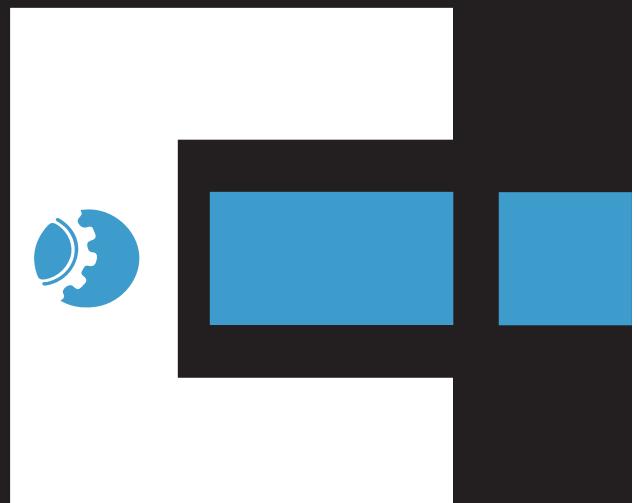


Atividades STEAM: à descoberta do exterior

Co-funded by
the European Union



Atividades STEAM: à descoberta do exterior





Cofinanciado pela
União Europeia



FICHA TÉCNICA

FullSTEAM: an approach to science teaching in non-formal settings

Parceiros

Centro de Formação de Escolas de Cascais

Centro de Formação de Escolas Calvet de Magalhães- Lisboa

Centro de Formação de Escolas Novafoço- Cacém/Queluz

Centro de Formação de Escolas de Oeiras

Centro de Formação da Associação de Escolas de Sintra

Escola Internacional de Torres Vedras

Universidade Nova de Lisboa - Instituto de Tecnologia Química e Biológica

Olemisen Balanssia ry, Finlândia

University of Iceland (Haskoli Islands), Islândia

Science Centre " Tehnoannas pagrabi" (TJN "Annas 2"), Letónia

Coordenação Editorial

Helena Moita de Deus e Ana Fortunato

Logo do projeto

Ricardo Gonçalves (Escola Básica e Secundária da Cidadela)

Capa

Joel Arruda, ITQB-NOVA

Tiragem - 1000 exemplares

Primeira Edição- Setembro 2024

Depósito Legal nº:

This guide has been funded with support from the European Commission. The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



ÍNDICE

Introdução	5
Modelo Do Ciclo Da Água	9
Gestão do Uso da Água	17
O Jogo da Polinização	23
Land Art com uma Mensagem Escondida	33
Leque Arco-íris	39
As Sombras Das Plantas	47
Árvores - Gigantes Acolhedoras	55
Vida Urbana e Aves na Cidade	59
Mão Artificial Articulada	65
Caderno de Notas Poético	71
Elevador Espacial	77
Nenúfares de Papel	83
Há vida no terrário fechado?	89



Cofinanciado pela
União Europeia





Introdução

Num mundo onde pessoas, culturas e saberes estão cada vez mais conectados, exige-se, como uma necessidade fundamental, que a escola funcione, cada vez mais e melhor, como um local catalisador de experiências de aprendizagem ricas, nas quais se integram diversas disciplinas para responder às questões que vão surgindo no dia a dia dos alunos. Estes, geralmente habituados aos contextos de aprendizagem formais (em salas de aula e/ou laboratórios), têm muito a ganhar ao conceber e implementar projetos noutros contextos igualmente formativos (não-formais). Aprender Ciência ganha um novo significado, quando se percebe que as várias ciências (Matemática, Física, Química, Geologia e Biologia) se complementam para dar resposta aos problemas com os quais nos deparamos. Encontrar respostas a estas questões pode ser facilitado pelo uso das ferramentas tecnológicas disponíveis, com metodologias que mimetizam aquelas usadas em engenharia. E, tendo por base estas áreas do conhecimento, surge também o desenvolvimento da visão artística que pode permear os projetos, enriquecendo-os com o potencial de os tornar experiências de aprendizagem mais abrangentes e cativantes.

O conjunto de atividades aqui apresentadas destinam-se, sobretudo, a alunos do segundo e do terceiro ciclos do ensino básico, por se considerar que o ensino das ciências, nestes ciclos de escolaridade, se tem afastado gradualmente de práticas pedagógicas que privilegiam o contacto direto com a natureza ou noutros contextos complementares à sala de aula (como por exemplo museus e centros de interpretação da natureza). Acresce referir que os projetos de interdisciplinaridade, embora valorizados no contexto das pedagogias recomendadas pela tutela, são frequentemente difíceis de planificar e, consequentemente, de implementar. Assim, as propostas didáticas aqui apresentadas poderão servir de base para a organização das atividades curriculares.

O presente manual apresenta uma sequência de projetos que incluem sempre uma fase de aprendizagem em contextos não-formais, como por exemplo, florestas, jardins, praias, meios urbanos e museus. Mas, para maximizar o seu potencial didático, as atividades desenvolvidas nestes contextos carecem de preparação prévia e de exploração e avaliação posterior. Assim, cada proposta feita ao longo deste manual inclui um conjunto de sugestões cujo objetivo é facilitar o trabalho dos professores envolvidos na implementação de cada uma das atividades apresentadas. Para tal, inclui-se numa página inicial os tópicos estruturantes para a organização dos trabalhos e, nas páginas subsequentes, estão descrições mais ou menos pormenorizadas (consoante o grau de abertura pretendido) dos vários passos envolvidos em cada percurso didático. Uma vez que as atividades foram concebidas e implementadas por professores experientes, sempre que necessário, são fornecidas também algumas sugestões



Cofinanciado pela
União Europeia



que ajudam a clarificar algumas opções propostas. Note-se que as abordagens STEAM, sendo interdisciplinares, irão envolver professores de diferentes disciplinas que, naturalmente, poderão não dominar todos os conhecimentos e competências necessárias na implementação de cada projeto. Assim, estas sugestões poderão ser fundamentais para reforçar a segurança de cada um dos professores envolvidos.



Cofinanciado pela
União Europeia



Com o objetivo de ser um facilitador do trabalho do professor, este manual desenvolvido do âmbito do projeto "Full STEAM" (Ref 2021-1-PT01-KA220-SCH-000030430), resulta de um somatório de atividades que traduzem a criatividade e a experiência de professores de quatro nacionalidades diferentes: Finlândia, Portugal, Islândia e Letónia.

Muito embora as atividades propostas reflitam a diversidade de formas de ensinar ciências, resultantes dos contextos de formação dos professores (inicial e contínua) e das exigências curriculares inerentes às políticas educativas de cada país, todas assentam nos princípios pedagógicos da aprendizagem ativa, centrada em abordagens didáticas nas quais se promove a integração de competências STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática).



Cofinanciado pela
União Europeia





→ Modelo do Ciclo da Água ←

Contexto	Objetivos STEAM
Lago ou rio	CIÊNCIA: física e estados da matéria TECNOLOGIA: uso de diversas ferramentas ENGENHARIA: planear, calcular, projetar ARTE: construção de modelos (ciclo da água e ambiente natural) MATEMÁTICA: recolha, organização e tratamento de dados
Idade dos Alunos 10 - 15 anos	
Duração Ao ar livre: 2 horas Sala de aula: Vários dias	

Questões Orientadoras <ul style="list-style-type: none"> ✓ Como o ciclo da água contribui para o nosso ambiente? ✓ Qual o impacto da qualidade da água nos ecossistemas? ✓ Como podemos simular o ciclo da água? Objetivos de Aprendizagem <ol style="list-style-type: none"> 1. Compreender do ciclo da água e a importância da sua conservação. 2. Analisar e melhorar a qualidade da água usando soluções simples de engenharia. 3. Expressar conceitos científicos relacionados à água. 	Pré-requisitos <p>Conhecer os estados da matéria (sólido, líquido, gasoso). Conhecer o conceito de ambiente natural e ecossistema.</p> Características do Local e sua Preparação <p>Sala de aula para recolha e análise de dados, discussões e projetos de arte. Acesso a zona no exterior para simulação do ciclo da água e recolha de água.</p> Materiais <p>Dispositivos digitais (tablets ou computadores portáteis) com acesso à internet. Materiais de arte (tintas, pincéis, telas). Materiais para construção de um ecossistema (terra, areia, cascalho, pequenas plantas). Fichas de trabalho e folhetos educativos. Saco de plástico com fecho.</p>
--	--



Cofinanciado pela
União Europeia





Procedimentos

O principal objetivo desta atividade é criar um modelo funcional que simule o ciclo da água, permitindo que os alunos observem os processos de evaporação, condensação, precipitação e infiltração em tempo real. Os alunos criarião pequenos "ecossistemas" usando sacos plásticos, solo, água e plantas para observar a evaporação, condensação e precipitação.

Preparação:

Antes da atividade, reúna todos os materiais. Prepare alguns exemplos para demonstrar aos alunos.

Fase 1: Construção

- Cada aluno ou grupo recebe um saco de plástico com fecho.
- Use um marcador permanente para identificar as diferentes partes do ecossistema no saco (ex.: Nuvens, Lago).
 - Coloque uma pequena quantidade de solo no fundo do saco para simular o chão.
 - Adicione pequenas plantas para simular a vegetação.
 - Despeje uma pequena quantidade de água misturada com corante azul no fundo do saco para representar um lago/mar.
 - Feche o saco hermeticamente.
 - Coloque o saco num local onde possa ser aquecido pela luz do sol (ou de uma lâmpada).

Fase 2: Observação

- Os alunos deverão observar as mudanças que ocorrem nos seus ecossistemas.
- Deverão identificar os fenómenos de evaporação da superfície do "lago", condensação em "nuvens" na parte superior do saco e eventualmente "precipitação" quando se condensa em gotas maiores.

Fase 3: Análise e Discussão

- Os alunos deverão apresentar e discutir o que observaram em cada um dos seus "ecossistemas".
- Incentive-os a documentar as mudanças usando descrições escritas ou desenhos.
- Discutir a importância do ciclo da água para os ecossistemas e a atividade humana.

Fase 4: Desenvolvimento

Após a atividade, os alunos podem pesquisar de que forma as mudanças nas condições climáticas podem afetar o ciclo da água em diferentes ecossistemas, promovendo uma compreensão mais profunda da ciência ambiental. Esta atividade também estabelece uma base para exploração adicional de tópicos como mudanças climáticas, padrões climáticos e conservação ambiental.



Notas para o Professor

Esta atividade envolve a simulação o ciclo da água usando sacos plásticos para demonstrar evaporação, condensação, precipitação e infiltração. Para melhorar a experiência de aprendizagem, considere conduzir parte desta atividade ao ar livre, especialmente na fase de observação.

Escolha um dia de sol para a atividade, pois ela depende do calor para acelerar o processo de evaporação. Se a atividade for realizada em meses mais frios, pode ser necessário usar uma lâmpada de calor num espaço interior para simular os efeitos do aquecimento do sol.

Quando realizar a atividade ao ar livre, certifique-se de que os alunos estão preparados para o clima, com roupas adequadas, água e proteção solar.

Use esquemas e exemplos reais para explicar cada fase do ciclo da água antes de iniciar a atividade. Incentive o trabalho colaborativo fazendo com que os alunos trabalhem em pequenos grupos para montar os seus ecossistemas, promovendo competências de comunicação e resolução de problemas. Discuta o impacto no ciclo da água em questões ambientais locais e globais, como mudanças climáticas e escassez de água. Explique como a evaporação e a precipitação contribuem para padrões climáticos e clima. Se possível, deixe as montagens durante alguns dias e peça aos alunos que realizem observações diárias, anotando quaisquer mudanças. Esta observação prolongada pode levar a uma compreensão mais profunda dos processos lentos do ciclo natural da água.

Após observar o ciclo da água, peça aos alunos que criem representações artísticas do ciclo. Isso pode incluir desenhos, modelos ou até animações digitais, contribuindo assim para a consolidação e compreensão de maneira criativa. Incentive os alunos a compararem o seu ecossistema com ecossistemas reais, através de uma pesquisa sobre os diferentes climas ao redor do mundo. Como é o ciclo da água numa floresta tropical em comparação com um deserto?



Figura 1> O ciclo da água (adaptado de <https://www.biologianet.com/ecologia/ciclo-agua.htm>).



Figura 1 > Simulação de um ecossistema num saco com fecho.



Figura 2 > Discussão em grupo sobre o ciclo da água.

Referências

<https://www.sciencebuddies.org/blog/teach-water-cycle-lessons>

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500693.2015.1080880> Vo, T., Forbes, C. T., Zangori, L., & Schwarz, C. V. (2015). Fostering third-grade students' use of scientific models with the water cycle: Elementary teachers' conceptions and practices. *International Journal of Science Education*, 37(15), 2411-2432.



Cofinanciado pela
União Europeia





Ficha de Trabalho

→ Modelo do Ciclo da Água ←

Nome: _____

Objetivo: Observar e compreender os processos de evaporação, condensação, precipitação e recolha no ciclo da água.

Parte 1: Montagem do ecossistema

1. Enche o saco de plástico transparente com fecho com duas chávenas de terra.
2. Adiciona água até que a terra fique húmida, mas não encharcada.
3. Coloca algumas pequenas plantas no saco.
4. Fecha o saco e pendura-o num local ensolarado ou sob uma lâmpada de aquecimento.
5. Regista o apeto final do teu ecossistema (desenho ou fotografia).
6. O que representa a água neste modelo?
7. Porque é que a terra é necessária para esta simulação?

Parte 2: Observação

1. Observa o teu saco à medida que começa a aquecer. Procura e identifica as mudanças no estado da água.
2. O que causa a mudança de estado da água?
3. Regista o apeto do teu ecossistema (desenho ou fotografia).

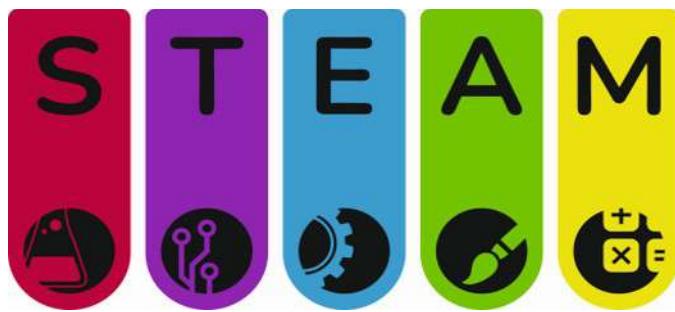
Parte 3: Análise e discussão

1. Discute as tuas descobertas com o teu grupo e regista os resultados finais.
2. Como é que esta simulação se relaciona com o ciclo real da água?
3. O que aprendeste sobre a importância do ciclo da água?



Cofinanciado pela
União Europeia





→ Gestão do Uso da Água ←

Contexto	Objetivos STEAM
Parque local ou pátio da escola	CIÊNCIA: compreender o fluxo de água e a sua conservação TECNOLOGIA: utilizar ferramentas para medição e recolha de dados ENGENHARIA: projetar sistemas eficientes de uso de água ARTE: criar representações visuais dos dados. MATEMÁTICA: calcular e analisar os dados sobre o uso de água
Idade dos Alunos 10 - 13 anos	
Duração No exterior: 4 horas Sala de aula: 1 hora	

<p>Questões Orientadoras</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Como podemos medir e calcular o uso da água com precisão? ✓ Que impacto têm diferentes estratégias de conservação de água no uso total de água? ✓ Como é que a análise matemática pode ajudar a compreender e melhorar os esforços de uso sustentável de água? <p>Objetivos de Aprendizagem</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Medir e calcular o uso real de água. 2. Analisar a eficiência de várias estratégias de conservação de água. 3. Compreender o impacto ambiental global da conservação da água. 	<p>Pré-requisitos</p> <p>Compreender as unidades de medida (litros, minutos). Introdução à ciência ambiental, especificamente à conservação da água.</p> <p>Características do Local e sua Preparação</p> <p>Uma área ao ar livre com acesso a uma mangueira de jardim e abastecimento de água. Espaço em sala de aula para discussões e análise dos resultados.</p> <p>Materiais</p> <p>Copos medidores (1 L e 500 mL). Cronómetros. Mangueira de jardim com diferentes bocais. Baldes ou recipientes grandes (≥ 10 L). Papel quadriculado/milimétrico ou software para elaboração de gráficos. Fichas de trabalho com tabelas de registo de dados. Calculadoras.</p>
---	---



Cofinanciado pela
União Europeia





Procedimentos

O objetivo principal desta atividade é medir o fluxo de água e aplicar cálculos matemáticos para analisar o uso de água e definir estratégias para melhorar a sua utilização. Os alunos trabalharão em grupos para medir o fluxo de água, aplicar técnicas de conservação e analisar os dados recolhidos. Antes da atividade, reúna todos os materiais e prepare as estações de medição ao ar livre com mangueiras de jardim e recipientes.

Fase 1: Introdução e preparação

Apresentar o objetivo da atividade explicando a importância da conservação da água através da aplicação de medidas de poupança e de uso sustentável. Distribuir as fichas de trabalho e explicar como utilizar os equipamentos de medição.

Fase 2: Medição do fluxo de água

Os alunos trabalham em pequenos grupos para medir o fluxo de água de uma mangueira de jardim. Usando a mangueira com bocal de fluxo, os alunos enchem um copo medidor de 1 litro e cronometrar o tempo que demora a encher. Registar o tempo e calcular a taxa de fluxo (litros por minuto). Repetir a medição três vezes e calcular a média da taxa de fluxo.

Fase 3: Aplicação de estratégias de conservação de água

Os alunos exploram estratégias de conservação de água, como o uso de um bocal de baixo fluxo e o ajuste de um temporizador para rega controlada. Medir a taxa de fluxo usando o bocal de baixo fluxo e compará-la com a do bocal padrão. Utilizar os dados registados para calcular as potenciais economias de água aplicando estas estratégias.

Fase 4: Análise dos dados

Os alunos utilizam os dados registados para calcular o uso total de água para várias atividades, como regar um jardim durante 10 minutos. Calcular as economias de água alcançadas utilizando estratégias de conservação e expressá-las em percentagens. Criar gráficos ou tabelas para representar visualmente as diferenças no uso de água com e sem estratégias de conservação.

Fase 5: Apresentação e discussão

Cada grupo apresenta as suas conclusões à turma, discutindo a eficácia das estratégias de conservação testadas. Participar numa discussão em sala sobre as implicações mais amplas da conservação da água e como as ações individuais contribuem para a sustentabilidade ambiental



Notas para o Professor

Esta atividade envolve medições práticas, análise e tratamento de dados para ajudar os alunos a compreender o uso e a conservação da água. Escolha um dia com bom tempo e assegure-se de que os alunos estão preparados para atividades ao ar livre com roupa adequada e proteção solar. Reforce a importância da precisão nas medições e cálculos para obter dados fiáveis. Incentive os alunos a pensar criticamente sobre o impacto das suas estratégias de conservação no uso da água e no ambiente. Discuta como essas pequenas mudanças podem contribuir para esforços maiores de sustentabilidade ambiental.



Figura 1 > Exemplo de atividade no exterior.



Figura 2 > Ilustração da fase de análise dos dados.

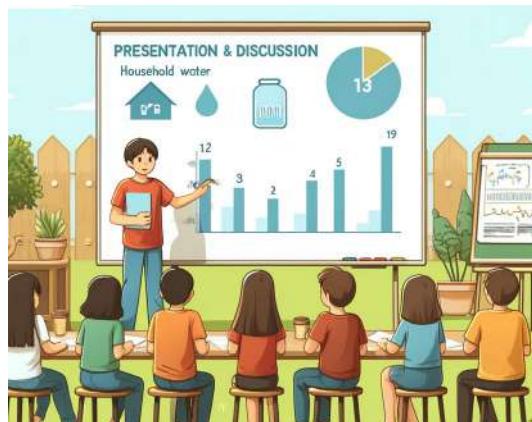


Figura 2 > Ilustração da fase de apresentação e discussão dos resultados.

Referências

<https://www.teachengineering.org>

LaDue, N. D., Ackerman, J. R., Blaum, D., & Shipley, T. F. (2021). Assessing water literacy: Undergraduate student conceptions of groundwater and surface water flow. *Water*, 13(5), 622.



Ficha de Trabalho

→ Gestão do Uso da Água ←

Nome: _____

Objetivo: Medir e calcular o uso real de água e analisar a eficácia de diferentes estratégias de conservação de água.

Parte 1: Medição do fluxo de água

Instruções:

1. Utiliza a mangueira de jardim para encher um copo medidor de 1 litro.
2. Cronometra o tempo que demora a encher o copo e registe o tempo.
3. Repete a medição três vezes e calcule a média do fluxo de saída da água.

Tabela de registo de dados:

Ensaio	Tempo (segundos)	Fluxo (litros/minuto)
1		
2		
3		
Média do fluxo:		

Parte 2: Aplicação de estratégias de conservação de água

Instruções:

1. Utiliza diferentes tipos de bocais para encher o copo medidor de 1 litro e registe o tempo necessário.
2. Calcula os fluxos para cada tipo de bocal.
3. Compara os fluxos e calcule as potenciais poupanças de água em relação à situação anterior.

Tabela de registo de dados:

Tipo de bocal	Tempo (segundos)	Fluxo (litros/minuto)

Parte 3: Análise e cálculo



Instruções:

1. Calcula o uso total de água para regar o jardim durante 10 minutos com cada tipo de bocal.
2. Calcula poupança de água em percentagem.
3. Representa em forma de gráfico as diferenças no uso de água.

Tendo como base os teus resultados responde às questões:

- Qual tipo de bocal é mais eficiente na conservação de água?
- Quanto de água pode ser poupado ao longo de uma semana ou mês usando o bocal de baixo fluxo?

Parte 4: Apresentação e reflexão

Instruções:

1. Prepara uma breve apresentação para partilhar as tuas conclusões com a turma.
2. Reflita sobre o impacto das estratégias de conservação de água no meio ambiente.

Reflexão:

Escreve um pequeno parágrafo sobre como as ações individuais podem contribuir para a conservação de água e para um impacto ambiental mais amplo.



→ O Jogo da Polinização ←

Contexto Floresta/Jardim Trabalho de grupo	Objetivos STEAM
Idade dos Alunos 12 - 15 anos	CIÊNCIA: ecologia e botânica TECNOLOGIA: uso de ferramentas diversas ENGENHARIA: planear, calcular, projetar ARTE: construção de modelos de polinizadores e respetivas plantas MATEMÁTICA: recolha e organização de dados
Duração Jardim: 1 hora Sala de aula: 2 horas	

Questões Orientadoras <ul style="list-style-type: none"> ✓ Quais são as espécies que vivem na floresta/jardim? ✓ Quantos polinizadores foram identificados? ✓ Qual é a relação entre a anatomia da flor e a anatomia do polinizador? ✓ Qual o melhor design para construir modelos de flores e seus polinizadores, maximizando a eficiência do processo polinizador? 	Pré-requisitos <p>Compreender a reprodução das plantas com flor. Conhecer o fenómeno da polinização. Reconhecer vários tipos de polinizadores. Compreender o processo de co-evolução. Recolher e tratar dados.</p>
Objetivos de Aprendizagem <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar as espécies de organismos vivos encontrados no jardim. 2. Documentar quais são os polinizadores que correspondem a que flores. 3. Pesquisar sobre flores e polinizadores. 4. Estabelecer relações entre a anatomia da flor e a anatomia do respetivo polinizador. 5. Utilizar as informações recolhidas para projetar e construir modelos de flores e seus polinizadores. 6. Testar os modelos. 	Características do Local e sua Preparação <p>Pré-visita ao local, verificando o espaço da floresta/jardim quanto à disponibilidade e segurança. A visita ao jardim deve ser agendada no momento do desabrochar das flores, para máxima diversidade de plantas e seus polinizadores. Se possível, peça aos alunos que tragam alguns resíduos domésticos limpos.</p>



Cofinanciado pela
União Europeia





Procedimentos

Usando uma abordagem STEAM, o principal objetivo deste projeto é construir flores e polinizadores. Para tal, serão implementadas atividades em três fases: Visita à floresta/jardim; Planificação, construção e testagem dos modelos de flores e insetos; Jogo da polinização.

Visita à floresta/jardim

Visita uma floresta/jardim para estudar a biodiversidade em geral, identificando as plantas e os respetivos polinizadores.

Planificação, construção e testagem dos modelos de flores e insetos

Pesquisar sobre flores e polinizadores; incluir diferentes grupos de polinizadores além de insetos (aranhas, lagartos, pássaros, morcegos).

Dinamizar uma discussão sobre co-evolução para tornar clara a relação entre as anatomias complementares das flores e dos seus polinizadores.

Projetar e construir, com os materiais disponíveis, o modelo da flor e o modelo do respetivo polinizador. Ter em consideração que, durante o jogo de polinização, será importante que o polinizador recolha a maior quantidade de "pólen" possível, no menor intervalo de tempo. Serão usadas bolinhas de queijo esmagadas para simular o pólen.

Jogo da polinização

O objetivo deste jogo é utilizar os modelos criados pelos alunos para recolher o máximo de "pólen" possível, no menor intervalo de tempo.

Para isso, é importante que todos os concorrentes tenham acesso à mesma quantidade de "pólen". Uma maneira de fazer isso é usar o mesmo número de bolinhas de queijo por jogador, em cada jogo. Na primeira rodada do jogo cada jogador utiliza sua flor e seu polinizador. Na segunda rodada do jogo, flores e polinizadores serão desemparelhados.

Utilize a ficha de trabalho para anotar e comparar os tempos e quantidades de "pólen" obtidos nas primeira e segunda rodadas. Para medir as quantidades de pólen podem usar-se balanças.

Discutam os resultados.



Notas para o Professor

Este projeto envolve visitar uma floresta ou um jardim. Para tal, é fundamental rever as regras de segurança a serem observadas numa visita de campo.

Nesta atividade é importante escolher a melhor época para encontrar múltiplas plantas com flores, junto das quais será possível observar o maior número possível de diferentes tipos de polinizadores.

Durante a sua investigação, os alunos devem ser encorajados a encontrar diferentes exemplos de polinizadores; por exemplo, além dos insetos, os répteis, as aves e os mamíferos também podem ser polinizadores (figura 1). Também é importante que os alunos prestem muita atenção à anatomia das flores e à anatomia dos seus polinizadores. A observação destas características anatómicas ajudará os alunos a recolher os dados necessários projetarem e construírem para os seus modelos das flores e respetivos polinizadores.

Em alguns casos, a co-evolução pode explicar o desenvolvimento de características anatómicas peculiares tanto na flor quanto no animal. Este facto deve estar patente nas opções seguidas na conceção dos modelos. A figura 2 mostra exemplos de alguns modelos construídos pelos alunos.

Em vez de construírem modelos que se assemelham a flores e polinizadores reais, os alunos podem criar flores e os polinizadores imaginários. Neste caso, é importante que a complementaridade anatómica seja respeitada para que os alunos também possam modelar o processo de co-evolução.



Figura 1> Exemplos de polinizadores.



Figura 2> Exemplos de modelos de flores e de polinizadores.

Referências

<https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20191129STO67758/what-s-behind-the-decline-in-bees-and-other-pollinators-infographic> (consultado a 30/04/2023)

<https://www.wnps.org/blog/coevolution-and-pollination> (consultado a 30/04/2023)

Capraro, R., Capraro, M., Morgan, J. (2013). *STEM Project-Based Learning*. Rotterdam: Sense Publishers.



Cofinanciado pela
União Europeia





Ficha de Trabalho

Nome - _____

→ O Jogo da Polinização ←

Este projeto envolve visitar uma floresta ou jardim para observar e estudar flores e seus polinizadores. Usa as informações abaixo para projetar seus modelos para jogar.

Analise a figura 1 para relembrar como é a estrutura típica de uma flor hermafrodita e o seu processo de polinização.

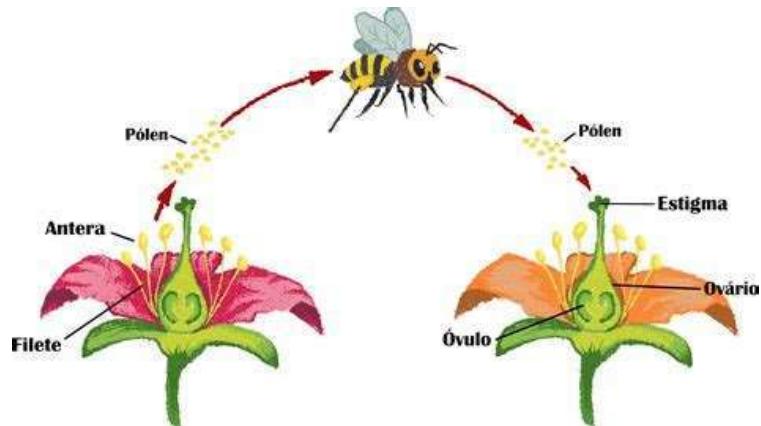


Figura 1 > Polinização.

Co-evolução e Polinização

A co-evolução das plantas com flor e dos seus animais polinizadores apresenta um dos exemplos mais marcantes de adaptação e especialização da natureza. Também demonstra como é que a interação entre dois grupos de organismos pode ser uma fonte de diversidade biológica.

As plantas com flores estão sempre a adaptar-se aos seus polinizadores, e estes, por sua vez, vão-se adaptando às plantas que polinizam. Cada um dos organismos participantes apresenta assim um "alvo móvel" evolutivo. A relação entre estes indivíduos, pertencentes a taxas muito diferentes, é simbiótica, gerando o elevado grau de complexidade e diversidade que observamos na biosfera.

Em geral, na natureza, a regra é "preservar tudo o que funciona". Contudo, a investigação tem provado que existem muitas coisas que funcionam e que, mesmo assim, vão mudando ao longo do tempo. Verifica-se que cada espécie evolui em seu próprio benefício; na coevolução, esses dois interesses colidem e coisas notáveis acontecem.

A coevolução pode ser complexa, envolvendo as interações de inúmeras características ou, em alguns casos, pode ser mais simples, como quando a pressão evolutiva aumenta ou diminui favorecendo tubos florais mais longos e línguas de insetos ou bicos de pássaros mais longos, levando ao desenvolvimento de anatomias exuberantes, em ambos os casos. Os bicos dos beija-flores e as flores tubulares longas de algumas das plantas que eles polinizam são, frequentemente, usados como exemplos.

Charles Darwin descreveu um caso interessante de coevolução de plantas com flor e dos seus polinizadoras, em Madagascar: a orquídea-ancreco-cometa, *Angraecum sesquipedale*, tem um esporão



de 30 cm de comprimento, com o nectário no fundo. Em 1862, quando Darwin examinou esta orquídea, ele previu que seria encontrada uma mariposa de língua comprida que a polinizaria; mas, nenhuma mariposa com aquele enorme comprimento de língua era conhecida na época.

Então, em 1903, a previsão de Darwin veio a confirmar-se quando uma mariposa de língua comprida, *Xanthopan morgani* *praedicta*, foi descoberta (figura 2). O nome dado esta espécie relembrava que a sua existência fora prevista mesmo antes de ter sido observada na natureza.



Figura 2> Orquídea-ancreco-cometa e a sua mariposa polinizadora.

Texto adaptado de: <https://www.wnps.org/blog/coevolution-and-pollination>, by Joe Arnett

Polinizadores e tipos de flores

A tabela* abaixo apresenta alguns polinizadores e as características das plantas que coevoluíram com eles. Estas são generalizações, por isso, prestando atenção, poderás encontrar algumas exceções.



Polinizador em	Características do polinizador	Tipos de flores típicas	Exemplo de plantas
Beija-flores	Contas longas, capacidade altamente desenvolvida de perceber as necessidades metabólicas vermelhas, altas necessidades metabólicas, capacidade de pairar.	Flores vermelhas ou avermelhadas, longos tubos largos, muitas vezes pendentes ou horizontais, grandes recompensas de néctar.	Honeysuckle, groselhas, salmonberry, columbine.
Abelhas, incluindo zangões, abelhas e abelhas solitárias	Percepção de simetria bilateral, cores azul e amarela e luz ultravioleta; destreza na manipulação de partes da planta, capacidade de vibrar fortemente por zumbido, necessidade de néctar e pólen.	Flores com simetria bilateral, muitas vezes em tons de azul ou amarelo, guias de néctar no espectro ultravioleta, flores que requerem destreza para abrir, às vezes flores em forma de sino.	Lupinas, trevos, orquídeas, pensados, ericads (piquenação zumbida).
Borboletas	Altas necessidades de néctar, exigem luz solar para voar, línguas longas	Cores brilhantes, muitas vezes flores tubulares, recompensas de néctar.	Phlox, milkweed, família de girassol.
Mariposas	Muitas vezes voa à noite, sensível à fragrância, capacidade de pairar.	Flores brancas ou pálidas que podem abrir à noite e fechar durante o dia, liberando fragrâncias, pingente ou flores horizontais	Catchfly, segrenha, tabaco selvagem.
Moscas, incluindo mosquitos	Atraídos por odores (às vezes desagradáveis para humanos), generalistas.	Flores geralmente acessíveis abertas, muitas vezes liberando odores moscas acham atraente.	Muitos compósitos, sandworts, mostardas, lomatiums.

[*] Adaptado de: <https://www.wnps.org/blog/coevolution-and-pollination>, by Joe Arnett



DADOS DO JOGO DA POLINIZAÇÃO

Na tabela abaixo, recolhe os dados obtidos durante o jogo.

PRIMEIRA RONDA			
Grupo	Modelos	Tempo	Quantidade de "pólen" (g)
A	Flor A Polinizador A		
B	Flor B Polinizador B		
C	Flor C Polinizador C		
D	Flor D Polinizador D		

SEGUNDA RONDA			
Grupo	Modelos	Tempo	Quantidade de "pólen" (g)
A	Flor A Polinizador B		
B	Flor B Polinizador C		
C	Flor C Polinizador D		
D	Flor D Polinizador A		

CONCLUSÕES



→ Land Art com uma Mensagem Escondida * ←

* Inspirada numa atividade apresentada na antiga Central Elétrica de Eelliðaárstöð (Islândia)

Contexto Floresta ou jardim Trabalho de grupo	Objetivos STEAM CIÊNCIA: ecologia TECNOLOGIA: linguagem de computação ENGENHARIA: planear, calcular, projetar ARTE: instalação de <i>Land Art</i> MATEMÁTICA: recolha e organização de dados; identificação de padrões
Idade dos Alunos 12 - 15 anos	
Duração Jardim: 2 horas Sala de aula: 2 horas	

Questões Orientadoras <ul style="list-style-type: none"> ✓ Quais são as espécies de organismos que vivem no jardim? ✓ Que rochas e que minerais podemos encontrar? ✓ O que é uma rede de computadores? ✓ Como comunicam os computadores uns com os outros? ✓ O que é o código binário? 	Pré-requisitos Saber identificar os vários órgãos de uma planta. Identificar os seres vivos existentes na floresta/jardim. Conhecer alguns minerais e rochas comuns naquele local.
Objetivos de Aprendizagem <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar as espécies de organismos vivos encontrados no jardim. 2. Identificar minerais e rochas. 3. Compreender a utilização do código binário. 4. Projetar e construir uma instalação artística feita com objetos naturais recolhidos na floresta/jardim - <i>Land Art</i>. 5. Incluir uma mensagem escrita em código binário na instalação de <i>Land Art</i>. 	Características do Local e sua Preparação Pré-visita ao local onde a atividade vai decorrer. Verifique o espaço da floresta/jardim quanto à disponibilidade e segurança. Depois de terminarem seus projetos, os alunos deverão tirar fotos, pois poderão ter de desmontar suas instalações artísticas.



Cofinanciado pela
União Europeia





Procedimentos

Usando uma abordagem STEAM, o objetivo principal deste projeto é construir uma instalação artística (*Land Art*) que inclua uma mensagem escrita em código binário de computador.

Este projeto será dividido em três fases: elaboração do projeto da instalação artística; visita à floresta/jardim; construção da instalação artística.

Projeto da Instalação Artística

Explique o que é o código binário e a sua utilidade na linguagem de computador.

Use a ficha de trabalho para estimular os alunos a praticar o uso do código binário.

Apresente o projeto explicando como os alunos devem reunir materiais naturais para utilizar como "zeros" (0) e "uns" (1), para que possam escrever as suas mensagens e ao mesmo tempo construir as suas instalações artísticas.

Reserve tempo para organizar quantos itens serão necessários para escrever a mensagem escolhida (ver a ficha de trabalho).

Através de uma breve pesquisa, os alunos deverão tomar conhecimento das características da *Land Art*.

Visita à Floresta/Jardim

Visite a floresta/jardim e estude a biodiversidade em geral, identificando as espécies encontradas.

Recolha um grupo de materiais naturais para representar "uns".*

Recolha um grupo de materiais naturais para representar "zeros".*

[*] Use a ficha de trabalho para os alunos fazerem os cálculos e reunirem o número exato de itens necessários para a mensagem.

Construção da Instalação Artística

A construção da instalação de artística deve ser livre, expressando a criatividade do grupo. Devem levar-se em conta as regras de *Land Art*.



Notas para o Professor

Este projeto envolve visitar uma floresta ou jardim para recolher materiais para construir uma instalação artística. É muito importante ter cuidado e respeito ao recolher materiais naturais. Certifique-se de que os alunos saibam exatamente o que se pode ou não pode recolher.

Relembre as regras de segurança a serem observadas durante uma visita de campo.

Como é que os computadores comunicam entre si? Os computadores conectam-se a outros computadores por meio de cabos, em rede. O código binário é a linguagem para comunicar informações entre computadores, dispositivos de comunicação e muitas tecnologias modernas. O código binário representa texto, instruções do processador do computador ou quaisquer outros dados usando um sistema simples de dois símbolos. Os dois símbolos usados geralmente são zero (0) e um (1) do sistema ótico binário. Ao enviar informações através de cabo de fibra ótica, os dados são traduzidos para o código binário e os computadores enviam luzes que piscam (muito rapidamente) ao destinatário, o qual reconhece que:

- 1 (um) representa luz;
- 0 (zero) representa ausência de luz.

Referências

<https://www.youtube.com/watch?v=RGU5HzgPyUo> (consultado a 30/04/2023)

<https://tryengineering.org/teacher/lesson-plans/give-binary-a-try/> (consultado a 30/04/2023)

Capraro, R., Capraro, M., Morgan, J. (2013). *STEM Project-Based Learning*. Rotterdam: Sense Publishers.



Ficha de Trabalho

Nome: _____

→ Land Art com uma Mensagem Escondida ←

Este projeto envolve visitar uma floresta ou jardim para recolher materiais para construir uma instalação artística, de acordo com as regras da *Land Art* (façam uma breve pesquisa para descobrirem essas regras). Ao mesmo tempo, deverão incluir uma mensagem oculta na vossa instalação artística. Para escrever essa mensagem terão de aplicar uma linguagem que os computadores usam para comunicarem entre si.

Mas como é que os computadores comunicam? Os computadores conectam-se a outros computadores por meio de cabos, em rede. O código binário é a linguagem para comunicar informações entre computadores, dispositivos de comunicação e muitas tecnologias modernas. Um código binário representa texto, instruções do processador do computador ou quaisquer outros dados usando um sistema simples de dois símbolos. Os dois símbolos usados geralmente são zero (0) e um (1) do sistema numérico binário (ver quadro abaixo). Ao enviar informações através do cabo de fibra ótica, os dados são traduzidos para código binário e os computadores enviam luzes que piscam (muito rapidamente) ao destinatário, o qual reconhece que:

- 1 (um) representa luz;
- 0 (zero) representa ausência de luz.

A	01000001	N	01001110
B	01000010	O	01001111
C	01000011	P	01010000
D	01000100	Q	01010001
E	01000101	R	01010010
F	01000110	S	01010011
G	01000111	T	01010100
H	01001000	U	01010101
I	01001001	V	01010110
J	01001010	W	01010111
K	01001011	X	01011000
L	01001100	Y	01011001
M	01001101	Z	01011010



Pratica o uso do código binário, escrevendo o teu nome e o nome dos teus colegas:

A mensagem escondida:

Escrevam uma mensagem que reflita o sentimento que experimentam sempre que estão em contacto direto com a natureza.

Alfabeto normal:

Tradução para código binário:

Façam os cálculos necessários para descobrir quantos os itens serão necessários para representar zeros e quantos itens serão necessários para representar uns.

Divirtam-se a construir a vossa instalação artística.

Lembrem-se de desafiar os outros grupos a decifrarem a vossa mensagem escondida.



→ Leque Arco-íris ←

Contexto	Objetivos STEAM
Floresta ou jardim Trabalho de grupo	CIÊNCIA: ecologia e botânica TECNOLOGIA: uso de ferramentas diversas ENGENHARIA: planear, calcular, projetar ARTE: estudo das cores MATEMÁTICA: geometria (círculos, triângulos e ângulos)
Idade dos Alunos 12 - 15 anos	
Duração Floresta/Jardim: 2 horas Sala de aula: 3 horas	

Questões Orientadoras <ul style="list-style-type: none"> ✓ Quais são as espécies que vivem na floresta/jardim? ✓ Por que as flores têm cores diferentes? ✓ O que dá cor à estrutura de uma planta? ✓ Por que uma planta precisa dessas substâncias coloridas (pigmentos)? ✓ Como se podem extrair os pigmentos? ✓ Qual o melhor design para um leque robusto, construído com materiais biodegradáveis naturais? Objetivos de Aprendizagem <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar todas as espécies de organismos vivos encontrados no jardim. 2. Perceber que existem pigmentos diferentes nas várias estruturas vegetais. 3. Encontrar pigmentos em itens comuns (especiarias, minerais,...). 4. Aplicar uma técnica de extração para fazer tintas com cores diferentes. 5. Investigar a estrutura do arco-íris para ilustrar o leque. 6. Projetar, construir e testar um leque robusto. 	Pré-requisitos <p>Conhecer o significado de: Raiz, caule, folha, flor, espécie, pigmentos, cor, arco-íris, mistura, solvente, soluto, círculo, circunferência, triângulo. Saber calcular áreas.</p> Características do Local e sua Preparação <p>Pré-visita ao local onde a atividade vai decorrer. Verifique o espaço da floresta/jardim quanto à disponibilidade e segurança. A visita ao jardim deve ser agendada no momento do desabrochar das flores, para máxima diversidade. Peça aos alunos que recolham diferentes tipos de materiais para construir o leque.</p> Materiais <p>Telemóvel e aplicação para identificação de animais e plantas. Ficha de trabalho (uma por aluno), sacos plásticos, pinças, loupas. Papel, cola e alguns materiais naturais para construir o leque.</p>
--	---



Cofinanciado pela
União Europeia





Procedimentos

O principal objetivo deste projeto é construir, utilizando uma abordagem STEAM, um leque colorido e ilustrado, utilizando materiais naturais, recolhidos na floresta/jardim.

Este projeto será dividido em três fases: Visita à floresta/jardim; Preparação de tintas de diversas cores; Projetar, construir e testar um leque robusto.

Visita à floresta/jardim

Visitar uma floresta/jardim para estudar a biodiversidade em geral, identificando as espécies encontradas.

Recolha as partes das plantas com cores diferentes para fazer as tintas, por exemplo: caules para obter seiva e pétalas/folhas para obter pigmentos.

Preparação de tintas de diversas cores

Grupos diferentes podem preparar tintas de cores diferentes.

A seiva pode ser obtida deixando-a fluir diretamente para uma placa de Petri. Dependendo da planta utilizada, a seiva pode ter cores diferentes.

Para extrair os pigmentos é necessário macerar as folhas/pétalas com um pilão. Adicione algumas gotas de água para facilitar a maceração. Pode usar-se mais água usada para diluir a tinta. Faça experiências com as tintas para saber a cor obtida após a secagem (a diferença pode ser significativa para o resultado desejado).

Projetar, construir e testar um leque robusto.

Projete um leque robusto ilustrado com um arco-íris pintado com tintas extraídas de estruturas vegetais.

Reserve tempo para alguns testes. Depois disso, escolha o design que produz o melhor ventilador.



Notas para o Professor

Este projeto envolve visitar uma floresta ou um jardim para coletar materiais biodegradáveis para construir um leque. Para isso, é importante escolher a melhor época para encontrar múltiplas plantas com flores, cujas pétalas apresentem cores diversas, que possam ser utilizadas na construção do leque arco-íris. Outras partes da planta também podem ser utilizadas (seiva, raízes, casca...). Atenção a partes de algumas plantas que podem ser tóxicas.

É muito importante ter cuidado e respeito ao recolher materiais naturais. Certifique-se de que os alunos sabem exatamente o que pode ou não recolher.

Reveja com os alunos as regras de segurança a serem observadas durante uma visita de campo.

Ao fazer as tintas, tenha disponíveis, para os alunos, especiarias e alguns vegetais frescos que podem ser usados como fontes extra para fazer tinta. Por exemplo: açafrão, canela, espinafre, beterraba, raiz de gengibre, framboesa.

As Figuras 1 e 2 fornecem algumas sugestões sobre como construir dois tipos de leques diferentes.



Figura 1 > Em <https://krokotak.com/2016/07/diy-paper-hand-fan/>

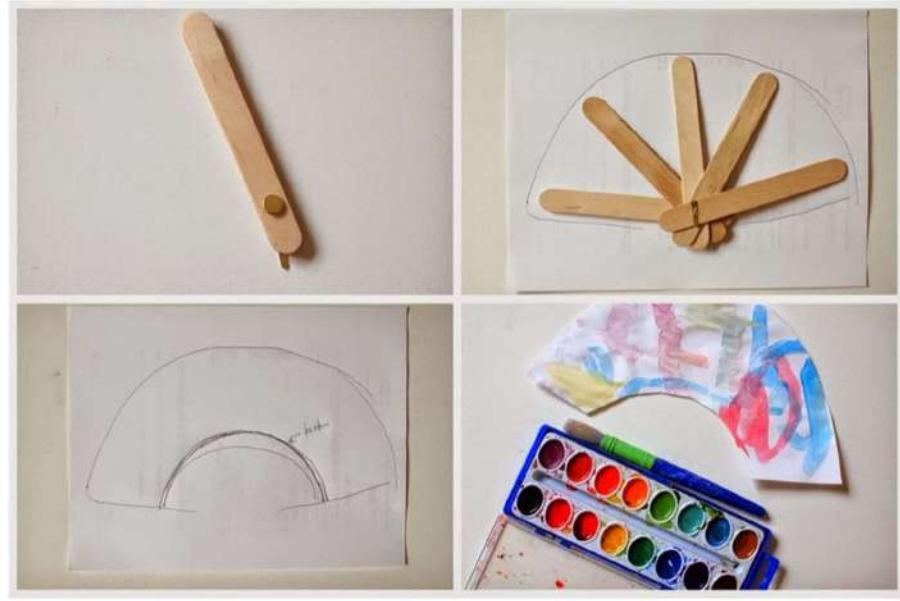


Figura 2 > Em <https://www.pinkstripeysocks.com/2014/07/make-folding-popsicle-stick-fan.html>

Referências

- <https://www.marthastewart.com/1516423/natural-ink-colors> (consultado em 30/04/2023)
<https://krokotak.com/2016/07/diy-paper-hand-fan/> (consultado em 30/03/2024)
<https://www.pinkstripeysocks.com/2014/07/make-folding-popsicle-stick-fan.html> (consultado em 30/03/2024)
Capraro, R., Capraro, M., Morgan, J. (2013). *STEM Project-Based Learning*. Rotterdam: Sense Publishers.



Cofinanciado pela
União Europeia





Ficha de Trabalho

Nome - _____

→ Leque Arco-íris ←

Muitas vezes, ao visitar a Natureza, podemos descobrir muito mais do que parece à primeira vista. Para que isso aconteça é importante ouvir o que os outros têm a dizer, porque eles podem saber mais do que nós. Este projeto consiste em visitar uma floresta ou um jardim e recolher os materiais necessários para fazer um leque.

Para realizar este projeto, será útil ter uma lista de verificação de todas as coisas que vais precisar para estudar, observar e para a recolha organizada dos materiais. Usa as listas de verificação abaixo para descobrires se o grupo fez tudo o que era necessário para terminar este projeto.

Visita à floresta/jardim

- lista de plantas observadas e identificadas;
- lista de animais observados e identificados;
- lista de outros seres vivos observados e identificados;
- recolha organizada de materiais biodegradáveis.

Preparação de tintas de diversas cores

- secar os materiais recolhidos na floresta/jardim;
- reunir os materiais necessários para a produção das tintas – seguir as instruções;
- façam as tintas com os materiais que coletados na floresta;
- experimentem fazer tintas com outros materiais, como especiarias e vegetais;
- experimentem tintas com diferentes diluições para descobrir as cores* que mais vos agradam.

[*] Lembrem-se que estão a fazer um leque de arco-íris; para isso, podem querer trocar com outros alunos cores e tons de tinta diferentes.

Projetar, construir e testar um leque robusto.

- façam o projeto do leque que tencionam construir; peçam a opinião de outros alunos e ao professor;
- se necessário, façam uma pesquisa sobre como construir um leque;
- usem algumas formas geométricas para decorar o leque arco-íris;
- montem o vosso leque e testem sua robustez e eficiência;
- façam os ajustes necessários.



Cofinanciado pela
União Europeia



Usem o espaço abaixo para fazerem notas, cálculos ou desenhos relativos a este projeto:



→ As Sombras das Plantas ←

Contexto	Objetivos STEAM
Floresta, jardim ou pátio da escola	CIÊNCIA: reação química, fotoquímica, espetro eletromagnético TECNOLOGIA: evolução da tecnologia fotográfica ENGENHARIA: conceber e construir molduras ou <i>stencils</i> para criar impressões de cianotipia ARTE: criar composições visualmente apelativas e compreender o impacto da luz e da sombra na arte MATEMÁTICA: medir e calcular tempos de exposição, compreender disposições e proporções geométricas e analisar padrões
Idade dos Alunos 10 - 15 anos	
Duração Ao ar livre: 1 hora Sala de aula: 2 horas	

Questões Orientadoras <ul style="list-style-type: none"> ✓ O que é uma cianotipia e como funciona? ✓ Como é que a luz provoca uma reação química no papel de cianotipia? ✓ Como é que podemos utilizar a luz natural do sol para criar arte? ✓ Quais são as aplicações históricas e modernas da técnica de cianotipia? ✓ Quais são os princípios científicos subjacentes ao processo de cianotipia? ✓ Como é que esta técnica pode ser utilizada na ciência e na arte modernas? 	Pré-requisitos Conhecimento básico das reações químicas, da fotoquímica e do espetro eletromagnético. Arranjos geométricos. Características do Local e sua Preparação Acesso a um espaço exterior com sol. Espaço interior com mesas para preparação, desenvolvimento e atividades complementares. Materiais Hexacianoferrato III de potássio Citrato de ferro III de amónio Papel para aguarela ou tecido Folhas de acrílico transparente ou vidro Objetos para impressão (folhas, flores, <i>stencils</i>) Tabuleiros ou baldes com água Cronómetro ou relógio Ferramentas de medição (réguas...) Fonte de luz UV (para exposição controlada no interior).
Objetivos de Aprendizagem <ol style="list-style-type: none"> 1. Compreender os princípios básicos do processo de cianotipia e as reações químicas envolvidas. 2. Explorar o papel da luz UV na fotoquímica e a física da luz. 3. Investigar as aplicações históricas e modernas das cianotipias na ciência e na arte. 4. Analisar padrões matemáticos e conceitos geométricos em composições de cianotipia. 	



Cofinanciado pela
União Europeia





Procedimentos

Os principais objetivos deste projeto consistem em criar uma impressão de cianotipia e explorar este processo utilizando uma abordagem STEAM. A cianotipia utiliza um processo alternativo para criar uma impressão fotográfica através da combinação de compostos de ferro que são sensíveis à luz. O projeto envolve as seguintes etapas:

Introdução:

Explicar o processo de cianotipia e mostrar exemplos históricos e modernos, realçando o seu significado científico e artístico.

Discutir a ciência subjacente aos químicos sensíveis à luz e à luz UV.

Introduzir o conceito de composição artística e a importância da luz e da sombra.

Discutir o papel da luz UV no início destas reações e explorar o espetro eletromagnético.

Preparação:

Distribuir o papel de cianotipia e explicar a importância de o manter protegido da luz solar direta até a composição estar finalizada.

Permitir que os alunos escolham e disponham os objetos no seu papel, tendo em conta a composição artística e os padrões geométricos. Utilizar folhas de acrílico transparente ou vidro para manter os objetos no lugar, se necessário.

Exposição:

Levar os alunos para o exterior e colocar os papéis de cianotipia ao sol.

Discutir os efeitos de diferentes durações de exposição e intensidades de luz.

Nota: Pode ser utilizada uma fonte de luz UV para a exposição em espaços interiores.

Revelação:

Lavar os papéis em tabuleiros com água para parar a reação e revelar as impressões azuis/brancas.

Deixar secar as impressões e analisar os resultados

Discussão e reflexão:

Discutir os resultados e o efeito de diferentes objetos e tempos de exposição.

Refletir sobre o que os alunos aprenderam sobre a luz, as reações químicas e a composição artística.

Refletir sobre a natureza interdisciplinar das cianotipias, combinando ciência, tecnologia, engenharia, arte e matemática.

Atividades adicionais

Exploração histórica: Pesquisar a história da cianotipia e a sua utilização por cientistas como Anna Atkins.

Tecnologia: Explorar a forma como as cianotipias são utilizados na fotografia e na arte modernas.



Cofinanciado pela
União Europeia



Desafio de engenharia: Conceber e construir molduras, stencils ou caixas de luz UV personalizados para futuros projetos de cianotipia.

Exploração matemática: Calcular a área dos diferentes objetos utilizados e discutir a simetria e os padrões geométricos nas suas composições.



Notas para o Professor

Este projeto consiste na realização de uma impressão de cianotipia. A solução e os papéis para cianotipia devem ser preparados com antecedência, de acordo com os passos seguintes:

1. Dissolver 8g de hexacianoferrato de potássio III em 50 mL de água.
2. Dissolver 10 g de citrato de ferro III de amónio em 50 mL de água.
3. Misturar as duas soluções.
4. Colocar a solução resultante num frasco escuro e mantê-la ao abrigo da luz até ser utilizada. A solução conserva-se durante uma ou duas semanas.
5. Com um pincel, pintar uma camada fina e homogénea da solução sobre um papel de aguarela.
6. Deixar o papel secar durante 24 horas antes de o utilizar.

Para obter melhores resultados, programar a atividade ao ar livre quando o sol estiver no seu pico. Antes da atividade, dar exemplos históricos e contemporâneos para inspiração e contexto. Durante a atividade, dar ênfase aos cuidados no manuseamento de produtos químicos, à exposição à luz solar e à luz UV. Sugerir a utilização de objetos naturais, como folhas e flores, para obter impressões diversificadas e interessantes. Estes objetos podem ser recolhidos antecipadamente ou a sua recolha pode ser incluída como parte da atividade

Como atividades adicionais, documentar o processo e os resultados em cadernos de campo para futura referência e análise ou utilizar as cianotipias produzidos para documentar a flora existente no jardim/floresta/pátio da escola.



Figura 1> Exemplos da montagem antes da exposição e do resultado final.

Referências

<https://www.ssserc.org.uk/resources/chemistry-resources/chemistry-resource-list/cyanotypes/>

https://www.youtube.com/watch?v=rB8HFjSGVIM&ab_channel=EducationalInnovations

<https://youtu.be/-keQ2nDm-os>.

"Cyanotype: The History, Science and Art of Photographic Printing in Prussian Blue" by Mike Ware.

"Blueprint to Cyanotypes: Exploring a Historical Alternative Photographic Process" by Malin Fabbri.



Cofinanciado pela
União Europeia





Ficha de Trabalho

Nome - _____

→ As Sombras das Plantas ←

Esta atividade envolve a criação de impressões de cianotipia, um processo encantador que utiliza o poder da luz solar e da química para produzir imagens no suporte (papel ou tecido). Uma vez exposto à luz solar, a "magia" acontece - o papel transforma-se numa bela impressão azul/branca, captando as formas e os detalhes do seu arranjo. A cianotipia utiliza um processo alternativo para criar uma impressão fotográfica e é também conhecido como *blueprint*.

Ao longo da atividade, responde às seguintes perguntas que te ajudarão a compreender melhor o processo e as aplicações desta técnica.

Parte 1: Composição artística

- Que objetos vais utilizar? Como é que os vai dispor? Como esperas que seja a sua impressão?

Parte 2: Compreender a cianotipia

- Explica brevemente o processo químico subjacente à cianotipia.
- O que acontece quando o papel é exposto à luz solar? Porque é que lavamos o papel com água?

Parte 3: Análise matemática de padrões

- Que conceitos matemáticos podes identificar na tua composição?

Parte 4: Exploração histórica

- Quem foi Anna Atkins? Como é que ela utilizou as cianotipias no seu trabalho? Quais são algumas das utilizações modernas das cianotipias?

Parte 5: Reflexão

- O que é que funcionou bem durante esta atividade? O que farias de diferente da próxima vez?

Não te esqueças de partilhar os teus resultados e descobertas com os teus colegas!



Cofinanciado pela
União Europeia





→ Árvores – Gigantes Acolhedoras ←

Contexto	Objetivos STEAM
Jardim com árvores antigas cobertas de epífitas Trabalho de grupo	CIÊNCIA: biodiversidade TECNOLOGIA: desenho digital ENGENHARIA: planear, calcular, projetar ARTE: criação de fotografias artísticas MATEMÁTICA: medições e cálculos
Idade dos Alunos	12 - 15 anos
Duração	Jardim: 2 horas Sala de aula: 4 horas

Questões Orientadoras <ul style="list-style-type: none"> ✓ Como estimar a idade de uma árvore? ✓ Quais as características dos ecossistemas epífitos? ✓ Qual a importância do campo de visão (CDV) para tirar uma boa fotografia? Objetivos de Aprendizagem <ol style="list-style-type: none"> 1. Encontrar as árvores mais antigas. 2. Identificar as espécies dos organismos que integram os ecossistemas epífitos e as respetivas árvores hospedeiras. 3. Desenvolver técnicas para medir organismos grandes (árvore) e pequenos (organismos epífitos). 4. Comparar as medições feitas com tecnologia analógica e digital. 5. Desenvolver as técnicas do desenho digital. 6. Construir apresentações digitais. 7. Comunicar os resultados do projeto. 	Pré-requisitos <p>Ciclos de vida das árvores, das suas plantas epífitas (musgos e fetos) e dos líquenes. Anatomia das árvores. Árvores de folha caduca e de folha perene. Uso do transferidor. Detecção de padrões, texturas e tonalidades. Noções básicas das técnicas de fotografia.</p> Características do Local e sua Preparação <p>Pré-visita ao local onde a atividade vai decorrer. Verifique o espaço da floresta/jardim quanto à disponibilidade e segurança. Tornar disponíveis os iPads para os alunos, verificando se estão instalados os programas/Apps necessárias.</p> Materiais <p>iPad e respetiva caneta. Fita métrica, régua, transferidor. Clips, papel, fita-cola, tesoura, palhinhas, cordel.</p>
---	--



Cofinanciado pela
União Europeia





Procedimentos

Usando uma abordagem STEAM, este projeto será dividido nas seguintes quatro fases:

Pré-visita

Apresentação do projeto e preparação da visita ao jardim.

Visita ao Jardim

Visita ao antigo jardim, onde cada grupo escolhe uma árvore antiga. Tirar fotografias a essa árvore e aos seus epífitos. Usar o transferidor para medir a altura da árvore. Usar a régua para medir a altura dos epífitos (musgo, feto ou líquen).

Processamento das fotografias

Medir a altura da árvore e dos epífitos usando as fotografias. Comparar os valores obtidos analogicamente e os valores obtidos recorrendo às fotografias.

Processamento das imagens e criação de imagens personalizadas no iPad. Utilize as ferramentas digitais para processar as fotografias, dando vida aos objetos nelas representados. Desenhar características faciais, esboçar outros elementos que ajudem as suas fotografias a contar histórias imaginárias. Por exemplo:

- Escolher um objeto familiar e imagine-se o que ele diria ou faria se estivesse vivo.
- Evitar fundos complexos que desviam a atenção do assunto.
- A utilização do *Markup* (em *Apple Photos -> Edit*) deve ser feita com moderação, deixando que o objeto conte a maior parte da história.

Elaboração de uma apresentação dos resultados em suporte digital.

Apresentação dos resultados

Apresentação de diapositivos à turma, discutindo os resultados obtidos



Notas para o Professor

- Realçar a importância da Biodiversidade e o grande papel das árvores na vida na Terra.
- Deixar que os alunos utilizem a aplicação *Measure* depois de utilizarem o transferidor para calcular a altura da grande árvore.
- Explicar por que razão a focagem e a escolha do campo de visão são importantes quando se tiram fotografias.
- Dar sugestões sobre o aspetto de uma boa documentação e o que é uma imagem personificada.
- Apresentar as regras de segurança específicas para visitar um jardim antigo.
- Reserve um momento no jardim para que todos os presentes abracem uma árvore. Abraçar uma árvore aumenta os níveis da hormona oxitocina. Esta hormona é responsável pela sensação de bem-estar e calma.



→ Vida Urbana e Aves na Cidade ←

Contexto Vida urbana Trabalho de grupo	Objetivos STEAM
Idade dos Alunos 12 - 15 anos	CIÊNCIA: ecologia TECNOLOGIA: mapeamento 3D, design de realidade virtual (RV) ENGENHARIA: planear, calcular, projetar ARTE: construção de ninhos MATEMÁTICA: recolha e organização de dados; manipulação de escalas
Duração Visita de estudo a uma zona da cidade: 1 manhã Sala de aula: 6 aulas (90 minutos cada)	

Questões Orientadoras <ul style="list-style-type: none"> ✓ Como é que os ambientes urbanos afetam a vida das aves? ✓ Quais as melhores estratégias para conservar as populações de aves nas cidades? 	Pré-requisitos Saber identificar, pesquisar e trabalhar em grupo.
Objetivos de Aprendizagem <ol style="list-style-type: none"> 1. Investigar como é que os ambientes urbanos afetam a vida das aves. 2. Desenvolver estratégias para conservar as aves nas cidades. 3. Conjugar esforços para criar um "Oásis para Aves" na cidade. 4. Desenvolver uma estética capaz de atrair as pessoas para os "Oásis para Aves", contribuindo para a coexistência harmoniosa entre humanos e animais. 	Características do Local e sua Preparação Pré-visita ao local onde a atividade vai decorrer - zona da cidade a visitar e Centro de Conservação de aves. Verifique estes espaços quanto à disponibilidade e segurança. Na sala de aula, é importante que existam computadores.
Materiais Caderno de campo, material de escrita, marcadores coloridos, mapas, câmara fotográfica e gravar de áudio. Papel A3 ou papel de cenário para fazer mapas, plantas e esquemas. Post-its e resíduos reutilizáveis. Computadores Kit de Realidade Virtual Para a construção do protótipo: feltro, folha de alumínio, cordel, pauzinhos, elásticos, plasticina, legos.	



Cofinanciado pela
União Europeia





Procedimentos

Usando uma abordagem STEAM, este projeto visa investigar como os ambientes urbanos afetam a vida das aves, ao mesmo tempo que se pretende desenvolver estratégias para conservar as populações de aves nas cidades.

Pré-visita à Cidade (1 aula)

Identificação de espécies de aves da cidade e do país. Mapeamento da sua distribuição.

Seguir os seguintes tópicos para a pesquisa:

- Identificar espécies de aves comuns na cidade.
- Identificar as aves que não são comumente vistas na cidade.
- Ecologia: Perceber quais as plantas benéficas para as aves em termos de alimentação e abrigo.
- Nutrição: Investigar e fornecer as melhores opções de alimentação para as aves.
- Observações Comportamentais: Estudar os comportamentos destas aves em ambientes urbanos, incluindo a nidificação, a alimentação e as interações sociais.
- Recolha de dados: Reúna dados sobre os fatores que afetam as populações de aves urbanas, como a perda de habitat, a poluição e as alterações climáticas.

Visita à Cidade

Ferramentas de recolha de dados: Utilize tecnologias como smartphones, câmaras e gravadores de áudio para recolher dados sobre as espécies de aves e as suas atividades. Esboço e mapeamento na sua exploração por mapeamento SIG: Mapeie as aves e os seus ambientes (forneca mapas 2D para os alunos elaborarem os esboços).

AULA 1

- Análise Estatística: Analisar os dados recolhidos para identificar tendências e correlações entre os fatores urbanos e as populações de aves.
- Pesquise estatísticas online.
- A partir do mapeamento SIG, os alunos irão criar modelos 3D da sua cidade para serem explorados num cenário de RV ou IA.
- Mapeamento das áreas onde cada ave nidifica na cidade.
- Cada ave terá a seguinte informação visível com um click:
 - Identificação da espécie:
 - Requisitos de habitat:
 - Preferências alimentares:
 - Locais de nidificação:
 - Fontes de água:
 - Abrigo e Poleiros:
 - Plantas nativas:
 - Considerações sazonais:
 - Relação com os Predadores:

AULAS 2 e 3 - recolha de informação

A partir do processo de mapeamento 3D, os alunos irão identificar aves que estão em declínio nas cidades. Depois, os alunos irão criar um novo projeto urbano amigo das aves, partindo da seguinte



questão orientador: se eu fosse uma ave, o que eu necessitaria para prosperar nas cidades?

Disponibilidade de Alimentos

Oportunidades de nidificação: Algumas estruturas urbanas, como edifícios e pontes, oferecem locais de nidificação para as aves. Nidificar em fendas, saliências e cavidades ajuda a proteger as aves dos predadores.

Abrigo e poleiro: Nos parques urbanos, as árvores e os edifícios podem servir de abrigos e locais de poiso. As aves beneficiam de áreas protegidas que proporcionam cobertura contra condições climatéricas adversas e predadores.

Fontes de água: O acesso à água é essencial para muitas espécies de aves. Parques com lagoas, fontes ou até poças podem oferecer oportunidades para beber e tomar banho para as aves.

Adaptabilidade: As aves que conseguem ajustar-se ao ruído, à luz artificial e às perturbações humanas têm maior probabilidade de prosperar em ambientes urbanos. Por exemplo, algumas espécies podem cantar em diferentes momentos para evitar os períodos mais barulhentos.

Migração e mudanças sazonais: As aves migratórias podem utilizar as áreas urbanas como pontos de descanso durante as suas viagens, utilizando os recursos disponíveis antes de continuarem a sua migração.

Restauração de Habitats: Cidades que incorporam espaços verdes, plantações de plantas nativas e planeamento urbano favorável à vida selvagem podem criar melhores condições para as aves. Os planeadores urbanos e os conservacionistas podem desempenhar um papel crucial na melhoria dos habitats urbanos das aves.

Gestão de Predadores: Algumas cidades implementam medidas de controlo de predadores, tais como a gestão de populações de gatos vadios, para reduzir a predação de aves urbanas.

Envolvimento comunitário: A sensibilização do público e os esforços comunitários podem ajudar a proteger os habitats das aves, reduzindo o lixo e a poluição e prevenindo a destruição dos locais de nidificação.

Programas de Conservação: Os programas de conservação locais e nacionais podem concentrar-se nas espécies de aves urbanas, criando estratégias e iniciativas de conservação para apoiar a sua sobrevivência.

AULAS 4 - criação do projeto e do protótipo

Cada aluno dos vários grupos apresentará uma ideia de Design no papel. Cada um apresentará as suas ideias aos colegas de grupo. Com a crítica construtiva, os alunos selecionaram as ideias de que gostam e articularão as suas ideias num projeto final.

Os alunos irão criar protótipos das suas ideias, utilizando materiais obtidos a partir de resíduos a reutilizar.

AULA 5 - Exposição e apresentação

Cada grupo irá preparar a exposição e apresentação do seu projeto e do seu map 3D GIS.



Notas para o Professor

Explicar as regras do centro de ciência antes da visita.

Fornecer algumas questões orientadoras que deverão ser respondidas nos seus cadernos de campo.

Durante a saída, sugerir aos alunos a recolha amostras de alguns materiais naturais que os ajude a visualizar o seu plano.

Pedir ajuda aos alunos para a recolha de cartão e outros materiais a reutilizar neste projeto.

Referências

<https://www.edutopia.org/article/teaching-critical-thinking-middle-high-school/>

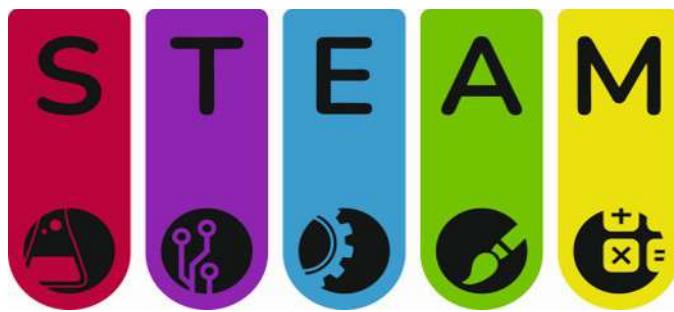
<https://innovativeteachingideas.com/blog/critical-thinking-for-teachers-and-students/>

<https://tll.gse.harvard.edu/design-thinking>



Cofinanciado pela
União Europeia





→ Mão Artificial Articulada ←

Contexto Praia ou margem de um rio ou lago Trabalho de pares	Objetivos STEAM CIÊNCIA: biodiversidade e geodiversidade TECNOLOGIA: uso de instrumentos e técnicas artesanais ENGENHARIA: planear, calcular, projetar ARTE: pintura e decoração MATEMÁTICA: calcular de densidades e proporções
Idade dos Alunos 12 - 15 anos	
Duração Jardim: 3 horas Sala de aula: 4-6 horas	

Questões Orientadoras ✓ Que espécies existem no local visitado? ✓ Como podemos construir uma mão artificial para levantar ou segurar uma pedra	Pré-requisitos Identificação de rochas. Medição do volume de objetos de forma irregular. Conceito de densidade. Aplicação da fórmula da densidade.
Objetivos de Aprendizagem 1. Identificar os tipos de rochas encontradas. 2. Compreender as técnicas para construir uma mão artificial articulada. 3. Conhecer a anatomia da mão. 3. Técnicas de pintura em pedra.	Características do Local e sua Preparação Pré-visita ao local onde a atividade vai decorrer. Verifique o espaço a visitar quanto à disponibilidade e segurança.

Materiais
Ficha de trabalho (uma por aluno) e telemóvel com aplicação para identificação de seres vivos e tipos de rochas.
Cartolinhas, cola e fita-cola, tintas, pinceis, palhinhas, cordel, tesoura.
Materiais para a decoração das cartolinhas e da pedra.
Materiais básicos utilizados em projetos artesanais.
Água, recipiente, régua e balança.



Cofinanciado pela
União Europeia





Procedimentos

Neste projeto o trabalho a pares segue a metodologia STEAM.

Visita de estudo

O objetivo desta visita é conhecer a biodiversidade e geodiversidade do local. Cada aluno deverá escolher uma pedra que caiba na palma da mão.

Construção da mão artificial

1. Identificar cada uma das pedras recolhidas.
2. Pesar as pedras e determinar o seu volume (lembre-se $1\text{ ml} = 1\text{ cm}^3$); com estes dados, calcular a densidade de cada pedra, utilizando a fórmula:
 $\text{densidade} = \text{massa/volume}$.
3. Cada aluno deverá decorar a sua pedra para que seja facilmente reconhecível como a sua pedra, expressando os seus talentos artísticos.
4. Desenhar o contorno de uma mão numa folha de cartão A4, recortando-a.
5. Pintar e decorar as costas da mão com uma estética concordante com a respetiva pedra.
6. Em seguida, cortem-se palhinhas colando-as na palma da mão de acordo com a figura 1.



Figura 1 > Distribuição das palhinhas na palma da mão artificial.

7. Passar o cordel por cada tubo de acordo com a figura 2.
8. Colocar a pedra na palma da mão e usar os cordéis para fechar mão artificial.
9. Fotografar todas as posições dos dedos até ao fecho da mão.



a

Figura 2 > Mão artificial pronta para agarrar as pedras decoradas.



Cofinanciado pela
União Europeia



Ficha de Trabalho

Nome - _____

→ Mão Artificial Articulada ←

Regista as tuas observações da melhor forma possível.

1. Descreve o aspeto da pedra.
 2. Coloca aqui uma foto da tua pedra.
 3. Identifica a tua pedra:
 4. Escreve uma descrição detalhada de como determinaste a densidade da rocha (podes usar esquemas).



5. Pinta a pedra, demonstrando as tuas capacidades artísticas. Quando terminares de decorar a pedra, coloca aqui uma foto.
6. Desenha o contorno de uma mão numa folha de cartão A4, recortando-a.
7. Pintar e decorar as costas da mão com uma estética concordante com a respetiva pedra.
8. Em seguida, cortem-se palhinhas colando-as na palma da mão de acordo com a figura 1.



Figura 1 > Distribuição das palhinhas na palma da mão artificial.

9. Passar o cordel por cada tubo de acordo com a figura 2.
10. Colocar a pedra na palma da mão e usar os cordéis para fechar a mão artificial.
11. Fotografar todas as posições dos dedos até ao fecho da mão.
12. Verifica se a tua mão artificial consegue arranhar a tua pedra.
13. Discute com o teu par o design das vossas mãos. Em que podem melhorar?
14. Qual foi a coisa mais interessante/divertida em fazer este projeto? Justificar.



Figura 2 > Mão artificial pronta para agarrar



→ Caderno de Notas Poético ←

Contexto	Objetivos STEAM
Floresta/jardim do Museu Trabalho de Grupo	CIÊNCIA: mudança climática, reutilização de materiais TECNOLOGIA: uso de instrumentos e técnicas artesanais ENGENHARIA: planear, calcular, projetar ARTE: elaborar composições, usando recortes com representações artísticas. MATEMÁTICA: ângulos, proporções
Idade dos Alunos 10 - 18 anos	
Duração Jardim: 1 hora Sala de aula: 2 horas	

Questões Orientadoras <ul style="list-style-type: none"> ✓ Todos podemos ser criadores de arte? ✓ As questões ambientais atuais devem ser tratadas com empatia? Objetivos de Aprendizagem <ol style="list-style-type: none"> 1. Apreciar a fruição da criatividade artística. 2. Compreender a crise climática atual. 3. Mobilizar estratégias para mitigarmos a mudança climática. 4. Valorizar os materiais de que são feitos os nossos resíduos (RSU). 5. Desenvolver competências do domínio das manualidades. 	Pré-requisitos <p>Compreender o que é um diário gráfico. Técnicas elementares de fazer livros. Conhecer de que é feito o papel.</p> Características do Local e sua Preparação <p>Recolha de materiais do dia a dia e da floresta/jardim.</p> Materiais <p>Tesoura, cola, régua de metal com pontas afiadas, papel novo e usado, revistas, livros de poesia danificados (prontos para reciclagem), lápis, linha, agulhas de costura, tecido, música.</p>
--	--



Cofinanciado pela
União Europeia





Procedimentos

Este projeto inclui uma fase de preparação e um workshop.

Fase de Preparação para o Workshop

- 1) Recolha e organização dos materiais e instrumentos.
Deve ser feito com antecedência, pois levará algum tempo.
- 2) Sugestões para materiais de consulta a disponibilizar aos alunos: história do livro, história da arte, história do fabrico do papel, história da Banda Desenhada, entre outras.
- 3) Estes materiais poderiam ser colocados em cada mesa para estimular a discussão, antes e depois do caderno de notas estar pronto.
- 4) Pode sugerir-se uma pesquisa sobre estes temas num trabalho de casa.
- 5) Se esta atividade for dinamizada por um professor de artes, este poderá enviar a informação antecipadamente aos alunos/participantes, e estes poderão depois apresentar o resultado das suas pesquisas durante o workshop.
- 3) Usar uma sala de aula onde os possíveis alunos trabalhem sozinhos ou em pequenos grupos. Cada local de trabalho é constituído por uma mesa com materiais e equipamentos.

Workshop

- Apresentação dos principais objetivos, tarefas e circunstâncias deste projeto.
- Pretende-se construir um Caderno de Notas, que poderá funcionar como diário gráfico.
- Mais do que um vulgar caderno de notas, pretende fazer-se um objeto que será criado pelas nossas mãos, com a nossa imaginação.
- Para as páginas, podem usar-se páginas de cadernos ou livros que vão para a reciclagem. Será melhor se essas páginas contenham excertos de poemas e/ou de figuras de obras de arte (ao gosto do estudante).
- As páginas podem ser cortadas numa guilhotina e rasgadas à mão, para que o aluno/participante experimente a sensação de rasgar à mão de modo a ficar um corte direitinho.
- A capa deverá resultar de uma composição dos vários materiais (naturais ou não), relacionando temas STEAM recolhidos pelo aluno/participante.
Por exemplo, o recorte de uma obra de arte com um retrato de qualquer cientista, como o Astrónomo Copérnico, ou Conversas com Deus, de Jan Matejko, fazendo a ligação entre a arte, a ciência, a engenharia, a tecnologia, a matemática.
- Para garantir que o Caderno de Notas está feito à esquadria e para que os recortes são proporcionais entre si, use-se cálculos matemáticos (figura 1).
- Para coser a lombada ver: <https://www.instagram.com/reel/C1MlqpzvtTp/?igsh=ZG84eGhmNnp2ZWdp> (figura 2)

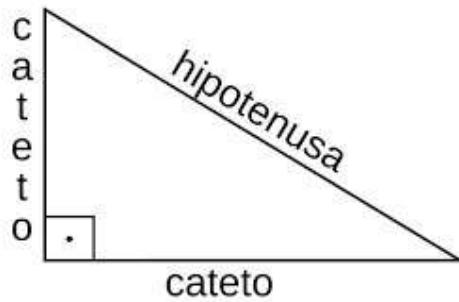


Figura 1 > Triângulo retângulo.

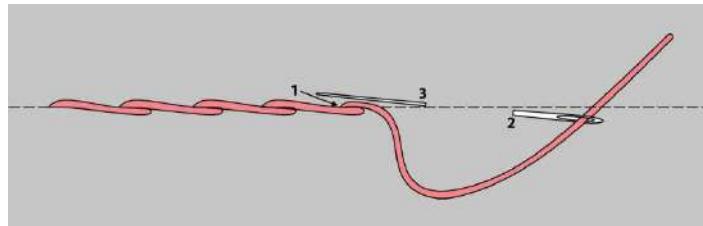


Figura 2> Ponto de bordar com o nome "Ponto de STEM".

Durante todo o processo de construção do Caderno de Notas, os alunos deverão ouvir música: com sons da natureza, relacionada com as formas de Arte que estão a investigar, ou outras.



Notas para o Professor

Consultar os seguintes sites:

<https://www.theguardian.com/artanddesign/2020/nov/23/huge-portrait-of-copernicus-to-be-seen-in-uk-for-first-time>

Newton by William Blake <https://www.thehistoryofart.org/william-blake/newton/>

The Geographer and The Astronomer, Wermeer, 17th century artwork

<https://www.facebook.com/watch/?v=10159246790815048>

Einstein playing a violin <https://history.aip.org/exhibits/einstein/ae58.htm>

Goete: poet-scientist <https://www.jstor.org/stable/4446805>

<https://designforsustainability.medium.com/the-tip-of-the-iceberg-goethe-s-aphorisms-on-the-theory-of-nature-and-science-ba6e12ebd5f1>

Durante a aula exterior, os alunos podem gravar nos seus telemóveis os sons que os rodeiam e depois reproduzi-los durante a oficina para despertar a imaginação! Durante a oficina, também conseguem gravar sons do papel - quando este é cortado, rasgado, amassado. Podem, ainda, gravar sons de instrumentos a funcionar ou emitindo sons com instrumentos batendo cuidadosamente na mesa ou batendo instrumentos uns nos outros ou em superfícies diferentes.

EXEMPLOS DE CADERNOS DE NOTAS POÉTICOS





Cofinanciado pela
União Europeia





→ Elevador Espacial ←

Contexto	Objetivos STEAM
Floresta/Jardim do Museu + Cenário de Ficção Científica Trabalho de Grupo	CIÊNCIA: História da Ciência; Relação entre a ficção e a realidade; Gravidade; Fricção; características do som TECNOLOGIA: uso de ferramentas variadas ENGENHARIA: planear, calcular, projetar, História da Engenharia ARTE: Relação Ciência - Literatura MATEMÁTICA: uso dos princípios da geometria para calcular as melhores trajetórias
Idade dos Alunos 10 - 18 anos	
Duração Jardim: 1 hora Sala de aula: 2 horas	

Questões Orientadoras <ul style="list-style-type: none"> ✓ O elevador espacial é real? ✓ Como se foram melhorando e/ou ajustando as invenções ao longo do tempo? ✓ O "elevador espacial" surge em que obra literária de ficção científica? ✓ Quando foi escrita essa obra e quem a escreveu? Objetivos de Aprendizagem <ol style="list-style-type: none"> 1. Perceber os conceitos de gravidade e fricção. 2. Compreender a evolução do conhecimento científico. 3. Modelar um Elevador Espacial. 4. Desenvolver o espírito crítico necessário para distinguir os factos científicos conhecidos da ficção. 5. Desenvolver competências de manualidades. 	Pré-requisitos <p>Conhecer a constituição do Sistema Solar. Perceber o que é um Elevador Espacial Ter algum conhecimento sobre ficção científica.</p> Características do Local e sua Preparação <p>Preparar uma visita a um espaço exterior arborizado para recolher pedaços de madeira. Sala de aula ampla para se fazerem ensaios de funcionalidade dos elevadores espaciais de cada grupo.</p> Materiais <p>Pedaços de madeira. Cilindros ocos de cartão. Caixas pequenas. Cola, tesoura, régua. Revistas sem utilidade. Tecidos. Linha de seda (se possível). Local para pendurar o modelo (gancho). Ficha de trabalho (uma por aluno).</p>
--	---



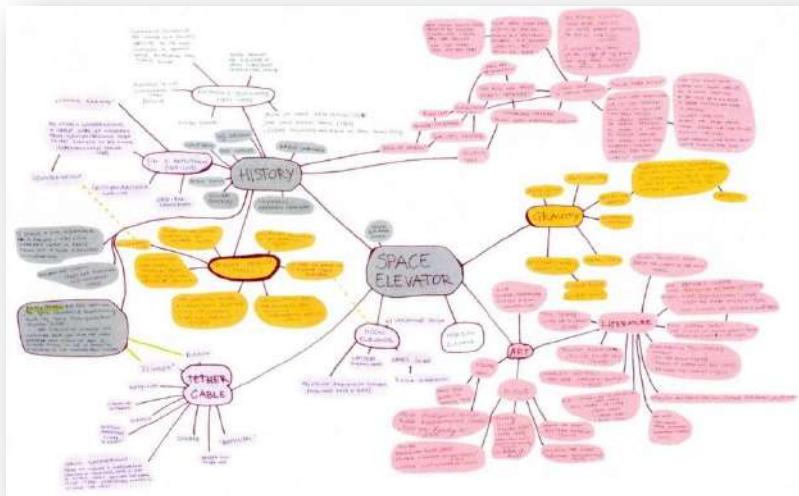
Cofinanciado pela
União Europeia



Procedimentos

Usando uma abordagem STEAM, deverão ser seguidos os seguintes passos:

- Fazer uma apresentação sobre o tema (10 diapositivos, aproximadamente) para explicar a História do Elevador Espacial, destacando as suas principais características físicas e fazendo a ligação à literatura de ficção científica.
 - Recolha de materiais: o professor pode reunir alguns materiais e disponibilizar para os alunos; poderá também pedir aos alunos que tragam alguns elementos de casa - como caixas de cartão ou cilindros de cartão (de rolo de papel higiénico), ou revistas velhas.
 - Visita à Floresta/Jardim - tendo em conta as regras de segurança fundamentais sempre que se trabalha nestes contextos com os alunos, o professor deverá organizar uma saída para a recolha de dois pedaços de madeira, por grupo. Estes pedaços de adeira serão as travessas superior e inferior do modelo a construir.
 - De volta à sala de aula, demonstrar o funcionamento de um modelo de elevador espacial.
 - Discutir os conceitos de gravidade e de atrito.
 - Com base no modelo observado e nos princípios de física envolvidos, cada grupo irá construir o seu modelo, semelhante àquele que o professor mostrou. O desafio será: construir a cabine do modelo, com os materiais disponíveis. Devem fazer-se testes e ajustes até que cada Elevador Espacial funcione bem.
 - Realizar um mapa de conceitos para interligar os conhecimentos envolvidos neste projeto (figura 1).





Notas para o Professor

Antes de implementar a atividade descrita, o professor deve estudar a história do Elevador Espacial, fazendo um resumo dos principais factos relevantes dentro deste tema.

Para uma melhor exploração desta atividade, apresentam-se as seguintes sugestões:

<https://www.nbcnews.com/mach/science/colossal-elevator-space-could-be-going-sooner-you-ever-imagined-ncna915421>

https://websites.umich.edu/~esrabkin/sf/space_elevator.htm

https://commons.wikimedia.org/.../File:Artsutanov_Pearson...

https://en.wikipedia.org/wiki/The_Fountains_of_Paradise...

<https://www.researchgate.net/.../Basic-Space-Elevator...>

https://www.newworldencyclopedia.org/entry/Space_elevator

<https://www.pinterest.com/pin/393853929916668596/>

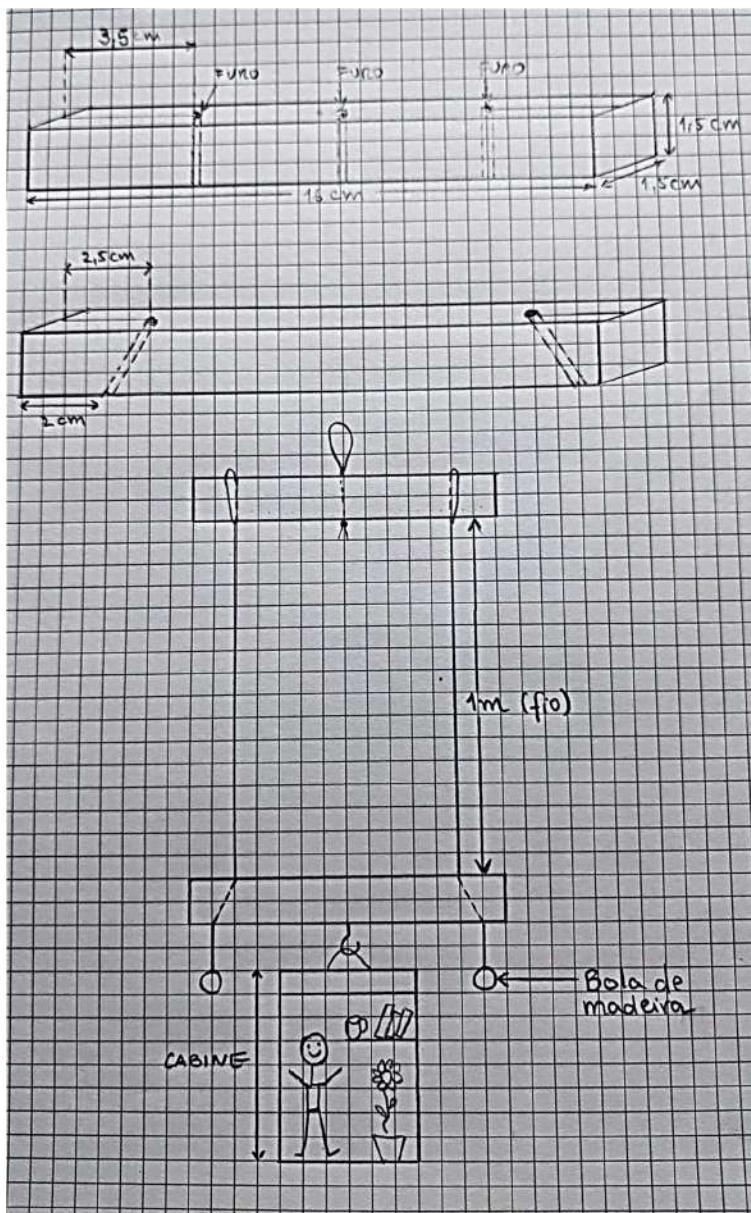


Ficha de Trabalho

Nome - _____

→ Elevador Espacial ←

Segue as instruções do esquema abaixo para construir o teu modelo de um Elevador Espacial.
Respeita as medidas apresentadas no esquema da figura abaixo.
O teu desafio será construir uma cabine que torne o modelo eficaz.





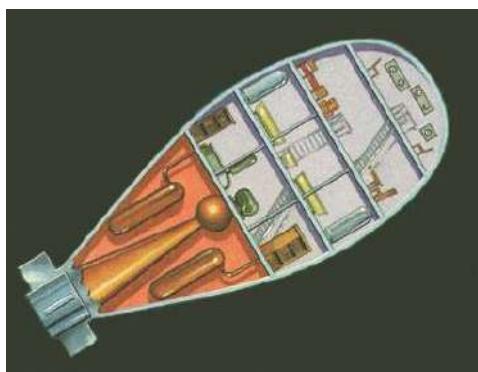
Pormenores dos elementos do modelo



Trave de cima



Trave de baixo



Desenho de uma cabine para o Elevador Espacial, por Konstantin Tsiolkovsky



Vários modelos de cabines projetadas por grupos de alunos.



→ Nenúfares de Papel ←

Contexto	Objetivos STEAM
Junto a um charco ou lago do Museu Trabalho de grupo	CIÊNCIA: estrutura de um aparelho floral, hidratação/desidratação; propriedades do papel TECNOLOGIA: uso de ferramentas de artesanato ENGENHARIA: planear, calcular, projetar ARTE: produção de modelos de flores feitos em papel MATEMÁTICA: geometria
Idade dos Alunos 10 - 15 anos	
Duração Jardim: 1 hora Sala de aula: 2 horas	

Questões Orientadoras <ul style="list-style-type: none"> ✓ O que é a humidade? ✓ Como se comporta o papel quando é hidratado/desidratado ✓ Onde encontrar padrões geométricos nas estruturas biológicas? Objetivos de Aprendizagem <ol style="list-style-type: none"> 1. Compreender como se comporta o papel quando é hidratado/desidratado. 2. Estabelecer a relação entre a forma como o papel absorve água e a forma como as plantas o fazem 3. Desenvolver competências do domínio das manualidades. 	Pré-requisitos <p>Conhecer a composição do papel. Compreender o que é a hidratação/desidratação Dominar as técnicas básicas de desenho geométrico</p> Características do Local e sua Preparação <p>Pré-visita ao local onde a atividade vai decorrer. Verifique o charco/lago ou jardim quanto à disponibilidade e segurança.</p> Materiais <p>Uma tigela com água. Papel: <ul style="list-style-type: none"> • Branco, comum • Colorido, comum • Jornal Um stencil de nenúfar. Uma caneta, tesoura, marcadores.</p>
--	---



Cofinanciado pela
União Europeia





Procedimentos

Este projeto vai envolver três aulas, nas quais se usará uma abordagem STEAM.

Primeira aula

Apresentação aos alunos das pinturas de nenúfares de Monet. Usem-se livros de arte para tornar a investigação mais estimulante. Isto pode ser feito dentro ou fora da sala de aula.

Utilizando um stencil, desenhe nenúfares em três folhas de papel diferentes:

- ✓ 3 nenúfares em papel branco comum;
- ✓ 2 nenúfares em papel colorido comum;
- ✓ 2 nenúfares no jornal.

Recorte as flores e dobre as folhas de cada nenúfar em direção ao centro.

Segunda aula

Na sala de aula, prepare-se uma bacia com água por grupo. Coloque-se um nenúfar, de cada vez, na água: primeiro vai o branco, depois o colorido e depois o jornal. Observe o que acontece e discuta as diferenças!

Repita todos os processos, mas cronometre o intervalo de tempo que demora cada nenúfar a afundar. Discuta os resultados.

Terceira aula - Lago/Charco

Cada grupo coloque um nenúfar na água do charco/lago e registem num desenho o que veem acontecer.



Notas para o Professor

Se possível, na segunda aula, faça mais um nenúfar em papel branco e pinte com marcadores. Depois coloque na água e marque o tempo que demora a flor a abrir. Existe alguma diferença?

Tente desenhar o formato original de uma flor. Repita a atividade e registe se funciona. Discuta-se estes novos dados.

Os nenúfares funcionam melhor se a água estiver fria.

De acordo com a idade dos alunos, pode dar-lhes uma forma pronta de nenúfar para lhes pedir que apenas redesenhem e recortem ou pode dar-lhes apenas uma forma de pentágono e pedir-lhes que desenhem um nenúfar com base nela.

Nota: No lago ou charco não convém lançar muitos nenúfares para não poluir.

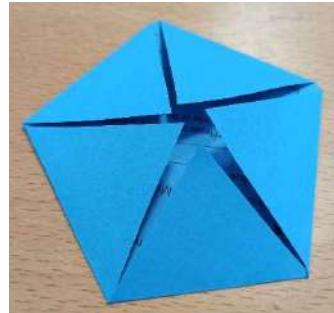
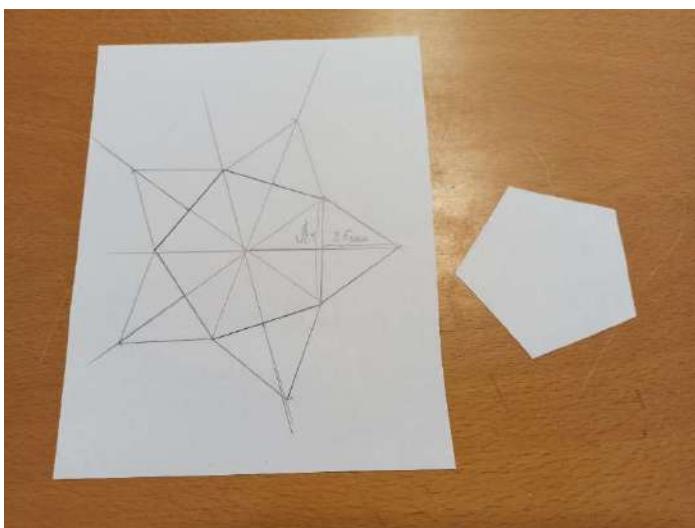
<https://www.britannica.com/science/osmosis>

<https://mathmonks.com/pentagon>

<https://www.artic.edu/artworks/16568/water-lilies>

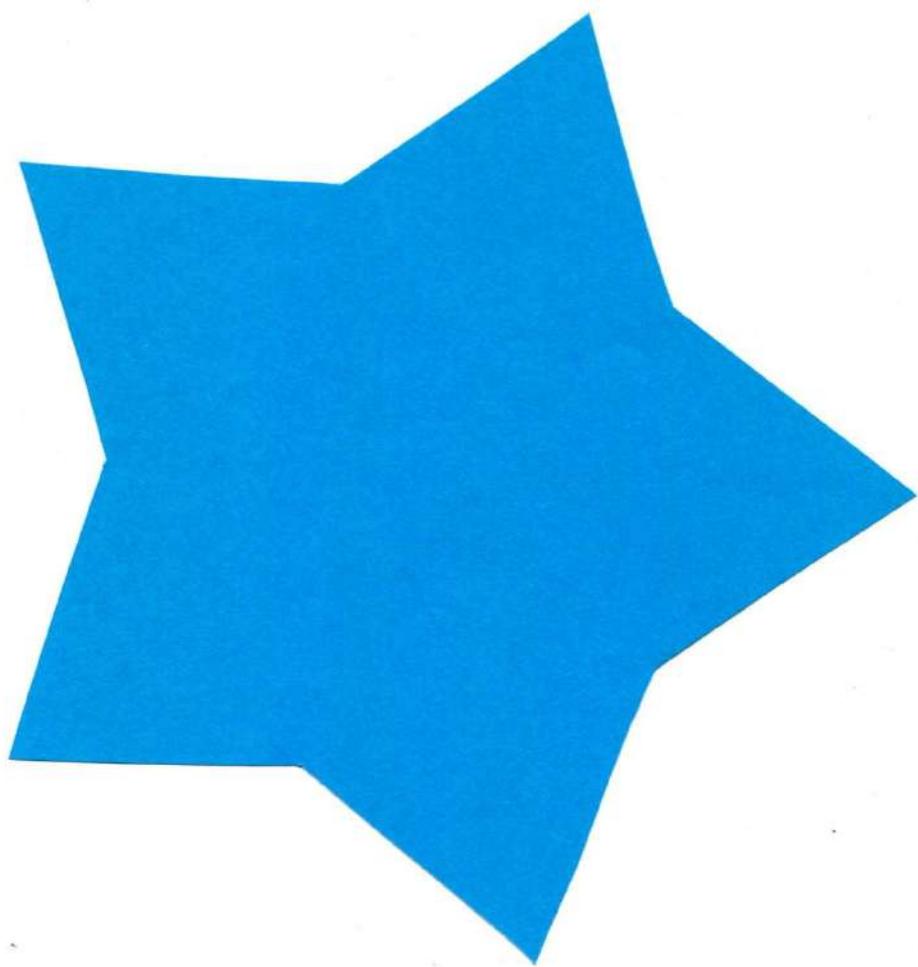
<https://www.claude-monet.com/waterlilies.jsp>

Exemplo da construção geométrica dos nenúfares





Cofinanciado pela
União Europeia



Stencil para nenúfar



Cofinanciado pela
União Europeia





→ Há Vida no Terrário Fechado? ←

Contexto	Objetivos STEAM
Jardim de um Museu Trabalho de grupo	CIÊNCIA: Circulação da matéria nos ecossistemas TECNOLOGIA: técnicas de construção de um terrário ENGENHARIA: planear, calcular, projetar ARTE: decoração do terrário; terrário como inspiração para criação artística MATEMÁTICA: recolha e organização de dados
Idade dos Alunos	Jardim: 1 hora Sala de aula: 2 horas
Duração	Jardim: 1 hora Sala de aula: 2 horas

Questões Orientadoras	Pré-requisitos
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Como circula a água no terrário? ✓ Como circulam outros materiais no terrário? ✓ Qual é a fonte de energia que impulsiona os ciclos biogeoquímicos? ✓ Quais as fases do ciclo de vida das plantas do terrário? ✓ O que acontece no terrário ao longo do tempo? ✓ O que pode ser usado no terrário como vanitas? 	<p>Constituição do solo. Princípios básicos sobre o ciclo de vida das plantas com reprodução por esporos (fetos e musgos, por exemplo) e com reprodução por sementes (por exemplo, plantas com flor).</p> <p>Ciclo da água. Ciclos biogeoquímicos do oxigénio e do dióxido de carbono. Fotossíntese.</p>
Objetivos de Aprendizagem	Características do Local e sua Preparação
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar plantas e as respetivas sementes. 2. Observar e registar as mudanças que ocorrem no terrário ao longo do tempo. 3. Compreender o que é um recurso natural. 4. Desenvolver competências relacionadas com as manualidades. 5. Descobrir e aplicar os princípios da pintura do género Natureza-Morta. 	<p>Pré-visita ao local onde será feita a recolha do solo. Verifique o espaço do jardim quanto à disponibilidade e segurança.</p>
Materiais	
	<p>Recipiente: um saco de plástico transparente (com fecho) ou frasco de vidro que possa ser fechado. Materiais naturais: gravilha, solo, sementes, raízes, fonte de água. Outros: telemóvel, livros sobre jardinagem, internet</p>



Cofinanciado pela
União Europeia





Procedimentos

Usando uma abordagem STEAM o professor dinamiza o workshop abaixo descrito.

Workshop

- Inicia-se com a apresentação das tarefas e dos objetivos de aprendizagem feitas pelo professor.
- Rever os conceitos científicos necessários ao longo da atividade.
- Identificar o saco ou o frasco com o nome do grupo, identificando também o conteúdo a colocar no terrário.
- Forrar o fundo do saco de plástico ou o frasco de vidro com um pouco de gravilha (apenas o suficiente para cobrir o fundo).
- Colocar o solo (cerca de 1/3 do volume), humedecendo-o abundantemente.
- Lançar as sementes ao solo.
- Decorar o interior do terrário a gosto.
- Fechar bem um saco ou frasco.
- Coloque o saco/jarro num local com acesso à luz solar indireta.
- Observar e registrar os resultados semanalmente.



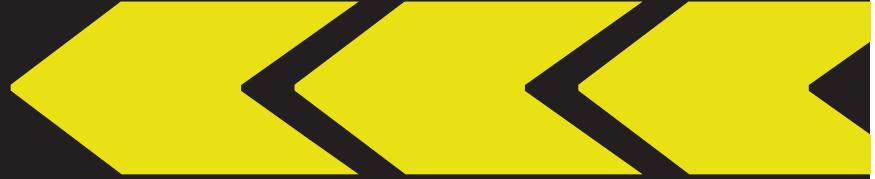
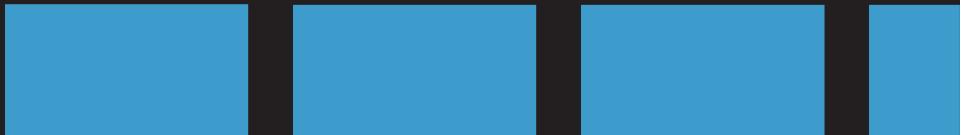
Notas para o Professor

Pode usar-se terra do jardim ou de compra.

Proceder à seleção das sementes a utilizar. A utilização de diferentes tipos de sementes só é recomendada caso se use um frasco com grandes dimensões ou um aquário.

Exemplos de terrários:





ENTIDADES PARCEIRAS/FINANCIADORAS



Children's Science Centre



www.pagrabi.lv