



Co-funded by  
the European Union



Financiado pela União Europeia. No entanto, os pontos de vista e opiniões expressos são da exclusiva responsabilidade do(s) autor(es) e não reflectem necessariamente os da União Europeia ou da Agência de Execução relativa à Educação, ao Audiovisual e à Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas pelas mesmas.

## ACADEMIA STEAME

### CENÁRIO DE APRENDIZAGEM E CRIATIVIDADE (PLANO L&C) - NÍVEL 2 PROFESSORES: TIJOLO ECOLÓGICO COMO ISOLAMENTO TÉRMICO A PARTIR DE POLIESTIRENO REUTILIZÁVEL

**S**

**T**

**Eng**

**A**

**M**

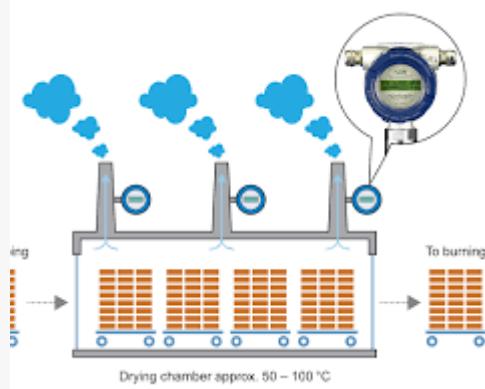
**Ent**



#### 1. Visão geral

Título	Tijolo ecológico como isolamento térmico a partir de poliestireno reutilizável		
Questão ou tema da condução	<ul style="list-style-type: none"><li>-Podemos reutilizar os resíduos de poliestireno que se encontram em estaleiros de construção, caixas vazias de máquinas de lavar roupa e mercados de peixe?</li><li>-Podemos melhorar o isolamento térmico e a insonorização de uma casa/quarto?</li></ul>		
Idades, graus, ...	Estudantes de 12-15 anos	Escola secundária	(Ginásio)
Duração, calendário, actividades	60 horas	2-3 meses (Um semestre)	Diversas actividades combinadas entre disciplinas
Alinhamento curricular	<p><b>Em Matemática:</b></p> <p>Durante o fabrico de tijolos, entram em jogo vários conceitos matemáticos. Eis alguns deles:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● <b>Medida:</b> Os tijolos precisam de ser consistentes em termos de tamanho para criar estruturas fortes e estáveis. Os fabricantes utilizam medidas exactas para garantir que cada tijolo é idêntico. Isto envolve conceitos</li></ul>		

como comprimento, largura, altura e volume.



Medição no fabrico de tijolos

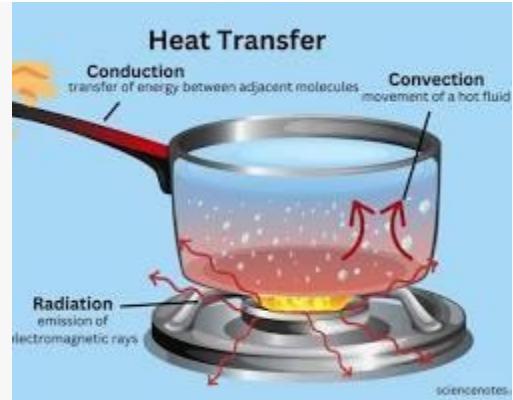
- **Geometria:** A forma retangular do próprio tijolo é um conceito geométrico. Compreender as propriedades dos rectângulos, como a área e o perímetro, ajuda a garantir um acondicionamento e uma conceção eficientes das estruturas.
- **Relação e proporção:** A proporção dos ingredientes utilizados na mistura do tijolo (argila, água, etc.) é crucial para a resistência e durabilidade do tijolo. Os fabricantes de tijolos baseiam-se em rácios precisos para criar um produto consistente.

Embora não exista um capítulo único sobre o fabrico de tijolos, estes conceitos matemáticos fundamentais são todos partes essenciais do processo: unidades de medida, geometria 2D e 3D (unidades métricas e formas), introdução à estatística, probabilidades e combinatória.

#### Em Física:

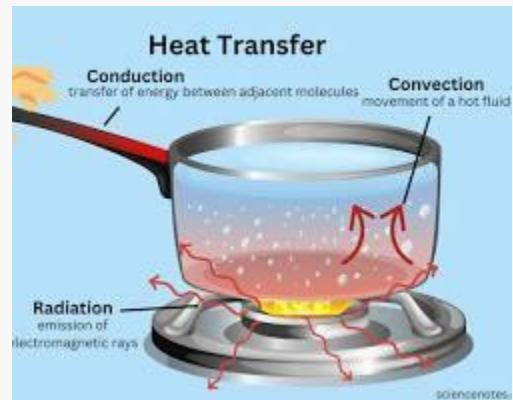
O conceito de isolamento térmico é introduzido e explorado ao longo de vários capítulos relacionados com a transferência de calor. Eis as áreas relevantes em que se encontra o isolamento térmico em física:

- **Mecanismos de transferência de calor:** Esta secção aborda os três mecanismos básicos de transferência de calor: condução, convecção e radiação. A compreensão destes mecanismos é crucial para entender como funciona o isolamento térmico.
  - A condução é a transferência de calor através do contacto direto entre objectos. Os isolantes têm normalmente uma baixa condutividade térmica, o que significa que resistem à transferência de calor por condução.



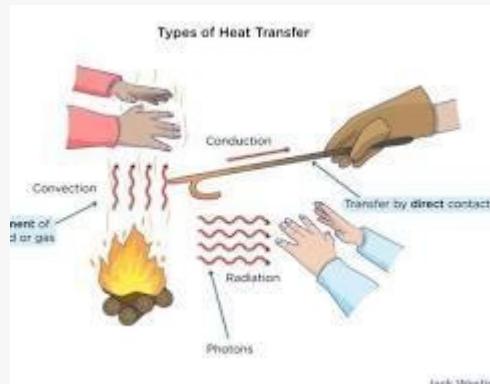
Transferência de calor por condução

- A convecção é a transferência de calor através do movimento de fluidos (líquidos ou gases). Os isoladores podem impedir a convecção ao reterem o ar, impedindo a circulação em grande escala do fluido.



Transferência de calor por convecção

- A radiação é a transferência de calor através de ondas electromagnéticas. Alguns materiais de isolamento podem refletir o calor radiante, reduzindo a transferência de calor.



Transferência de calor por radiação

- **Condutividade térmica:** Esta secção aprofunda o conceito de condutividade térmica ( $k$ ), que é uma propriedade do material que indica a sua capacidade de conduzir calor. A baixa condutividade térmica é uma propriedade desejável para o isolamento térmico. Materiais como os metais têm uma condutividade térmica elevada, enquanto materiais como o ar, a fibra de vidro e a esferovite têm uma condutividade térmica baixa.
- **Transferência de calor em estado estacionário:** Esta secção trata de situações em que a taxa de transferência de calor para dentro é igual à taxa de transferência de calor para fora, resultando numa temperatura constante em todo o objeto. Os princípios de isolamento térmico são frequentemente aplicados em cálculos de transferência de calor em estado estacionário para minimizar a transferência de calor indesejada.

Os princípios subjacentes à **insonorização** estão enraizados em conceitos abordados em vários capítulos da física, particularmente os relacionados com as ondas e a acústica. É aqui que vai encontrar estas ideias:

**Ondas:** Esta secção aborda as propriedades fundamentais das ondas, incluindo as ondas sonoras. Aprenderá sobre características como a frequência, amplitude, comprimento de onda e como estas se relacionam com a percepção do som (tom e intensidade). Compreender estas propriedades é essencial para enfrentar os desafios da insonorização.

**Intensidade do som e decibéis:** Esta secção explora o conceito de intensidade sonora, que é a quantidade de energia transportada pelas ondas sonoras por unidade de área. Os decibéis (dB) são as unidades utilizadas para medir a intensidade do som numa escala logarítmica. A insonorização tem como objetivo reduzir a intensidade do som que chega aos nossos ouvidos.

**Transmissão e Reflexão de Ondas:** Esta secção aborda a forma como as ondas, incluindo as ondas sonoras, interagem com as barreiras. Os materiais de insonorização funcionam absorvendo a energia das ondas sonoras (conversão em calor) ou reflectindo-a de volta para a fonte.

#### **Em Química:**

A compreensão das propriedades dos materiais é fundamental. Aqui estão algumas áreas relevantes da química que se aplicam ao isolamento térmico:

- **Estados da matéria:** É importante entender as diferenças entre sólidos, líquidos e gases. Os sólidos e os líquidos são geralmente melhores isolantes do que os gases. Os materiais de isolamento utilizam

frequentemente ar retido (gás) para impedir a transferência de calor por convecção.

## States of Matter



Estados da matéria

- **Forças intermoleculares:** As forças entre as moléculas de um material afectam a forma como este conduz o calor. Forças intermoleculares fortes dificultam a vibração das moléculas pelo calor e a transferência de energia térmica. Os bons isolantes normalmente têm forças intermoleculares fracas, como as bolsas de ar presas no isolamento de fibra de vidro.
- **Propriedades do material:** Os diferentes materiais têm uma condutividade térmica variável. Os metais são bons condutores, enquanto os plásticos e as cerâmicas são frequentemente melhores isoladores. Compreender estas propriedades é crucial para selecionar os materiais de isolamento adequados.
- **Reacções químicas:** Alguns materiais isolantes, como os aerogéis, são criados através de reacções químicas. Estas reacções criam materiais com uma estrutura muito porosa, que retém o ar e melhora as propriedades de isolamento.

Ao compreender estas áreas da química, pode obter uma melhor compreensão de como os diferentes materiais funcionam como isoladores térmicos.

O poliestireno é frequentemente abordado nos seguintes domínios da química:

- **Polímeros:** Este é o capítulo onde provavelmente encontrarás informações detalhadas sobre o poliestireno. Este capítulo aborda o conceito de polímeros, a sua estrutura e como são formados. O poliestireno é utilizado como exemplo de um polímero de adição.
- **Química Orgânica:** Uma vez que o poliestireno é um hidrocarboneto (feito de carbono e hidrogénio), pode ser mencionado num capítulo que discuta grupos funcionais orgânicos ou compostos aromáticos (devido à presença de um anel de benzeno no estireno, o monómero do poliestireno).

- **Reacções Químicas:** O processo de polimerização que converte monómeros de estireno em cadeias de poliestireno pode ser abordado num capítulo sobre reacções químicas, especificamente reacções de adição.

Eis um resumo de como o poliestireno pode ser abordado nestes capítulos:

- **Capítulo Polímeros:**
  - Definição de polímeros e monómeros
  - Tipos de polímeros (adição vs. condensação)
  - Estrutura do poliestireno (fórmula química, unidade de repetição)
  - Propriedades do poliestireno (resistência, rigidez, propriedades térmicas)
- **Capítulo de Química Orgânica (dependendo do foco do livro):**
  - Estrutura do estireno (o monómero)
  - Anéis aromáticos (se o livro os incluir)
- **Capítulo de Reacções Químicas (dependendo do foco do livro):**
  - Reacções de adição (mecanismo de polimerização do estireno)
  - Polimerização por radicais livres (método comum para a produção de poliestireno)

#### **Em Biologia:**

A biologia centra-se nos organismos vivos e nos processos que neles ocorrem. O poliestireno é um material não vivo fabricado pelo homem.

No entanto, poderá haver algumas secções que abordam o poliestireno no contexto de:

- **Biodegradação:** Alguns capítulos que discutem a gestão de resíduos ou a poluição ambiental podem mencionar o poliestireno como exemplo de um material que é resistente à biodegradação pela maioria dos organismos. Este facto pode levar a problemas de poluição por plásticos.
- **Biocompatibilidade:** Se o livro abordar tópicos como implantes ou próteses, poderá mencionar que o poliestireno não é geralmente biocompatível, o que significa que pode causar irritação ou rejeição quando implantado em tecido vivo.

Em geral, embora não se encontrem discussões aprofundadas sobre o

poliestireno nos manuais de biologia, o material pode ser mencionado brevemente em relação à biodegradação ou biocompatibilidade.

Existem secções em diferentes capítulos que abordam o isolamento térmico no contexto dos organismos vivos. Eis algumas áreas onde poderá encontrar informações relevantes:

- **Adaptações:** Os capítulos sobre adaptações em ambientes extremos (regiões polares, desertos) podem discutir a forma como os animais utilizam estruturas biológicas para isolamento térmico. Os exemplos incluem:
  - **Pelo ou gordura espessos:** Estas características reduzem a perda de calor em ambientes frios, retendo o ar e minimizando o contacto com o exterior frio.
  - **Penas:** As aves utilizam as penas para isolamento, sendo que as penas de penugem proporcionam um calor superior devido ao ar retido.
  - **Tamanho do corpo:** Os animais maiores tendem a ter uma relação superfície/volume mais baixa, o que os ajuda a reter o calor de forma mais eficiente.
- **Homeostasia:** Os capítulos sobre a homeostasia (manutenção de uma temperatura interna constante) podem mencionar o modo como o isolamento ajuda os organismos a atingir esse objetivo. Os exemplos podem incluir a resposta de vasoconstricção nos mamíferos para restringir o fluxo sanguíneo junto à pele em ambientes frios, minimizando a perda de calor.
- **Sistema Integumentar:** Este capítulo, centrado na pele e nas suas funções, pode mencionar a forma como o pelo, as penas, as escamas, etc. (dependendo do grupo animal) proporcionam isolamento.

#### **Em Ciência da Computação:**

- Folhas de Excel
- Análise estatística dos dados
- Conceção, construção e controlo de páginas Web.

#### **Em Tecnologia/Engenharia:**

A utilização generalizada do poliestireno em várias aplicações torna-o relevante em vários capítulos tecnológicos

:

- **Tecnologia de polimerização:** Este capítulo aborda os métodos de produção de polímeros sintéticos. Pode abranger especificamente a **polimerização por radicais livres**, o processo comum utilizado para a produção de poliestireno. Podem ser incluídos pormenores sobre as condições de reação, catalisadores e métodos de produção à escala industrial.
- **Tecnologia de processamento de plásticos:** Este capítulo aborda a forma como os materiais plásticos, como o poliestireno, são transformados em produtos úteis. Técnicas como:
  - **Moldagem por injeção:** Utilizada para criar peças complexas de poliestireno, como copos, recipientes e brinquedos.
  - **Extrusão:** Utilizado para produzir formas longas e contínuas, como folhas, películas e tubos de poliestireno.
  - **Termoformagem:** Utilizado para moldar folhas de poliestireno em formas específicas para embalagens ou produtos descartáveis.
- **Ciência dos materiais:** Este capítulo pode abordar as propriedades do poliestireno, tais como a sua resistência, rigidez, propriedades de isolamento térmico e as suas limitações (frágil a baixas temperaturas, suscetível a alguns solventes).
- **Tecnologia da construção civil:** Algumas secções podem mencionar a utilização do poliestireno em materiais de isolamento de edifícios, em particular espumas de **poliestireno extrudido (XPS)** normalmente utilizadas para isolamento de fundações ou painéis de telhado.
- **Tecnologia de embalagem:** As propriedades leves e de absorção de choques do poliestireno fazem dele um material comum para recipientes descartáveis de alimentos, embalagens de proteção para eletrónica e amendoins de embalagem.

Ao explorar estes capítulos em manuais de tecnologia ou recursos online, pode obter uma compreensão mais profunda da forma como o poliestireno é produzido, processado e utilizado em várias aplicações tecnológicas.

**Nas artes:** Criação de tijolos ecológicos que também são bem desenhados para se adaptarem a casas ou estúdios modernos ou criar uma parede moderna. Logótipos de empresas, design e impressão.

### Em Entrepreneurship:

- **Introdução à economia e aos negócios** (este capítulo estabelece normalmente as bases, explicando a natureza das empresas, o papel do empresário e as diferentes formas de propriedade das empresas: sociedade unipessoal, sociedade de pessoas, sociedade anónima),
- **Capítulos sobre Microeconomia:** A microeconomia centra-se na tomada de decisões individuais por parte dos consumidores, das empresas e dos mercados.
- **Oferta e procura** (este princípio fundamental dita como os preços são determinados com base na disponibilidade do consumidor para pagar (procura) e na disponibilidade do produtor para vender (oferta). Compreender este princípio é vital para fixar os preços do seu produto ou serviço,
- **Estruturas de mercado** (Conhecer as diferentes estruturas de mercado (concorrência perfeita, monopólio, concorrência monopolística, oligopólio) ajuda-o a compreender como a sua empresa irá competir no mercado,
- **Análise da produção e dos custos** (explora a forma como as empresas convertem recursos em produtos, considerando factores como custos fixos, custos variáveis e economias de escala. Este conhecimento ajuda-o a otimizar as estratégias de produção e de preços,
- **Capítulos sobre empreendedorismo** (alguns manuais de economia podem ter capítulos dedicados ao empreendedorismo, que abordariam diretamente), Identificação de uma oportunidade de mercado (isto implica reconhecer uma necessidade do cliente que não está a ser adequadamente satisfeita e criar uma empresa para satisfazer essa necessidade,
- **Planeamento empresarial** (este capítulo aborda a criação de um plano empresarial, um roteiro que descreve os objectivos, as estratégias, o mercado-alvo, as projecções financeiras e a forma de garantir o financiamento da sua empresa.

### Em Línguas e Cultura:

- Ensaio sobre muros de defesa.
- Antigas muralhas de Nicósia: Uma análise completa (Cultura)
- Investigação e elaboração de inquéritos, contactos e conclusões.

Colaboradores, parceiros	Resíduos/sujos/usados de poliestireno encontrados em áreas de reciclagem da cidade, fábricas de electrodomésticos, lojas de peixe fresco e estaleiros de construção.
Resumo - Sinopse	Aprender através de uma atividade baseada em projectos. Os alunos farão uma pesquisa sobre o poliestireno não reciclável, os diferentes tipos de cimento e as fibras utilizadas no interior de um tijolo moderno. Conceberão e construirão vários tipos de tijolos, em termos de tamanho e proporção/analogia de materiais, bem como várias formas (com ou sem furos). Com o seu produto final, os alunos serão capazes de criar a sua própria empresa de pequena escala (start-up), entrando num mundo de empreendedorismo ecológico e descobrindo os princípios básicos do marketing. Uma abordagem de aprendizagem STEAME+ completa que envolve Matemática, Física, Química, Biologia, Tecnologia, Engenharia, Ciências Informáticas (STEM), Artes (A), Empreendedorismo (E), bem como Língua e Cultura (+).
Referências, agradecimentos	Os passos para realizar o nosso procedimento PBL foram escritos seguindo uma abordagem revista do livro "Método de Projeto: Organizar e desenvolver projectos inter-temáticos e multi/inter/intra-disciplinares" da Dra. Chrysoulla Hadjichristou, Ministério da Educação, Desporto e Juventude, Instituto Pedagógico - Unidade de Desenvolvimento Curricular, Chipre.

## 2. Estrutura da ACADEMIA STEAME\*

Cooperação dos professores	<b>Professor 1 (Matemática)</b> <b>Professor 2 (Física)</b> <b>Professor 3 (Química)</b> <b>Professor 4 (Biologia)</b> <b>Professor 5 (Informática)</b> <b>Professor 6 (Tecnologia/Engenharia)</b> <b>Professor 7 (Artes)</b> <b>Professor 8 (Economia/Marketing)</b> <b>Professor 9 (Línguas/Cultura)</b>
	P3 colabora com P4 na investigação geral sobre poliestireno, plásticos não reutilizáveis, decomposição natural e decomposição química de materiais. Vários tipos de cimento e fibras utilizados no interior de um tijolo ecológico.
	P1 colabora com P2 e P6 relativamente às dimensões do tijolo e aos parâmetros da sua construção (tamanho do molde).

P5 colabora com P7 e P9 no que diz respeito ao lado artístico do tijolo, à história

dos muros da nossa cidade, às cores e dimensões do tijolo, à criação de uma página Web/Facebook/perfil no Instagram para publicitar o produto e receber encomendas dos clientes.

P1 colabora com P5 na análise de vários dados, dados de medição de som, bem como resultados de vários questionários. Criação e manipulação de folhas de Excel.

P1 coopera com P7 e P8 para facilitar a criação de uma pequena empresa para o produto dos alunos. Nome, slogan, logótipo, estrutura da direção (CEO, diretor de marketing, diretor de vendas, gestor de meios de comunicação, etc.)

O P6 colabora com o P2 para poder construir vários tijolos de diferentes tamanhos e formas e analisar a sua sustentabilidade e durabilidade ao longo do tempo.

Organização STEAME na vida (SiL)

-Reunião com proprietários de fábricas de reciclagem / Utilização dos seus resíduos de poliestireno.

-Ensaios mecânicos de fábrica sobre a durabilidade, a pressão e as propriedades de isolamento térmico.

-Reunião com estúdios de som para testar os tijolos à prova de som utilizando equipamento profissional, bem como a experiência e os conselhos dos profissionais.

-Empreendedorismo - Jornadas STEAME na vida (SiL): Criação de uma pequena empresa para o seu produto. Nome, slogan, logótipo, estrutura da direção (CEO, diretor de marketing, diretor de vendas, gestor de meios de comunicação, etc.)

Formulação do plano de ação

Preparação (pelos professores)

1. Relação com o mundo real - Reflexão  
Reutilização e, por conseguinte, "reciclagem" do poliestireno  
Criar um produto mais amigo do ambiente para a construção de casas/paredes
2. Incentivo - Motivação  
O poliestireno não pode ser reciclado  
Criar uma pequena empresa em fase de arranque  
Aprender a promover um produto (técnicas de marketing)
3. Formulação de um problema resultante do que precede

Desenvolvimento (pelos alunos) - Orientação e avaliação (em 9-11, pelos

### professores)

4. Pesquisa / Recolha de informações sobre poliestireno reutilizável e não reutilizável
5. Investigação sobre o poliestireno, decomposição natural e química
6. Conceção de tijolos, pesquisa de modelos de tijolos já disponíveis no mercado. Identificação de materiais adicionais que possam ser utilizados (colas, fibras) para criar os tijolos. Descoberta e contacto com fábricas que reutilizam poliestireno.
7. Construção de vários tipos de tijolos - Experiência - Aplicação dos tijolos.
8. Observação dos produtos finais - Experimentação da sua durabilidade e das suas propriedades de isolamento térmico e de insonorização - Conclusões iniciais
9. Documentação dos resultados - Ensaio de colisão/corte/pressão, ensaios de insonorização - Explicação baseada em teorias físicas existentes e/ou resultados empíricos
10. Recolha de resultados / informações com base nos pontos 7, 8, 9
11. Primeira apresentação em grupo dos alunos

### Configuração e resultados (pelos alunos) - Orientação e avaliação (pelos professores)

12. Configurar modelos STEAME para descrever / representar / ilustrar os resultados
13. Estudar os resultados em 9 e tirar conclusões, utilizando 12
14. Aplicações do tijolo termo-isolante e insonorizado no quotidiano - Sugestões para desenvolver 9 (Empreendedorismo - Dias SIL)

### Revisão (por professores)

15. Rever o problema e revê-lo em condições mais exigentes (por exemplo, construir uma casa inteira, muros defensivos para fins militares)

### Conclusão do projeto (pelos alunos) - Orientação e avaliação (pelos professores)

16. Repetir os passos 5 a 11 com requisitos adicionais ou novos, tal como formulados em 15
17. Investigação - Estudos de casos - Expansão - Novas teorias - Teste de novas conclusões
18. Apresentação das conclusões e do produto final - Tácticas de comunicação

### 3. Objectivos e metodologias

Metas e objectivos de aprendizagem

**Em geral:** A própria definição de STEAME+ Educação, o aluno deve ser capaz de pesquisar sobre um tema que envolva todas as ciências físicas, arte, empreendedorismo, bem como línguas e cultura, e ser capaz de combinar conhecimentos e competências para apresentar o produto/projeto final, tirar conclusões sobre o resultado, discutir o feedback, remediar. A essência da metacognição, o processo de refletir sobre o próprio pensamento e a própria aprendizagem.

**Em Matemática:** Ser capaz de manipular números, medidas, bem como calcular várias áreas de superfície e volumes. Ser capaz de executar conhecimentos e competências básicas em matéria de probabilidade e combinatória, bem como em Estatística. Recolher e aperfeiçoar dados brutos, ser capaz de analisar dados, fazer suposições, efetuar vários testes e tirar conclusões. O aluno deve ser capaz de utilizar competências matemáticas alargadas para enfrentar qualquer problema que surja durante todo o processo de aprendizagem e criação.

**Em Física:** Os alunos devem compreender e aplicar os princípios básicos do isolamento térmico e das ondas sonoras e ser capazes de efetuar testes simples nestes dois domínios. Compreender plenamente a durabilidade dos tijolos e ser capazes de efetuar testes de pressão ao seu produto.

**Em Química:** Uma pesquisa completa sobre materiais plásticos, origem e composição do petróleo, bem como ser capaz de identificar diferentes tipos de poliestireno e seus componentes.

**Em Biologia:** Os alunos serão capazes de demonstrar experiências sobre a possível decomposição do poliestireno. Compreenderão perfeitamente como actuam as bactérias e outros microorganismos na natureza.

**Em Informática:** Os alunos serão capazes de contactar um inquérito completo, registar os resultados numa folha de Excel e efetuar uma análise estatística básica, tirando conclusões e apresentando-as em gráficos. Serão também capazes de conceber uma página Web para a sua empresa ou para publicitar/vender o seu produto.

**Na arte:** Capacidade de utilizar cores e formas adequadas para melhor promover o seu negócio ou logótipo. Criar vários estilos artísticos para o produto, de modo a satisfazer as necessidades de todos os clientes e a garantir o êxito do produto.

**Em língua e cultura gregas:** Uma investigação completa sobre a história das

antigas muralhas da sua cidade de Nicósia, como foram construídas e os vários tipos de antigas muralhas defensivas em todo o mundo.

**Em Tecnologia/Engenharia:** Ser capaz de construir vários tijolos com isolamento térmico e à prova de som de diferentes tamanhos e formas e examinar a sua sustentabilidade e durabilidade ao longo do tempo.

**Em Empreendedorismo:** O aluno deve ser capaz de trabalhar em equipa e cooperar com outros colegas para identificar a necessidade de um produto, criar um plano de negócios básico, criar/desenhar um logótipo inteligente para o seu produto, pensar/escrever um nome de empresa único e um slogan inteligente/comercial, criar/acordar um conselho de administração e aplicar os quatro princípios básicos do marketing (produto, preço, local e promoção).

#### Resultados da aprendizagem e resultados esperados

**Em geral:** O aluno conseguirá melhorar certas competências STEAME+, tais como Resolução de Problemas, Práticas Metacognitivas, Criatividade, Colaboração, Comunicação, Pensamento Crítico, Demonstração de conhecimentos STEAM, Desenvolvimento de uma compreensão da variedade de carreiras STEM relacionadas com diferentes áreas de estudo, Aplicação do processo científico/processo de engenharia/processo de desenvolvimento de produtos, Literacia Digital e outras ferramentas STEM - Demonstração em sala de aula e registos pós-escolares para avaliação dos alunos, Envolvimento ativo e concentração durante as actividades de aprendizagem, Inquéritos activos sobre tópicos, conceitos ou práticas STEAM. Em poucas palavras, a essência da metacognição, o processo de refletir sobre o próprio pensamento e a própria aprendizagem.

**Em Matemática:** Manipular facilmente números e funções, efetuar medições, bem como o cálculo de várias áreas de superfície e volumes. Ser capaz de efetuar conhecimentos e competências básicos de probabilidade e combinatória, bem como em Estatística. Recolher e aperfeiçoar dados brutos, ser capaz de analisar dados, fazer suposições, efetuar vários testes e tirar conclusões. O aluno deve ser capaz de utilizar competências matemáticas alargadas para enfrentar qualquer problema que surja durante todo o processo de aprendizagem e criação.

**Em Física:** Compreender e aplicar os princípios básicos do isolamento térmico e das ondas sonoras e efetuar testes simples de medição térmica, de pressão e de som. Compreender a durabilidade dos tijolos e efetuar testes de pressão ao produto final.

**Em Química:** Pesquisa satisfatória sobre materiais plásticos, origem e composição do petróleo, bem como ser capaz de identificar tecidos naturais e sintéticos e seus componentes.

**Em Biologia:** Realizar experiências sobre a possível decomposição do poliestireno. Compreender como actuam as bactérias e outros microorganismos na natureza.

**Em Informática:** Contactar e realizar um inquérito completo, registar os resultados numa folha de Excel e efetuar uma análise estatística básica, tirando conclusões e apresentando-as em gráficos. Poderão também conceber uma página Web para a sua empresa ou para publicitar/vender o seu produto.

**Na arte:** Capacidade de utilizar cores e formas adequadas para melhor promover o seu negócio ou logótipo. Criar vários estilos artísticos para o produto, de modo a satisfazer as necessidades de todos os clientes e a garantir o êxito do produto.

**Em Língua e cultura gregas:** Investigação sobre a história das muralhas de Nicósia, compreender como os antigos mecânicos e construtores trabalharam para conceber/construir as muralhas. Análise pormenorizada de materiais ecológicos (cimento e fibras), bem como de soluções reutilizáveis e sustentáveis.

**Em Tecnologia/Engenharia:** Ser capaz de construir vários tijolos com isolamento térmico e à prova de som de diferentes tamanhos e formas e examinar a sua sustentabilidade e durabilidade ao longo do tempo.

**Em Empreendedorismo:** Os alunos trabalham em equipa e cooperam com outros colegas para identificar a necessidade de um produto, criar um plano de negócios básico, criar/desenhar um logótipo inteligente para o seu produto, pensar/escrever um nome de empresa único e um slogan inteligente/comercial, criar/acordar um conselho de administração e aplicar os quatro princípios básicos do marketing (produto, preço, local e promoção).

Conhecimentos prévios e pré-requisitos

**Em geral:** Competências básicas de educação STEAME+ a um nível inferior, a partir do ensino básico (ensino primário)

**Em Matemática:** Manipulação de números, medições básicas com uma régua, áreas de superfície e volumes básicos. Conhecimentos simples de probabilidade e de combinatória. Competências matemáticas alargadas para enfrentar qualquer problema que surja durante todo o processo de aprendizagem e criação.

**Em Física:** Competências a partir de testes simples de medição térmica, de pressão e de som.

**Em Química:** Conhecimentos básicos sobre a origem e a composição do petróleo, bem como ser capaz de identificar materiais naturais e sintéticos como

o poliestireno e os seus componentes.

**Em Biologia:** Decomposição de resíduos. Reutilização e reciclagem de materiais.

**Em Informática:** Conhecimentos básicos dos programas Word e Excel.

**Em Arte:** Criar várias expressões artísticas utilizando aguarelas, pastéis, bem como programas no PC.

**Em Língua e cultura gregas:** Redação de ensaios, criação de sondagens simples em papel ou em linha (Google Forms, Microsoft Forms, etc.).

**Em Tecnologia/Engenharia:** Competências básicas de construção, corte e colagem de vários materiais. Competências básicas de trabalho em madeira.

**Em Empreendedorismo:** Competências de trabalho em equipa, tomada de decisões a um nível inferior (ensino primário).

Motivação,  
Metodologia,  
Estratégias, Apoios

- Aprendizagem/Atividade baseada em projectos que envolve todas as Ciências, Matemática, Arte, Empreendedorismo e Línguas (Grego) e Cultura. A gamificação sobre o mesmo tema pode seguir-se como uma extensão muito interessante.
- Diferenciação da instrução em função das necessidades dos alunos (estilos de aprendizagem, representações multimodais, papéis para os alunos, etc.)
- Envolvimento ativo dos alunos, trabalho individual em equipa em sala de aula, competências de empreendedorismo, técnicas de carpinteiro artesão, estilo.

#### 4. Preparação e meios

Preparação, definição do espaço, *dicas de resolução de problemas*

Preparação do material:

- Recolha de resíduos/poliestireno usado/sujo nas fábricas da nossa zona (atividade ao ar livre), decompondo-os em pedaços mais pequenos.
- Fibras e várias colas e outros materiais de ligação, água, baldes para misturar as colas com água, etc.
- Moldes de madeira ou outras soluções para criar a forma do produto final.

Recursos, ferramentas, material, acessórios, equipamento	Laboratório informático para manipulação de dados em folhas Excel.  Internet, computadores portáteis, projetor, plataforma Padlet para organizar o projeto e comunicar ideias/ brainstorming.
<i>Saúde e segurança</i>	Regras básicas de segurança para o corte de madeira e a mistura de cimento. Os professores e os alunos devem adotar medidas especiais de saúde e segurança, como luvas de borracha.

## 5. Implementação

Actividades de ensino, procedimentos, reflexões	Investigação geral sobre o plástico, o poliestireno reutilizável e não reutilizável, a decomposição natural e a decomposição química dos materiais. Medição das dimensões do tijolo isolante térmico e insonorizado e dos parâmetros da sua construção. Exploração do lado artístico do tijolo (se possível), história das paredes da nossa cidade, cores e dimensões do tijolo, criação de página web/perfil Facebook/ Instagram para publicitar o produto e receber encomendas dos clientes. Análise de vários dados, dados de isolamento térmico, dados de medição de som, bem como resultados de vários questionários. Criação e manipulação de folhas de Excel. Teste de várias colas e como se aplicam em vários tecidos, concluindo sobre a seleção final/optimizada e preparando a mistura de cola e tecido a aplicar na base da caixa de cartão.
Apreciação - Avaliação	A aprendizagem baseada em projectos (ABP) prospera sobre uma base sólida de avaliação e avaliação formativa. Uma abordagem/sistema para medir efetivamente as capacidades dos alunos na ABP é apresentada mais adiante. A ABP vai para além da memorização mecânica.

Avaliamos uma combinação de competências e de aquisição de conhecimentos:

- Conhecimento do conteúdo: Assegurar que os alunos compreendem os conceitos fundamentais explorados no projeto.
- Competências do século XXI: Avaliar o pensamento crítico, a resolução de problemas, a colaboração, a comunicação e a criatividade ao longo do projeto.
- Competências de gestão de projectos: Avaliar a forma como os alunos planeiam, organizam, gerem o tempo e se adaptam durante o projeto.
- Processo de aprendizagem: Refletir sobre a forma como os alunos abordam os desafios, aprendem com os erros e demonstram uma aprendizagem autónoma.
- Estratégias de avaliação formativa para PBL:
- Listas de controlo e relatórios de progresso: Fornecer feedback

contínuo com listas de verificação que descrevem as principais etapas e rubricas para tarefas específicas. Os alunos preenchem relatórios de progresso reflectindo sobre os seus contributos e desafios.

- Avaliações pelos pares e discussões em grupo: Facilite revisões por pares em que os alunos analisam o trabalho uns dos outros com base em rubricas. Organize debates em grupo para partilhar ideias, resolver problemas e aperfeiçoar abordagens.
- Bilhetes de saída e Minute Papers: Utilize pequenos bilhetes de saída ou documentos de ata no final de cada sessão para reunir a compreensão dos alunos sobre os conceitos abordados e identificar as áreas que necessitam de esclarecimento.

As rubricas são cruciais para a ABP, uma vez que traduzem os objectivos do projeto em expectativas claras. Eis um exemplo para um projeto científico sobre a qualidade da água:

Critérios	Excede as expectativas	Cumpre as expectativas	Precisa de ser melhorado
<b>Conhecimento do conteúdo</b>	Demonstra uma compreensão profunda das ondas sonoras e dos conceitos de reciclagem/reutilização de tecidos, citando dados relevantes e princípios científicos.	Demonstra uma sólida compreensão das ondas sonoras e dos conceitos de reciclagem/reutilização de tecidos, aplicando-os corretamente no projeto.	A compreensão das ondas sonoras e dos conceitos de reciclagem/reutilização de tecidos é limitada, com algumas imprecisões na aplicação.
<b>Colaboração e comunicação</b>	Trabalha eficazmente em equipa, participando ativamente nas discussões, delegando tarefas e resolvendo conflitos de forma construtiva. Comunica as suas ideias de forma clara e concisa, tanto verbalmente como por escrito.	Contribui para a equipa, ouve os outros e ajuda a gerir as tarefas. Comunica as suas ideias com alguma clareza, mas pode necessitar de ser solicitado.	Tem dificuldade em colaborar eficazmente, o que prejudica o progresso da equipa. A comunicação não é clara ou é pouco frequente.
<b>Resolução de problemas e pensamento crítico</b>	Identifica e analisa problemas de forma eficaz, propondo soluções criativas e adaptando estratégias quando necessário. Demonstra espírito crítico, questionando pressupostos, avaliando provas e tirando conclusões sólidas.	Identifica e resolve problemas com alguma orientação. Utiliza o pensamento crítico de forma moderada.	Tem dificuldade em identificar ou resolver problemas. Utilização limitada das capacidades de pensamento crítico.
<b>Gestão de projectos</b>	Cumpre todos os prazos, gera o tempo de forma eficaz e mantém-se organizado durante todo o projeto. Adapta-se a desafios imprevistos e ajusta o plano em conformidade.	Conclui a maioria das tarefas a tempo e demonstra uma boa organização. Pode precisar de alguns lembretes para se manter no caminho certo.	Falha frequentemente os prazos devido a uma má gestão e organização do tempo. Tem dificuldade em adaptar-se aos desafios.
<b>Processo de aprendizagem e reflexão</b>	Demonstra fortes capacidades de aprendizagem autónoma, procurando e utilizando	Mostra iniciativa na aprendizagem, utilizando os recursos disponíveis. Reflecte	Aprendizagem autónoma limitada. A reflexão sobre a experiência é superficial

	<p>ativamente os recursos. Reflecte profundamente sobre a experiência de aprendizagem, identificando pontos fortes, pontos fracos e áreas de crescimento pessoal.</p>	<p>sobre a experiência, reconhecendo a aprendizagem adquirida.</p>	<p>ou inexistente.</p>
Apresentação - Relatórios - Partilha	<p>Ensaios dos alunos sobre toda a sua experiência, diapositivos do Microsoft PowerPoint que mostram todo o seu percurso (secção de construção e empreendedorismo), plataforma Padlet que contém todo o brainstorming inicial e debates posteriores, ideias e acções, documentos, resultados, artefactos, produtos produzidos pelos alunos com referências, ligações Web, etc., para partilha com os meios de comunicação social. Álbuns de fotografias do procedimento e do produto final.</p>		
<i>Extensões - Outras informações</i>	<p><a href="https://padlet.com/yiannislazarou/polybrick">https://padlet.com/yiannislazarou/polybrick</a></p> <p>Nome do produto: Poly-Brick</p> <p>Participar em vários concursos nacionais e internacionais sobre Junior Achievement, Reciclagem/Sustentabilidade e Teatro Matemático (O Hendecagon de Savorgniano).</p>		

**Protótipo/Guião da ACADEMIA STEAME para uma abordagem de aprendizagem e criatividade**  
Formulação do plano de ação

*Principais etapas da abordagem de aprendizagem STEAME:*

**ETAPA I: Preparação por um ou mais professores**

1. Formulação de reflexões iniciais sobre os sectores/áreas temáticas a cobrir
2. Envolver o mundo do ambiente alargado / trabalho / empresa / pais / sociedade / ambiente / ética
3. Grupo etário-alvo dos alunos - Associação ao currículo oficial - Definição de metas e objectivos
4. Organização das tarefas das partes envolvidas - Designação do coordenador - Locais de trabalho, etc.

**ETAPA II: Formulação do Plano de Ação (Etapas 1-18)**

*Preparação (pelos professores)*

19. Relação com o mundo real - Reflexão
20. Incentivo - Motivação
21. Formulação de um problema (eventualmente por etapas ou fases) resultante do que precede

*Desenvolvimento (pelos alunos) - Orientação e avaliação (em 9-11, pelos professores)*

22. Criação de antecedentes - Pesquisa/recolha de informações
23. Simplificar a questão - Configurar o problema com um número limitado de requisitos
24. Criação de casos - Concepção - identificação de materiais para construção / desenvolvimento / criação
25. Construção - Fluxo de trabalho - Execução de projectos
26. Observação-Experimentação - Conclusões iniciais
27. Documentação - Pesquisa de Áreas Temáticas (campos de IA) relacionadas com o tema em estudo - Explicação baseada em Teorias Existentes e/ou Resultados Empíricos
28. Recolha de resultados / informações com base nos pontos 7, 8, 9
29. Primeira apresentação em grupo dos alunos

*Configuração e resultados (pelos alunos) - Orientação e avaliação (pelos professores)*

30. Configurar modelos STEAME para descrever / representar / ilustrar os resultados
31. Estudar os resultados em 9 e tirar conclusões, utilizando 12
32. Aplicações no quotidiano - Sugestões para desenvolver 9 (Empreendedorismo - Dias SIL)

*Revisão (por professores)*

33. Rever o problema e revê-lo em condições mais exigentes

*Conclusão do projeto (pelos alunos) - Orientação e avaliação (pelos professores)*

34. Repetir os passos 5 a 11 com requisitos adicionais ou novos, tal como formulados em 15
35. Investigação - Estudos de caso - Expansão - Novas teorias - Teste de novas conclusões

## **ETAPA III: ACADEMIA STEAME Acções e cooperação em projectos criativos para estudantes**

**Título do projeto:** \_\_\_\_\_

Breve descrição/esquema das disposições organizacionais/responsabilidades pela ação

<b>ETAP A</b>	<b>Actividades/etapas</b> Professor 1(P1) Cooperação com o P2 e orientação dos estudantes	<b>Actividades /Passos</b> <b>Por estudantes</b> Grupo etário: _____	<b>Actividades /Passos</b> Professor 2 (P2) Cooperação com P1 e orientação dos estudantes
A	Preparação das etapas 1,2,3		Cooperação na etapa 3
B	Orientação na etapa 9	4,5,6,7,8,9,10	Orientação de apoio na etapa 9
C	Avaliação criativa	11	Avaliação criativa
D	Orientação	12	Orientação
E	Orientação	13 (9+12)	Orientação
F	Organização (SIL) O STEAME na vida	14 Reunião com representantes das empresas	Organização (SIL) O STEAME na vida
G	Preparação da etapa 15		Cooperação na etapa 15
H	Orientação	16 (repetição 5-11)	Orientação de apoio
I	Orientação	17	Orientação de apoio
K	Avaliação criativa	18	Avaliação criativa