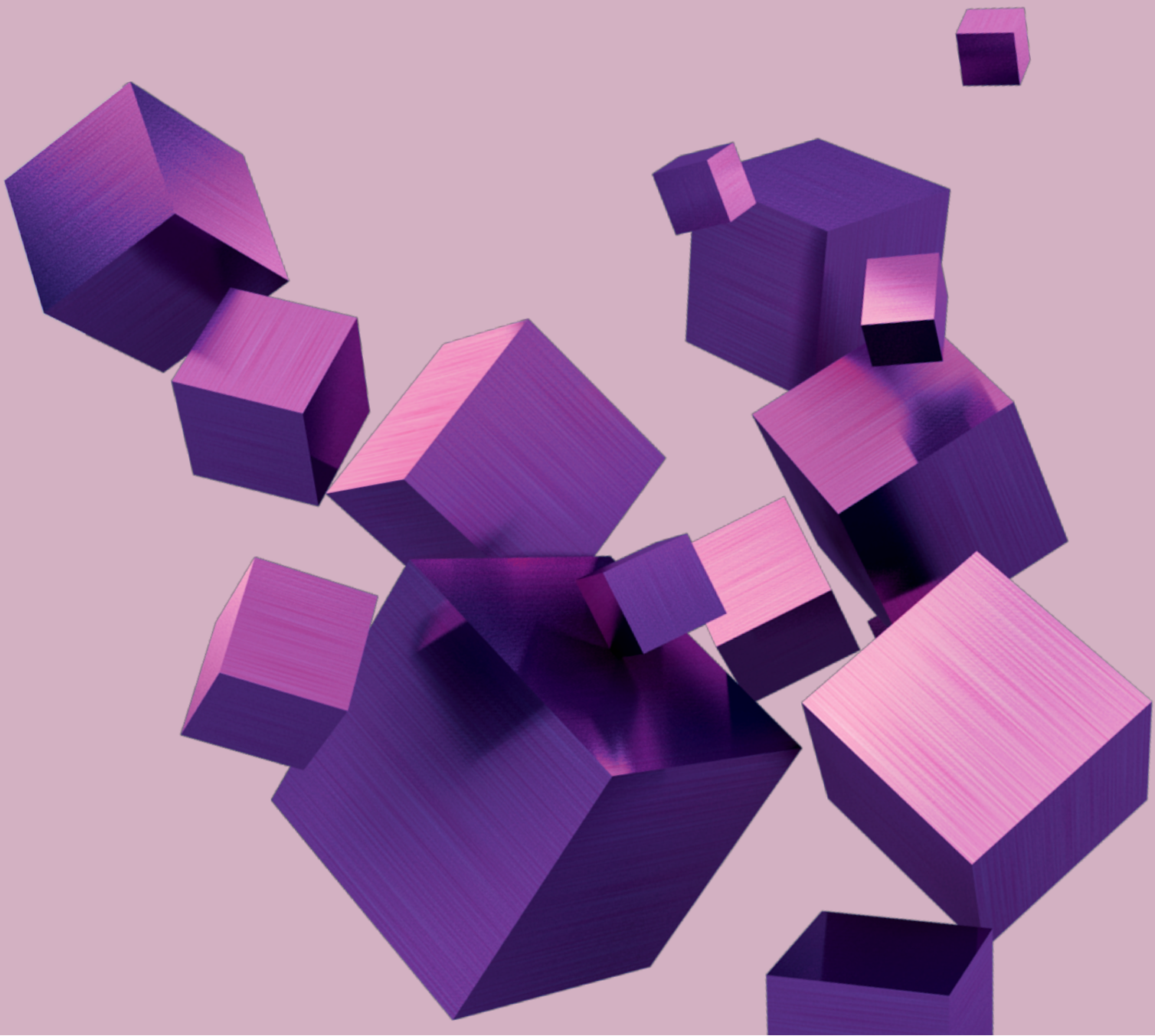
3.5 Impressão 3D por disciplina

Como mencionado anteriormente, a integração da impressão 3D na sala de aula permite aos alunos relacionar-se e interagir mais na aula, já que é promovido o método de aprendizagem através da exploração. Tendo isto em consideração, os professores podem complementar o currículo ao incluir a impressão 3D numa disciplina específica. Aqui ficam alguns exemplos:

- Artes: um bom exemplo do uso da impressão 3D em Artes é imprimir réplicas de estátuas, esculturas e outros edifícios culturais em miniatura. Isto permitirá aos alunos visualizar melhor, sentir as diferentes formas e curvas e perceber a sua complexidade, algo que não é possível através de uma imagem.
- Biologia: a impressão 3D pode ser usada para imprimir células, vírus, partes do corpo, tais como órgãos ou ossos, de forma a permitir ao alunos visualizar fenómenos microscópicos e outros.

- Química: a visualização de corpos microscópicos, como moléculas e átomos, é sempre uma tarefa desafiante. Com a impressão 3D, é possível imprimir modelos de moléculas, o que permite aos alunos compreender ligações químicas e os átomos que as compõem.
- Cozinha/Pastelaria: a impressão 3D de comestíveis poderá resultar em, por exemplo, bolos geométricos criados com moldes 3D, ou até pizza com base simétrica. Com estes métodos, a culinária pode ser reinventada, não só no que diz respeito à forma e textura da comida, mas também a nível artístico.
- Geografia: a impressão 3D pode ser usada para ensinar a topografia de um mapa, ou até analisar mapas demográficos e de população. Desta forma, os alunos aprenderão a ler mapas enquanto interagem com os mesmos. Também se pode imprimir edifícios e estruturas culturais que permitirão aos alunos visualizar melhor como estes foram construídos.
- História: de forma a ajudar os alunos a visualizar como viviam as civilizações antigas, podem ser impressos para análise artefactos históricos e estátuas.
- Matemática: nesta disciplina, a impressão 3D pode ajudar os alunos a compreender melhor as formas de diferentes sólidos geométricos e os seus volumes. Outros assuntos que podem ser explorados são: frações, decimais, gráficos, simetrias, topologias e até a geometria Euclidiana e não-Euclidiana.

4. Atividades e exercícios



Nesta secção, encontra exemplos de propostas de atividades que podem ser implementadas nas aulas. Para cada atividade, pode encontrar:

1. Guia do formador
2. Ficha de trabalho pronta a usar
3. As soluções da ficha de trabalho

Cada guia do formador apresenta um exemplo de um modelo 3D que pode ser usado pelo professor na aula. Em alguns casos, é listado mais do que um modelo 3D para que a atividade possa ser usada em diferentes disciplinas. São também sugeridos alguns vídeos que explicam os conceitos-chave de cada atividade para familiarizar ou refrescar a memória dos alunos sobre o tema antes de fazerem a ficha de trabalho.

Lista de atividades:

#	Atividade / Conteúdo	Disciplinas
1	O Partenon	História, Artes, Design, Matemática, Educação Religiosa e Formação Cívica
2	Moléculas Macroscópicas	Química, Ciências, Biologia e Física
3	Sólidos Platónicos	Matemática, Artes, Arquitetura, Design e História
4	Latitudes e Longitudes	Geografia, Geologia, Ciências, Matemática e Artes
5	Teorias da Deriva Continental e da Tectónica de Placas	Geologia, Ciências da Terra e Geografia
6	Fazer massa e ravioli de ricotta	Cozinha, gastronomia, História e Cultura



Atividade 1



4.1 Guia do formador: o Partenon

Disciplina: História

Outras disciplinas relacionadas: Artes, Formação Cívica, Design, Matemática, Educação Religiosa

Descrição: Nesta atividade, os alunos são encorajados a aprender mais sobre o Partenon, um templo na Acrópole de Atenas dedicado à deusa Atena e construído entre 447 e 432 a.C. É facultado um modelo 3D extra que é mais apropriado para uma aula de arquitetura para que os alunos possam analisar cada parte e montar o templo.

Objetivos de aprendizagem: No final da aula, os alunos serão capazes de:

- enumerar algumas características da arquitetura Dórica;
- discutir elementos-chave sobre o Partenon grego;
- descrever as diferentes ocupações do Partenon grego ao longo da história.

Exemplos de modelos 3D para impressão:

- o Partenon: <https://www.thingiverse.com/thing:1067082>
- Arquitetura do Partenon:

<https://www.thingiverse.com/thing:2654085>

Metodologia:

- O professor deve ter a miniatura em 3D do Partenon impressa;
- Mostrar o vídeo da Khan's Academy sobre o Partenon e pedir aos alunos que tirem notas;
- Discutir o vídeo;
- Distribuir uma cópia da Ficha de Trabalho 1 a cada aluno (grupo de alunos) para que os alunos a resolvam, e discuti-la assim que a terminem;
- Passar o modelo 3D do Partenon pela sala para que os alunos o possam observar e tocar;

Organizar os alunos em grupos e pedir que façam uma pesquisa sobre o Partenon ou outros templos da Acrópole.

Ficha de Trabalho 1: O Partenon



Figura 1 - O Partenon em Atenas

1. Selecciona a opção correta:

1.1 Em qual das seguintes ordens arquitetónicas gregas se insere o Partenon?

a) Dórica	c) Jónica
b) Compósita	d) Coríntia

1.2 As métopes são painéis esculpidos que retratam cenas míticas e encontram-se entre:

a) o templo Coríntio	c) frisos
b) colunas	d) triglifos

1.3 Porque é que os gregos antigos fizeram as colunas do Partenon com bojos (ligeiramente mais largos no meio e mais estreitos no topo)?

a) Ficaram sem material para terminar o topo das colunas	c) Não sabiam como fazer as colunas mais estreitas
b) Sabiam como fazer as colunas, mas não tinham as ferramentas necessárias	d) Para criar a ilusão ótica de que o telhado está a fazer muito peso sobre as colunas

1.4 Qual é a história do Friso do Partenon?

a) A batalha entre Atenas e Poseidon	c) A Grande procissão Panatenaica
b) Procissão Atenaica	d) A invasão da Pérsia

1.5 Em que se baseavam os ideais gregos de beleza, harmonia e equilíbrio?

a) Uso de cores contrastantes	c) Proporções e simetrias matemáticas
b) Formas regulares e irregulares	d) Ciclos astrológicos

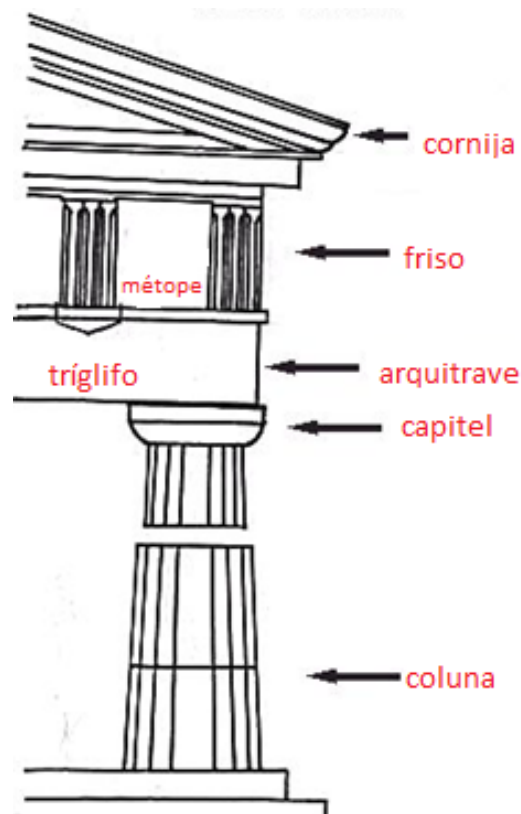
2. Mencione pelo menos 2 características distintivas da Arquitetura Dórica grega.

3. Como se chama o escultor do Partenon e a que divindade está associado o edifício?

Ficha de Trabalho 1: Soluções

1.1) a	1.3) d	1.5) c
1.2) d	1.4) c	

2. A Arquitetura Dórica grega caracteriza-se pela falta de base ou pedestal na parte inferior, e por ser depositada diretamente no chão; por colunas acaneladas ou com ranhuras; eixos afilados; capitel único; entablamento; arquitrave lisa; friso com métopes e tríglifos; e uma cornija no topo dos frisos.



3. O escultor do Partenon foi Fídias (Pheidias). Este templo é dedicado à deusa Atena, a padroeira e protetora da cidade.



Atividade 2



4.2 Guia do formador: Moléculas Macroscópicas

Disciplina: Química

Outras disciplinas relacionadas: Ciências, Biologia, Física

Descrição: esta atividade permitirá aos alunos compreender melhor como se parece o mundo molecular através de modelos impressos em 3D de átomos e moléculas.

Objetivos de aprendizagem: No final da aula, os alunos serão capazes de:

- Identificar a estrutura de moléculas;
- Compreender que toda a matéria existente no Universo é feita de átomos;
- Compreender que se criam moléculas diferentes através da ligação entre diferentes átomos;
- Identificar diferentes tipos de moléculas e a sua fórmula química;
- Entender que os elementos estão organizados numa tabela periódica de acordo com as suas propriedades químicas.

Exemplos de modelos 3D para impressão:

- Moléculas e compostos:

<https://www.thingiverse.com/thing:1699927>

Metodologia:

- O professor deve assegurar-se de que os alunos estão familiarizados com os princípios fundamentais da química. Reproduza os seguintes vídeos para refrescar a memória dos alunos:
 1. O que é uma molécula?
 2. Qual é a forma de uma molécula?
 3. Como se ligam os átomos?

- Após imprimir diferentes peças dos conectores e átomos de elementos diferentes em 3D (tal como mostra o exemplo), distribua-os aleatoriamente pelos alunos;
- Divida a turma em pares e distribua a ficha de trabalho pelos alunos: distribua as moléculas para que possam montar diferentes moléculas com os modelos 3D, enumerar as moléculas e escrever a sua fórmula química.

Ficha de trabalho 2: Moléculas Macroscópicas

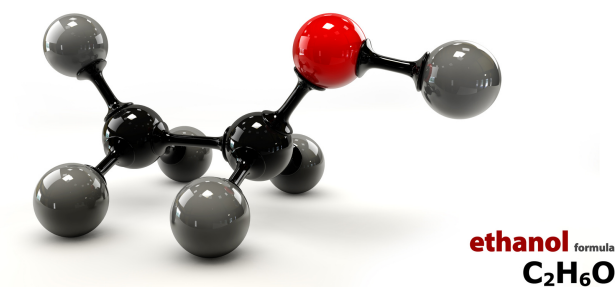


Figura 1 - Molécula de etanol

1. Selecciona a opção correta:

1.1 De que são feitas as moléculas?

a) Metano	c) Hidrogénio
b) ADN	d) Um grupo de átomos

1.2 Qual é a forma favorável de uma molécula?

a) Aquela em que cargas semelhantes se atraem	c) Aquela em que obtemos uma linha reta
b) Aquela com cargas negativas o mais afastadas possível	d) Aquela em que há, pelo menos, dois átomos centrais

1.3 O que é um átomo?

a) Um grupo de moléculas	c) A base de toda a matéria no Universo
b) Moléculas e compostos	d) A unidade de medida mais pequena

1.4 O que mantém os átomos unidos para formar uma molécula?

a) Cola	c) Protões
b) Magnetismo	d) Ligações

1.5 Quais são as três partículas que formam o átomo?

a) Protões, neutrões e isótopos	c) Protões, neutrões e eletrões
b) Positiva, negativa e neutra	d) Neutrões, isótopos e eletrões

1.6 Qual a partícula do átomo que não tem carga?

a) Neutrão	c) Núcleo
b) Protão	d) Eletrão

2. Em cada quadrado da tabela periódica, podes encontrar informação sobre um elemento. Faz corresponder a informação, de acordo com os números na Fig. 1.

The diagram shows a yellow rectangular box representing an element's information. It contains the number 8 in the top left, 15.9994 in the top right, the symbol 'O' in the center, and the name 'Oxygen' at the bottom. Four red arrows with numbers 1 through 4 point to these elements: 1 points to the atomic number (8), 2 points to the atomic weight (15.9994), 3 points to the symbol (O), and 4 points to the name (Oxygen).

Peso atómico	1
Número atómico	2
Nome	3
Símbolo	4

Figura 1 - Elemento Oxigénio

3. Considerando a informação dos elementos, responde às seguintes questões:

3 6.941 Li Lítio	1 1.00794 H Hidrogénio	8 15.9994 O Oxigénio	2 4.002602 He Hélio
------------------------------------	------------------------------------------	----------------------------------------	---------------------------------------

3.1 Quantos prótons tem um átomo de Lítio no seu núcleo?	3.2 Quantos eletrões rodeiam o núcleo de um átomo de Hidrogénio?	3.3 Quantos neutrões tem o núcleo de um átomo de Oxigénio?	3.4 Quantas partículas tem o núcleo de um átomo de Hélio?
a) 1	a) 1	a) 5	a) 3
b) 3	b) 3	b) 6	b) 4
c) 5	c) 5	c) 7	c) 5
d) 7	d) 7	d) 8	d) 6

4. Monta as partes 3D de forma a criar uma molécula composta e escrever a sua fórmula química. Exemplo: água, areia, Dióxido de Carbono ou vitamina C).

Ficha de trabalho 2: Soluções

2.

1.1) d	1.3) c	1.5) c
1.2) b	1.4) d	1.6) a

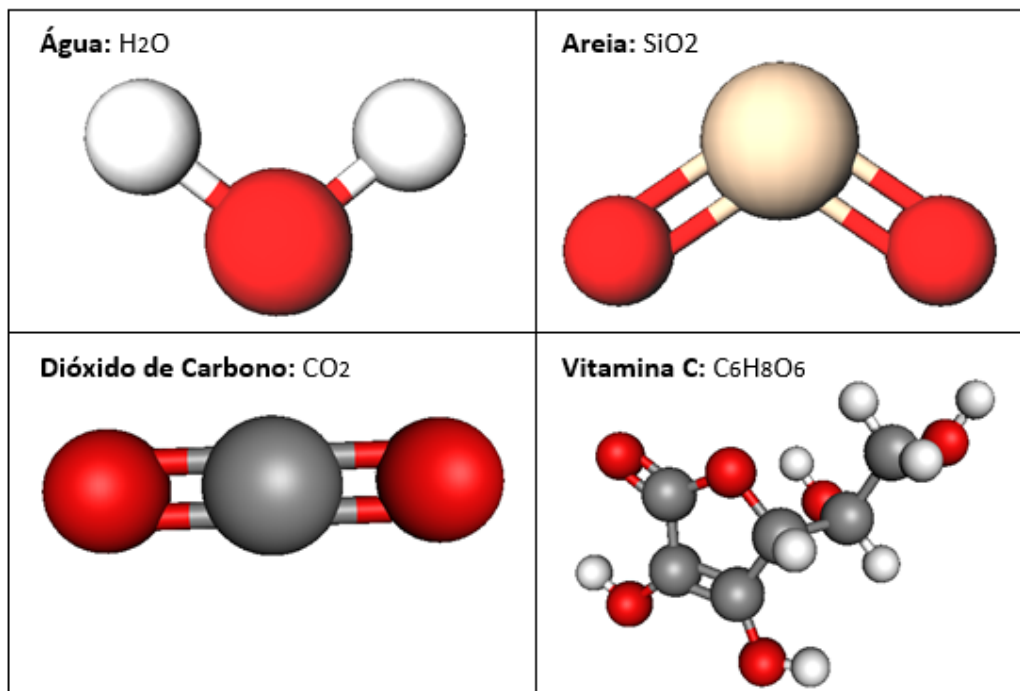
3.1) 3	3.2) 1	3.3) 8	3.4) 4
--------	--------	--------	--------

Peso atómico	1
Número atómico	2
Nome	3
Símbolo	4

Resumo:

- O número de protões é igual ao número atómico
- O número de eletrões é igual ao número atómico
- O número de eletrões equivale à subtração do número atómico à massa atómica (massa atómica - número atómico = n° eletrões)

3.





Atividade 3

4.3 Guia do formador: Sólidos Platónicos

Disciplina: Matemática

Outras disciplinas relacionadas: Artes, Arquitetura, Design, História

Descrição: esta atividade ajudará os alunos a compreender porque existem apenas 5 sólidos platónicos. Visto que os poliedros - em específico, os sólidos platónicos - estão ligados às Artes há já milhares de anos, esta atividade também é adequada para uma aula de Artes e de Arquitetura. Os alunos podem ainda fazer trabalhos sobre diferentes matemáticos envolvidos na descoberta de sólidos platónicos ou que usaram sólidos platónicos nas suas composições artísticas, tais como Platão e Leonardo DaVinci, respetivamente.

Objetivos de aprendizagem: No final da aula, os alunos serão capazes de:

- Identificar os sólidos platónicos pelo nome;
- Compreender o conceito por detrás de um sólido platónico.

Exemplos de modelos 3D para impressão:

- Sólidos Platónicos: <https://www.thingiverse.com/thing:37797>
- Sólidos Platónicos 2: <https://www.thingiverse.com/thing:184913>

Metodologia:

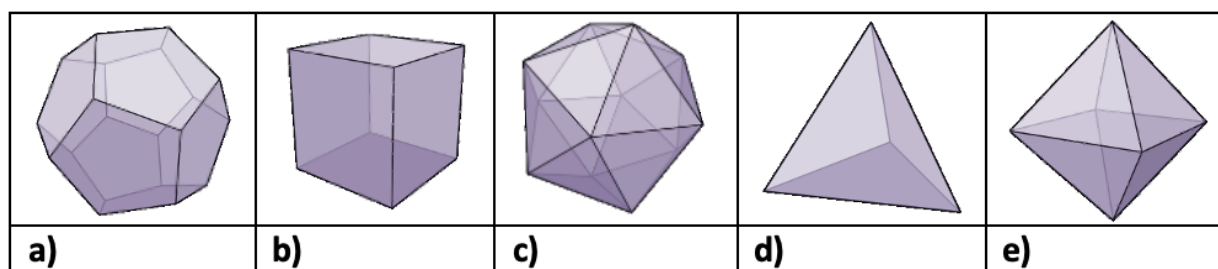
- O professor deve imprimir, pelo menos, um sólido platónico de cada;
- O professor deve relembrar aos alunos a definição de sólido platónico. Em seguida, deverá falar de cada um dos sólidos platónicos enquanto passa os modelos impressos em 3D pela sala para que os alunos possam visualizar o que foi explicado;
- O professor pode mostrar diferentes vídeos, dependendo da disciplina:
 - Os 5 sólidos platónicos
- Esclarecidas todas as dúvidas, peça aos alunos que resolvam a ficha de trabalho.

Ficha de trabalho 3: Sólidos Platónicos



1. Porque é que não é possível haver mais de 5 sólidos platónicos diferentes?

2. Identifica cada um dos seguintes sólidos platónicos:



3. Considerando a fórmula de Euler $V - A + F = 2$ (em que $V = n^\circ$ vértices, $A = n^\circ$ arestas e $F = n^\circ$ faces), preenche a seguinte tabela:

Sólido platónico	Número de faces (F)	Número de vértices (V)	Número de arestas (A)	$A + 2$	$F + V$
Hexaedro	6	8	12	14	14
Tetraedro					
Octaedro					
Dodecaedro					
Icosaedro					

4. Com a ajuda de uma régua, calcula o volume dos sólidos platónicos impressos em 3D.

Ficha de trabalho 3: Soluções

1. Um sólido platónico é uma forma em 3D cujas faces são idênticas, são polígonos regulares que se encontram nos mesmos ângulos tridimensionais. Por esta razão, não é possível existir mais do que 5 sólidos diferentes, pois viola a regra do número de vértices, arestas e faces que podemos combinar.

2.

a) Dodecaedro	b) Hexaedro	c) Icosaedro	d) Tetraedro	e) Octaedro
---------------	-------------	--------------	--------------	-------------

3.

Sólidos platónicos	Número de faces (F)	Número de vértices (V)	Número de arestas (A)	A + 2	F + V
Hexaedro	6	8	12	14	14
Tetraedro	4	4	6	8	8
Octaedro	8	6	12	14	14
Dodecaedro	12	20	30	32	32
Icosaedro	20	12	30	32	32

4. O volume dependerá do tamanho dos sólidos impressos em 3D. Em baixo, estão as fórmulas para calcular o volume de cada um dos sólidos:

Hexaedro	Tetraedro	Octaedro
$aresta^3$	$\frac{\sqrt{2}}{12} \times aresta^3$	$\frac{\sqrt{2}}{3} \times aresta^3$
Dodecaedro		Icosaedro
$\frac{15 + (7 \times \sqrt{5})}{4} \times aresta^3$		$\frac{5 \times (3 + \sqrt{5})}{12} \times aresta^3$



Atividade 4



4.4 Guia do formador: Latitudes e Longitudes

Disciplina: Geografia

Outras disciplinas relacionadas: Geologia, Ciências, Matemática, Artes

Descrição: esta atividade permitirá aos alunos compreender a latitude e a longitude no globo e o porquê de existirem fusos horários. Ao passo que o primeiro modelo 3D listado é apropriado para uma aula de Geografia ou Matemática, o segundo exemplo pode ser mais adequado a uma aula de Ciências ou Geologia, já que podem ser estudadas as camadas da Terra. Ambos os exemplos podem ser usados num projeto de Artes, pois os modelos podem ser pintados.

Objetivos de aprendizagem: No final desta aula, os alunos serão capazes de:

- explicar o que são a longitude, a latitude, o equador, o primeiro meridiano e os fusos horários;
- compreender porque existem diferentes fusos horários;
- identificar as coordenadas de latitude e longitude de uma cidade num mapa;
- calcular o tempo a diferentes longitudes em relação ao primeiro meridiano.

Exemplos de modelos 3D para impressão:

- Globo texturizado: <https://www.thingiverse.com/thing:17336>
- Camadas da Terra: <https://www.thingiverse.com/thing:254628>

Metodologia:

- Avivar a memória dos alunos relativamente aos conceitos-chave da atividade: longitude, latitude, equador, primeiro meridiano, fusos horários e zona térmica;
- Se possível, o professor deve imprimir, pelo menos, 2 modelos 3D da Terra para que os alunos possam usar um marcador para demarcar os diferentes conceitos ensinados;
- Um bom exemplo de um vídeo para demonstrar durante a aula é: [Dr. Nagler's Laboratory: Longitude and Latitude](#);
- Depois das explicações, peça aos alunos que resolvam a ficha.

Ficha de trabalho 4: Latitudes e Longitudes



Figura 1 - Bússola

1. Use as palavras da tabela para completar o texto:

A latitude e a longitude são um _____ medidas em _____ e usadas para descrever a _____ de qualquer lugar na Terra. Apesar de serem apenas _____, aparecem em mapas e globos como se existissem.

As linhas de _____ vão de norte a sul, de polo a polo, para medir a distância _____. Estas também são conhecidas como _____. A linha mais famosa é o _____ e atravessa _____, em Inglaterra.

Por um lado, as linhas de _____ vão de este a oeste, mas medem a distância _____. Estas também são conhecidas como _____. A linha mais famosa é o _____ que divide a Terra em dois _____: _____.

O primeiro meridiano e o equador encontram-se a _____ de longitude e latitude, respetivamente.

0 graus	Greenwich	localização	norte ou sul
graus	hemisférios	longitude	paralelas
este ou oeste	linhas imaginárias	meridianos	primeiro meridiano
equador	latitude	norte e sul	sistema de linhas

[Texto adaptado de: Britannica, Geography Realm and NOAA]

2. Quais são as três zonas térmicas e como se originaram?

3. Selecione a opção correta:

3.1. A zona polar é perto de:

a) os polos	b) o equador	c) o Trópico de Caranguejo
-------------	--------------	----------------------------

3.2. As linhas de longitude encontram-se:

a) no equador	b) nos pólos	c) no Oceano Atlântico
---------------	--------------	------------------------

3.3. O número total de graus de longitude é:

a) 90°	b) 180°	c) 360°
--------	---------	---------

3.4. O Círculo Polar Antártico situa-se:

a) no Hemisfério Norte	b) no Hemisfério Sul	c) no Hemisfério Oriental
------------------------	----------------------	---------------------------

4. Se fosses viajar ao longo do Primeiro Meridiano, no Hemisfério Norte, por que países passarias?

Ficha de trabalho 4: Soluções

1. A latitude e a longitude são um sistema de linhas medidas em graus e usadas para descrever a localização de qualquer lugar na Terra. Apesar de serem apenas linhas imaginárias, aparecem em mapas e globos como se existissem.

As linhas de longitude vão de norte a sul, de polo a polo, para medir a distância este ou oeste. Estas também são conhecidas como meridianos. A linha mais famosa é o primeiro meridiano e atravessa Greenwich, em Inglaterra.

Por um lado, as linhas de latitude vão de este a oeste, mas medem a distância norte ou sul. Estas também são conhecidas como paralelas. A linha mais famosa é o equador que divide a Terra em dois hemisférios: norte e sul.

O primeiro meridiano e o equador encontram-se a 0 graus de longitude e latitude, respetivamente.

2. Há 3 zonas térmicas: a zona tórrida, a zona tropical e a zona polar. Como a Terra é esférica, esta recebe diferentes quantidades de calor nas suas partes, razão pela qual existem 3 zonas diferenciadas de acordo com o calor que recebem. A zona mais quente é a zona tropical e a mais fria é a zona polar.

3.

3.1) a	3.2) b	3.3) c	3.4) b
--------	--------	--------	--------

4. Reino Unido, França e Espanha



Atividade 5

4.5 Guia do formador: Teoria da Deriva Continental e Teoria da Tectónica de Placas

Disciplina: Geologia

Outras disciplinas relacionadas: Ciências da Terra e Geografia

Descrição: os alunos aprenderão mais sobre a teoria da deriva continental e a teoria da tectónica de placas. No final da atividade, os alunos saberão descrever e distinguir diferentes tipos de placas e fenómenos geológicos relacionados com estas teorias. Os alunos irão ver um vídeo da Khan Academy sobre a teoria da tectónica de placas. Em seguida, resolverão uma ficha de trabalho com um texto adaptado sobre as duas teorias e exercícios para avaliar os conhecimentos adquiridos.

Objetivos de aprendizagem:

No final da aula, os alunos:

- estarão familiarizados com a teoria da deriva continental e a teoria da tectónica de placas e as suas características;
- serão capazes de identificar diferentes tipos de placas tectónicas;
- serão capazes de interpretar fenómenos naturais com base em conhecimento geológico;
- serão capazes de interpretar informação com base nestas duas teorias.

Exemplos de modelos para impressão 3D:

- Puzzle Pangeia: <https://www.thingiverse.com/thing:1360459>
- Limite Convergente de Placas Tectónicas:
<https://www.thingiverse.com/thing:493256>

Metodologia:

- Mostrar aos alunos o puzzle 3D da Pangeia e perguntar se sabem o que é;
- Procurar obter dos alunos ideias relacionadas com a teoria da deriva continental (super continente, Pangeia, etc.);
- Reproduzir o vídeo da Khan Academy sobre a teoria da tectónica de placas;

- Distribuir a ficha de trabalho e pedir aos alunos que leiam o texto e procurem informação sobre o puzzle em 3D e o que representa;
- Passar o o modelo 3D do limite convergente pela sala para que os alunos o possam experimentar;
- Os alunos resolvem a ficha de trabalho;
- Permitir aos alunos experimentar os modelos 3D do puzzle e do limite convergente.

Ficha de trabalho 5: Teoria da Deriva Continental e Teoria da Tectónica de Placas



Lê o seguinte texto:

Teoria da Deriva Continental e Teoria da Tectónica de Placas

A teoria da deriva continental está associada ao cientista Alfred Wegener, que ao observar um mapa notou que a costa leste da América do Sul encaixa perfeitamente na costa ocidental africana, como se um dia tivessem estado unidas. O cientista procurou mais provas, encontrou-as, e em 1915 publicou "A Origem dos Continentes e Oceanos". No seu livro, Wegener afirma que há cerca de 300 milhões de anos os continentes formavam um único continente a que ele chamou de Pangeia, uma palavra grega que significa "a Terra inteira". Wegener não foi o primeiro a apresentar a ideia da deriva continental, como lhe chamou, mas foi o primeiro a reunir provas consideráveis a partir de diferentes abordagens científicas. Ele usou provas fósseis, tais como plantas tropicais encontradas na ilha Spitzbergen, no Ártico. Encontrou também características geográficas correspondentes em larga escala, como as montanhas Apalache nos Estados Unidos da América e as Terras Altas escocesas, assim como estrato de rocha na África do Sul que correspondia a estrato de rocha do Brasil.

Alfred Wegener contestou a ideia de que pontes terrestres entre continentes se teriam afundado e disputou a teoria de que as montanhas se teriam formado como as rugas de uma maçã que está a secar. Em resposta, afirmou que as montanhas se formaram quando as extremidades dos continentes em movimento se amassaram e dobraram.

Contudo, Wegener não conseguiu explicar que força poderia levar os continentes a movimentarem-se ao longo da crosta terrestre.

Nos anos 70, já os geólogos tinham concordado em usar o termo "placas tectónicas" para se referir ao que se viria a tornar o cerne da sua disciplina. Passaram a usar o termo "placas" porque encontraram provas de que não só os continente se movem, como também placas inteiras da crosta terrestre. Uma placa pode incluir um continente, partes de um continente e/ou porções submarinas da crosta. A ideia da deriva continental de Wegener tinha então sido desenvolvida e aperfeiçoada.

Hoje em dia, os geólogos entendem que a superfície da Terra, ou crosta, está dividida em 8 a 12 placas grandes e cerca de 20 placas mais pequenas. Estas placas movem-se em direções diferentes e a velocidades diferentes e não estão relacionadas com as suas massas terrestres. Por exemplo, a placa da América do Norte é muito maior do que o continente norte-americano, já que a placa se estende até ao meio do Atlântico. A Islândia está dividida a meio, pertencendo assim a duas placas diferentes. Em tempo geológico, as placas da Terra estão em movimento constante.

[Texto adaptado de Khan Academy, Alfred Wegener and Harry Hess by Cynthia Stokes Brown]

1. Marca as seguintes afirmações como Verdadeiras (V) ou Falsas (F). Corrige as falsas.

a) A teoria da deriva continental defende que há milhões de anos atrás os continentes formavam um único continente gigante.

b) Wegener foi o primeiro a apresentar a teoria da deriva continental.

c) Segundo Wegener, as montanhas formaram-se da mesma forma que se formam as rugas na pele de uma maçã a secar.

d) O termo "placas tectónicas" tem sido usado desde 1915.

e) A teoria da tectónica de placas afirma que apenas os continentes se movem.

f) A superfície terrestre está dividida em 8 a 12 placas grandes e cerca de 20 placas mais pequenas.

g) As placas da Terra deixaram de se mover há 300 milhões de anos.

2. Como se chamava o super continente?

3. Que provas e abordagens científicas reuniu Wegener para provar a teoria da deriva continental?

4. Que informação relativa à teoria da deriva continental Wegener não conseguiu provar?

5. Por palavras tuas, explica a teoria da deriva continental.

6. Em que consiste a teoria da tectónica de placas? Explica por palavras tuas.

7. Há 3 tipos de limites de placas, estas movem-se de formas diferentes e têm um impacto diferente. Faz corresponder a informação da coluna da esquerda com os limites da coluna da direita.

Movimento e impacto	Limite da placa
1. Duas placas deslocam-se paralelamente	a) Convergente
2. Causa tremores de terra	
3. Criação de montanhas	b) Divergente
4. Duas placas movem-se em sentidos contrários e afastam-se	
5. Criação de rifte e dorsal meso-oceânica	c) Transformante
6. Duas placas colidem	

8. Como se formaram os Himalaias?

9. O que faz com que as placas se mexam?

Ficha de trabalho 5: Soluções

1. Marca as seguintes afirmações como Verdadeiras (V) ou Falsas (F). Corrige as falsas.

a) V

b) F. Wegener não foi o primeiro a apresentar a teoria da deriva continental.

c) F. Segundo Wegener, as montanhas são o resultado de extremidades continentais amassadas e dobradas.

d) F. O termo "placas tectónicas" tem sido usado desde 1970.

e) F. A teoria da tectónica de placas afirma que se movem as placas da crosta terrestre.

f) V

g) F. As placas da Terra estão em movimento constante.

2. Como se chamava o super continente?

Pangeia

3. Que provas e abordagens científicas reuniu Wegener para provar a teoria da deriva continental?

Provas fósseis, como plantas tropicais encontradas nas ilhas Spitzbergen, no Ártico; características geográficas de grande escala que coincidem, como as montanhas Apalache nos EUA e as Terras Altas escocesas; e estratos de rocha na África do Sul que correspondem a estratos encontrados no Brasil.

4. Que informação relativa à teoria da deriva continental Wegener não conseguiu provar?

Wegener não conseguiu explicar que força leva os continentes a mexerem-se.

5. Por palavras tuas, explica a teoria da deriva continental.

A teoria da deriva continental afirma que há mais de 300 milhões de anos os continentes estavam unidos e formavam um único continente, a que Wegener chamou de Pangeia.

Devido a movimentos constantes ao longo do tempo, os continentes separaram-se e chegaram às localizações que vemos hoje no globo, formando os continentes que conhecemos. A teoria é associada a Alfred Wegener, que reuniu várias provas através de diferentes abordagens científicas.

6. Em que consiste a teoria da tectónica de placas? Explica por palavras tuas.

A teoria da tectónica de placas resulta da evolução da teoria da deriva continental. Esta teoria reconhece que não só os continentes, como também as placas na crosta terrestre se mexem. De acordo com esta teoria, a Terra divide-se em 8 a 12 placas grandes e cerca de 20 placas mais pequenas. Estas placas movem-se em direções diferentes e a velocidades diferentes, causando diferentes impactos e fenómenos.

7. Há 3 tipos de limites de placas, estas movem-se de formas diferentes e têm um impacto diferente. Faz corresponder a informação da coluna da esquerda com os limites da coluna da direita.

Movimento e impacto	Limite da placa
1. Duas placas deslocam-se paralelamente	a) Convergente 6/3
2. Causa tremores de terra	
3. Criação de montanhas	
4. Duas placas movem-se em sentidos contrários e afastam-se	b) Divergente 4/5
5. Criação de rifte e dorsal meso-oceânica	
6. Duas placas colidem	c) Transformante 1/2

8. Como se formaram os Himalaias?

Os Himalaias são o resultado de movimentos de limites convergentes das placas eurasiática e indiana. A placa indiana colide com a eurasiática, a segunda fica comprimida e leva a que a primeira deslize gradualmente para debaixo da placa. A densidade mais baixa da crosta evita que a placa indiana se afunde na astenosfera e faz com que a placa eurasiática ascenda e forme as montanhas.

9. O que faz com que as placas se mexam?

O calor interno da Terra e a gravidade, sendo o segundo um aspeto central.

The background of the entire page is a light purple color with a repeating pattern of stylized printer icons. Each icon is a simple line drawing of a printer with a paper tray and a paper sheet coming out. The icons are arranged in a grid that covers the entire page, with a dark purple horizontal band across the middle.

Atividade 6

4.6 Guia do formador: Fazer massa caseira e ravioli de ricotta

Disciplina: Cozinha

Outras disciplinas relacionadas: Gastronomia, História e Cultura

Descrição: esta atividade ensinará os alunos a fazer massa caseira para fazer ravioli. A atividade tanto pode ser prática como teórica, já que os alunos podem fazer a massa e os ravioli ou podem apenas resolver uma ficha de trabalho sobre os vídeos que vão ver. Assim, foram criadas duas fichas de trabalho, uma para cada tipo de aula.

Na aula prática, os alunos começam por ver os vídeos sobre como fazer a massa e o ravioli, são-lhes dadas instruções e depois executam as receitas. Os alunos vão usar os modelos 3D do cortador de massa para cortar os ravioli.

Na aula teórica, os alunos vão ver 3 vídeos: um sobre a história da massa, outro sobre como fazer massa caseira, e, por fim, um vídeo sobre como fazer ravioli de ricotta. Depois de ver os vídeos, os alunos resolverão uma ficha de trabalho sobre os mesmos. Em ambas as aulas, os alunos ficarão familiarizados com algumas das características e técnicas da cozinha italiana.

Objetivos de aprendizagem: No final da aula, os alunos serão capazes de:

- identificar alguns pratos tradicionais da cozinha italiana;
- fazer massa caseira;
- fazer ravioli de ricotta caseiros.

Exemplos de modelos 3D para impressão:

- Cortador de massa: <https://www.thingiverse.com/thing:295911>
- Carimbos para ravioli: <https://www.thingiverse.com/thing:476237>

Metodologia:

- Mostrar aos alunos o modelo 3D do cortador de massa e perguntar-lhes o que é e para que pode ser usado;

- Perguntar aos alunos que pratos italianos conhecem;
- Dizer aos alunos que vão aprender a fazer massa caseira e ravioli de ricotta. Explicar que a massa pode ser usada para fazer diferentes tipos de massa. Caso opte pela aula teórica, mostre aos alunos este vídeo sobre a história da massa: <https://www.youtube.com/watch?v=GTOCBaDBVGI>;
- Se possível, o professor deve imprimir 1 cortador de massa por aluno ou, pelo menos, um por grupo. Caso opte por uma aula prática, os alunos usam os modelos 3D;
- Em seguida, os alunos veem os vídeos, um a demonstrar como se faz a massa e o outro a explicar como fazer os ravioli, e vão tirando notas;
- Por fim, distribua pelos alunos uma ficha de trabalho com instruções e o modelo 3D do cortador de massa para que possam fazer a massa caseira e os ravioli de ricotta.

Ficha de trabalho 6.1: Massa caseira e ravioli de ricotta e limão



Figura 1 - Massa caseira

1. Massa caseira

Ingredientes:

- 150 gr de farinha tipo 00 para massa fresca;
- 50 gr de trigo duro/semolina;
- 2 ovos.

Utensílios:

- Prato;
- Garfo ou colher;
- Película aderente.

Preparação:

- pesar 150 gr de farinha e 50 gr de trigo duro;
- misturá-los e colocar num prato;
- acrescentar os ovos;
- misturar tudo com um garfo ou colher;
- continuar a misturar com as mãos até ficar homogéneo;
- colocar o preparado na mesa e esticar e dobrar com as mãos algumas vezes até obter uma bola de massa;
- embrulhar em película e deixar repousar por 30 minutos.

Dica: Se a massa estiver seca, acrescentar algumas gotas de água.

Próximos passos: Enquanto a massa repousa, limpa a tua área de trabalho, lava a loiça usada e começa a preparar a segunda parte da atividade: fazer ravioli.

2. Ravioli de ricotta e limão

Ingredientes:

- 200 gr de ricotta;
- sal;
- pimenta;
- raspa de limão (limão verde);
- sumo de ½ limão (limão amarelo);
- queijo parmesão;
- folhas de menta;
- farinha;
- manteiga;
- água da massa.

Utensílios:

- prato;
- garfo;
- faca;
- tábua de cortar;
- pincel de cozinha;
- cortador de massa 3D;
- máquina para fazer massa ou rolo de massa;
- frigideira;
- panela.

Preparação:

- coloca a ricotta no prato e esmaga-a com um garfo;
- acrescenta sal e pimenta e mistura;
- acrescenta raspas e sumo de limão e o parmesão;
- pica algumas folhas de menta e acrescenta-as à mistura;
- mistura tudo com um garfo;
- coloca a mistura de parte e pega na massa que tem estado a repousar;
- polvilha alguma farinha na mesa ou tábua e coloca lá a massa. Corta cerca de ¼ da massa e guarda o resto;
- amassa a massa com as tuas mãos algumas vezes;

- estica a massa com uma máquina de fazer massa ou um rolo de cozinha e corta-a ao meio;
- continua a esticar as duas metades da massa separadamente até obteres dois lençóis de massa finos;
- usa o cortador de massa para cortar à volta dos lençóis de massa e lhe dar forma;
- pega num pincel de cozinha e molha-o para pincelar os lados do ravioli;
- pega no recheio e, com uma colher, começa a fazer pequenas bolas para colocar na massa;
- coloca o recheio a cerca de 2 dedos de distância;
- assim que todo o ravioli tenha sido recheado, começa a fechá-lo dobrando a massa de baixo para cima com as mãos;
- depois de fechar totalmente o ravioli, corta vários ravioli em formas quadrangulares com o cortador de massa;
- coloca uma panela com água a ferver, insere os ravioli e deixa ferver por alguns minutos;
- remove os ravioli da panela a ferver e coloca-os na frigideira com molho (ver instruções para o molho em baixo);
- acrescenta água da massa e mexe por alguns minutos;
- adiciona queijo parmesão e manteiga e mexe;
- retira da frigideira e coloca num prato para servir.

Molho:

- aquece a frigideira e acrescenta a manteiga com algumas folhas de menta;
- acrescenta alguma água da massa;
- adiciona sumo de limão e mexe.

Dicas: Ao fechar o ravioli, garante que deixas sair todo o ar. Se depois de fechar o ravioli sobrar muita massa, guarda para usar mais tarde noutra receita.

Ficha de trabalho 6.2: Massa italiana



Figura 1 - Massa caseira

A. A história secreta da massa

1. Marca as seguintes frases como verdadeiras (V) ou falsas (F):

- A massa foi trazida para Itália do Oriente por Marco Polo.
- Lagane foi o ancestral da lasanha.
- Comerciantes do mundo árabe trouxeram a massa para a Sicília no século V.
- Sempre se comeu massa com molho.
- A Itália inventou a máquina de fazer massa e a produção de massa em massa.

B. Massa caseira

1. Completa a seguinte lista de ingredientes com as quantidades em falta:

Ingredientes:

- ___ de farinha tipo 00 para massa fresca; de trigo duro/semolina;
- ___ de trigo duro/semolina;
- ___ ovos.

Utensílios:

- Prato;
- Garfo ou colher;
- Película aderente.

2. Ordena os passos de preparação de 1 a 7, de acordo com o vídeo:

Preparação:

___ coloca o preparado na mesa e esticar e dobrar com as mãos algumas vezes até obter uma bola de massa

___ embrulhar em película e deixar repousar por 30 minutos

___ continuar a misturar com as mãos até ficar homogéneo

___ acrescentar os ovos

___ misturar tudo com um garfo ou colher

___ misturá-los e colocar num prato

___ pesar 150 gr de farinha e 50 gr de trigo duro

3. Segundo o Gennaro, o que devemos fazer se a massa estiver seca?

C. Ravioli de limão e ricotta

1. Completa a lista com os ingredientes em falta:

Ingredientes:

- 200 gr de ricotta;
- ___;
- ___;
- _____ (limão verde);
- _____ (limão amarelo);
- _____ ;
- _____ ;
- farinha;
- manteiga;
- água da massa.

2. Que utensílio está em falta?

Utensílios:

- prato;
- garfo;
- faca;
- tábua de cortar;

- pincel de cozinha;
- _____;
- máquina de fazer massa ou rolo da massa;
- frigideira;
- panela.

3. Ordena os passos de preparação de 1 a 21, de acordo com o vídeo:

Preparation:

- ___ retira da frigideira e coloca num prato para servir
- ___ acrescenta sal e pimenta e mistura
- ___ depois de fechares totalmente o ravioli, corta vários ravioli em formas quadrangulares com o cortador de massa
- ___ amassa a massa com as tuas mãos algumas vezes
- ___ acrescenta raspas e sumo de limão e o parmesão
- ___ pica algumas folhas de menta e acrescenta-as à mistura
- ___ mistura tudo com um garfo
- ___ coloca a mistura de parte e pega na massa que tem estado a repousar
- ___ polvilha alguma farinha na mesa ou tábua e coloca lá a massa. Corta cerca de $\frac{1}{4}$ da massa e guarda o resto
- ___ estica a massa com uma máquina de fazer massa ou um rolo de cozinha e corta-a ao meio
- ___ coloca a ricotta no prato e esmaga-a com um garfo
- ___ usa o cortador de massa para cortar à volta dos lençóis de massa e lhe dar forma
- ___ pega num pincel de cozinha e molha-o para pincelar os lados do ravioli
- ___ coloca o recheio a cerca de 2 dedos de distância
- ___ continua a esticar as duas metades da massa separadamente até obteres dois lençóis de massa finos
- ___ acrescenta água da massa e mexe por alguns minutos
- ___ assim que todo o ravioli tenha sido recheado, começa a fechá-lo dobrando a massa de baixo para cima com as mãos
- ___ adiciona queijo parmesão e manteiga e mexe

___ coloca uma panela com água a ferver, insere os ravioli e deixa ferver por alguns minutos

___ remove os ravioli da panela a ferver e coloca-os na frigideira com molho

___ pega no recheio e, com uma colher, começa a fazer pequenas bolas para colocar na massa

4. Descreve os passos para preparar o molho:

Molho:

- 1.
- 2.
- 3.

5. Que cuidado(s) devemos ter ao fechar o ravioli?

6. Após fechado o ravioli, o que podemos fazer com as sobras da massa?

Ficha de trabalho 6.2: Soluções

A. A história secreta da massa

1. Marca as seguintes frases como verdadeiras (V) ou falsas (F):
 - a) Falso
 - b) Verdadeiro
 - c) Verdadeiro
 - d) Falso
 - e) Verdadeiro

B. Massa caseira

1. Completa a seguinte lista de ingredientes com as quantidades em falta:

Ingredientes:

- 150 gr
- 50 gr
- 2

2. Ordena os passos de preparação de 1 a 7, de acordo com o vídeo:

6 - 7 - 5 - 3 - 4 - 2 - 1

3. Segundo o Gennaro, o que devemos fazer se a massa estiver seca?
Acrescentar algumas gotas de água.

C. Ravioli de ricotta e limão

1. Completa a lista com os ingredientes em falta:

Ingredientes:

- 200 gr de ricotta;
- sal;
- pimenta;
- raspa de limão (limão verde);
- sumo de ½ limão (limão amarelo);
- queijo parmesão;
- folhas de menta;
- farinha;
- manteiga;
- água da massa.

2. Que utensílio está em falta?

Modelo 3D do cortador de massa

3. Ordena os passos de preparação de 1 a 21, de acordo com o vídeo:
21 - 2 - 8 - 3 - 5 - 6 - 7 - 9 - 1 - 11 - 12 - 14 - 10 - 19 - 15 - 20 - 17 - 18
- 13

4. Descreve os passos para preparar o molho:

Molho:

1. aquece a frigideira e acrescenta a manteiga com algumas folhas de menta;
2. acrescenta alguma água da massa;
3. adiciona sumo de limão e mexe.

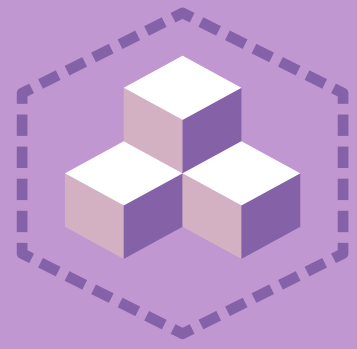
5. Que cuidado(s) devemos ter ao fechar o ravioli?

Deixar sair todo o ar.

6. Após fechado o ravioli, o que podemos fazer com as sobras da massa?

Podemos cortar o excesso com o cortador de massa e guardar os restos com a restante massa para outra receita.

Informação adicional



Quer saber mais sobre impressão 3D?

Sugerimos que dê uma vista de olhos pelos resultados desenvolvidos no âmbito do projeto THREE-D-PRINT, estes estão disponíveis em inglês, português, grego e italiano.

Nomeadamente:

- Introdução á impressão 3D: <https://www.3dprint-training.com/guide>
- Formação online: <https://3dprinting.espe.pt/training/>

Para mais informação, também pode consultar:

- 3D Printing Gets Bigger, Faster And Stronger: <https://www.nature.com/articles/d41586-020-00271-6>
- 6 Industries Being Transformed by 3D Printing: <https://www.fictiv.com/articles/6-industries-being-transformed-by-3d-printing>
- An Overview on 3D Printing Technology: Technological, Materials, and Applications: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978919308169>
- How Can 3D Printers Be Used for Educational Purposes?: <https://academicpartnerships.uta.edu/articles/education/how-can-3d-printers-be-used-for-educational-purposes.aspx>
- The 3-D Printing Revolution: <https://hbr.org/2015/05/the-3-d-printing-revolution>
- The Resurgence of 3D Printers in Modern Learning Environments: <https://edtechmagazine.com/k12/article/2019/06/resurgence-3d-printers-modern-learning-environments-perfcon>
- What Is 3D Printing? - Technology Definition And Types: <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/what-is-3d-printing>