Co-funded by
the European Union

Apresentações de aulas M-STEM

EDUCAÇÃO STEM BASEADA NO METAVERSO PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL E RESILIENTE

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516

CC BY NC SA

VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE BARCELOS
EDUCAÇÃO PÚBLICA DE QUALIDADE
EURASIA INSTITUTE
INSPECTORATUL ŞCOLAR JUDEŢEAN TELEORMAN
City of Malmö

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, contudo, da exclusiva responsabilidade do(s) autor(es) e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva da Educação e da Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por eles.

Co-funded by
the European Union

EDUCAÇÃO STEM BASEADA NO METAVERSO PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL E RESILIENTE

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, contudo, da exclusiva responsabilidade do(s) autor(es) e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva da Educação e da Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por eles.

BY NC SA

Co-funded by the European Union

EDUCAÇÃO STEM BASEADA NO METAVERSO PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL E RESILIENTE

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516

Introdução

Esses planos de aula foram elaborados para inspirar os alunos a se envolverem com STEM de forma interativa e divertida, utilizando abordagens inovadoras adequadas a ambientes de aprendizagem virtuais e imersivos. Baseados em disciplinas M-STEM, como inteligência artificial, aprendizado de máquina, energias renováveis, tecnologia sustentável, matemática e ciências, o conteúdo incentiva a curiosidade, a criatividade e a resolução de problemas do mundo real. As aulas são estruturadas para motivar os alunos, apresentando conceitos complexos de maneira divertida e acessível, ao mesmo tempo que fornecem aos professores materiais prontos para uso que complementam as salas de aula modernas e com recursos tecnológicos avançados.

Co-funded by the European Union

EDUCAÇÃO STEM BASEADA NO METAVERSO PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL E RESILIENTE

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516

O público-alvo principal inclui professores e educadores de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) que buscam recursos didáticos inovadores e com foco em tecnologia digital para aprimorar o engajamento dos alunos. Esses planos de aula também beneficiam os alunos, fomentando o interesse em futuras carreiras em STEM, ao mesmo tempo que oferecem às instituições de ensino conteúdo flexível que pode ser adaptado a diversos contextos de aprendizagem. Em última análise, os materiais visam capacitar educadores e inspirar alunos por meio de uma educação STEM colaborativa e inovadora.

Co-funded by the European Union

Inteligência artificial

EDUCAÇÃO STEM BASEADA NO METAVERSO PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL E RESILIENTE

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516

Objetivos de aprendizagem:

Ao final desta aula, os alunos serão capazes de:

Defina Inteligência Artificial (IA)

Defina os principais componentes da IA.

Identificar aplicações práticas da IA

Discuta o papel da IA no Metaverso.

- Saiba mais sobre aprendizagem adaptativa em salas de aula virtuais.
- Discuta os desafios éticos da IA no metaverso

M-STEM
Co-funded by the European Union
VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
Agrupamento de Escolas de Barcelos
Eurasia Institute
Inspectoratul Şcolar Judeţean Teleorman
City of Malmö

Compartilhe sua experiência!

Você já utilizou alguma ferramenta de IA como Siri, Alexa, Google Assistant, ChatGPT ou um chatbot com inteligência artificial?

Compartilhe sua experiência!

Que ferramenta de IA você utilizou?

Em que isso te ajudou?

Você achou útil ou desafiador?

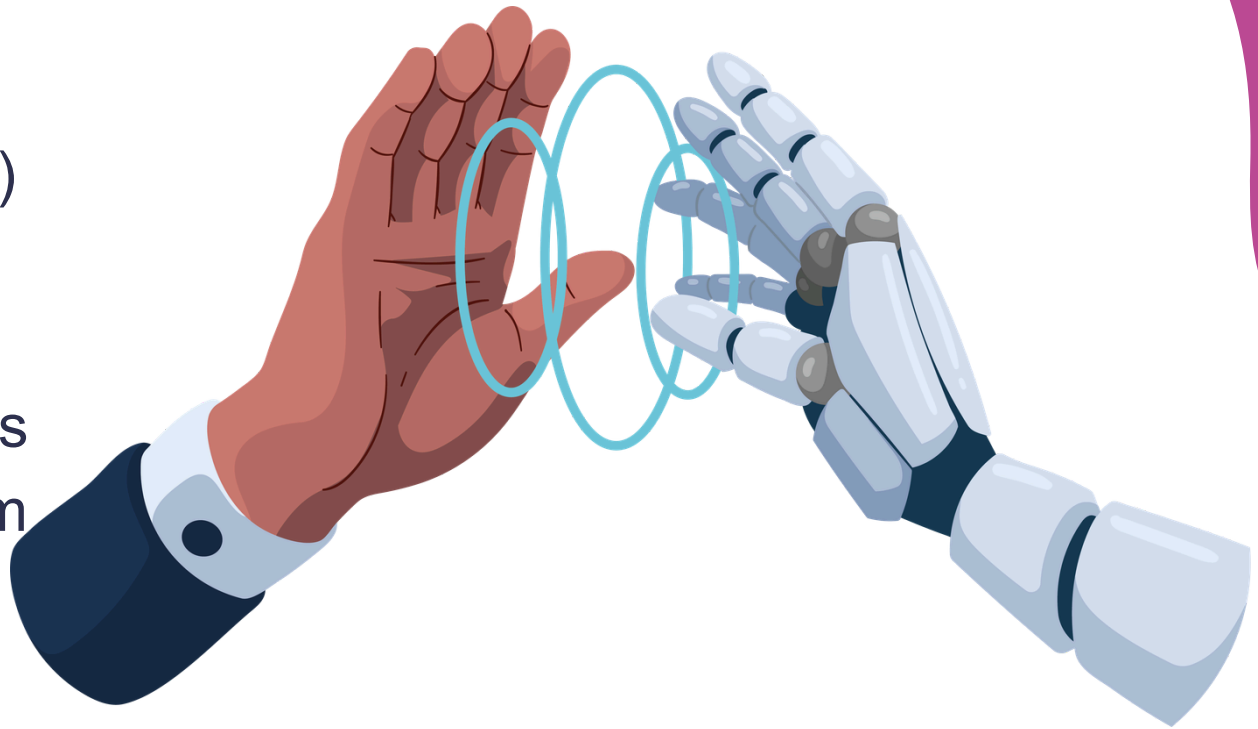
Vamos discutir como a IA já faz parte do nosso dia a dia!

M-STEM
Co-funded by the European Union
VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
Agrupamento de Escolas de Barcelos
Eurasia Institute
Inspectoratul Şcolar Judeţean Teleorman
City of Malmö

O que é Inteligência Artificial?

Inteligência artificial:

A Inteligência Artificial (IA) é o desenvolvimento de sistemas computacionais capazes de realizar tarefas que normalmente exigiriam inteligência humana.



A IA permite que as máquinas analisem dados, reconheçam padrões, tomem decisões e melhorem ao longo do tempo com base na experiência.

Ao contrário do software tradicional, que simplesmente segue instruções pré-programadas, a IA pode aprender com os dados e tomar decisões inteligentes, permitindo que ela se adapte a novas situações.

Co-funded by the European Union

Co-funded by the European Union

Componentes-chave da Inteligência Artificial

Componentes-chave da IA:

Aprendizado de máquina

A capacidade de uma máquina aprender com a experiência. Isso permite que sistemas de IA processem grandes conjuntos de dados, reconheçam padrões e melhorem o desempenho ao longo do tempo sem serem explicitamente programados.

Redes Neurais

As redes neurais imitam a forma como o cérebro humano processa informações. Elas consistem em camadas de nós interconectados que processam dados e encontram padrões complexos.

M-STEM
Co-funded by the European Union
VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
Agrupamento de Escolas de Barcelos
Educação Pública de Qualidade
Eurasia Institute
Inspectoratul Şcolar Judeţean Teleorman
City of Malmö

Componentes-chave da IA:

Processamento de linguagem natural

O PNL (Processamento de Linguagem Natural) permite que as máquinas compreendam e gerem linguagem humana. Isso envolve tarefas como traduzir idiomas, responder a perguntas e até mesmo detectar sentimentos em textos.

Visão Computacional

A visão computacional permite que as máquinas interpretem informações visuais do mundo, como o reconhecimento de objetos ou rostos.

M-STEM
Co-funded by the European Union
VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
Agrupamento de Escolas de Barcelos
Eurasia Institute
Inspectoratul Şcolar Judeţean Teleorman
City of Malmö

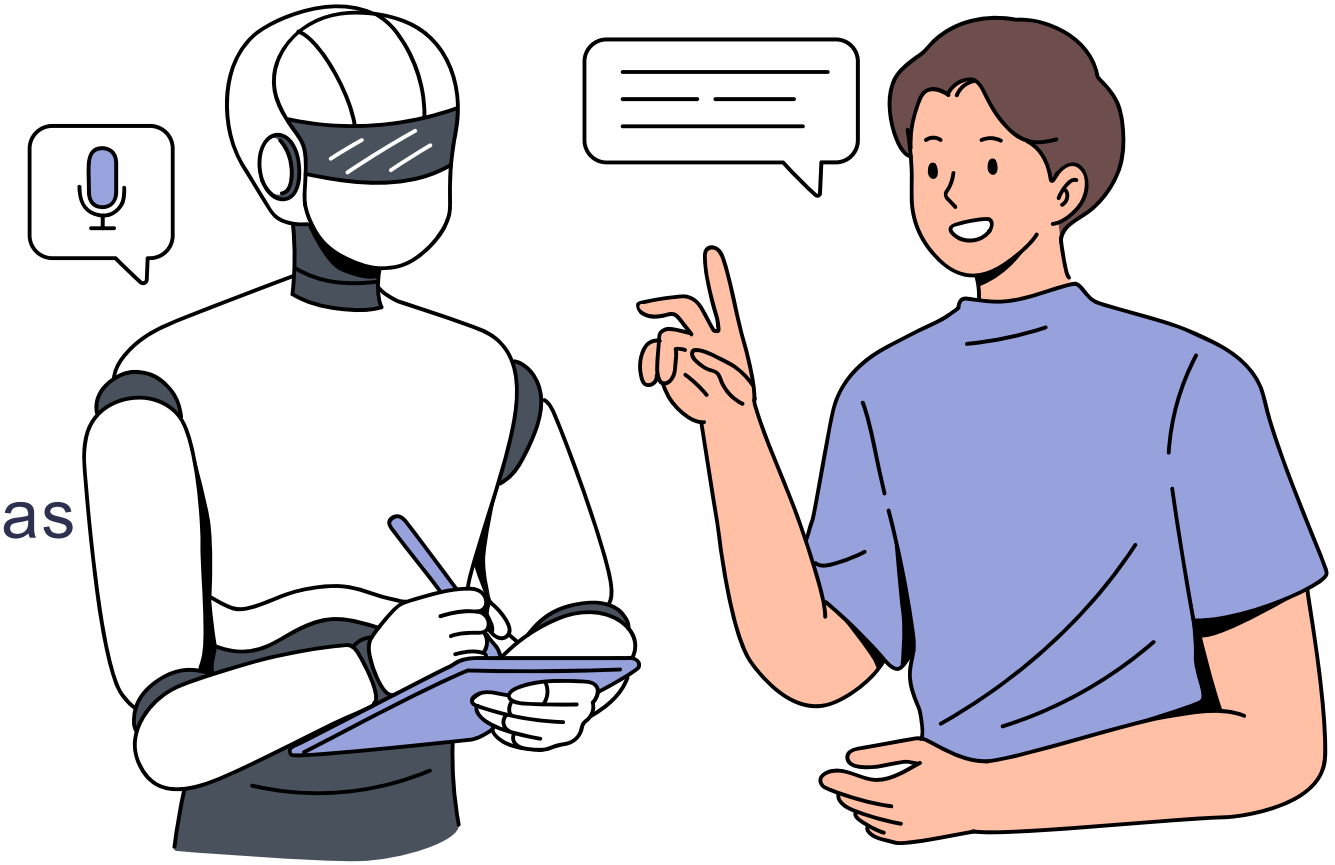
Inteligência Artificial no Mundo Real

Co-funded by the European Union

Inteligência Artificial no Mundo Real

Assistentes pessoais:

Assistentes virtuais com inteligência artificial, como Siri, Alexa e Google Assistente, podem definir lembretes, reproduzir música e responder a perguntas com base no processamento de linguagem natural.



Co-funded by the European Union

Inteligência Artificial no Mundo Real

Carros autônomos:

A inteligência artificial (IA) em carros autônomos processa dados de câmeras e sensores para navegar com segurança pelo ambiente. Um Tesla usa IA para detectar pedestres, ler placas de trânsito e evitar obstáculos, tudo em tempo real.

Co-funded by the European Union

Inteligência Artificial no Mundo Real

Inteligência artificial na área da saúde:

A inteligência artificial (IA) é usada para auxiliar médicos no diagnóstico de doenças, na análise de imagens médicas e até mesmo na previsão de condições de saúde. Sistemas de IA podem analisar radiografias e ressonâncias magnéticas para detectar anomalias como tumores.

Co-funded by the European Union

Inteligência Artificial no Mundo Real

Chatbots:

Os chatbots com inteligência artificial são usados no atendimento ao cliente para responder instantaneamente a perguntas e resolver problemas. Os bots de atendimento ao cliente com IA ajudam você a resolver problemas em sites sem a necessidade de agentes humanos.

Você já teve a oportunidade de usar um chatbot de IA? Se sim, poderia compartilhar sua experiência?

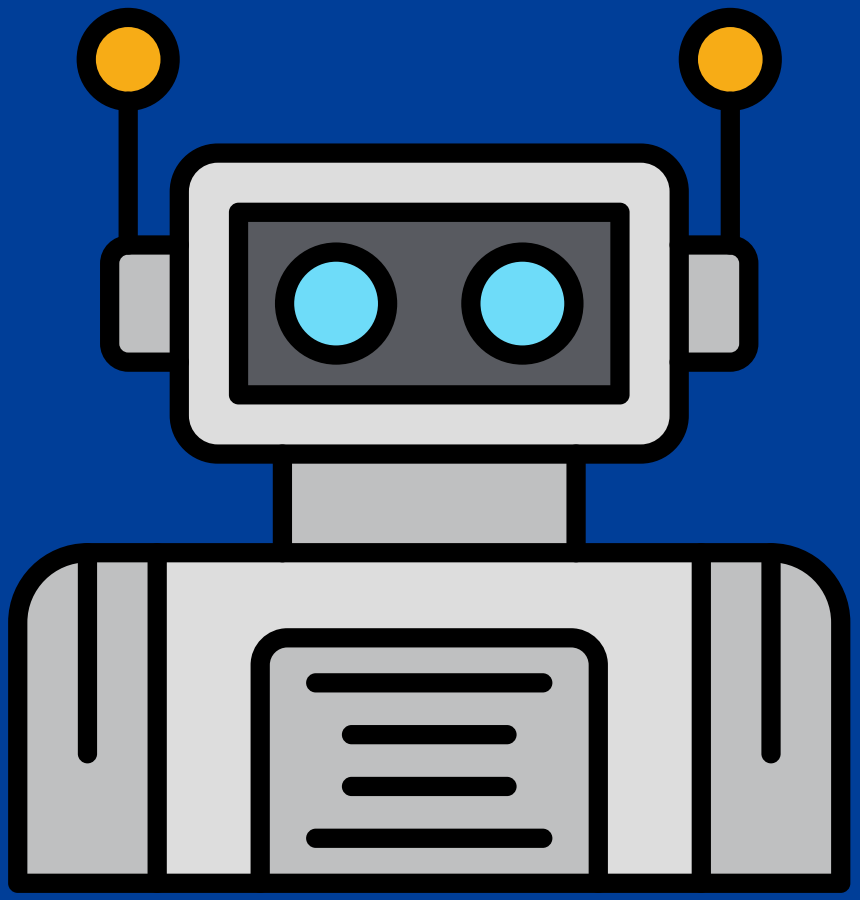
Co-funded by the European Union

Co-funded by the European Union

O papel da IA no metaverso:

NPCs realistas (Personagens não jogáveis)

No Metaverso, os NPCs são personagens controlados por IA que podem interagir com os usuários de forma natural. Esses NPCs podem aprender e se adaptar ao comportamento dos usuários. NPCs com IA podem funcionar como lojistas ou guias, interagindo com os jogadores de maneira

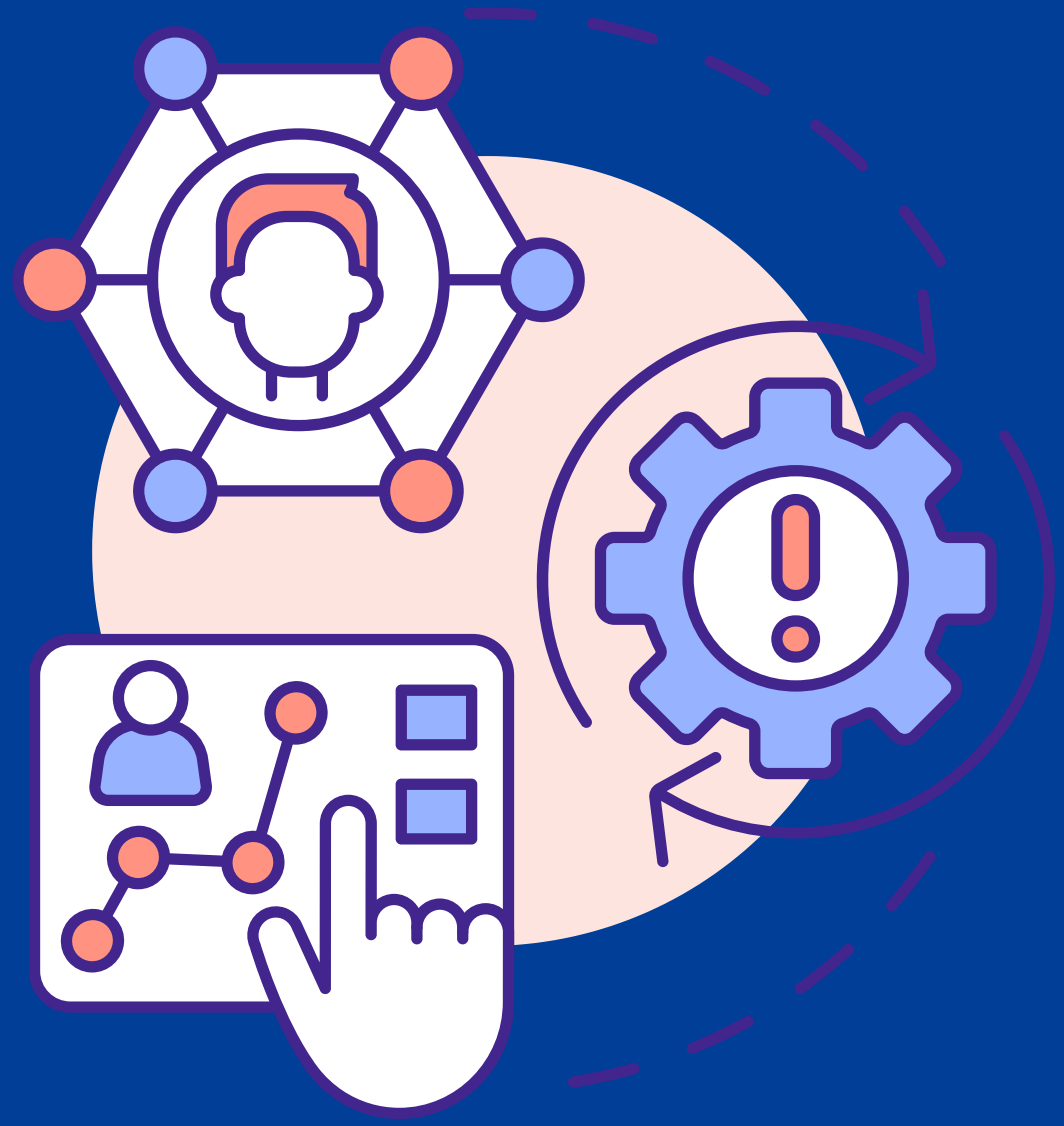


Co-funded by the European Union

O papel da IA no metaverso:

Experiências personalizadas:

A IA pode criar uma experiência única para cada jogador com base em suas ações, preferências e escolhas no mundo virtual. Em mundos virtuais como Second Life ou Roblox, a IA pode personalizar o ambiente e as missões com base nas interações individuais.



Co-funded by the European Union

O papel da IA no metaverso:

ação automatizada de mundos:

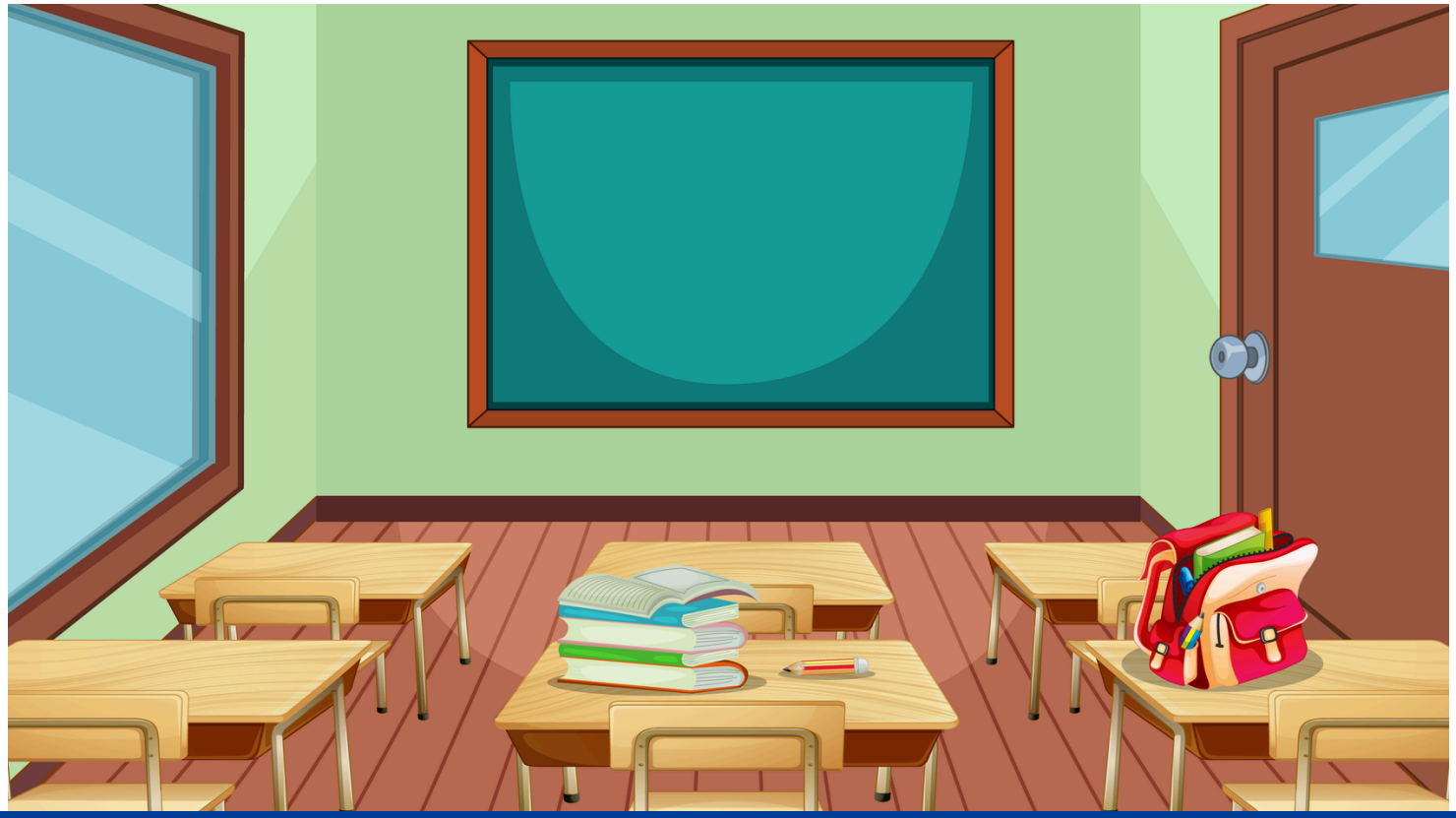
A IA pode gerar ambientes e objetos no Metaverso, como criar novas paisagens, edifícios e até avatares sem intervenção humana. Jogos como Minecraft usam IA para gerar novos terrenos para os jogadores explorarem.

Aprendizagem aprimorada por IA

A IA pode criar experiências educacionais personalizadas para alunos em ambientes virtuais. Em salas de aula virtuais, a IA pode ajustar os níveis de dificuldade e fornecer feedback personalizado aos alunos com base em seu progresso.

Co-funded by the European Union

Aprendizagem adaptativa em salas de aula virtuais



Co-funded by the European Union

Aprendizagem adaptativa em salas de aula virtuais

Ajuste em tempo real:

A IA pode adaptar as aulas em tempo real, dependendo do progresso do aluno. Por exemplo, se um aluno estiver com dificuldades, a IA pode fornecer recursos adicionais ou simplificar conceitos.
Em salas de aula virtuais, a IA pode ajudar os alunos a navegar por materiais de aprendizagem personalizados no seu próprio ritmo.

Co-funded by the European Union

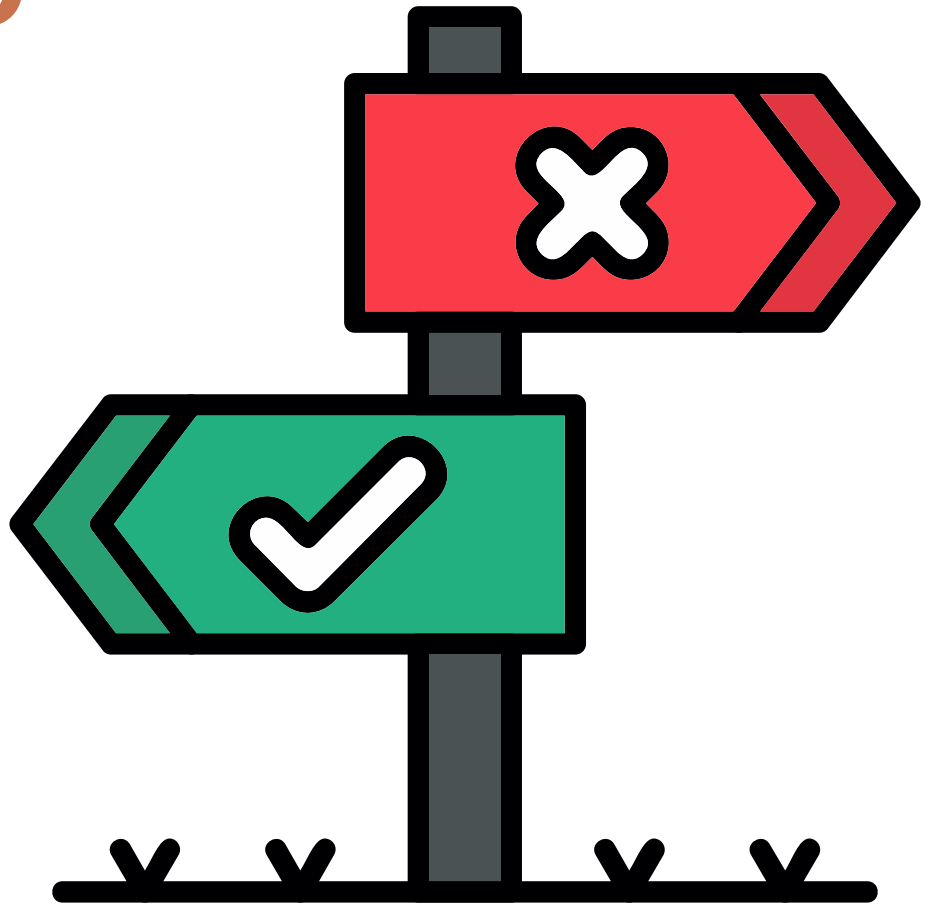
Percursos de aprendizagem personalizados:

A IA pode criar planos de aprendizagem individualizados com base nos pontos fortes e fracos do aluno. Um tutor de IA poderia criar um percurso único para cada aluno em um curso STEM virtual.

Avaliação e feedback automatizados:

A IA pode corrigir trabalhos automaticamente e fornecer feedback personalizado, permitindo que os professores se concentrem em tarefas mais complexas. A IA pode corrigir questões de múltipla escolha ou de resposta curta instantaneamente e fornecer feedback imediato aos alunos.

Os Desafios Éticos da IA no Metaverso



Co-funded by the European Union

1 Viés e imparcialidade:

A IA pode refletir preconceitos humanos com base nos dados com os quais é treinada, levando a resultados injustos. Uma IA no Metaverso pode tratar jogadores de diferentes países de forma diferente com base em dados tendenciosos.

2 Privacidade e segurança de dados:

Os sistemas de IA coletam e processam grandes quantidades de dados pessoais, o que levanta preocupações sobre a privacidade e a forma como esses dados são armazenados e utilizados. Os mundos virtuais coletam dados sobre as interações dos usuários, que podem ser explorados se não forem devidamente protegidos.

M-STEM
Co-funded by the European Union
VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE BARCELOS
EURASIA INSTITUTE
INSPECTORATUL ŞCOLAR JUDEŢEAN TELEORMAN
City of Malmö

3 Automação de tarefas:

A IA pode substituir funções humanas em áreas como atendimento ao cliente, design de jogos e ensino. NPCs de IA poderiam substituir apresentadores humanos em eventos virtuais, reduzindo as oportunidades de emprego nessas áreas.

4 Dependência excessiva de IA:

A dependência excessiva da IA pode levar à falta de criatividade ou à perda do controle humano em ambientes virtuais. Se a IA assumir o controle em excesso no Metaverso, os jogadores podem deixar de usar sua própria imaginação ou capacidade de tomada de decisão.

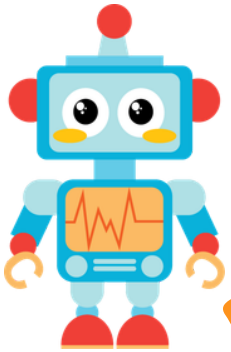
M-STEM
Co-funded by the European Union
VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
Agrupamento de Escolas de Barcelos
Eurasia Institute
Inspectoratul Şcolar Judeţean Teleorman
City of Malmö

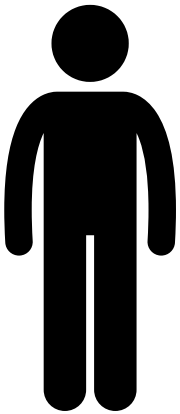
Exercício Prático

Leia as afirmações a seguir e decida quais delas não podem ser realizadas por Inteligência Artificial.

- Capaz de analisar grandes quantidades de dados para prever tendências futuras.
- Capaz de criar uma obra de arte original com profundidade emocional, como um artista humano.
- Capaz de realizar reconhecimento facial para identificar indivíduos em fotos.
- Capaz de compreender e interpretar emoções humanas complexas durante uma conversa pessoal.

M-STEM
Co-funded by the European Union
VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
Agrupamento de Escolas de Barcelos
Educação Pública de Qualidade
Eurasia Institute
Inspectoratul Şcolar Judeţean Teleorman
City of Malmö





- Capaz de analisar grandes quantidades de dados para prever tendências futuras.
- Capaz de criar uma obra de arte original com profundidade emocional, como um artista humano.
- Capaz de realizar reconhecimento facial para identificar indivíduos em fotos.
- Capaz de compreender e interpretar emoções humanas complexas durante uma conversa pessoal.

M-STEM
Co-funded by the European Union
VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
Agrupamento de Escolas de Barcelos
Eurasia Institute
Inspectoratul Şcolar Judeţean Teleorman
City of Malmö

A IA consegue analisar grandes conjuntos de dados para prever tendências e realizar tarefas como reconhecimento facial, mas não consegue criar arte com profundidade emocional nem compreender verdadeiramente as emoções humanas complexas durante uma conversa. Embora a IA possa gerar arte, ela carece da experiência emocional de um artista humano. Da mesma forma, embora a IA possa reconhecer rostos, ela não consegue interpretar as nuances emocionais que os humanos compreendem naturalmente nas interações pessoais.

M-STEM
Co-funded by the European Union
VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
Agrupamento de Escolas de Barcelos
Educação Pública de Qualidade
Eurasia Institute
Inspectoratul Şcolar Judeţean Teleorman
City of Malmö

Conclusão - Discussão aberta:
O que mais te entusiasma ou te preocupa em relação ao futuro da IA?

Co-funded by the European Union

Aprendizado de máquina

EDUCAÇÃO STEM BASEADA NO METAVERSO PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL E RESILIENTE

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516

Co-funded by the European Union

Objetivos de aprendizagem:

Ao final desta aula, os alunos serão capazes de:

Defina Aprendizado de Máquina (ML)

- Identificar os principais componentes do aprendizado de máquina

Explique os diferentes tipos de Aprendizado de Máquina.

Identificar aplicações práticas de aprendizado de máquina, incluindo seu uso no Metaverso.

Entenda como os sistemas de aprendizado de máquina "aprendem" e fazem previsões com base em dados.

- Identifique o processo de treinamento de um modelo de aprendizado de máquina.
- Explique os desafios e o futuro do aprendizado de máquina.

M-STEM
Co-funded by the European Union
VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
Agrupamento de Escolas de Barcelos
Eurasia Institute
Inspectoratul Şcolar Judeţean Teleorman
City of Malmö

Definindo Aprendizado de Máquina

Co-funded by
the European Union

Como definimos Aprendizado de Máquina?

Aprendizado de máquina:

Aprendizado de Máquina é um ramo da Inteligência Artificial (IA) em que os sistemas aprendem com os dados e melhoram ao longo do tempo sem programação explícita. Em vez de humanos programarem regras específicas para cada tarefa, os algoritmos de aprendizado de máquina "aprendem" com padrões nos dados.

Pense nisso como ensinar uma criança a reconhecer diferentes animais: você mostra a ela muitas fotos de um cachorro e, depois de um tempo, ela aprende a identificar a aparência de um cachorro. O aprendizado de máquina funciona de forma semelhante, mas com dados!

Co-funded by the European Union

Co-funded by the European Union

Componentes-chave do aprendizado de máquina

Componentes-chave do aprendizado de máquina

Dados

Os dados são a matéria-prima para o aprendizado de máquina. Quanto mais dados você fornecer, mais preciso o modelo se tornará. Por exemplo, para ensinar uma máquina a reconhecer gatos, você precisa de muitas imagens de gatos.

Modelo

Um modelo é o algoritmo que processa dados para tomar decisões ou fazer previsões. É como um estudante que usa as informações (dados) para tirar conclusões.

M-STEM
Co-funded by the European Union
VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
Agrupamento de Escolas de Barcelos
Eurasia Institute
Inspectoratul Şcolar Judeţean Teleorman
City of Malmö

Componentes-chave do aprendizado de máquina

Algoritmo de Aprendizagem:

O algoritmo ajusta o modelo com base nos padrões que detecta nos dados. É como dar feedback a um aluno, melhorando sua capacidade de responder a perguntas.

Feedback/Previsão:

Uma vez treinada, a máquina pode fazer previsões (por exemplo, identificar a imagem de um gato) e pode continuar a melhorar recebendo feedback sobre se estava correta.

M-STEM
Co-funded by the European Union
VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
Agrupamento de Escolas de Barcelos
Eurasia Institute
Inspectoratul Şcolar Judeţean Teleorman
City of Malmö

Tipos de Aprendizado de Máquina

Co-funded by the European Union

Aprendizagem supervisionada:

Na aprendizagem supervisionada, o modelo é treinado usando dados rotulados. Por exemplo, se você tiver fotos de animais rotuladas como "gato" ou "cachorro", o modelo aprende a prever os rótulos para novas imagens nunca vistas antes.

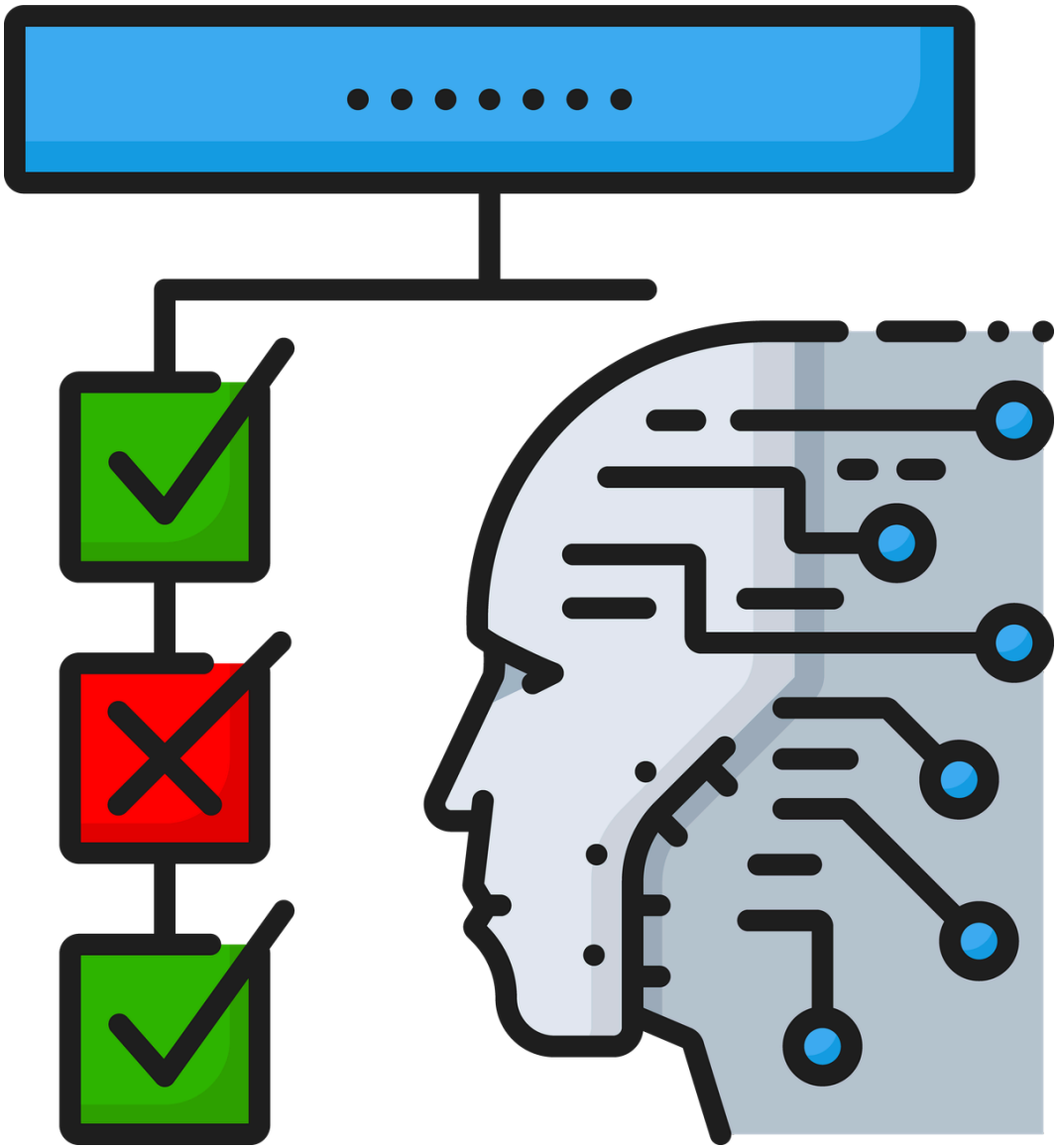
Aprendizagem não supervisionada:

Nesse caso, o modelo recebe dados não rotulados e tenta encontrar padrões ou agrupamentos dentro desses dados. Por exemplo, um modelo não supervisionado pode agrupar clientes com base em seu comportamento de compra, sem que lhe seja dito o que cada grupo representa.

Co-funded by the European Union

Aprendizagem por reforço:

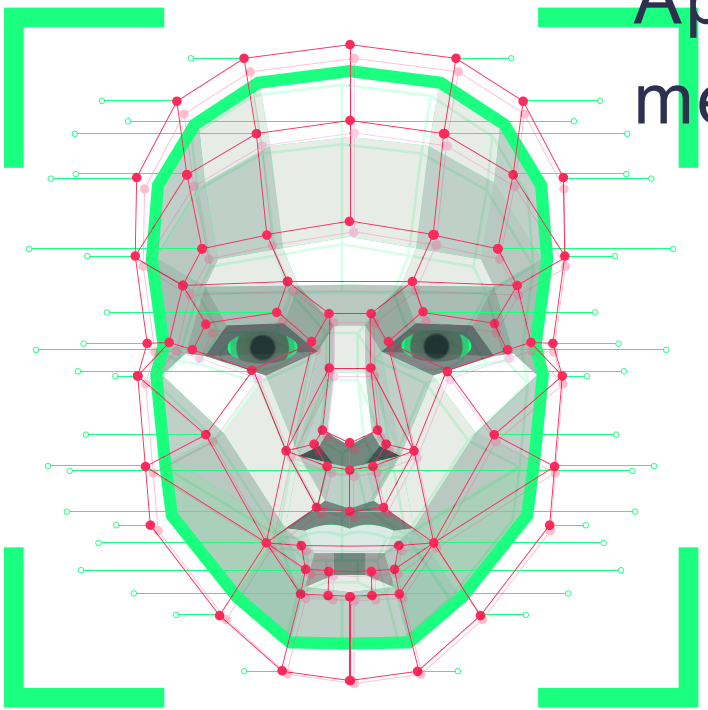
O modelo aprende por tentativa e erro, recebendo recompensas ou penalidades. Por exemplo, uma IA jogando um videogame aprende marcando pontos ou perdendo vidas, e ajusta sua estratégia para maximizar sua pontuação.



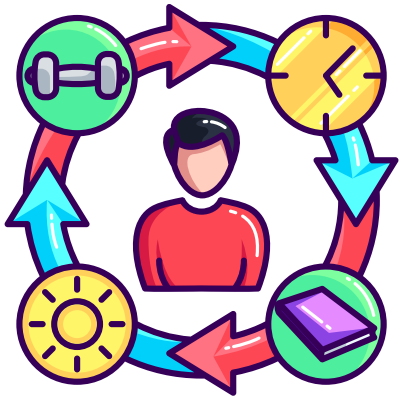
Co-funded by the European Union

Exemplos:

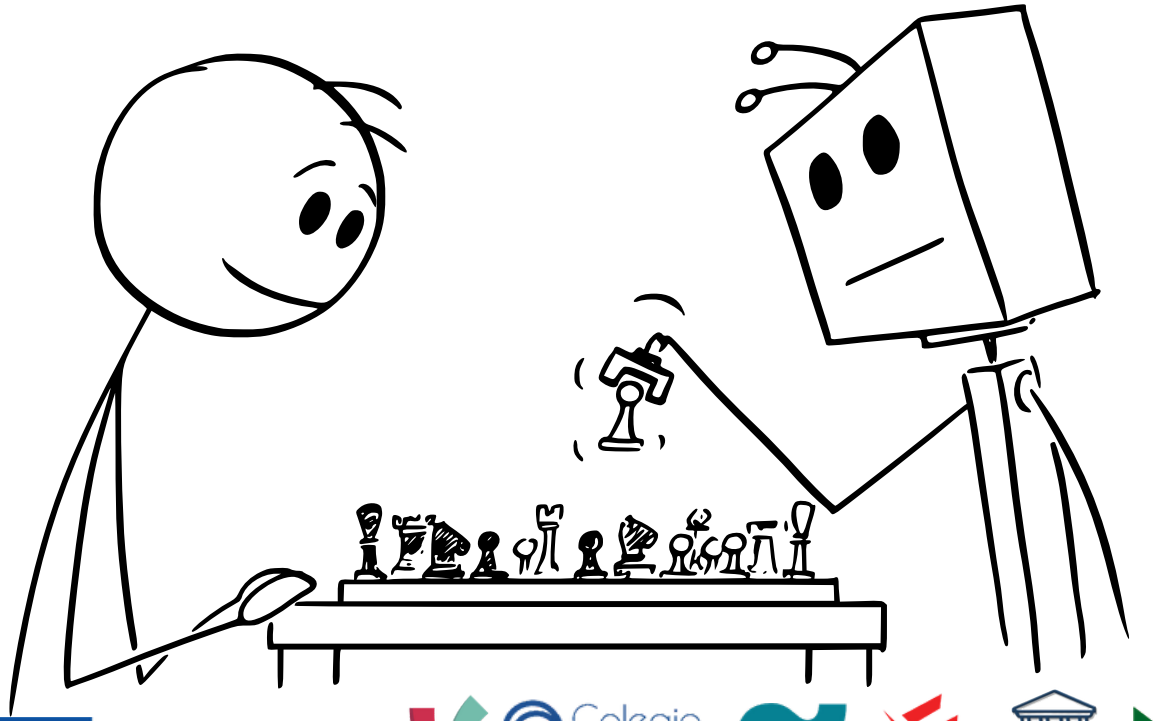
Aprendizado supervisionado: sistemas de reconhecimento de imagens



Aprendizado não supervisionado: Agrupamento de clientes com base em hábitos de compra.



Aprendizado por reforço: IA jogando e melhorando em jogos como xadrez ou Go.



Co-funded by the European Union

Aplicações práticas do aprendizado de máquina

Co-funded by the European Union

Aplicações práticas do aprendizado de máquina

Assistência médica

A aprendizagem de máquina é usada para prever riscos à saúde do paciente, como detectar sinais precoces de doenças como o câncer, analisando imagens médicas ou dados do paciente.

Entretenimento

Serviços como Netflix ou YouTube usam algoritmos de aprendizado de máquina para recomendar filmes ou vídeos com base no seu histórico de visualização.

Co-funded by the European Union

Aplicações práticas do aprendizado de máquina

Financiar

Os bancos utilizam aprendizado de máquina para detectar transações fraudulentas, analisando padrões nos gastos dos usuários.

Metaverso

O aprendizado de máquina é usado para criar NPCs responsivos que se adaptam ao comportamento do jogador, tornando os mundos virtuais mais interativos.

Co-funded by the European Union

Aprendizado de máquina no metaverso

Co-funded by the European Union

Co-funded by the European Union

Aprendizado de máquina no metaverso

Ambientes Virtuais:

O aprendizado de máquina é usado em ambientes virtuais para criar experiências mais realistas. Por exemplo, NPCs em jogos podem usar aprendizado de máquina para aprender com as interações com os jogadores e responder de forma inteligente. Esses personagens melhoram suas reações aos jogadores com o tempo.

Co-funded by the European Union

Aprendizado de máquina no metaverso

Aprendizagem dinâmica:

À medida que os jogadores interagem com o ambiente, o aprendizado de máquina permite que os NPCs se adaptem. Por exemplo, em um jogo, se um jogador sempre segue um determinado caminho, o NPC pode começar a prever esse comportamento e bloquear o caminho.

Co-funded by the European Union

Considere um jogo como "The Sims", onde as ações e personalidades dos personagens evoluem com base nas decisões do jogador, tudo isso impulsionado por aprendizado de máquina.

Co-funded by the European Union

O papel dos dados no aprendizado de máquina

Importância da qualidade dos dados:

A qualidade dos dados afeta o desempenho de um modelo. Dados imprecisos ou insuficientes resultarão em um modelo que fará previsões ruins.

Dados de treinamento vs. Dados de teste:

Os dados são divididos em dois conjuntos: um para treinar o modelo e outro para testar sua precisão. Os dados de treinamento ensinam o modelo, enquanto os dados de teste avaliam seu desempenho.

Co-funded by the European Union

O processo de treinamento de um modelo de aprendizado de máquina

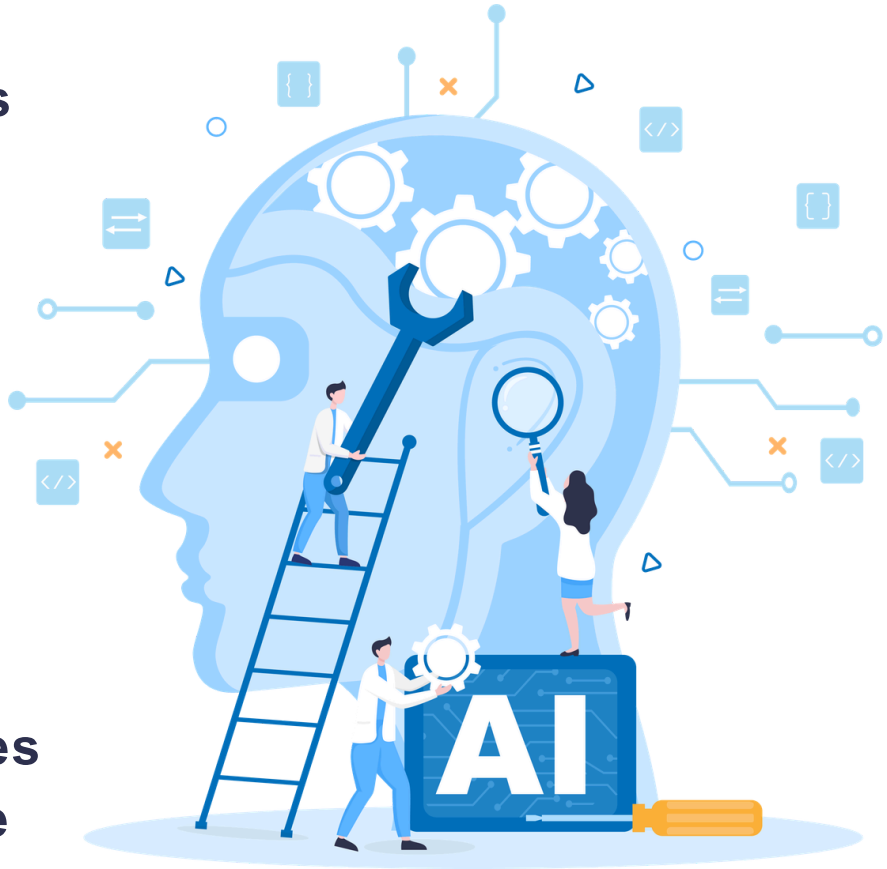
Coletar dados: Reunir grandes quantidades de dados relevantes para treinar a máquina. Por exemplo, fotos de animais para uma tarefa de reconhecimento de imagem.

Preparar os dados: Limpar e organizar os dados para garantir que estejam em um formato adequado para o treinamento.

Treinar o modelo: Utilize um algoritmo para treinar o modelo usando os dados preparados.

Avalie o modelo: teste o modelo com novos dados que ele não tenha visto antes para verificar sua precisão.

Implantação do modelo: Uma vez treinado, o modelo pode ser implantado para fazer previsões em tempo real (por exemplo, reconhecimento de rostos em câmeras de segurança).



Exemplo de uma tarefa simples de aprendizado de máquina

1 Exemplo de tarefa:

Ensinar um modelo a prever se um e-mai
spam.

2 Dados:

O modelo é treinado usando um conjunto de dados de e-mails rotulados (spam ou não spam).

3 Sessão de treinamento:

O modelo identifica padrões no conteúdo do e-mail (palavras-chave, links, endereços do remetente) para prever se um e-mail é spam ou não.

4 Resultado:

Após o treinamento, o modelo consegue prever se um novo e-mail, nunca antes visto, é spam.

A partir desse exemplo, podemos entender como as máquinas aprendem.

Ciclos de feedback:

Os modelos de aprendizado de máquina se ajustam com base no feedback. Por exemplo, se o modelo fizer uma previsão incorreta, ele atualiza seus parâmetros para melhorar no futuro. Exemplo: Considere um carro autônomo que aprimora continuamente suas decisões de direção à medida que recebe informações dos sensores sobre as condições da estrada.

O futuro do aprendizado de máquina

- **Saúde impulsionada por IA**

- A aprendizagem de máquina está revolucionando o diagnóstico médico, a descoberta de medicamentos e o tratamento personalizado. Os modelos de IA podem detectar doenças (como câncer e Alzheimer) mais cedo e com maior precisão do que os métodos tradicionais.

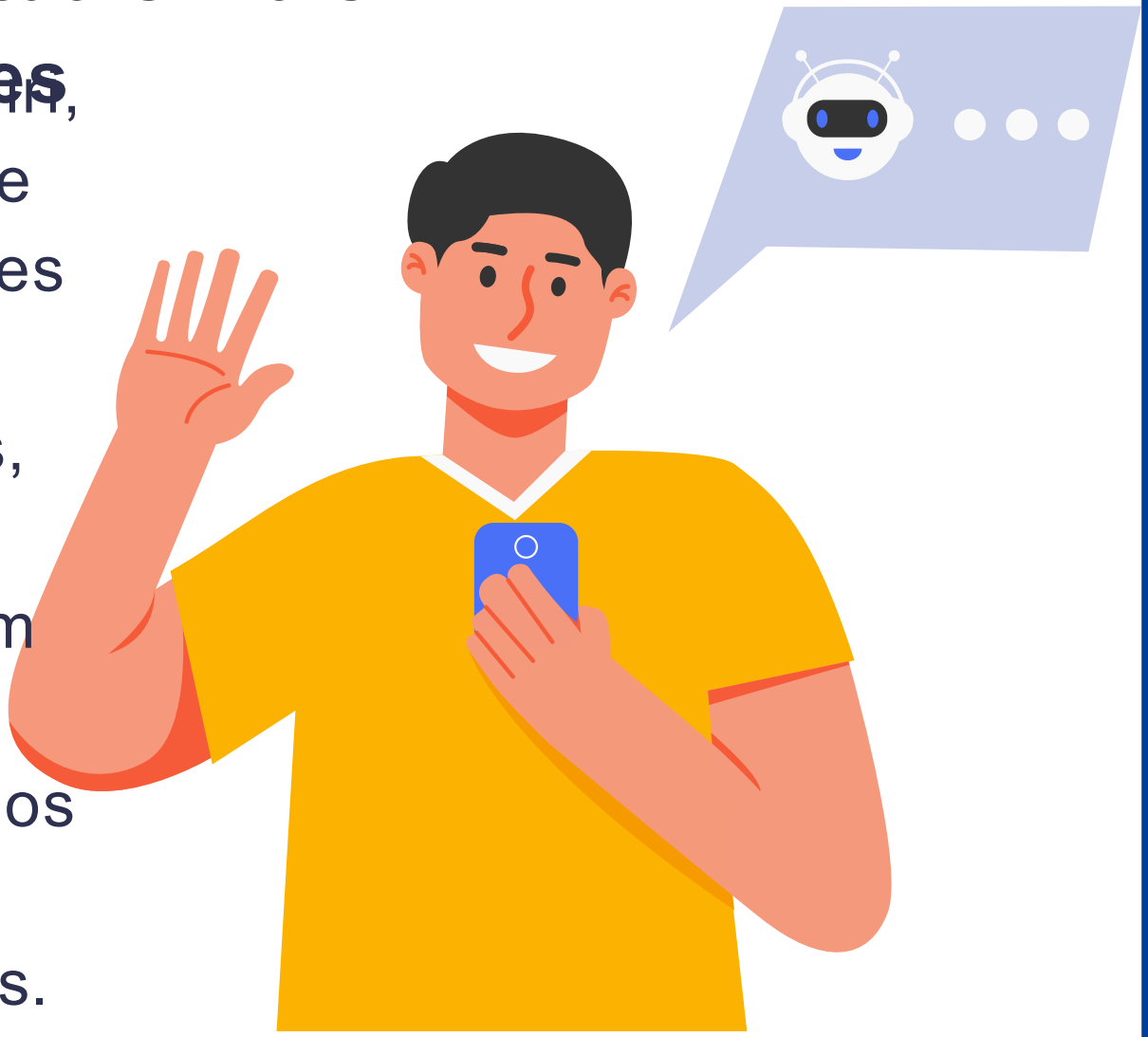
- **Veículos Autônomos e Aprendizado por Reforço**

- Os carros autônomos dependem do aprendizado por reforço (RL) para navegar em ambientes complexos, melhorando a segurança e a eficiência. Modelos avançados de aprendizado de máquina ajudam os veículos a se adaptarem às condições de tráfego em tempo real, reconhecerem obstáculos e tomarem decisões em frações de segundo.

Co-funded by the European Union

Assistentes pessoais e companheiros virtuais mais inteligentes

- Assistentes de IA como Siri, Alexa e ChatGPT estão se tornando mais semelhantes aos humanos, compreendendo emoções, respondendo de forma contextual e auxiliando em tarefas complexas. Os avanços futuros tornarão os assistentes de IA mais intuitivos e personalizados.



Co-funded by the European Union

Tempo para discussão

- Como você acha que o aprendizado de máquina impactará nosso dia a dia nos próximos 10 anos?
- A inteligência artificial irá substituir certos empregos ou criará novas oportunidades?
- Como podemos garantir o desenvolvimento ético e imparcial da IA?
- Na sua opinião, quais setores se beneficiarão mais com os avanços em aprendizado de máquina?

M-STEM
Co-funded by the European Union
VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE BARCELOS
EDUCAÇÃO PÚBLICA DE QUALIDADE
EURASIA INSTITUTE
INSPECTORATUL ŞCOLAR JUDEŢEAN TELEORMAN
City of Malmö

Co-funded by
the European Union

Biologia

EDUCAÇÃO STEM BASEADA NO METAVERSO PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL E RESILIENTE

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516

Objetivos de aprendizagem

Ao final desta aula, os alunos serão capazes de:

Saber o que é uma mutação e diferenciar os diferentes tipos de mutações de acordo com as células afetadas e o mecanismo que causou a alteração no material genético.

Conheça as causas e os tipos de mutações.

Para entender o que é engenharia genética e quais são as técnicas mais comumente utilizadas.

Saiba em detalhes como funciona a ferramenta de edição genética CRISPR.

Para defender sua opinião sobre as implicações éticas da edição genética.

O QUE É UMA MUTAÇÃO?

Mutações são alterações no DNA devido a erros ou danos durante a replicação ou a separação dos cromossomos nas divisões celulares.

Eles podem ser divididos de acordo com os seguintes critérios:

Co-funded by the European Union

Dependendo das células afetadas, as mutações podem ser:

Mutações na linha germinativa:

- **Afeta os gametas ou o zigoto.**
- **São transmitidas à descendência.**
- **Eles são a principal fonte de variabilidade genética. São afetados pela seleção natural e são essenciais no processo evolutivo.**

mutações somáticas

- **Afeta as células somáticas (células do organismo).**
- **Elas não são transmitidas à descendência, portanto não são hereditárias.**
- **Elas afetam apenas o indivíduo que as possui.**
- **Eles não têm impacto evolutivo.**

Mutações e evolução

Quando as mutações são benéficas, os novos fenótipos podem aumentar a probabilidade de sobrevivência e reprodução do organismo, proporcionando melhores características que lhe permitem adaptar-se ao ambiente.

A seleção natural significa que os indivíduos mais bem adaptados às condições ambientais têm maior probabilidade de sobreviver.

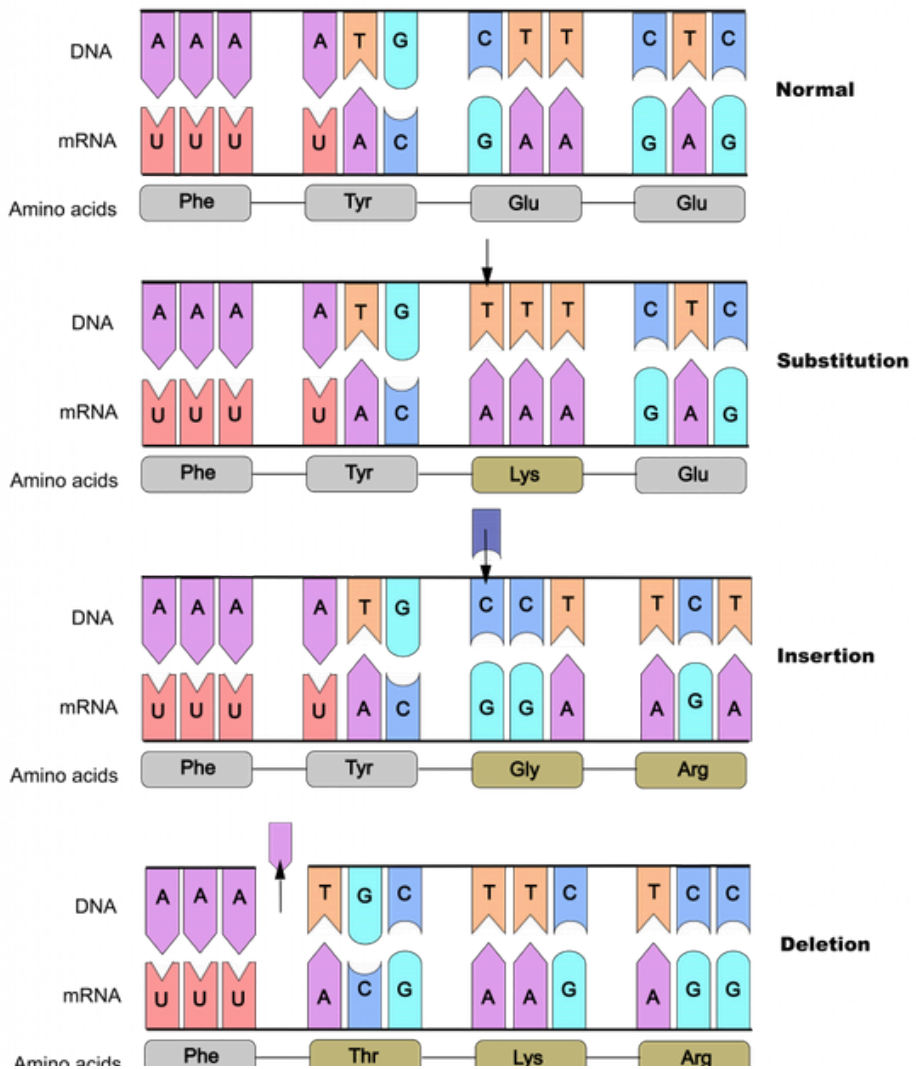
As mutações são biologicamente importantes, pois são uma fonte de variabilidade ou diversidade genética nas populações e permitem que as espécies evoluam.

Dependendo do mecanismo que causou a alteração no material genético, as mutações podem ser:

MUTAÇÕES GÊNICAS

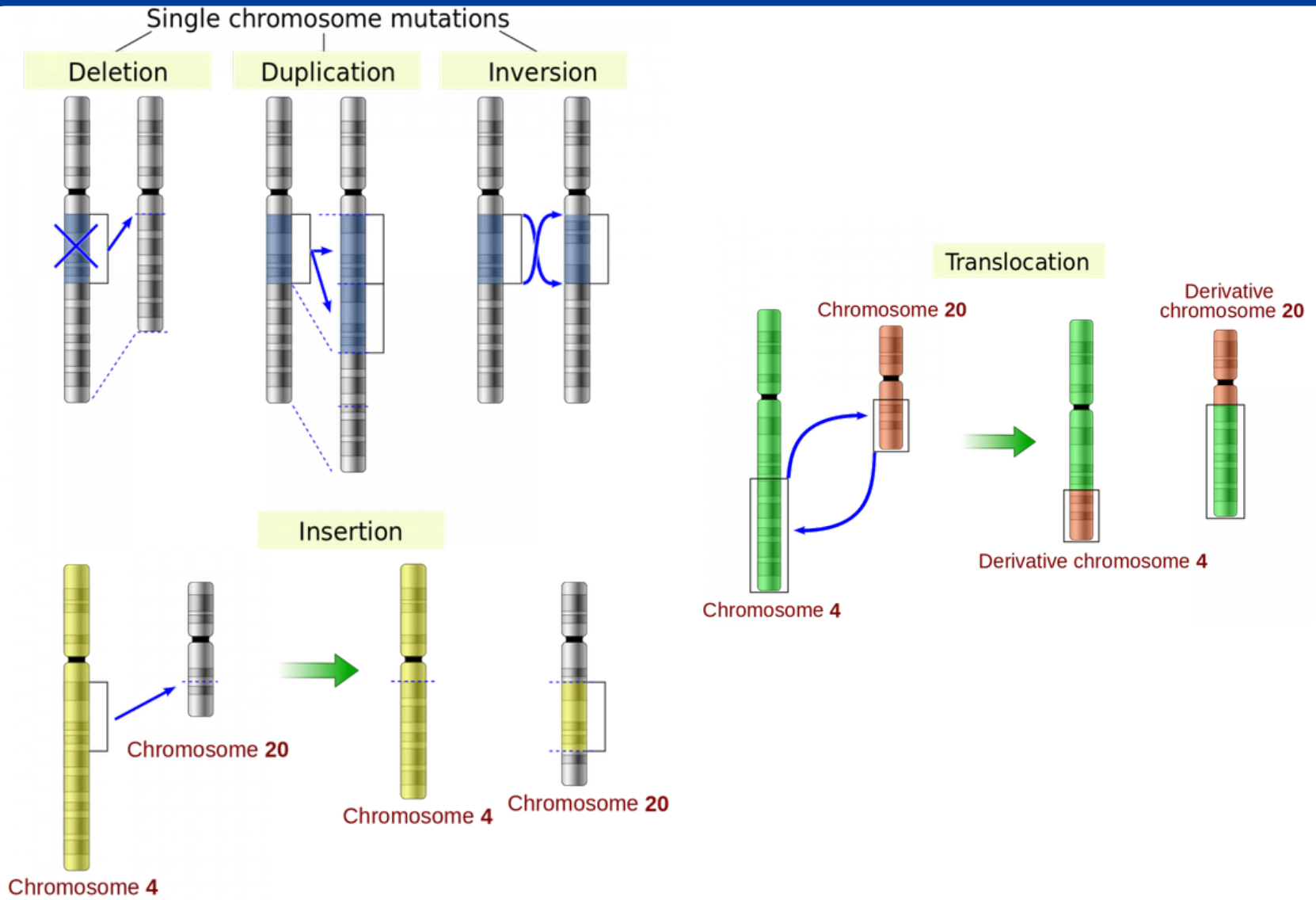
Mutações genéticas são alterações em um ou mais nucleotídeos do DNA que ocorrem durante o processo de replicação do DNA. Elas não são visíveis ao microscópio.

Podem ser causadas por substituição, adição ou perda de bases nitrogenadas.



[Um resumo dos tipos de mutações pontuais] [Imagem]. (s.d.). Wikimedia Commons. Licenciado sob CC BY-NC https://open.lib.umn.edu/evolutionbiology/chapter/5-10-point-mutations-affect-gene-expression-2/

Co-funded by the European Union



Mutações em larga escala incluem deleções, duplicações, inversões, inserções e translocações. (O artigo "Chromosomal mutations" de YassineMrabet é de domínio público)

Co-funded by the European Union

MUTAÇÕES CROMOSSÔMICAS

As mutações cromossômicas podem afetar a estrutura (mutações estruturais) ou o número de cromossomos (mutações numéricas). Elas são visíveis ao microscópio. Além das alterações fenotípicas, levam à meiose incorreta e à formação de gametas anormais.

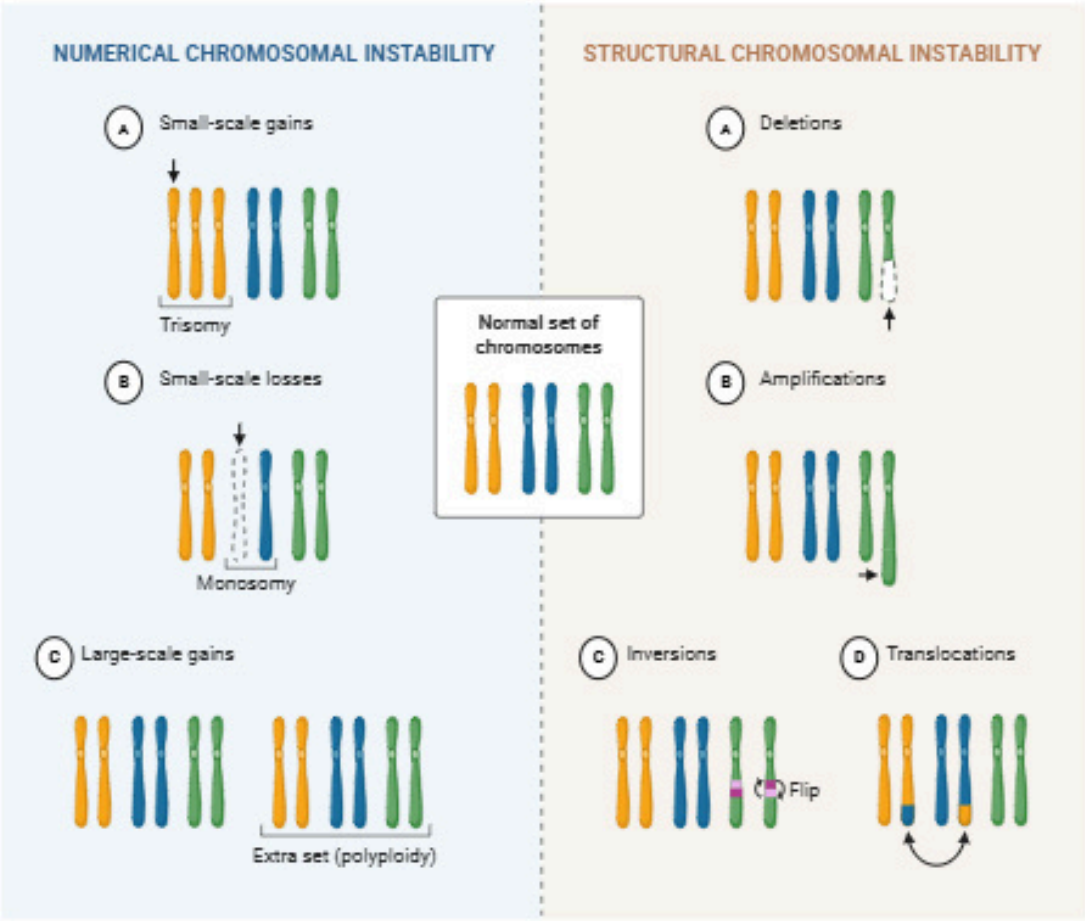
1. **Mutações estruturais**

São causadas por uma alteração na posição linear dos genes nos cromossomos. Podem ser deleções, duplicações, translocações ou inversões.

1. **2. Mutações numéricas**

Essas são alterações no número de cromossomos. Em humanos, elas podem causar abortos espontâneos. As mutações numéricas são classificadas como poliploidia e aneuploidia.

Chromosomal mutations



Created in BioRender.com bio

Imagem adaptada de um recurso criado com BioRender (www.biorender.com), originalmente publicado em [microbenotes.com, https://microbenotes.com/chromosomal-mutation/]

M-STEM
Co-funded by the European Union
VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
Agrupamento de Escolas de Barcelos
Eurasia Institute
Inspectoratul Şcolar Judeţean Teleorman
City of Malmö

Co-funded by the European Union

ENGENHARIA GENÉTICA

A engenharia genética faz parte da biotecnologia, uma ciência multidisciplinar que desenvolve técnicas para usar e modificar organismos vivos a fim de obter produtos úteis aos seres humanos. A engenharia genética lida com a modificação de genes ou a transferência de genes de um organismo para outro.

As principais técnicas aplicadas pela engenharia genética são:

Edição genética (CRISPR-Cas9)

Reação em cadeia da polimerase (PCR)

Clonagem molecular de DNA.

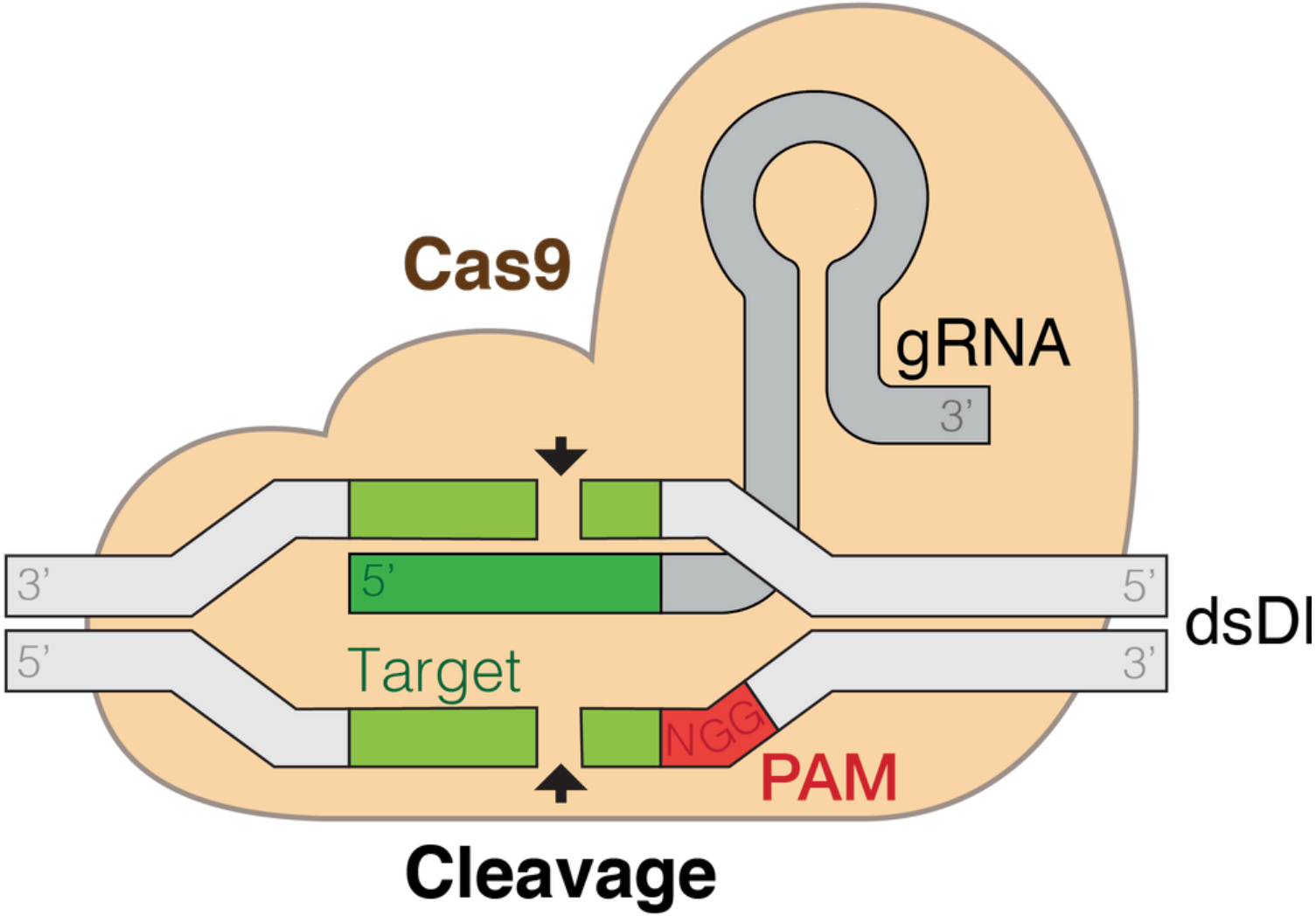
Co-funded by the European Union

Edição genética (CRISPR-Cas9)

A técnica de edição genética baseia-se na utilização de proteínas Cas9 para cortar e colar fragmentos de DNA de qualquer célula. Isso permite que os genes sejam inativados ou modificados pela remoção ou adição de nucleotídeos de sua sequência, como na edição de um texto.

Os passos são os seguintes:

1. Síntese de um RNA complementar com a sequência do gene a ser editado: o DNA alvo.
2. O RNA guia se liga às proteínas Cas9 e as posiciona para cortar o DNA alvo.
3. Finalmente, após a edição, o gene é modificado pela exclusão ou adição de nucleotídeos.

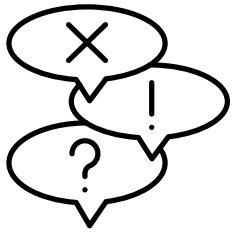


Jesianes. (2018). [Ilustração do complexo gRNA-Cas9] [Imagem]. Wikimedia Commons. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GRNA-Cas9.png

Co-funded by the European Union

Co-funded by the European Union

E AGORA... VAMOS DEBATER!



1. **É ético modificar o genoma de um embrião humano para prevenir doenças genéticas? E sua opinião mudaria se o objetivo fosse melhorar características físicas ou intelectuais?**
2. **Em 2018, um cientista chinês anunciou que havia editado o DNA de duas gêmeas para torná-las resistentes ao HIV. O que você acha dessa decisão? Foi ética? Por quê?**

Co-funded by
the European Union

Anatomia Humana

EDUCAÇÃO STEM BASEADA NO METAVERSO PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL E RESILIENTE

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516

VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE BARCELOS
EDUCAÇÃO PÚBLICA DE QUALIDADE
EURASIA INSTITUTE
INSPECTORATUL ŞCOLAR JUDEŢEAN TELEORMAN
City of Malmö

Objetivos de aprendizagem

Ao final desta aula, os alunos serão capazes de:

Conheça a anatomia do sistema digestivo.

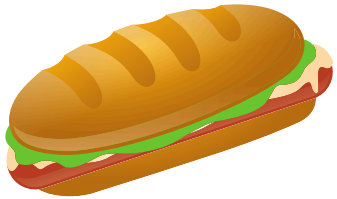
Saiba como funciona o processo de digestão, diferenciando o que acontece em cada uma das suas partes.

Diferencie entre digestão mecânica e química e saiba onde ocorre a digestão de cada um dos nutrientes.

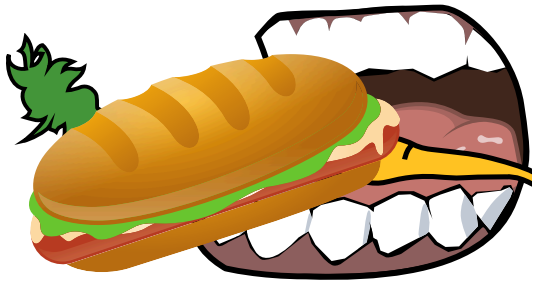
Reconhecer boatos pseudocientíficos relacionados à alimentação e ser capaz de desmascará-los usando fontes de informação confiáveis.

Vamos fazer um lanche!

Se você quer descobrir a incrível jornada que os alimentos fazem dentro do nosso corpo e como ele consegue aproveitar todos os nutrientes presentes neles, preste atenção!

De para 

Dê uma mordida no seu sanduíche... e vamos começar!



O PROCESSO DIGESTIVO

Ocorre no trato digestivo e transforma os alimentos em nutrientes necessários para a atividade celular. Esse processo se dá em quatro etapas: ingestão, digestão, absorção e egestão.

INGESTÃO

Assim que damos a primeira mordida em um alimento, ele passa por três processos:

Mastigação: Processo mecânico e voluntário no qual o alimento é quebrado em pedaços muito pequenos.

Insalivação: Processo químico que ocorre simultaneamente à mastigação. Consiste na mistura de partículas de alimento mastigado com a saliva. A massa resultante da mastigação e da inalação é chamada de bolo alimentar.

Deglutição: Ação reflexa que consiste na passagem do bolo alimentar da boca através da faringe e do esôfago até o estômago.

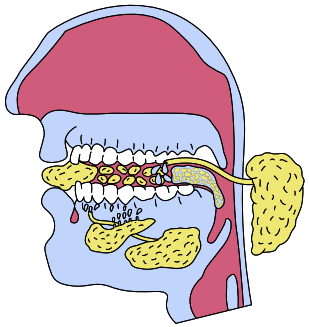
DIGESTÃO

A digestão é um processo químico realizado por enzimas digestivas presentes na saliva, nos sucos gástricos, nos sucos intestinais e pancreáticos e na bile.

Como resultado da digestão, os ingredientes do nosso lanche são decompostos em seus nutrientes simples (monossacarídeos, aminoácidos, glicerina, ácidos graxos...), que podem ser assimilados pelas células.

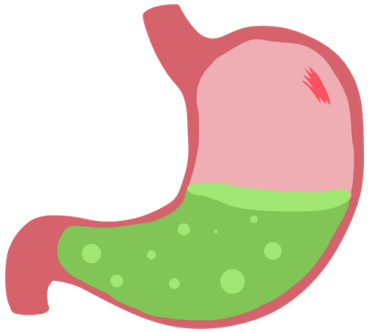
Vamos ver o que acontece.

- **Digestão na boca:**
- **A digestão química dos carboidratos (amido) do pão do nosso sanduíche começa na boca, pela ação da ptialina (amilase) presente na saliva.**



Bolo alimentar

↓



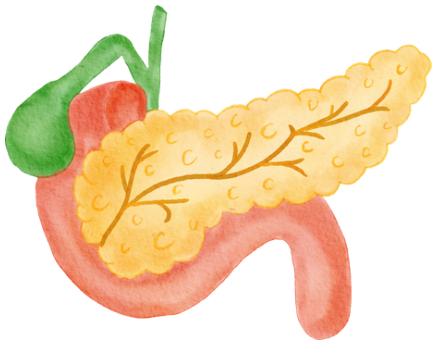
Digestão no estômago

- **No estômago, a digestão química das proteínas do presunto começa com a ajuda da pepsina (protease) presente no suco gástrico.**

Após passar pelo estômago, o alimento adquire a aparência de uma pasta espessa chamada quimo.

M-STEM
Co-funded by the European Union
VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
Agrupamento de Escolas de Barcelos
Eurasia Institute
Inspectoratul Şcolar Judeţean Teleorman
City of Malmö

Quimo



- **Digestão no duodeno**
- **A digestão química dos nutrientes presentes no quimo é concluída no duodeno:**

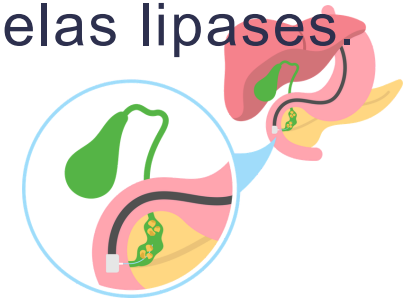
Os carboidratos do nosso pão são decompostos em monossacarídeos (glicose) pelas amilases dos sucos pancreáticos e intestinais.

As proteínas do presunto são decompostas em aminoácidos pelas proteases presentes nesses sucos.

As gorduras presentes no azeite são decompostas em ácidos graxos e glicerol pela bile e pelas lipases intestinais e pancreáticas.

Co-funded by the European Union

A bile não contém enzimas, mas é essencial para a digestão de gorduras. Ela tem um efeito emulsificante sobre as gorduras, quebrando-as em minúsculas gotículas que são facilmente atacadas pelas lipases.



Após passar pelo duodeno, o conteúdo do intestino é um líquido esbranquiçado chamado quilo, que contém os nutrientes necessários para as células (glicose, aminoácidos, ácidos graxos, glicerol, água, sais minerais e vitaminas).

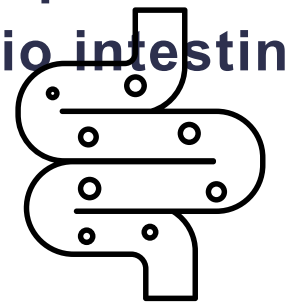
ABSORÇÃO E EGESTÃO

A absorção é o processo de passagem dos nutrientes resultantes da digestão para os capilares sanguíneos através das células do epitélio intestinal.

Absorção no intestino delgado

- **Absorção no intestino delgado**
- **No jejuno e íleo, ocorre a absorção de quase todos os nutrientes do quilo (monossacarídeos, aminoácidos, ácidos graxos, glicerol, vitaminas, sais minerais e água).**

- **Elas passam para os capilares sanguíneos através das células do epitélio intestinal (enterócitos).**

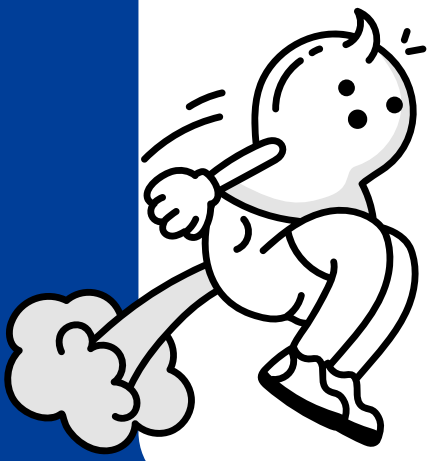


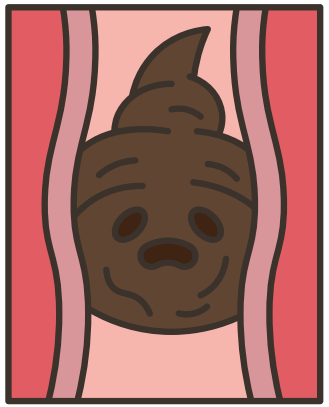
Uma exceção são os ácidos graxos e o glicerol resultantes da digestão das gorduras, que são absorvidos diretamente pelos vasos quilíferos e passam lentamente para o sangue.

- **Absorção no intestino grosso**
- **Quando o quilo chega ao intestino grosso, quase todos os seus nutrientes e água já foram absorvidos no intestino delgado. Trata-se de uma massa rica em fibras alimentares não digeríveis (celulose) e íons (sódio, magnésio e cloretos).**

Co-funded by the European Union

Ao percorrer o intestino grosso, o quilo é concentrado pela absorção de água e se mistura com as bactérias que vivem no cólon e compõem a flora intestinal. Essas bactérias decompõem parte da celulose para sua própria nutrição e geram certos gases com odor desagradável.

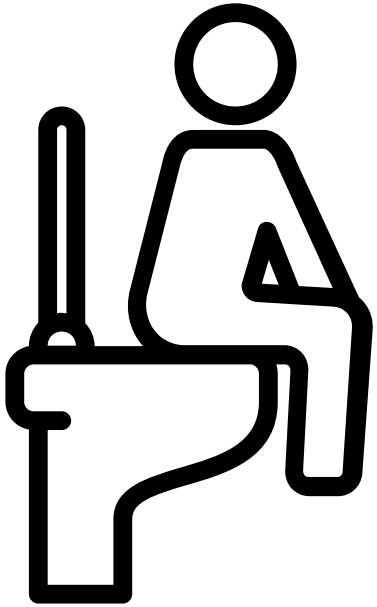




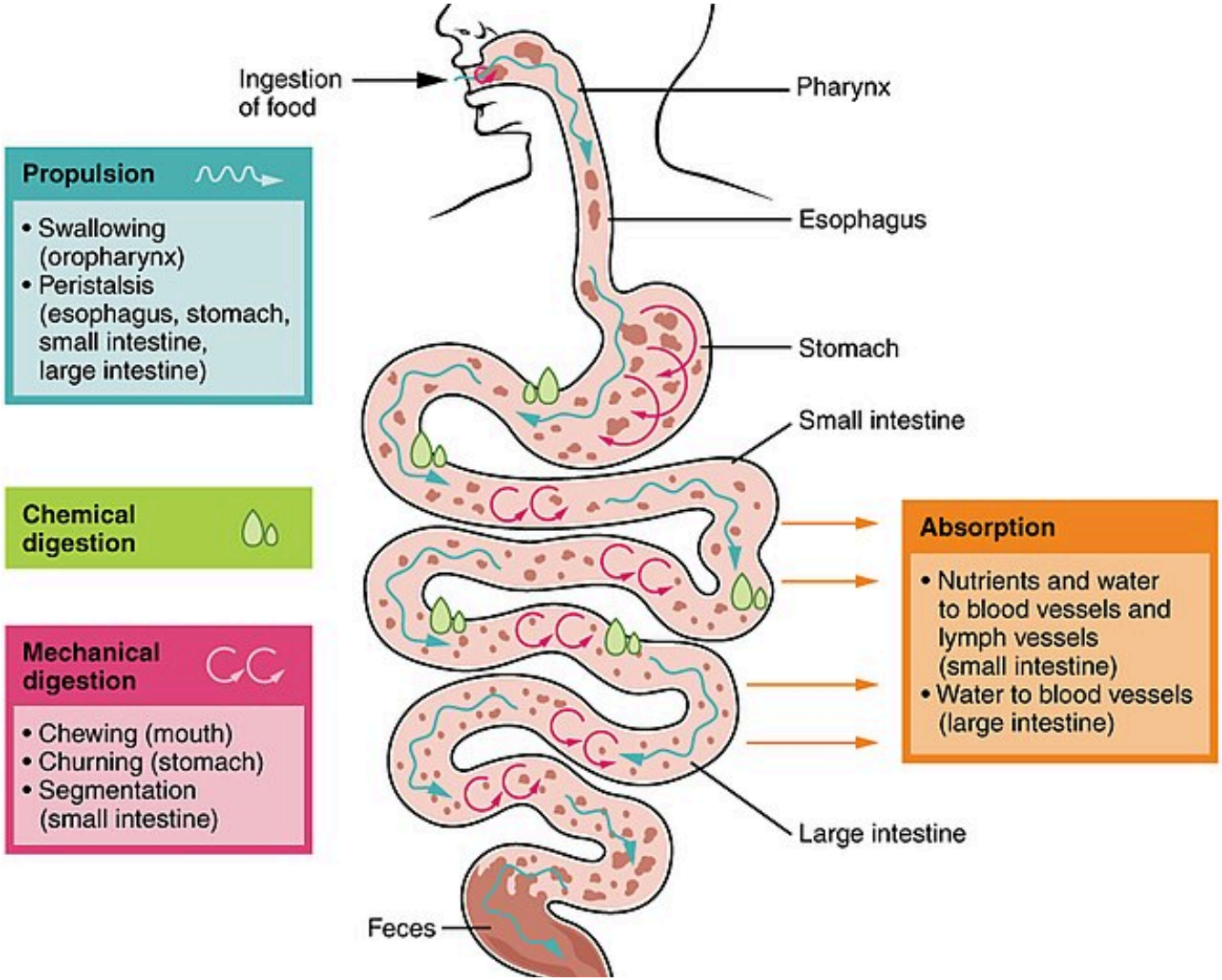
Ao chegar ao cólon sigmoide, o conteúdo intestinal consiste em uma massa espessa de resíduos não digeríveis, conhecida como fezes. O cólon sigmoide possui uma musculatura poderosa, cuja contração aumenta a pressão sobre as fezes e as direciona para o reto, para serem eliminadas na etapa seguinte.

EGESTÃO

Egestão, também chamada defecação, é a expulsão de fezes pelo ânus.



Co-funded by the European Union



Faculdade OpenStax. (2013). Processo digestivo [Imagem]. Wikimedia Commons https://commons.wikimedia.org/wiki/File:2405_Digestive_Process.jpg

Co-funded by the European Union

DESMASCARADORES DE MITOS

Finalmente, depois de tudo o que você aprendeu, terá que se tornar um detetive e encontrar os mitos pseudocientíficos mais perigosos que circulam na internet e 'desmantelá-los'.

Você se atreve?

Co-funded by
the European Union

E AGORA... VAMOS DEBATER!

1. **É ético modificar o genoma de um embrião humano para prevenir doenças genéticas? E sua opinião mudaria se o objetivo fosse melhorar características físicas ou intelectuais?**
2. **Em 2018, um cientista chinês anunciou que havia editado o DNA de duas gêmeas para torná-las resistentes ao HIV. O que você acha dessa decisão? Foi ética? Por quê?**

Co-funded by
the European Union

A importância do pH no dia a dia

EDUCAÇÃO STEM BASEADA NO METAVERSO PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL E RESILIENTE

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516

VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE BARCELOS
EDUCAÇÃO PÚBLICA DE QUALIDADE
EURASIA INSTITUTE
INSPECTORATUL ŞCOLAR JUDEŢEAN TELEORMAN
City of Malmö

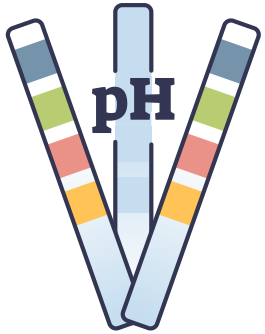
Hora de pensar...

O que significa pH e como você acha que ele influencia o dia a dia?

- **Assista ao vídeo a seguir para obter algumas respostas.**
- **Você consegue pensar em outros exemplos?**

Objetivos de aprendizagem

Ao final desta aula, você será capaz de:



Defina o conceito de pH e compreenda a escala de pH.

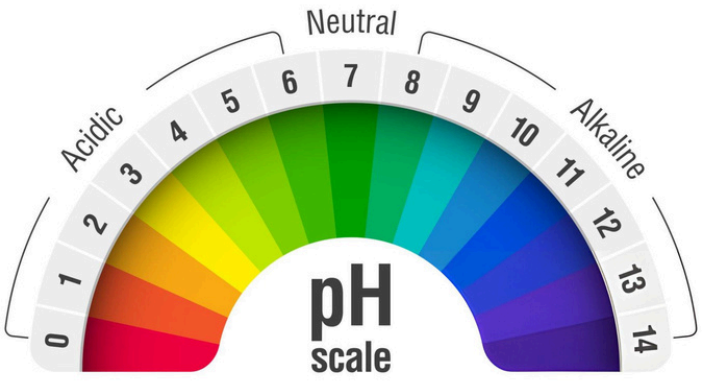
- **Utilizam-se vários métodos para medir o pH (tiras de pH, indicadores químicos, medidor de pH).**
- **Explicar a importância do pH em diversas áreas (alimentação, saúde, meio ambiente, agricultura).**
- **Identificar os efeitos da poluição no cotidiano (ecossistema aquático), aplicando o conhecimento sobre pH.**

O que é pH?

- O termo "pH" é uma medida da concentração de íons de hidrogênio, uma medida quantitativa da acidez ou alcalinidade de uma solução.

O que é a escala de pH?

- **A escala de pH mede o quão ácida ou alcalina uma substância é.**



- •0 ≤ pH <7 => pH ácido | solução ácida
•pH = 7 => pH neutro | solução neutra
•7 <pH ≤ 14 => pH básico (alcalino) | solução básica (alcalina)

M-STEM
Co-funded by the European Union
VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
Agrupamento de Escolas de Barcelos
Educação Pública de Qualidade
Eurasia Institute
Inspectoratul Şcolar Judeţean Teleorman
City of Malmö

Co-funded by the European Union

Como podemos determinar os valores de pH?

Assista ao vídeo a seguir para descobrir diferentes maneiras de determinar o pH!

tiras de pH

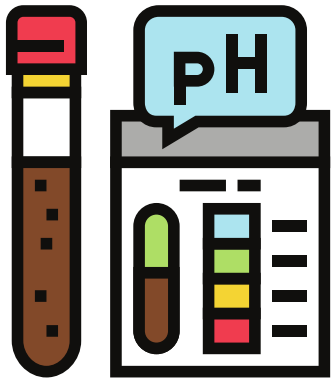
indicadores químicos

medidor de pH

Atividade prática

Na próxima atividade, vocês trabalharão em três grupos. Cada equipe determinará os valores de pH para as seguintes soluções:

- **água da torneira**
- **água gaseificada engarrafada**
- **cola**
- **vinagre**
- **NaOH**



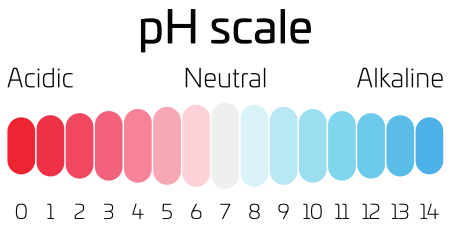
Cada grupo utilizará um método diferente para determinar os valores de pH:

- **tiras de pH,**
- **indicadores químicos,**
- **medidor de pH.**

Você terá que registrar os valores das determinações.

Co-funded by the European Union

Hora de refletir



- Quão fácil foi determinar os valores de pH usando o método atribuído ao seu grupo?
- Que vantagens você consegue identificar em relação ao método que utilizou?
- Quais são as desvantagens do seu método?

Co-funded by the European Union

Atividade interativa

O que você acha que acontece se diferentes agentes poluentes forem lançados em rios, mares ou oceanos? O pH da água se altera? Há alguma consequência para o ecossistema aquático?

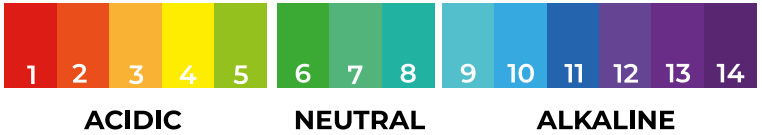
Na próxima atividade, você terá que determinar o pH.

Os valores mudam quando:

Houve um vazamento de óleo.

- **Poluentes industriais são despejados nos rios.**
- **pesticidas e fertilizantes são lançados na água.**

Igualmente importante, você terá que observar os efeitos das mudanças de pH no ecossistema.



derramamentos de petróleo

- Quando ocorre um vazamento de petróleo de um tanque para o mar ou oceano, os níveis de pH da água podem ser afetados negativamente. Normalmente, a água do mar tem um pH em torno de 8,1 a 8,3, sendo ligeiramente alcalina.

- No entanto, os derrames de petróleo introduzem hidrocarbonetos e outros compostos tóxicos, que podem levar a alterações localizadas no pH, muitas vezes tornando a água mais ácida.

- Estudos demonstraram que derramamentos de petróleo podem reduzir os níveis de pH nas áreas afetadas em 0,5 a 1,0 unidade, impactando significativamente os ecossistemas marinhos.

derramamentos de petróleo

- Essas alterações nos níveis de pH podem ter efeitos prejudiciais à vida marinha. Por exemplo, muitos organismos marinhos, como corais, moluscos e certas espécies de peixes, são sensíveis às flutuações de pH.

- Condições ácidas podem impedir a capacidade dos moluscos de formar suas conchas de carbonato de cálcio, levando ao enfraquecimento das populações. Além disso, níveis de pH mais baixos podem perturbar os processos reprodutivos de peixes e outros organismos marinhos, afetando suas taxas de crescimento e sobrevivência.

M-STEM
Co-funded by the European Union
VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
Agrupamento de Escolas de Barcelos
Educação Pública de Qualidade
Eurasia Institute
Inspectoratul Şcolar Judeţean Teleorman
City of Malmö

Poluentes industriais lançados em sistemas fluviais

Isso pode alterar significativamente os níveis de pH da água. Normalmente, os rios de água doce têm um pH que varia de 6,5 a 8,5.

A introdução de poluentes como metais pesados, ácidos e produtos químicos provenientes de processos industriais pode levar a uma diminuição do pH, tornando a água mais ácida.

Os efluentes industriais podem reduzir o pH dos rios em até 2 unidades em áreas severamente impactadas, levando a valores abaixo de 6,5.

Muitas espécies de peixes, como o salmão e a truta, prosperam em águas neutras ou ligeiramente alcalinas. Quando o pH cai, isso pode afetar suas funções respiratórias e interromper seus ciclos reprodutivos. Por exemplo, um pH abaixo de 6,0 pode levar a um aumento nas taxas de mortalidade de embriões e juvenis de peixes.

Co-funded by the European Union

Introdução de pesticidas e fertilizantes em sistemas fluviais

Os fertilizantes, especialmente aqueles com alto teor de nitrogênio e fósforo, podem levar ao acúmulo de nutrientes em corpos d'água. Esse processo, conhecido como eutrofização, pode causar proliferação de algas que reduzem os níveis de oxigênio e, em alguns casos, diminuem o pH da água para cerca de 6,0 ou menos.

Os pesticidas podem ser ácidos ou alcalinos, dependendo de sua formulação. Quando chegam aos sistemas fluviais, podem perturbar o equilíbrio natural do pH. Por exemplo, certos herbicidas demonstraram reduzir os níveis de pH, criando condições prejudiciais à vida aquática.

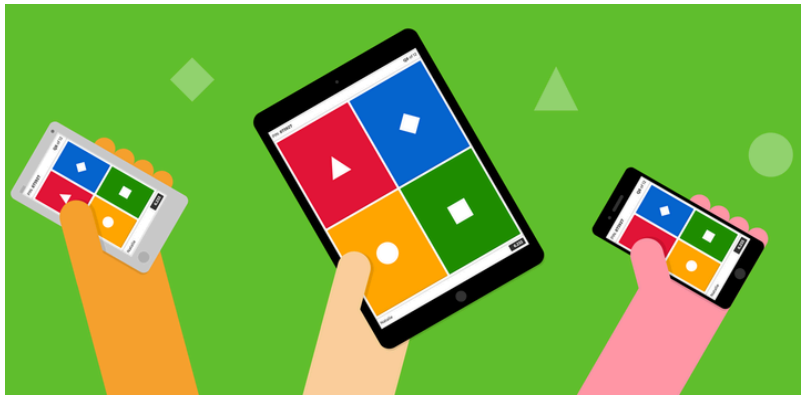
Co-funded by the European Union

O que acontece aos organismos aquáticos?

Espécies de peixes, como a truta e o salmão, são particularmente sensíveis às flutuações de pH. Uma queda no pH pode prejudicar a respiração e o processo reprodutivo dos peixes.

Vamos ver o que aprendemos!

Participe do seguinte jogo Kahoot e descubra o quanto você sabe sobre pH e sua importância no dia a dia.



Tarefa de casa
Atividade 1

- Crie um material no qual os alunos apresentem, de forma sintética, os valores de pH ideais para o desenvolvimento de plantas comuns em sua região. Para realizar a tarefa, os alunos podem utilizar diferentes fontes de informação.

Tarefa de casa
Atividade 2

- Em equipes de 5 membros, criem um pôster, em formato digital, apresentando soluções para prevenir/tratar as consequências negativas causadas por alterações de pH no corpo humano.

M-STEM
Co-funded by the European Union
VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
Agrupamento de Escolas de Barcelos
Educação Pública de Qualidade
Eurasia Institute
Inspectoratul Şcolar Judeţean Teleorman
City of Malmö

Conclusão

- A importância do pH no dia a dia não pode ser subestimada, pois desempenha um papel vital em nossa saúde, no meio ambiente e em diversas indústrias.

- Manter os níveis de pH adequados no organismo é crucial para o funcionamento fisiológico ideal, influenciando tudo, desde a digestão até os processos metabólicos.

- Uma compreensão abrangente da importância do pH permite que indivíduos e comunidades façam escolhas informadas, promovendo melhor saúde e sustentabilidade ambiental.

- Ao reconhecermos o impacto do pH em nosso dia a dia, podemos melhorar nosso bem-estar e contribuir positivamente para o mundo ao nosso redor.

Co-funded by
the European Union

Projetando um futuro mais verde – inovação ambiental no Metaverso

EDUCAÇÃO STEM BASEADA NO METAVERSO PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL E RESILIENTE

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516

VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
Agrupamento de Escolas de Barcelos – Educação Pública de Qualidade
Eurasia Institute
Inspectoratul Şcolar Judeţean Teleorman
City of Malmö

Como a consciência ambiental está ligada à energia renovável

Consciência ambiental significa entender como nossas ações afetam o planeta e fazer escolhas informadas que ajudem a proteger a natureza, as pessoas e o clima. Uma das áreas mais importantes em que podemos fazer a diferença é na forma como produzimos e usamos energia.
Durante muitos anos, a maior parte da energia mundial provém de combustíveis fósseis como carvão, petróleo e gás natural. Essas fontes de energia liberam grandes quantidades de gases de efeito estufa quando queimadas, o que contribui para as mudanças climáticas, a poluição do ar e os danos ambientais. À medida que a conscientização sobre esses problemas aumenta, cresce também a necessidade de encontrar alternativas mais limpas e sustentáveis.

É aí que entra a energia renovável.

Como a consciência ambiental está ligada à energia renovável - continuação

As fontes de energia renováveis — como a energia solar, a energia eólica, a energia geotérmica, a energia hidroelétrica e a biomassa — são naturalmente reabastecidas e têm um impacto ambiental muito menor. Elas não liberam dióxido de carbono nem poluentes nocivos durante o uso e reduzem nossa dependência de combustíveis fósseis limitados e poluentes.

Ao se conscientizarem mais sobre as questões ambientais, as pessoas começam a exigir soluções mais ecológicas. Essa mudança de mentalidade está impulsionando a inovação, novas tecnologias e maneiras criativas de integrar energia renovável em residências, escolas, cidades e no cotidiano.

A consciência ambiental não se resume a conhecer os fatos — trata-se de fazer escolhas que levem a mudanças reais. Optar por energia renovável é uma das maneiras mais eficazes de cuidarmos do planeta, tanto agora quanto para as futuras gerações.

Energia renovável

Energia renovável é a energia proveniente de fontes que se renovam naturalmente, ou seja, não se esgotam como os combustíveis fósseis. Exemplos de energia renovável incluem a energia solar, proveniente do sol, a energia eólica, gerada por turbinas, e a energia hidrelétrica, proveniente da água corrente. O uso de energia renovável é importante porque ajuda a reduzir a poluição e a proteger o nosso planeta para o futuro.

Ao optarmos por energias renováveis, podemos criar um mundo mais limpo e sustentável para todos.

Energia solar

Converte a luz solar em eletricidade usando painéis solares. É uma fonte de energia renovável e ecologicamente correta, pois o sol fornece energia ilimitada sem emitir dióxido de carbono.

1. O sol brilha no painel solar – Os painéis solares são compostos por células solares que captam a luz solar.

2. A luz é convertida em eletricidade – As células solares contêm material semicondutor (geralmente silício) que cria uma corrente elétrica quando a luz do sol incide sobre elas.

3. A eletricidade pode ser usada diretamente ou armazenada – A energia pode ser enviada para a rede elétrica ou armazenada em baterias para uso posterior.

Energia eólica

Converte o movimento do vento em eletricidade com a ajuda de turbinas eólicas.

1. O vento sopra – Quando o vento se move, ele faz com que as pás do rotor da turbina eólica girem.

2. O movimento aciona um gerador – As pás do rotor estão conectadas a um gerador que converte a energia cinética em energia elétrica.

3. A eletricidade é enviada para a rede elétrica – A eletricidade produzida é distribuída para residências e indústrias.

M-STEM
Co-funded by the European Union
VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
Agrupamento de Escolas de Barcelos
Educação Pública de Qualidade
Eurasia Institute
Inspectoratul Şcolar Judeţean Teleorman
City of Malmö

Biogás

É formada quando a matéria orgânica, como restos de comida, esterco ou lodo de esgoto, é decomposta por bactérias em um ambiente sem oxigênio. Esse processo é chamado de digestão anaeróbica.

1. São recolhidos resíduos orgânicos – por exemplo, restos de comida, resíduos vegetais ou estrume.

2. A decomposição ocorre em um ambiente sem oxigênio – As bactérias decompõem o material em uma planta de biogás e criam gás.

3. O biogás é utilizado como energia – O gás é composto principalmente de metano (CH_4) e pode ser utilizado para geração de eletricidade, aquecimento ou como combustível para veículos.

Geotérmica

Calor proveniente do interior da Terra. É uma fonte de energia renovável e sustentável que pode ser usada para produzir eletricidade e calor.

1. Calor do interior da Terra – Bem abaixo da crosta terrestre, existem magma quente e vapor de água quente.

2. O vapor quente é captado – Através de furos de sondagem, o vapor quente ou a água quente são trazidos à superfície.

3. Conversão em energia – O vapor aciona turbinas que produzem eletricidade ou é usado diretamente para aquecimento.

M-STEM
Co-funded by the European Union
VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
Agrupamento de Escolas de Barcelos – Educação Pública de Qualidade
Eurasia Institute
Inspectoratul Şcolar Judeţean Teleorman
City of Malmö

Energia hidrelétrica

A energia hidrelétrica é uma fonte de energia renovável que converte o movimento da água em eletricidade. É uma das maiores e mais confiáveis fontes de energia do mundo.

1. A água se acumula em uma barragem – Uma usina hidrelétrica geralmente é construída em um rio ou córrego, onde o nível da água é regulado por uma barragem.

2. A água é liberada através de turbinas – À medida que a água flui pela usina, as turbinas conectadas a um gerador giram.

3. A eletricidade é gerada e enviada para a rede elétrica – O gerador converte a energia cinética em eletricidade que pode ser usada em residências e indústrias.

M-STEM
Co-funded by the European Union
VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
Agrupamento de Escolas de Barcelos
Educação Pública de Qualidade
Eurasia Institute
Inspectoratul Şcolar Judeţean Teleorman
City of Malmö

Como a energia renovável reduz o impacto ambiental

A energia renovável provém de fontes naturais que são constantemente reabastecidas, como o sol, o vento, a água e o calor da Terra. Ao contrário dos combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural), a energia renovável produz pouca ou nenhuma poluição nociva quando utilizada. Veja como ela ajuda o meio ambiente:

Redução das emissões de gases de efeito estufa

A queima de combustíveis fósseis libera grandes quantidades de dióxido de carbono (CO_2) e outros gases de efeito estufa que retêm o calor na atmosfera, causando o aquecimento global e as mudanças climáticas. As fontes de energia renováveis geram eletricidade sem liberar esses gases, ajudando a desacelerar as mudanças climáticas.

Como a energia renovável reduz o impacto ambiental

2. Redução da poluição atmosférica: As usinas termelétricas a combustíveis fósseis emitem poluentes como dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio, que causam smog, chuva ácida e problemas respiratórios. As fontes de energia renováveis produzem energia limpa, melhorando a qualidade do ar e a saúde pública.

3. Menor consumo de água: As usinas de energia tradicionais costumam usar muita água para resfriamento. Painéis solares e turbinas eólicas requerem pouca ou nenhuma água, preservando os recursos de água doce e protegendo os ecossistemas aquáticos.

Como a energia renovável reduz o impacto ambiental

4. Conservação dos recursos naturais Os combustíveis fósseis são finitos e exigem métodos de extração destrutivos (como mineração e perfuração) que prejudicam as paisagens e a vida selvagem. A energia renovável depende de fluxos naturais abundantes que não esgotam os recursos da Terra.

5. Redução da destruição do habitat
As instalações de energia renovável, quando cuidadosamente planejadas, têm um impacto menor nos ecossistemas em comparação com a mineração ou a perfuração para extração de combustíveis fósseis. Muitos projetos de energia renovável incluem medidas de proteção ambiental para preservar a vida selvagem.

Como a energia renovável reduz o impacto ambiental

6. Incentiva o desenvolvimento sustentável. Ao apoiar a energia limpa, as comunidades reduzem sua pegada de carbono e caminham em direção a modos de vida mais sustentáveis que protegem o meio ambiente para as gerações futuras.

Co-funded by
the European Union

Construa uma casa sustentável

EDUCAÇÃO STEM BASEADA NO METAVERSO PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL E RESILIENTE

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516

VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE BARCELOS
EDUCAÇÃO PÚBLICA DE QUALIDADE
EURASIA INSTITUTE
INSPECTORATUL ŞCOLAR JUDEŢEAN TELEORMAN
City of Malmö

Co-funded by the European Union

Tarefa

CONSTRUA UMA CASA SUSTENTÁVEL

Escolha duas energias renováveis.

Identificar maneiras de reduzir o consumo de energia.

Projete, crie e inove a sua casa.

Construindo sua casa sustentável no Metaverso

Redesenhe uma casa virtual

- Integrar fontes de energia renováveis
- Acesso a materiais de construção, elementos de design de interiores e outros recursos.
- Simule a produção e o consumo de energia dentro da casa.

Trabalho individual

- Contribua com duas ideias para o projeto da casa virtual do grupo.

Trabalho individual

- Escreva um breve resumo das duas fontes de energia que seu grupo escolheu.

M-STEM
Co-funded by the European Union
VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
Agrupamento de Escolas de Barcelos
Educação Pública de Qualidade
Eurasia Institute
Inspectoratul Şcolar Judeţean Teleorman
City of Malmö

Co-funded by the European Union

Trabalho de casa

ESCREVA SOBRE UM ASPECTO ESPECÍFICO DA VIDA SUSTENTÁVEL (PAINÉIS SOLARES, TURBINAS EÓLICAS, AQUECIMENTO GEOTÉRMICO, FOGÕES A LENHA).

Boa sorte!

Outras tarefas que você poderia realizar com seus alunos

Desafio da cidade ecológica: Tarefa: Os alunos colaboram para construir uma cidade sustentável com transporte limpo, edifícios verdes e espaços públicos que beneficiem tanto as pessoas quanto a natureza.

Objetivos de aprendizagem: Planejamento urbano, biodiversidade, infraestrutura sustentável.

Uma abordagem criativa: deixe cada equipe gerenciar diferentes aspectos (transporte, energia, habitação, resíduos) e simule como as decisões afetam o meio [illegible]dade ao longo do tempo.

Outras tarefas que você poderia realizar com seus alunos

Laboratório de design de upcycling Tarefa: Os alunos exploram "zonas de resíduos" virtuais no Metaverso e reaproveitam objetos descartados para criar itens novos, úteis ou artísticos.

Objetivos de aprendizagem: Economia circular, redução de resíduos, resolução criativa de problemas.

Uma abordagem criativa: organize uma "Feira de Design Reciclado" virtual, onde os alunos apresentem e expliquem seus projetos.

Outras tarefas que você poderia realizar com seus alunos

Caça ao tesouro da sustentabilidade Tarefa: Em um mundo Metaverso pré-construído, os alunos completam desafios ou quebra-cabeças com temas de sustentabilidade em diferentes estações (por exemplo, quiz sobre energia renovável, quebra-cabeça sobre habitat da vida selvagem, calculadora de pegada de carbono).

Objetivos de aprendizagem: Alfabetização ambiental, pensamento sistêmico, trabalho em equipe.

Uma abordagem criativa: cronometre a atividade e recompense as sol[illegible]criativas com "insígnias ecológicas" virtuais.

Outras tarefas que você poderia realizar com seus alunos

Tarefa de exploração de ecossistemas virtuais: Os alunos exploram diferentes ecossistemas (floresta tropical, recife de coral, tundra ártica) no Metaverso e investigam como as atividades humanas os afetam.

Objetivos de aprendizagem: Biodiversidade, mudanças climáticas, conservação.

Uma abordagem criativa: os alunos assumem o papel de cientistas ambientais e apresentam suas descobertas a um "Painel de Sustentabilidade da ONU" virtual.

Outras tarefas que você poderia realizar com seus alunos

Construir uma escola com zero desperdício. Tarefa: Redesenhar um ambiente escolar virtual com o objetivo de torná-lo livre de desperdício.

Objetivos de aprendizagem: Redução de resíduos, sustentabilidade escolar, ação comunitária.

Uma abordagem criativa: inclua pôsteres virtuais, estações de triagem, áreas de compostagem e campanhas de conscientização lideradas por estudantes dentro do mundo virtual

Outras tarefas que você poderia realizar com seus alunos

Simulador de energia renovável. Tarefa: Os alunos experimentam diferentes sistemas de energia renovável (painéis solares, turbinas eólicas, geotérmica) em um ambiente simulado e monitoram o desempenho de sua casa ou comunidade sob diferentes condições.

Objetivos de aprendizagem: Alfabetização energética, pensamento sistêmico, análise de dados.

Uma abordagem criativa: Deixe os alunos "apresentarem" seus modelos de energia para o resto da turma, como em uma competição de startups.

Co-funded by
the European Union

Fissão nuclear e fusão nuclear

EDUCAÇÃO STEM BASEADA NO METAVERSO PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL E RESILIENTE

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516

VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE BARCELOS
EDUCAÇÃO PÚBLICA DE QUALIDADE
EURASIA INSTITUTE
INSPECTORATUL ŞCOLAR JUDEŢEAN TELEORMAN
City of Malmö

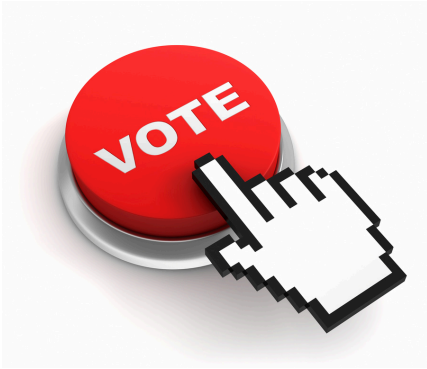
Co-funded by the European Union

Vamos...

Aplicar medidas para proteger o meio ambiente e a si mesmo da radiação nuclear.

Gostaria que todas as equipes viessem apresentar seus pôsteres!

Use um dos post-its para votar no seu pôster favorito!



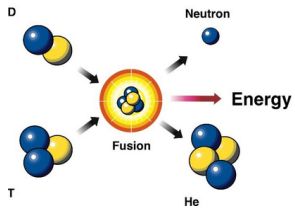
- **Que efeitos destrutivos da energia nuclear você consegue identificar na imagem abaixo?**

- **Que benefícios da energia nuclear você consegue identificar na imagem abaixo?**

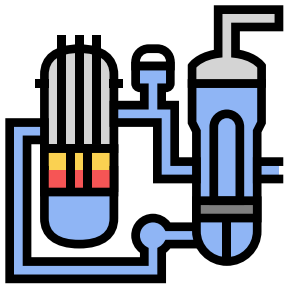
Co-funded by the European Union

Objetivos de aprendizagem

Ao final desta aula, você será capaz de:

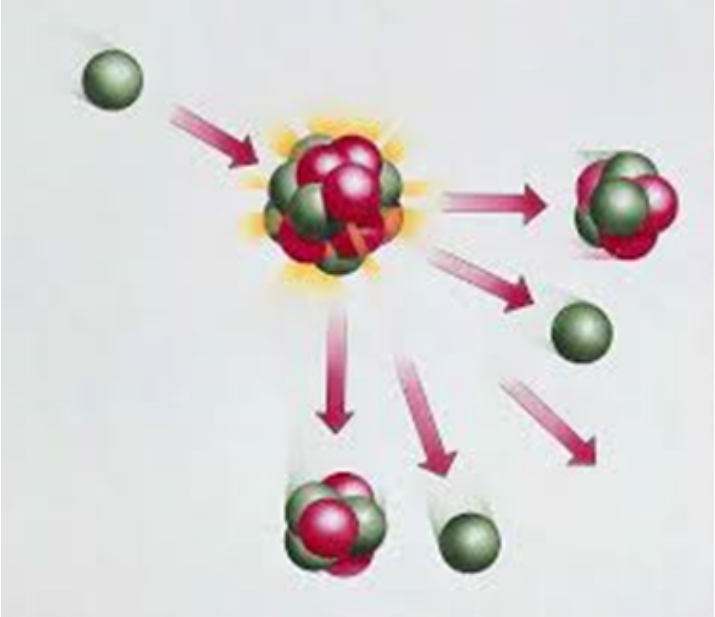


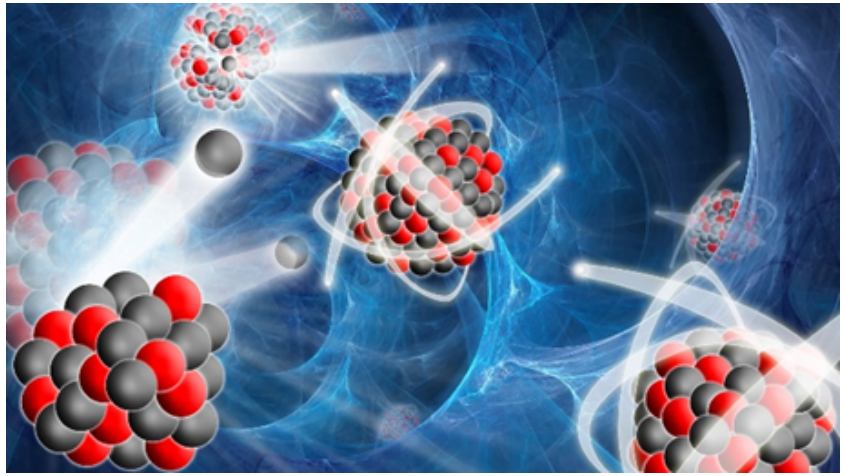
- **Compreender a fissão nuclear e a reação em cadeia;**
- **Identificar os elementos estruturais de um reator nuclear;**
- **Montar (virtualmente) um reator nuclear; analisar/identificar os possíveis efeitos de acidentes nucleares; avaliar criticamente o impacto do uso de tecnologias nucleares na sociedade e na natureza.**



O que é fissão nuclear?

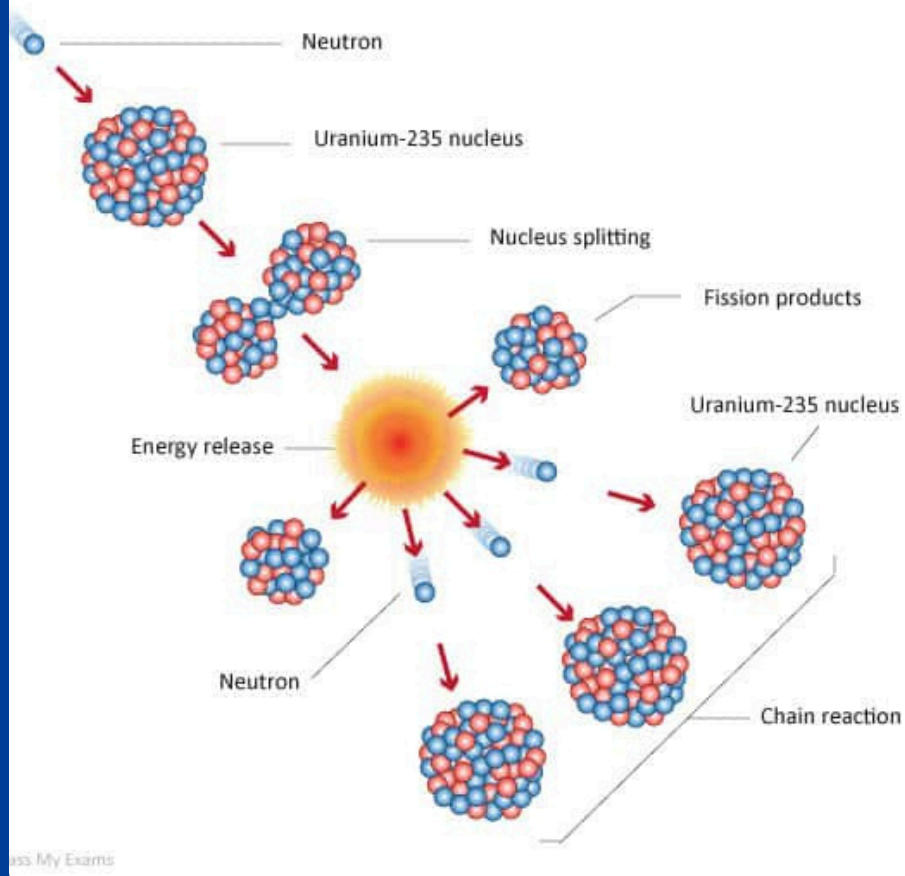
- A fissão nuclear é o processo pelo qual o núcleo de um átomo se divide em dois ou mais núcleos menores e outras partículas. Essas partículas podem incluir nêutrons, partículas alfa (núcleos de hélio), partículas beta (elétrons) e raios gama (que consistem em partículas de luz, ou fótons).





Co-funded by the European Union

reação em cadeia de fissão



O que é uma reação em cadeia de fissão?

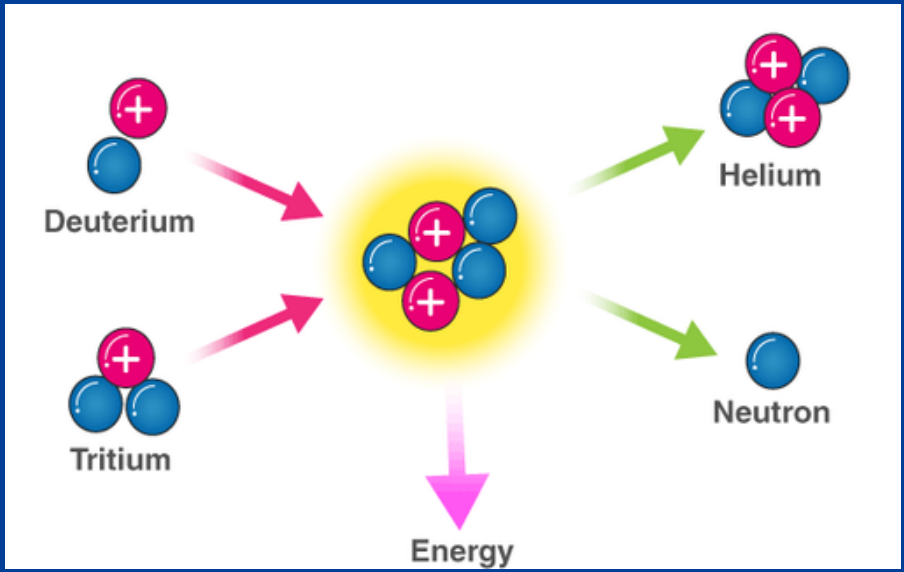
- Os nêutrons liberados pela fissão podem iniciar um novo processo de fissão, um processo que aumenta em progressão geométrica, dobrando o número de nêutrons a cada processo. Essa reação é chamada de reação em cadeia.

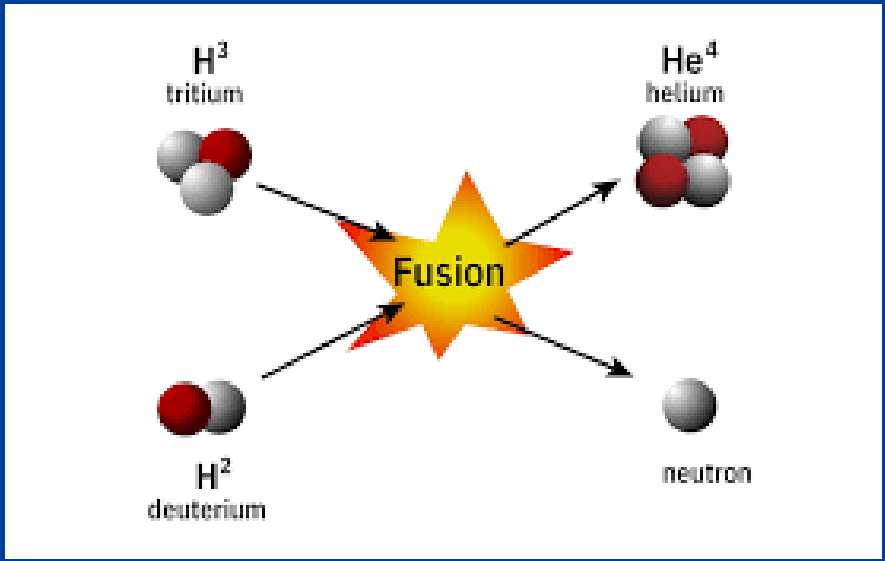
Co-funded by the European Union

Co-funded by the European Union

O que entendemos por fusão nuclear?

As reações de fusão alimentam o Sol e outras estrelas. Na fusão, dois núcleos leves se fundem para formar um único núcleo mais pesado. O processo libera energia porque a massa total do núcleo resultante é menor que a massa dos dois núcleos originais. A massa restante se transforma em energia.



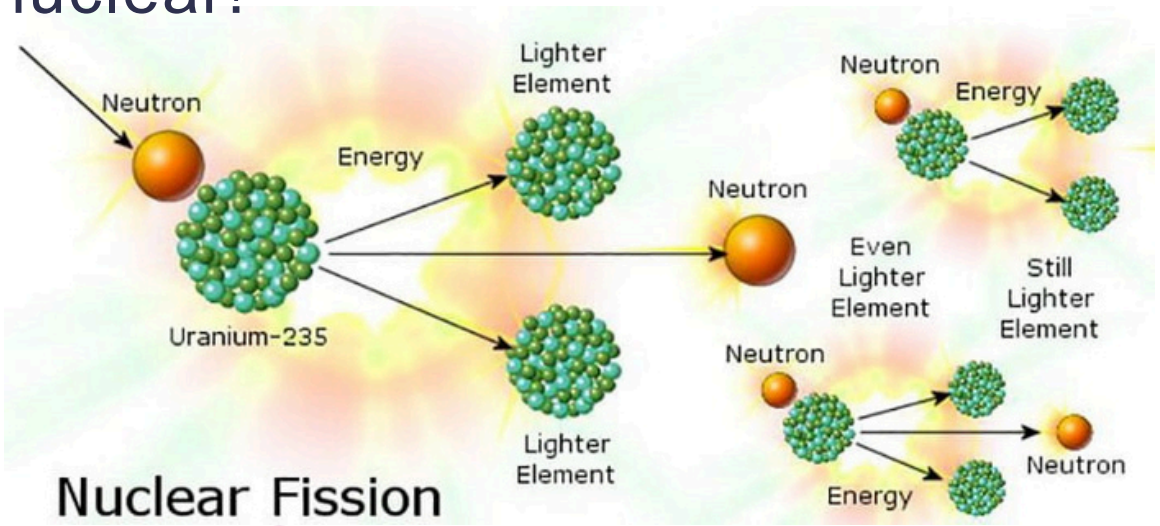


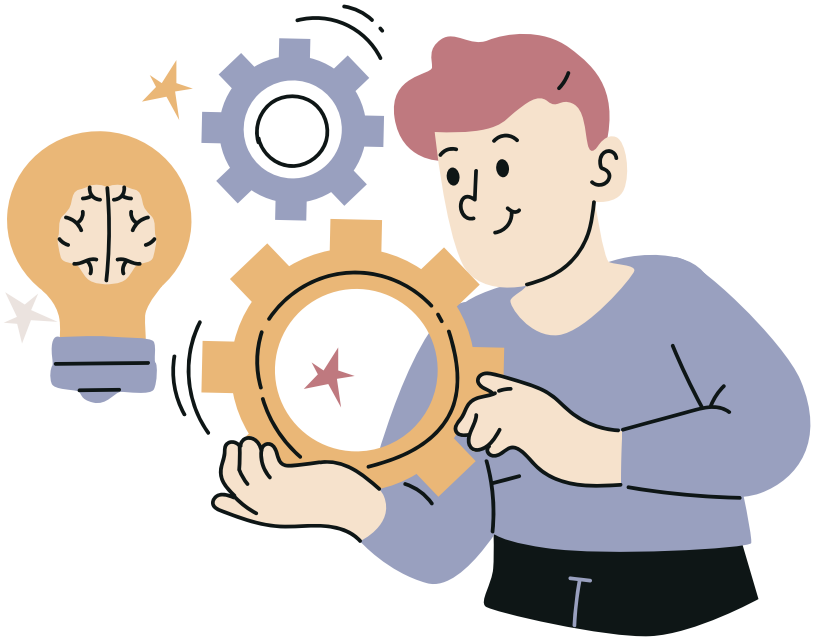
Co-funded by the European Union

Hora de experimentar...

Que tal você começar a trabalhar de verdade?

Vamos ver se conseguimos simular o processo de fissão nuclear!



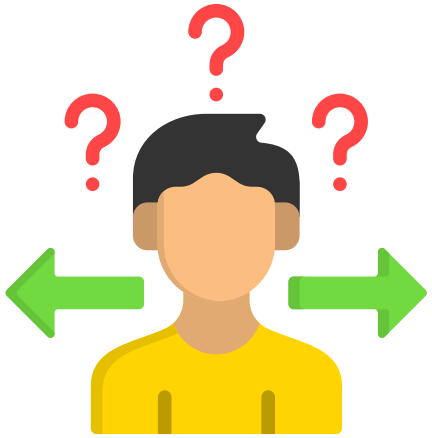


Co-funded by the European Union

Você certamente já percebeu...

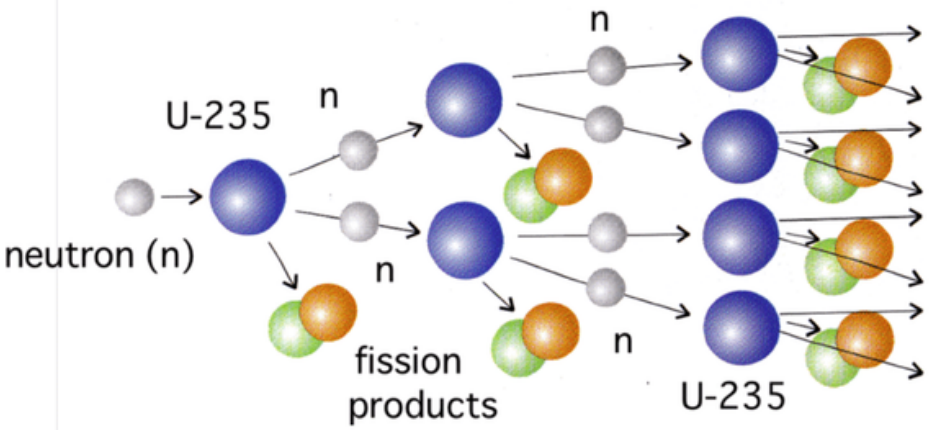
- A energia potencial de interação para o núcleo de urânio-235 é mínima.
- Após capturar o nêutron lento, a energia total do núcleo aumenta.
- Após a fissão do núcleo de urânio-235 pela captura de um nêutron lento, é liberada energia equivalente à diferença de massa; o resultado são dois núcleos mais leves que possuem energia cinética igual à energia da reação Q=200MeV e vários nêutrons de alta velocidade (nêutrons rápidos).

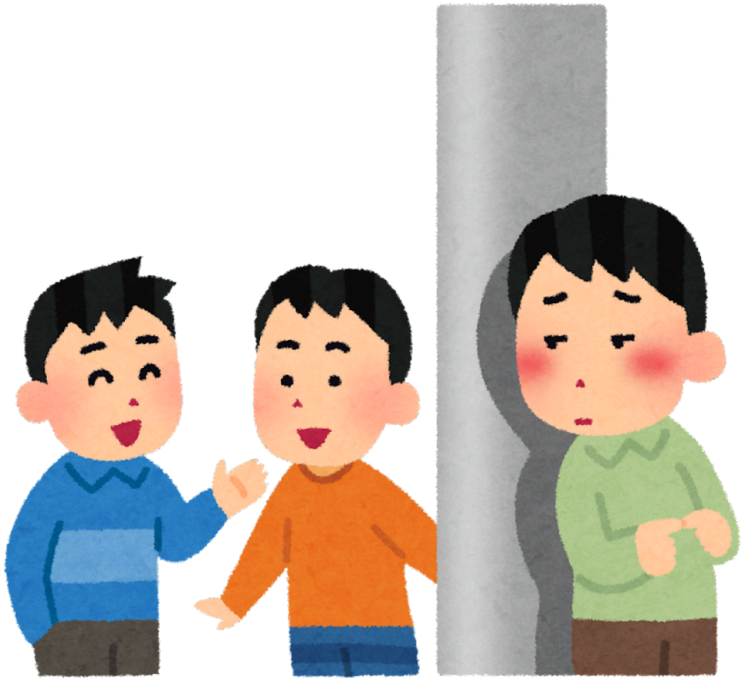
Hora de tentar... DE NOVO!



Pronto para um trabalho mais prático?

Vamos ver se conseguimos simular o processo de reação em cadeia de fissão nuclear!

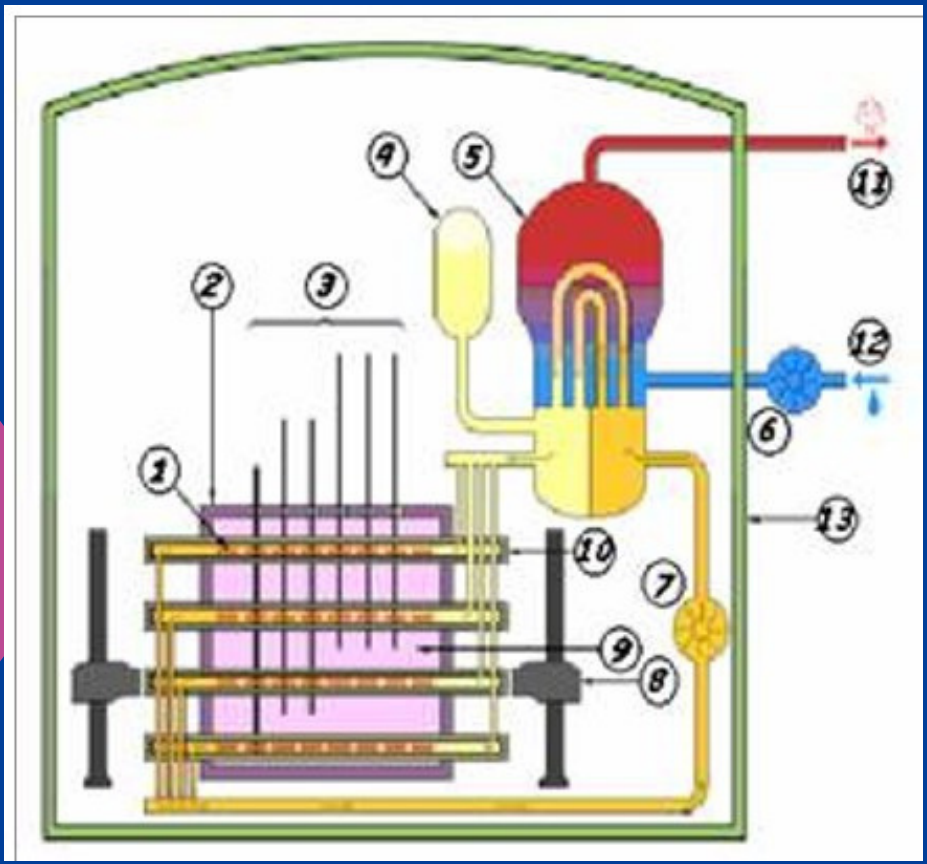




Co-funded by the European Union

Construindo um reator nuclear

Na próxima atividade, você terá que usar seus conhecimentos, bem como suas habilidades técnicas, para construir um reator nuclear.



Componentes de um Reator Nuclear

Combustível nuclear:

Normalmente, urânio-235 ou plutônio-239, que sofrem fissão quando bombardeados por nêutrons.

Moderador:

Uma substância (como água, água pesada ou grafite) que desacelera os nêutrons para aumentar a probabilidade de fissão.

Reator nuclear

- **Barras de controle:**
- Feitas de materiais como boro ou cádmio, essas barras absorvem nêutrons e ajudam a regular o processo de fissão. Elas podem ser inseridas ou removidas do núcleo do reator.
- **Líquido de arrefecimento:**
- Um líquido ou gás (geralmente água) que remove o calor do núcleo do reator e o transfere para um gerador de vapor ou diretamente para uma turbina.
- **Estrutura de contenção:**
- Uma estrutura espessa e robusta, projetada para conter qualquer liberação de materiais radioativos e proteger o meio ambiente.

- **Gerador de vapor:**
- Em alguns projetos de reatores, o fluido refrigerante transfere calor para a água, criando vapor que aciona turbinas para gerar eletricidade.

- **Turbina e gerador:**
- Converter a energia térmica do vapor em energia mecânica, que por sua vez é convertida em energia elétrica.
- .

M-STEM
Co-funded by the European Union
VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
Agrupamento de Escolas de Barcelos
Eurasia Institute
Inspectoratul Şcolar Judeţean Teleorman
City of Malmö

Co-funded by the European Union

Condições ideais para o funcionamento normal de um reator nuclear.

Temperatura estável

O reator deve manter uma temperatura operacional estável. Isso garante que o processo de fissão nuclear ocorra a uma taxa controlada, evitando o superaquecimento ou o resfriamento excessivo.

Função adequada do moderador

O moderador deve reduzir a velocidade dos nêutrons de forma eficaz para aumentar a probabilidade de fissão. A escolha do moderador (por exemplo, água, água pesada ou grafite) deve ser adequada ao projeto do reator para otimizar a economia de nêutrons.

Fluxo de nêutrons adequado

É necessário um número suficiente de nêutrons para sustentar a reação em cadeia da fissão. Isso pode ser controlado através da disposição do combustível, do moderador e das barras de controle.

Co-funded by the European Union

Condições ideais para o funcionamento normal de um reator nuclear.

Posicionamento eficaz da haste de controle

As barras de controle devem ser inseridas ou retiradas corretamente para gerenciar a reatividade do reator. Isso garante que a reação de fissão permaneça estável e possa ser ajustada conforme necessário.

Fluxo constante de líquido refrigerante:

O fluido refrigerante deve circular de forma contínua e eficaz pelo núcleo do reator para remover o calor. A temperatura e a pressão do fluido refrigerante devem ser mantidas dentro de limites específicos para garantir uma transferência de calor eficiente.

Co-funded by the European Union

O que poderia dar errado?

Acidente por Perda de Líquido Refrigerante (LOCA)

Causa: Uma ruptura ou vazamento no sistema de refrigeração pode levar a uma rápida perda de fluido refrigerante, comprometendo a capacidade de remover o calor do núcleo do reator.

Falha no controle de reatividade

Causa: Falhas nos mecanismos das barras de controle ou mau funcionamento dos detectores de nêutrons podem levar à regulação inadequada da reação de fissão.

Superaquecimento do núcleo do reator

Causa: Fluxo inadequado de líquido refrigerante ou falha do trocador de calor podem levar ao superaquecimento.

Rompimento de contenção

Causa: Falhas estruturais no edifício de contenção devido à pressão extrema ou à atividade sísmica podem levar à liberação de materiais radioativos.

Co-funded by the European Union

Vamos ver o que aprendemos!

Participe do seguinte jogo Kahoot e descubra o quanto você sabe sobre fissão nuclear, fusão e reatores.

Fissão nuclear e fusão nuclear - Projeto MSTEM

Tarefa de casa
Atividade 1

- Você deverá criar uma apresentação sobre os efeitos de acidentes nucleares. Para criar a apresentação, utilize um aplicativo digital de sua escolha.

Você pode se inspirar assistindo aos vídeos a seguir.
https://www.youtube.com/watch?v=0l7QFfsHBks
https://www.youtube.com/watch?v=Aza-2wopCFY

Tarefa de casa
Atividade 2

- **Vocês podem formar grupos de 5 membros e criar um mapa conceitual sobre o impacto das tecnologias na sociedade e na natureza.**

M-STEM
Co-funded by the European Union
VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
Agrupamento de Escolas de Barcelos
Educação Pública de Qualidade
Eurasia Institute
Inspectoratul Şcolar Judeţean Teleorman
City of Malmö

Co-funded by
the European Union

Matemática

EDUCAÇÃO STEM BASEADA NO METAVERSO PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL E RESILIENTE

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516

Plano de aula - Matemática

Objetivos de aprendizagem:

Ao final desta aula, os alunos serão capazes de:

- **Identificar os diferentes tipos de polígonos com base no número de lados.**
- **Compreender o conceito de polígonos, suas propriedades e classificações.**
- **Explore como os polígonos são usados em diversas áreas da tecnologia, engenharia e ciência (STEM).**
- **Promover o uso de ferramentas tecnológicas para simular e projetar polígonos.**

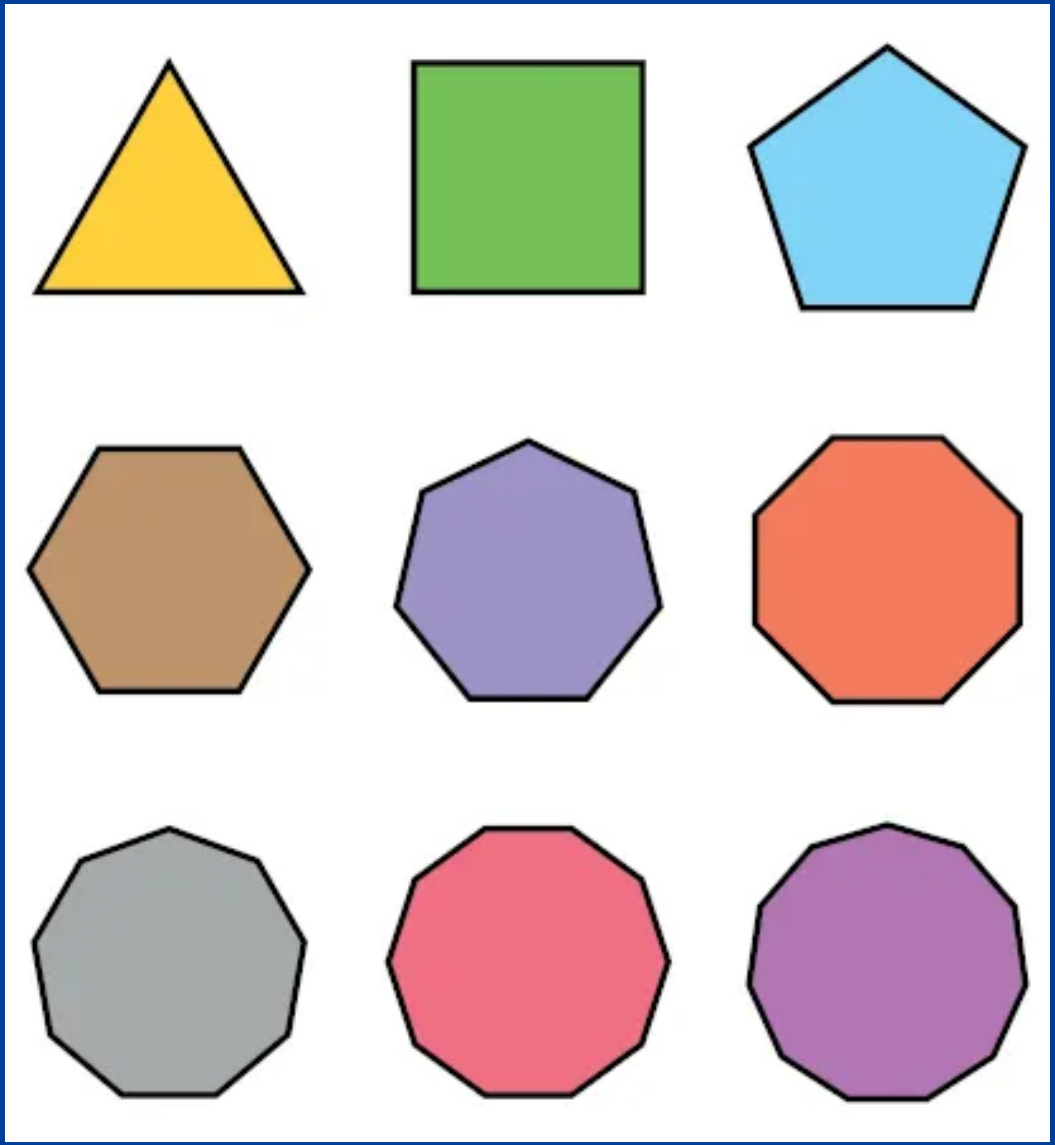
Co-funded by the European Union

O que são Polygnos?

P

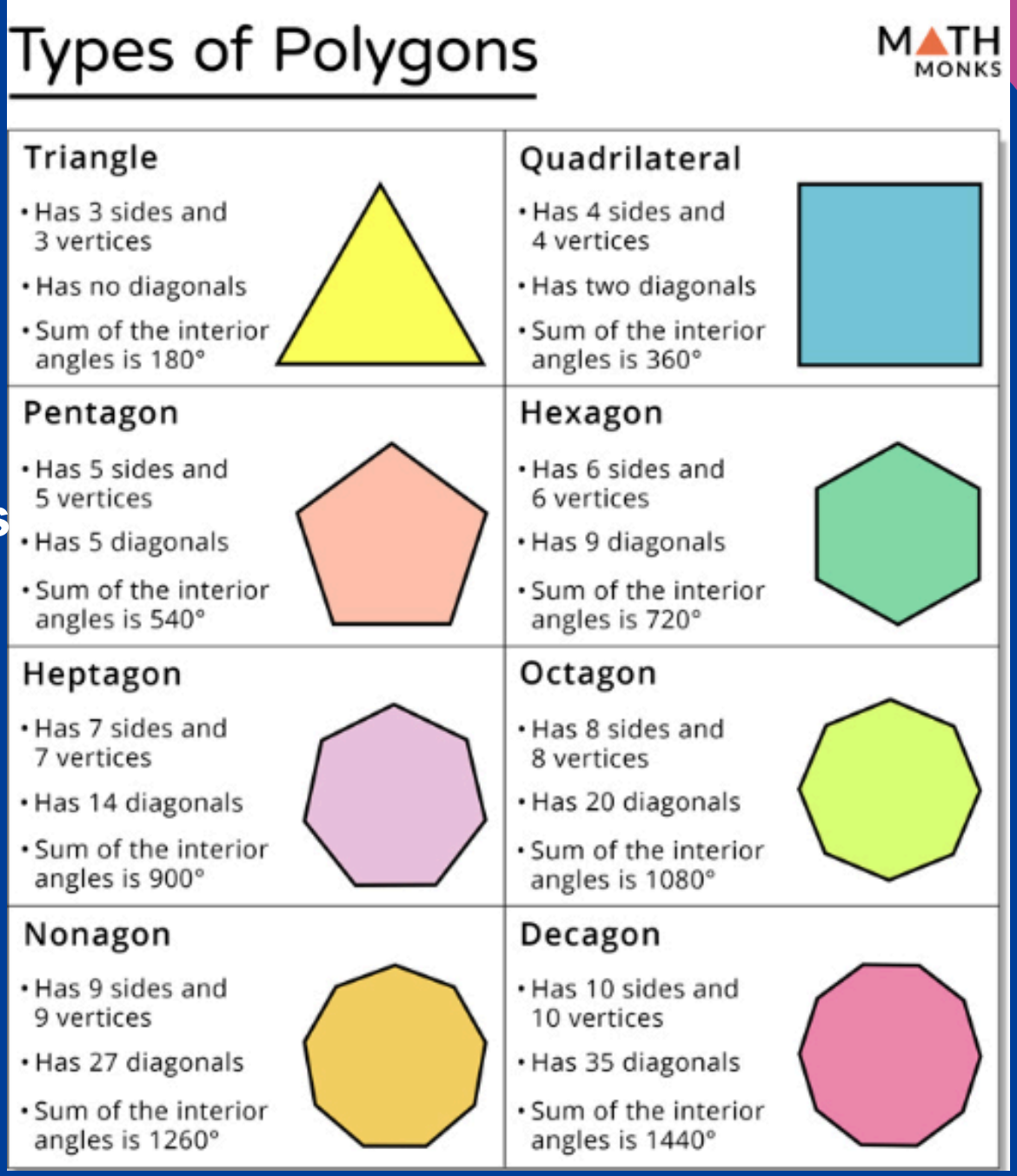
Polígonos são figuras geométricas planas e fechadas, delimitadas por segmentos de reta.

Alguns exemplos de polígonos são triângulos, quadrados e retângulos.



Co-funded by the European Union

- Tipos de Polígonos: Triângulos, Quadriláteros, Pentágonos, Hexágonos, Heptágonos, Octógonos
- Propriedades dos Polígonos: Lados, Ângulos Internos, Diagonais
- Classificação de Polígonos: Regulares e Irregulares



Co-funded by the European Union

Estratégias e atividades

Introdução (10 min)

- Comece com uma breve revisão de figuras geométricas, destacando os polígonos.
- Explique que os polígonos são figuras planas formadas por segmentos de reta que se encontram em pontos chamados vértices.
- Apresentar exemplos de polígonos no cotidiano (arquitetura, design de produto, engenharia civil) e como eles são importantes para a construção de estruturas estáveis e eficientes.

Co-funded by the European Union

2. Aula Principal (25 min)

Usos de polígonos no dia a dia

Projeto arquitetônico:

O projeto de estruturas e monumentos arquitetônicos é extremamente importante para os engenheiros. Se observarmos atentamente, quase toda arquitetura é produto de análises geométricas realizadas com precisão e rigor.

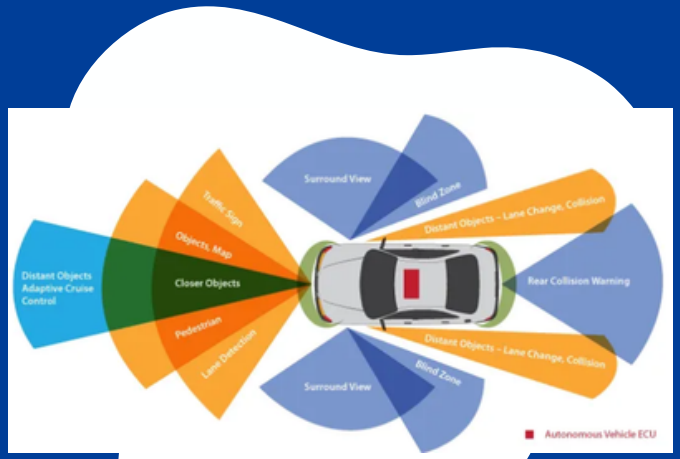
Exemplo

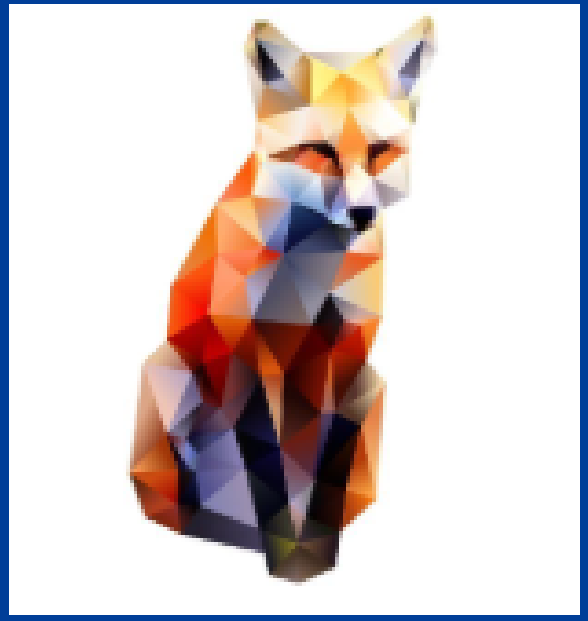
Co-funded by the European Union

Co-funded by the European Union

Mais exemplos

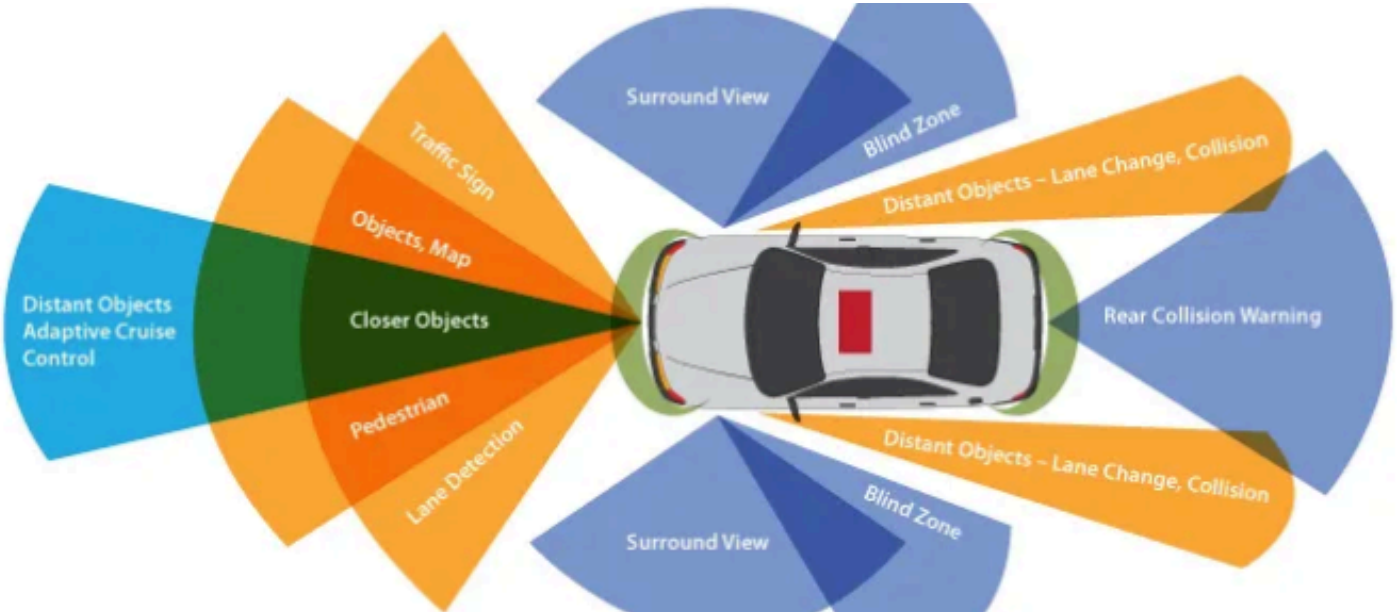
DESIGN GRÁFICO; DESIGN DE PRODUTOS; AUTOMAÇÃO DE VEÍCULOS;





Co-funded by the European Union

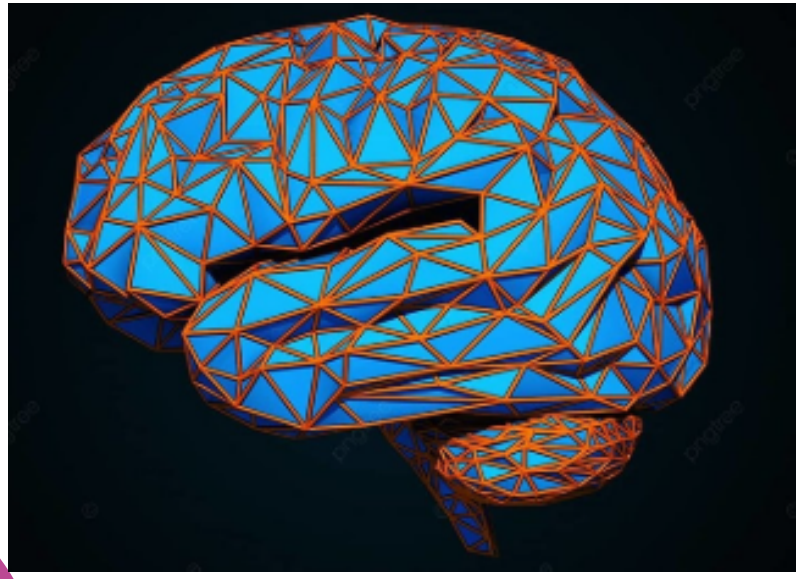
Percepção em carros autônomos

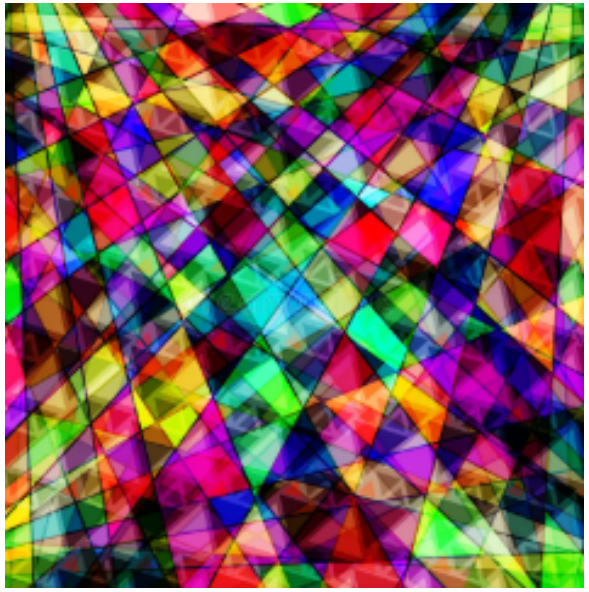


Automação de Veículos

Co-funded by the European Union

Design de Produtos





Logotipos; Ilustrações de polígonos; Arte poligonal

Co-funded by the European Union

Design de Produtos

Arte com polígonos; Polígonos em projetos de engenharia

Co-funded by the European Union

Projetos de engenharia

Polígonos em projetos de engenharia

3. Atividade prática (20 min)

- **Construção de Polígonos:**

- Divida os alunos em grupos e distribua os materiais (cartolina, régua e compasso).

- Cada grupo deve construir polígonos diferentes (triângulos, quadriláteros, pentágonos, hexágonos), desenhando-os e marcando os vértices e lados.

-Para cada polígono, calcule e marque a soma dos ângulos internos.

Co-funded by the European Union

Co-funded by the European Union

Exploração Digital

Utilize programas como o GeoGebra para que os alunos desenhem polígonos digitalmente, visualizando como os ângulos e as propriedades mudam à medida que os lados se alteram.

Atividade prática - Objetivos

O objetivo do professor é ajudar os alunos a aplicar a geometria de forma prática, simulando o uso de cálculos e tecnologias para resolver problemas de construção. Tem como objetivo também incentivar o trabalho em equipe e a comunicação de ideias para resolver um problema real.

Co-funded by the European Union

Conclusão (10 min)

- Apresentação dos Projetos: cada grupo apresenta sua construção para o restante da turma, explicando as escolhas feitas em termos de formas geométricas e cálculos realizados.
- Discussão: O que você aprendeu sobre como a geometria é usada em construções reais? Como a tecnologia auxiliou no processo de projeto e resolução de problemas?

Co-funded by the European Union

Trabalho de casa:

Pesquise como eles acreditam que os conceitos geométricos podem ser aplicados em outras áreas, como ciência e engenharia. Com exemplos práticos.

Avaliação/Análise:

Os alunos são avaliados com base em: - Participação em atividades práticas.

- Na aplicação de conceitos matemáticos em construções e cálculos.

- Criatividade na aplicação de conceitos em modelagem 3D.

- Clareza e precisão nas apresentações de projetos.

Co-funded by the European Union

Recursos para a aula: • Tablets, computadores ou smartphones com software de modelagem geométrica (GeoGebra, Tinkercad).

- Papel e caneta para esboços e cálculos iniciais.
- Projetor para demonstrações e visualizações.

Co-funded by the European Union

Recursos utilizados para criar a aula:

Livros: - "Como Resolver Problemas: Um Novo Aspecto do Método Matemático" - George Pólya Editora: Princeton University Press

Link do GeoGebra: https://www.geogebra.org

MIT OpenCourseWare - Matemática Link: https://ocw.mit.edu/courses/mathematics/

Link Desmos: https://www.desmos.com

Link para o Centro de Recursos STEM (NCTM): https://www.nctm.org

Co-funded by the European Union

Co-funded by
the European Union

Ciências

EDUCAÇÃO STEM BASEADA NO METAVERSO PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL E RESILIENTE

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516

VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE BARCELOS
EDUCAÇÃO PÚBLICA DE QUALIDADE
EURASIA INSTITUTE
INSPECTORATUL ŞCOLAR JUDEŢEAN TELEORMAN
City of Malmö

Plano de aula - Ciências

Objetivos de aprendizagem:

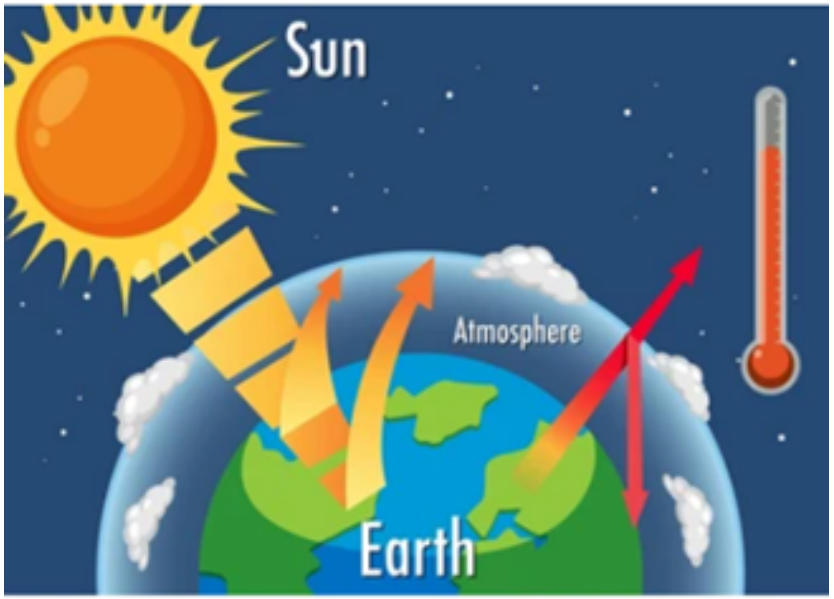
Ao final desta aula, os alunos serão capazes de:

Compreenda as causas e consequências das mudanças climáticas no planeta.
Explore dados sobre as mudanças climáticas e sua relação com fatores como temperatura e emissões de gases.
Utilizar ferramentas tecnológicas para analisar e propor soluções que mitiguem os impactos das mudanças climáticas.
Promover a capacidade de trabalhar com dados científicos e simulações.

Co-funded by the European Union

Principais causas das mudanças climáticas

- Efeito estufa
- Efeito do desmatamento
- emissões de gases poluentes



Co-funded by the European Union

• Efeitos globais das mudanças climáticas:

Co-funded by the European Union

Estratégias e atividades

Introdução (10 min)

1. Comece a aula com uma breve introdução ao que é a mudança climática, mostrando alguns exemplos aos alunos.
   - Pergunte aos alunos o que eles sabem sobre o aquecimento global e suas consequências. Deixe-os refletir sobre como as ações humanas estão contribuindo para o problema.
   - Utilize imagens ou vídeos curtos de eventos climáticos extremos (como furacões, secas e inundações) para ilustrar os impactos visíveis e gerar discussão.

Co-funded by the European Union

EXEMPLOS DE EVENTOS METEOROLÓGICOS

Furacões e seus efeitos

Co-funded by the European Union

Co-funded by the European Union

Mais exemplos

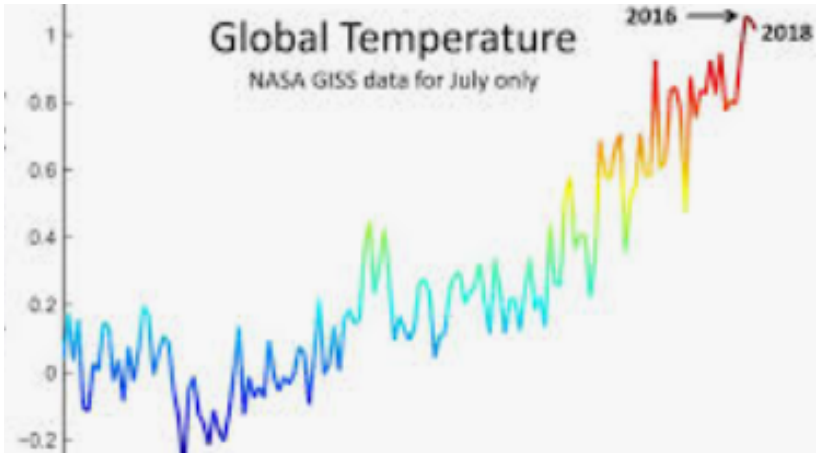
SECAS E INUNDAÇÕES

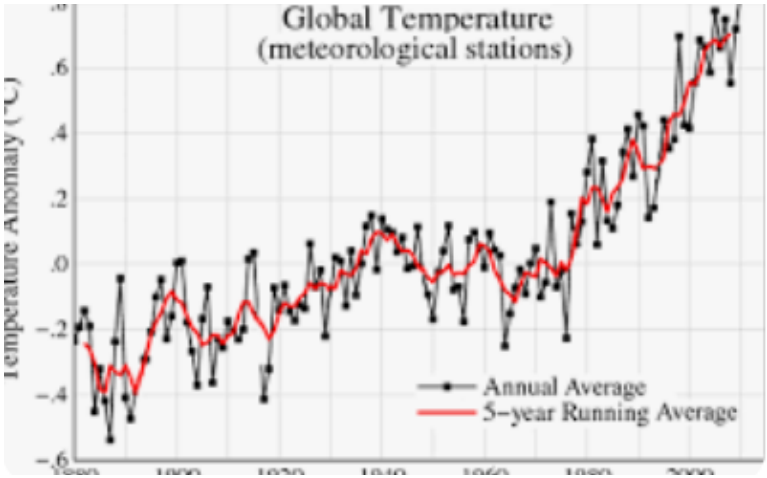
Desenvolvimento: 40 min Parte A: Pesquisa Científica e Análise de Dados: 10 min

Exploração de dados climáticos:

Apresente aos alunos gráficos e tabelas que mostrem o aumento da temperatura global nos últimos 100 anos.

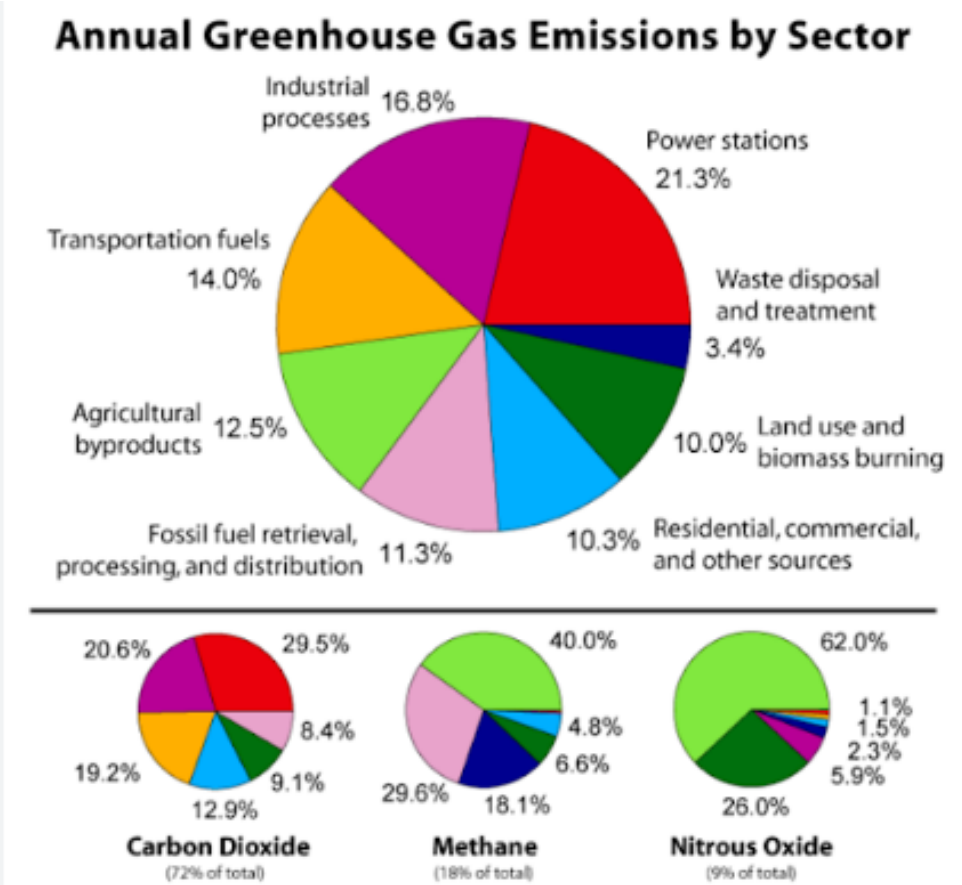
Mostre como os cientistas monitoram essas mudanças usando dados de satélites e estações meteorológicas.

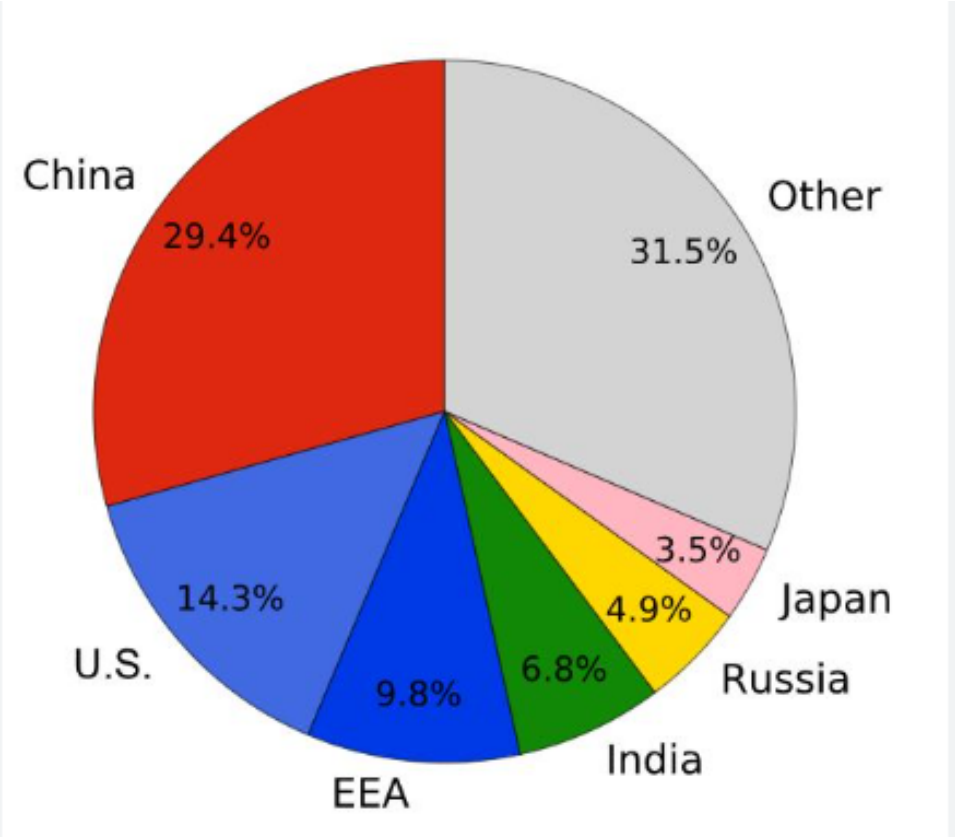




Co-funded by the European Union

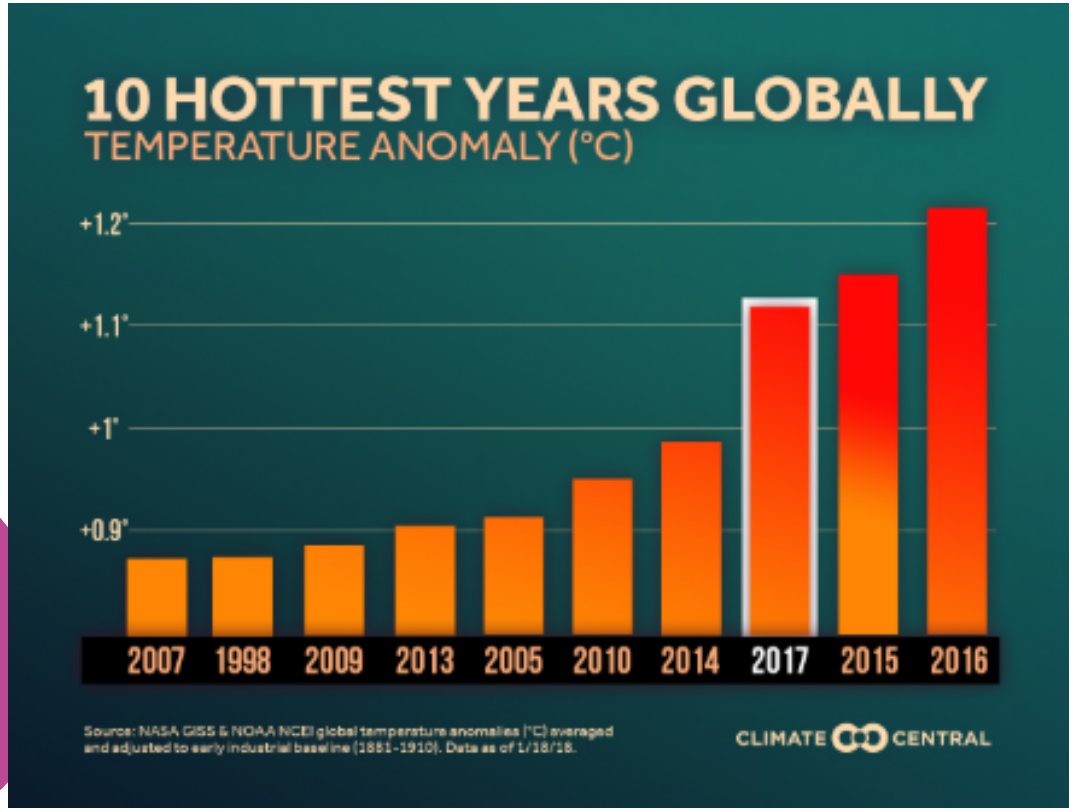
Gráficos e tabelas

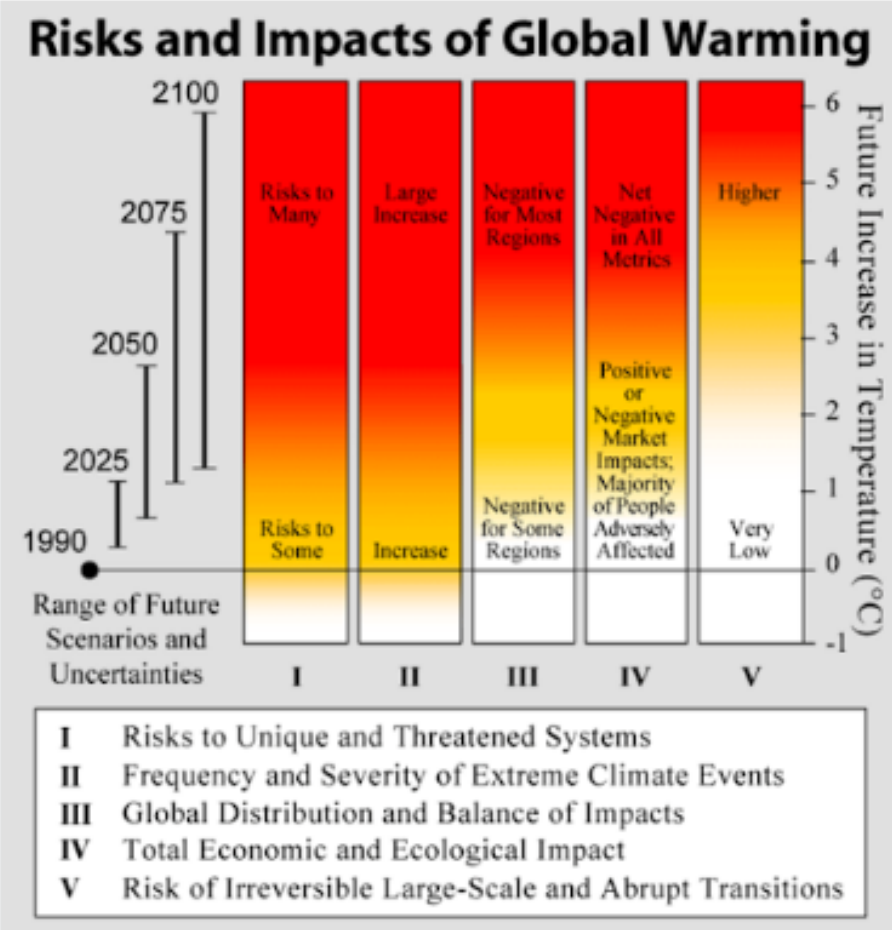




Co-funded by the European Union

Gráficos e tabelas





Atividade em grupo: 10 minutos

Divida os alunos em grupos e atribua a cada grupo um conjunto de dados climáticos (temperatura média global, níveis de CO2, variação do nível do mar, etc.).

Os alunos devem criar gráficos e tabelas para visualizar os dados e identificar padrões de mudança.

Pergunte a eles como essas mudanças podem afetar diferentes regiões do mundo.

Parte B: Soluções Tecnológicas e Projetos de Engenharia: 20 minutos

Exploração de Tecnologias Verdes:

Apresente o conceito de tecnologias verdes, como painéis solares, turbinas eólicas e carros elétricos, e como elas podem ajudar a mitigar as mudanças climáticas.

Mostre vídeos ou animações sobre como essas tecnologias funcionam e como contribuem para a redução das emissões de carbono.

Co-funded by the European Union

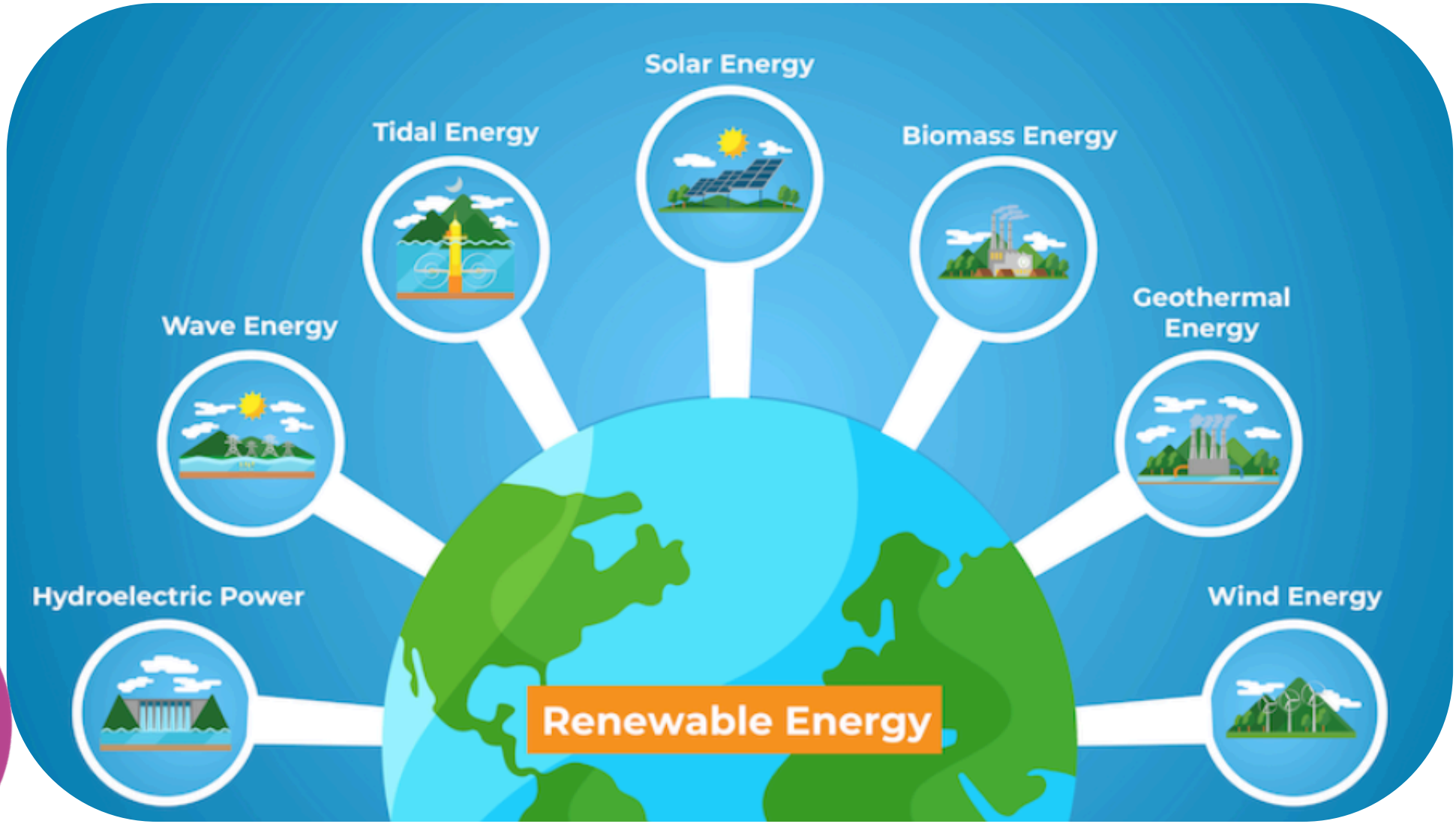
Co-funded by the European Union

Tecnologias Verdes

Tecnologias Verdes

Co-funded by
the European Union

Energia renovável



Co-funded by the European Union

Atividade prática em grupo: (15 min)

Cada grupo será responsável por projetar uma solução tecnológica ou estrutural para ajudar a combater os efeitos das mudanças climáticas.

Eles deveriam pensar em como a tecnologia pode ser usada para reduzir as emissões de CO2, gerar energia renovável ou melhorar a eficiência energética dos edifícios.

Utilizando papel, materiais reciclados ou software de modelagem como o Tinkercad, os grupos devem criar um modelo ou protótipo da solução que desenvolveram.

Isso pode ser uma ideia como uma casa sustentável, uma pequena turbina eólica ou um painel solar caseiro.

Co-funded by the European Union

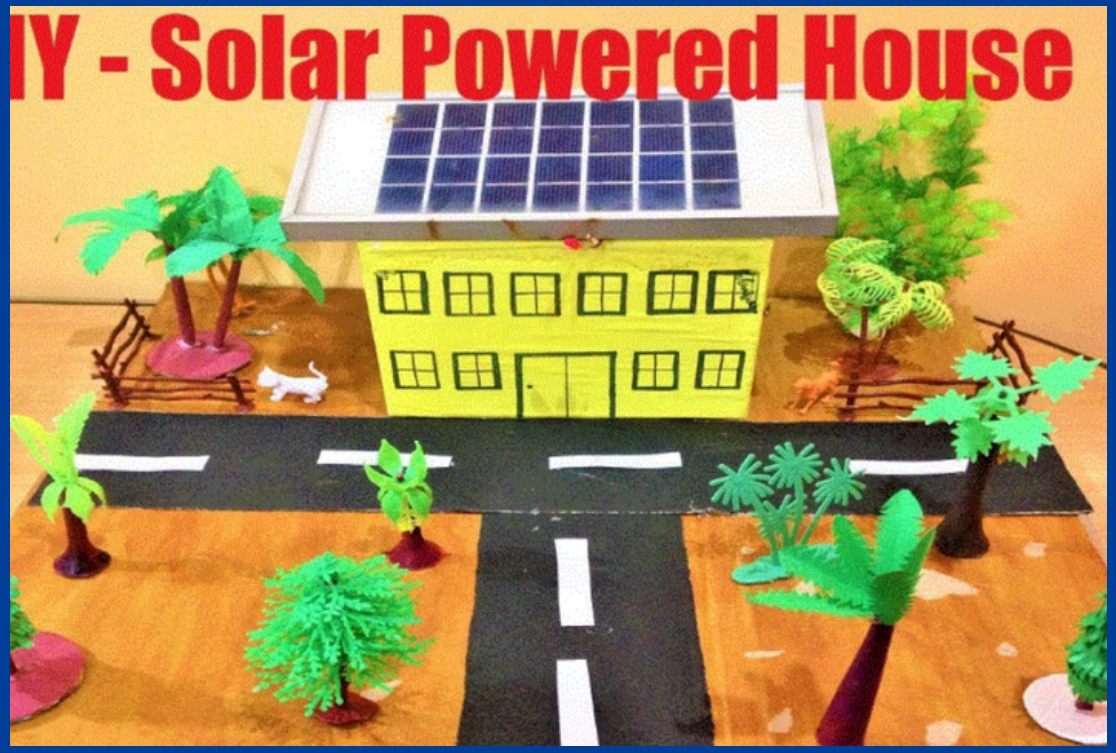
Atividade prática em grupo: (15 min)

Casas sustentáveis - Projetos

Co-funded by the European Union

Atividade prática em grupo: (15 min)

Pequena turbina eólica ou painel solar caseiro - Projetos.



Co-funded by the European Union

Conclusão e reflexão:

Apresentação de Projetos:

Os grupos apresentam suas soluções para o resto da turma.
Eles devem explicar como sua ideia pode ajudar a mitigar os impactos das mudanças climáticas e como a tecnologia foi utilizada no processo.

Co-funded by the European Union

Conclusão e reflexão:

Conclua com uma discussão sobre como a ciência, a tecnologia e a engenharia podem trabalhar juntas para combater as mudanças climáticas. Pergunte aos alunos o que eles podem fazer no seu dia a dia para contribuir para a sustentabilidade e a preservação ambiental.

Co-funded by the European Union

Avaliação:

Participação:

Avaliar a participação dos alunos em atividades de análise de dados e desenvolvimento de soluções tecnológicas.

Criatividade no Projeto:

Avalie a criatividade e a viabilidade das soluções apresentadas pelos alunos.

Análise de dados:

Verificar a capacidade dos alunos de interpretar corretamente os dados climáticos e tirar conclusões relevantes.

Colaboração:

Observe como os alunos trabalham em equipe para desenvolver suas soluções e como comunicam suas ideias.

Co-funded by the European Union

Recursos:

Computadores ou tablets com acesso a software de planilha (Excel ou Google Sheets).

Acesso à internet para pesquisa de dados climáticos e vídeos educativos.

Materiais recicláveis para construção de protótipos (papel, canetas, tesouras, cola).

Projetor para apresentações e visualização de gráficos e vídeos.

Co-funded by the European Union

Bibliografia:

Sites e recursos online:

National Geographic - Mudanças Climáticas Link:
https://www.nationalgeographic.com/environment/climate-change

The Guardian - Mudanças Climáticas Link:
https://www.theguardian.com/environment/climate-change

Documentários e vídeos:

"Uma Verdade Inconveniente" (2006) Direção: Davis Guggenheim

"Antes que seja tarde demais" (2019) Direção: Werner Boote

Co-funded by the European Union

Vamos cuidar do nosso planeta. É o único que temos...

Co-funded by the European Union

Co-funded by
the European Union

Tecnologia Sustentável

EDUCAÇÃO STEM BASEADA NO METAVERSO PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL E RESILIENTE

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516

VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE BARCELOS
EDUCAÇÃO PÚBLICA DE QUALIDADE
EURASIA INSTITUTE
INSPECTORATUL ŞCOLAR JUDEŢEAN TELEORMAN
City of Malmö

Objetivos de aprendizagem

O objetivo principal desta aula é ajudar os alunos a compreender como as tecnologias sustentáveis reduzem os danos ambientais e, ao mesmo tempo, melhoram o dia a dia. Ao final da sessão, os alunos serão capazes de definir o que são tecnologias sustentáveis, identificar exemplos práticos, como edifícios verdes, dispositivos com eficiência energética e sistemas urbanos inteligentes, e reconhecer como essas inovações contribuem para um planeta mais saudável. Por meio de uma simulação prática no Metaverso, eles explorarão uma cidade virtual ecologicamente correta e observarão os principais recursos de sustentabilidade em ação. Essa experiência imersiva é especialmente valiosa para alunos que têm dificuldade em compreender conceitos técnicos abstratos. A aula também incentivará os alunos a refletir sobre como essas tecnologias poderiam ser usadas em suas próprias comunidades ou lares, promovendo a criatividade, a resolução de problemas e a responsabilidade ambiental. Em suma, os alunos desenvolverão o conhecimento fundamental e a curiosidade necessários para compreender a sustentabilidade de uma forma prática, acessível e envolvente.

Introdução

A tecnologia desempenha um papel fundamental em nosso dia a dia, desde as casas em que moramos até as ruas por onde caminhamos. Ela influencia a forma como utilizamos os recursos e o impacto que causamos no planeta. Tecnologias sustentáveis são novas ideias e ferramentas que nos ajudam a atender às nossas necessidades, protegendo a natureza e preservando recursos para o futuro. Nesta aula, os alunos aprenderão como elementos como edifícios verdes, eletrodomésticos com baixo consumo de energia e redes inteligentes podem contribuir para cidades mais limpas e saudáveis. Eles também farão um tour virtual por uma cidade ecologicamente correta no Metaverso para ver como essas ideias funcionam na prática.

Pontos principais:

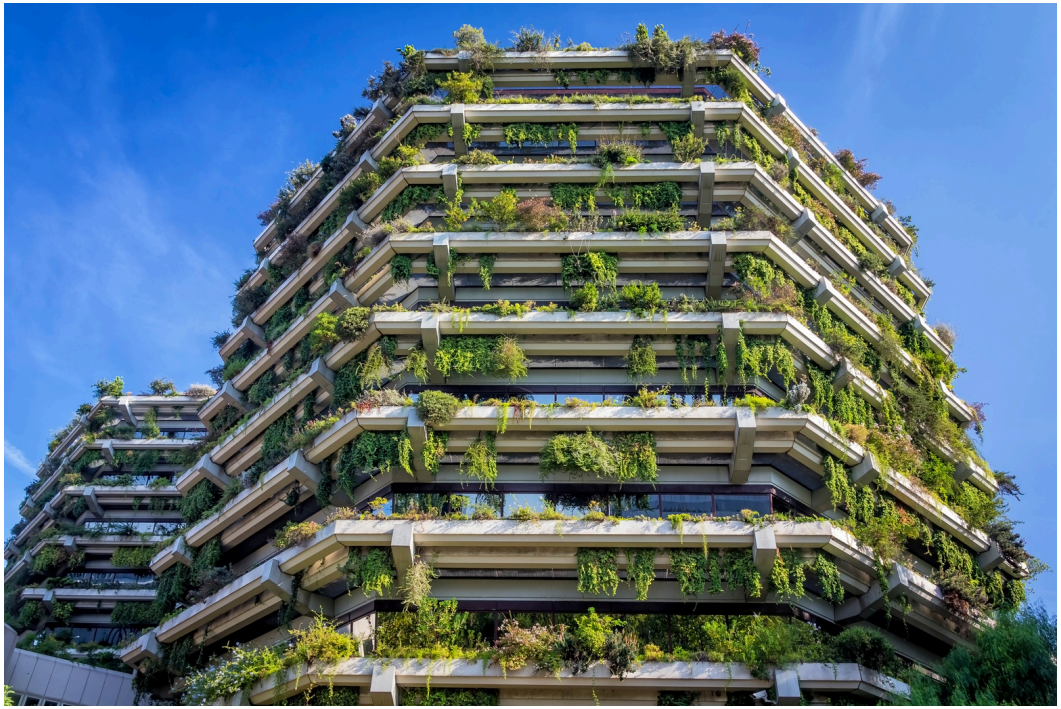
Definição de tecnologias sustentáveis: Tecnologias que reduzem o impacto ambiental e utilizam os recursos de forma eficiente.

Por que isso é importante: Reduz a poluição, economiza energia e promove comunidades mais saudáveis.

Grandes Ideias: Projeto de edifícios sustentáveis, aquecimento/resfriamento eficientes e práticas de economia circular.

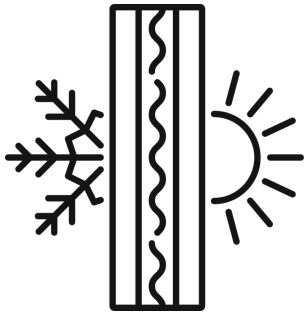
Técnicas de Construção Sustentável

Os edifícios podem consumir até 40% da energia de uma cidade e produzir uma grande parte das suas emissões de carbono. As técnicas de construção sustentável visam mudar esse cenário, otimizando materiais e sistemas — desde paredes com isolamento térmico tão eficiente que exigem menos aquecimento, até telhados cobertos de plantas que refrescam o ar. Vamos explorar três estratégias principais:



Técnicas de Construção Sustentável

Isolamento de alto desempenho: utiliza materiais como espuma rígida, lã mineral ou aerogel para reduzir a transferência de calor.



Design solar passivo: Orienta janelas e paredes para captar a luz solar do inverno e bloquear o calor do verão, reduzindo as necessidades de aquecimento/resfriamento em até 30%.

Telhados e paredes verdes: Superfícies cobertas por plantas que absorvem a água da chuva, fornecem isolamento e criam habitats para a vida selvagem.

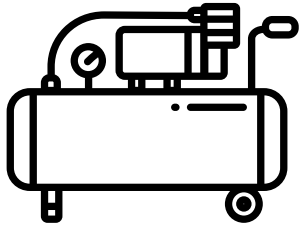
Detalhe técnico:

O padrão "Casa Passiva" limita a demanda anual de aquecimento a 15 kWh/m²·ano, em comparação com mais de 150 kWh/m²·ano em edifícios típicos.

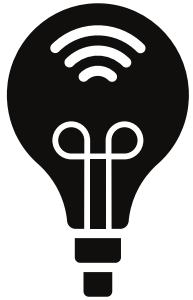
Eletrodomésticos com eficiência energética e redes inteligentes

Além da estrutura física do edifício, os dispositivos internos desempenham um papel fundamental. Aparelhos com baixo consumo de energia utilizam motores e componentes eletrônicos avançados para realizar mais trabalho com menos energia. Enquanto isso, as redes inteligentes aproveitam sensores digitais e comunicação bidirecional para equilibrar a oferta e a demanda de eletricidade em tempo real. Juntas, elas reduzem nossa pegada de carbono e garantem o fornecimento de energia mesmo quando a geração de energia renovável oscila.

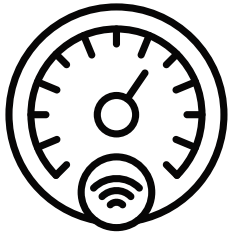
Eletrodomésticos com eficiência energética e redes inteligente



Motores e compressores eficientes: Refrigeradores e condicionadores de ar modernos podem ser de 30 a 50% mais eficientes do que os modelos antigos.



Iluminação LED: Converte 80% da eletricidade em luz (contra 20% das lâmpadas tradicionais).



Medição inteligente: Essa tecnologia monitora o consumo de energia das residências por hora, permitindo a definição de preços por horário para deslocar o consumo para fora dos horários de pico.

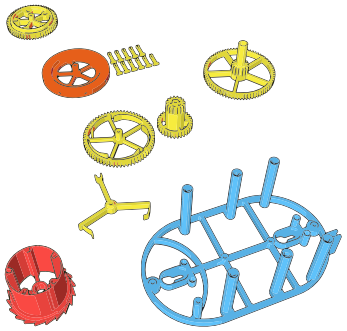
Automação da rede elétrica: utiliza sensores para detectar interrupções instantaneamente e redirecionar a energia, melhorando a confiabilidade.

Curiosidade técnica: Um estudo do Laboratório Nacional de Energia Renovável (NREL) descobriu que os controles de redes inteligentes poderiam reduzir a demanda de pico em até 15% nas principais cidades.

Práticas de economia circular

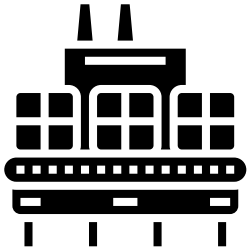
As formas tradicionais de utilização de recursos geralmente seguem um padrão de extrair, produzir e descartar. Isso gera muito desperdício e consome muita energia. A economia circular funciona de forma diferente, produzindo itens que podem ser reutilizados, reparados ou reciclados. Isso ajuda a transformar resíduos em algo útil. Em nossa cidade Metaverso, os alunos verão como materiais de construção e eletrônicos, por exemplo, podem ser reutilizados diversas vezes.

Práticas de economia circular



Design para desmontagem: os produtos são projetados para facilitar a separação e a reutilização de peças.

- **Recuperação de materiais: Sistemas (por exemplo, triagem automatizada) que recuperam metais, plásticos e vidro.**



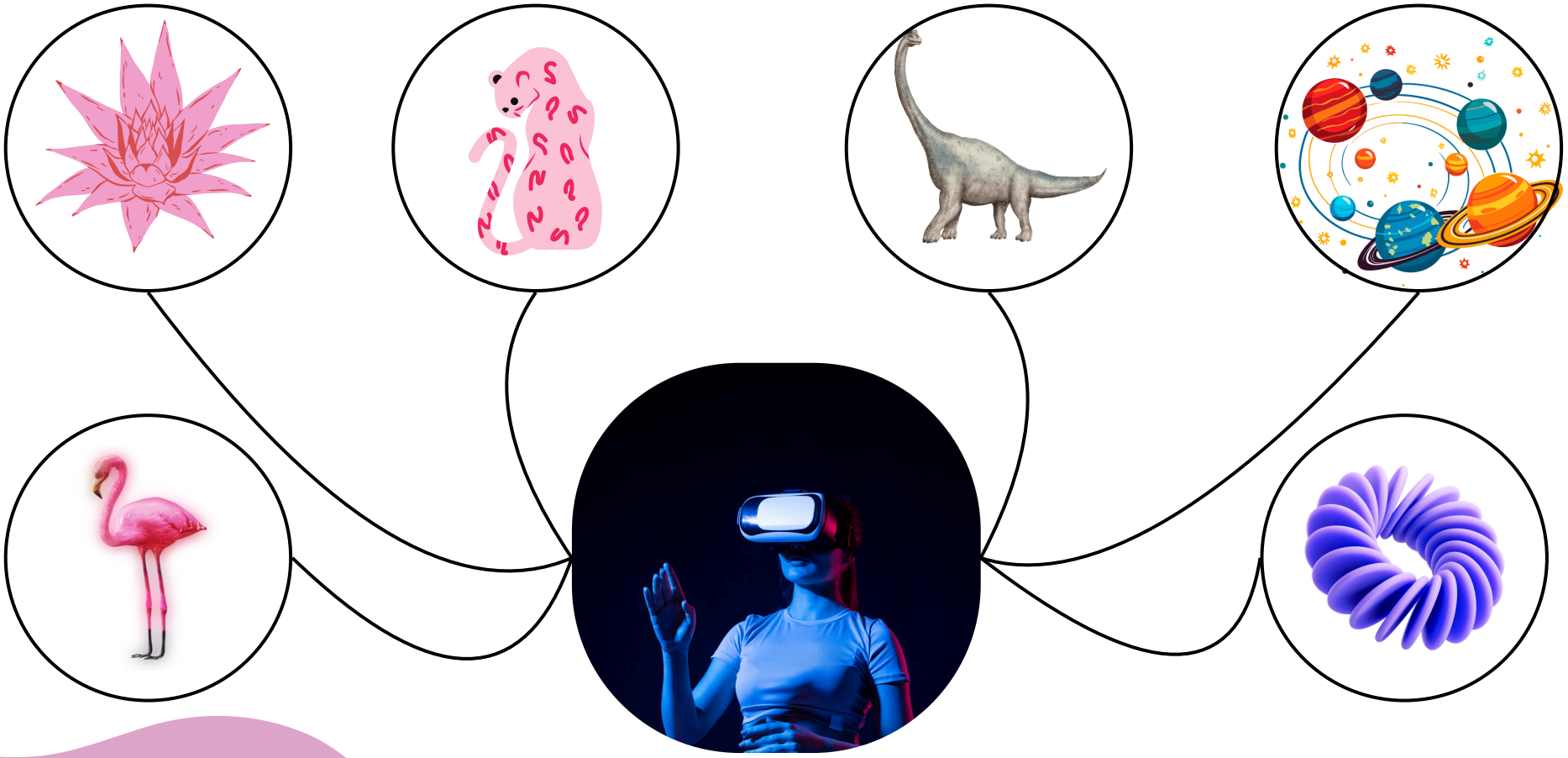
Plataformas de compartilhamento: bibliotecas de brinquedos, compartilhamento de ferramentas e trocas de roupas que prolongam a vida útil dos produtos.

Curiosidade técnica: A Fundação Ellen MacArthur estima que uma abordagem circular na UE poderia reduzir as emissões de CO_2 em 48% e economizar € 600 bilhões anualmente em custos de materiais.

Co-funded by the European Union

Atividade do Metaverso – Tour Virtual pela Ecocidade

Chegou a hora de entrar no Metaverso! Com seus óculos de realidade virtual, você explorará uma cidade virtual onde edifícios verdes, redes inteligentes e sistemas circulares ganham vida. Ao navegar, fique atento aos pontos interativos que explicam cada tecnologia sustentável em termos simples.



Atividade do Metaverso – Tour Virtual pela Ecocidade

Entre no mundo da “Ecocidade”: Inicie o aplicativo de realidade virtual e selecione “Ecocidade Virtual”.

Bloco de Construção Verde: Aproxime-se de uma casa modelo e clique no ícone "i" para ver como funciona o design passivo.

- Central de Redes Inteligentes: Suba na plataforma para visualizar gráficos de fluxo de energia em tempo real e aprender como a rede equilibra as entradas de energia solar e eólica.

- Mercado Circular: Interaja com máquinas de venda automática que demonstram a reciclagem de materiais, você pode "depositar" resíduos virtuais e vê-los se transformarem em novos produtos.

Check-in em grupo: Retorne à praça central e compartilhe uma nova ideia com seus colegas.

Conclusão e desafio para a sala de aula

Hoje, vimos como as tecnologias sustentáveis, como edifícios verdes e a economia circular, estão ajudando a moldar as cidades do futuro. Para a próxima tarefa, imagine que você é o prefeito de uma cidade.

- Qual tecnologia você escolheria para introduzir primeiro e como convenceria as pessoas da sua comunidade a apoiá-la?
- Utilize o que você aprendeu em sala de aula e durante a atividade do Metaverso para escrever uma proposta curta e simples.

Questões para discussão:

Qual tecnologia sustentável mais te empolgou — e por quê?

Que desafios você poderá enfrentar na vida real?

Como você poderia envolver amigos e familiares em seu projeto?

Questões para debate

- Será que todas as novas escolas devem ser obrigadas a cumprir um padrão de construção sustentável?

- O que importa mais em uma casa: isolamento espesso ou painéis solares no telhado?

- É melhor reciclar plásticos ou parar de produzi-los?

- Uma visita virtual à cidade pode nos ensinar mais do que visitar um edifício ecológico real?

Co-funded by
the European Union

Flores, pólen e alergias

EDUCAÇÃO STEM BASEADA NO METAVERSO PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL E RESILIENTE

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516

VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE BARCELOS
EDUCAÇÃO PÚBLICA DE QUALIDADE
EURASIA INSTITUTE
INSPECTORATUL ŞCOLAR JUDEŢEAN TELEORMAN
City of Malmö

Objetivos de aprendizagem

- Reconheça as diferentes partes de uma flor.
- Identificar o órgão produtor de pólen. Compreender o
- papel do pólen e como ele é transportado. Relacionar o
- modo de transporte do pólen ao seu potencial alergênico.

Co-funded by the European Union

Atividade de engajamento

Hay fever making your life a misery? Try these 20 tips from doctors and allergy experts

Sarah Phillips

Thu 10 Apr 2025 11.00 CEST

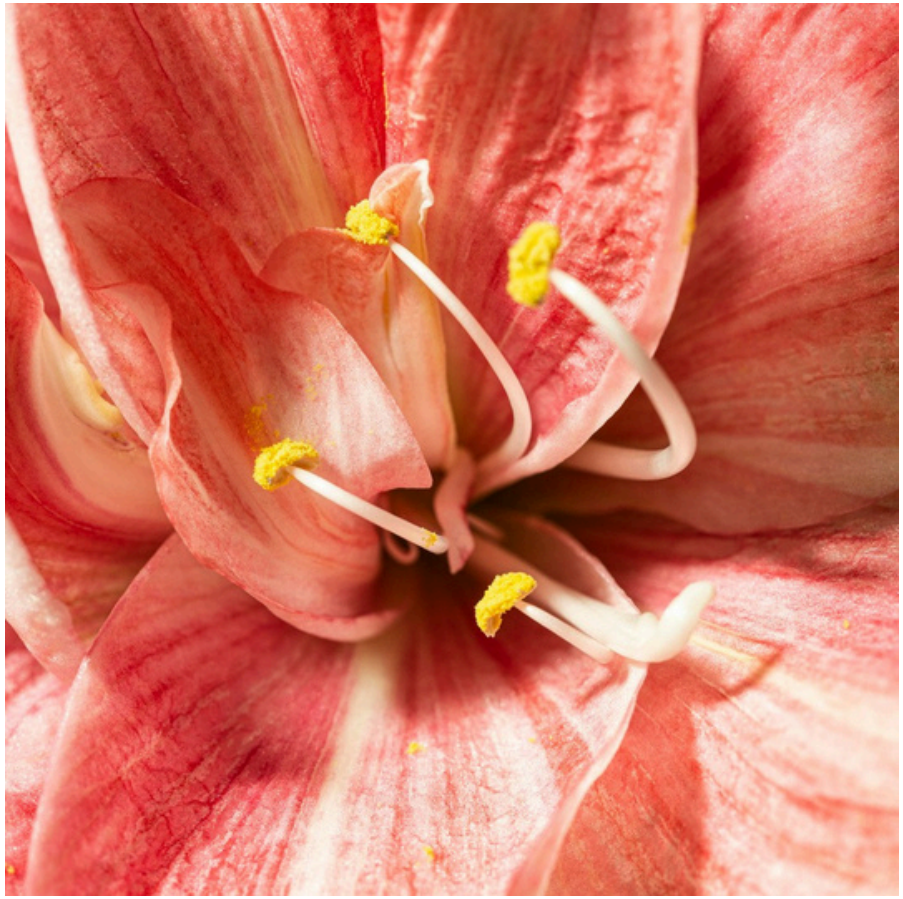
Share 193

Composite: Guardian Design; Oscar Wong; Unclepodger/Getty Images

O que você sabe sobre a origem da febre do feno?

Estames nas flores

Wikipédia



Co-funded by the European Union

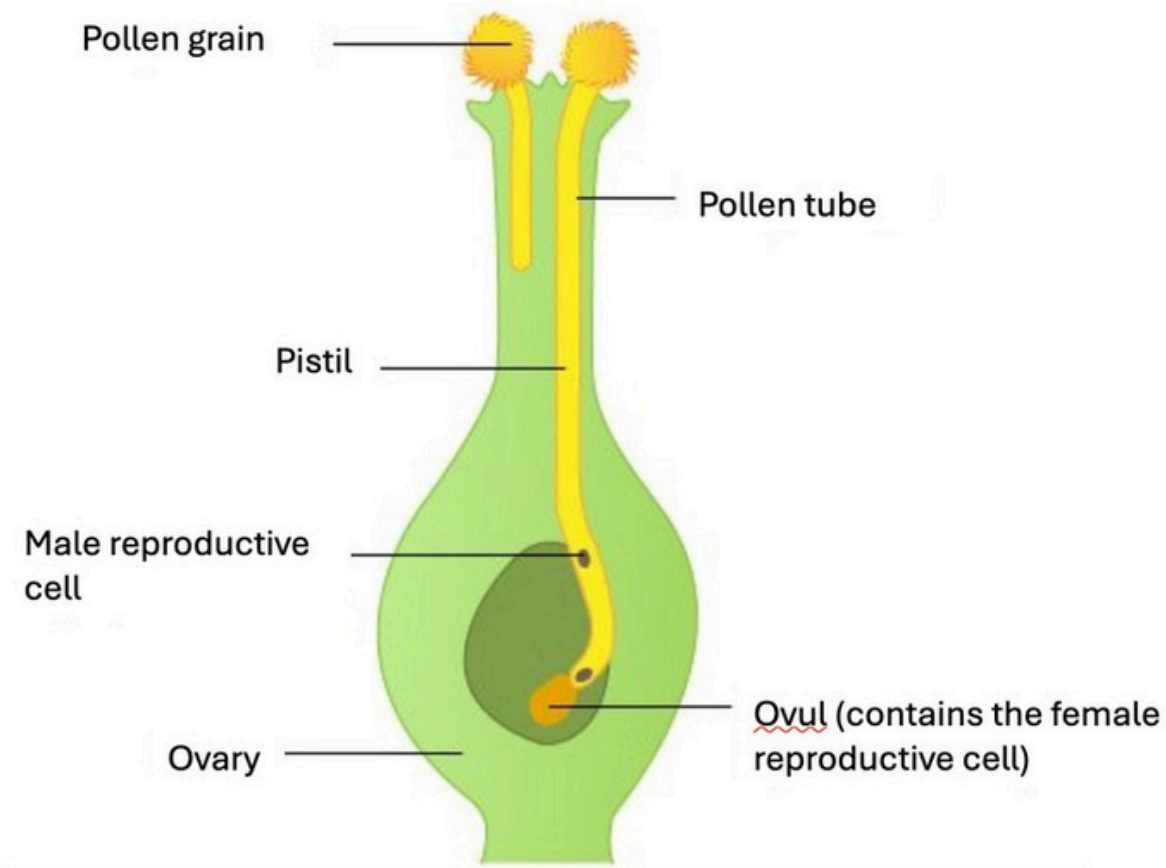
Papoulas

Abelha-bumbum-de-cauda-branca visitando uma papoula

Abelha em uma flor

Wikipédia

Co-funded by the European Union



O que acontece com um grão de pólen depositado no pistilo?

Adaptado de maxicours.fr

Co-funded by the European Union

Pinheiro ao vento

Sacudindo uma árvore

Imagens da Wikipédia

Co-funded by the European Union

O amieiro

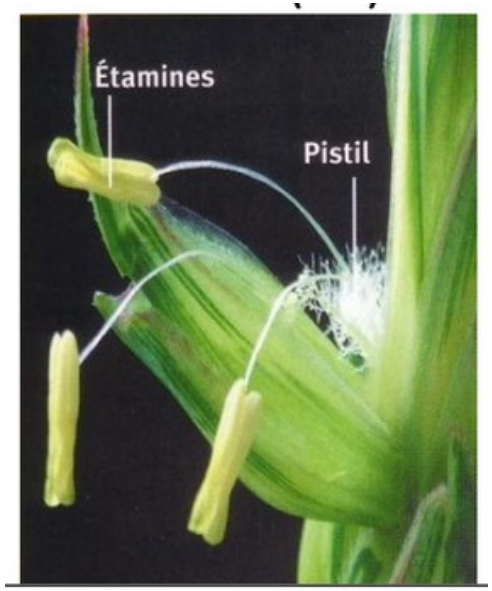
Amieiro, flores masculinas e femininas

Amieiro ao vento

Imagens da Wikipédia

Co-funded by the European Union

Observação da flor de trigo



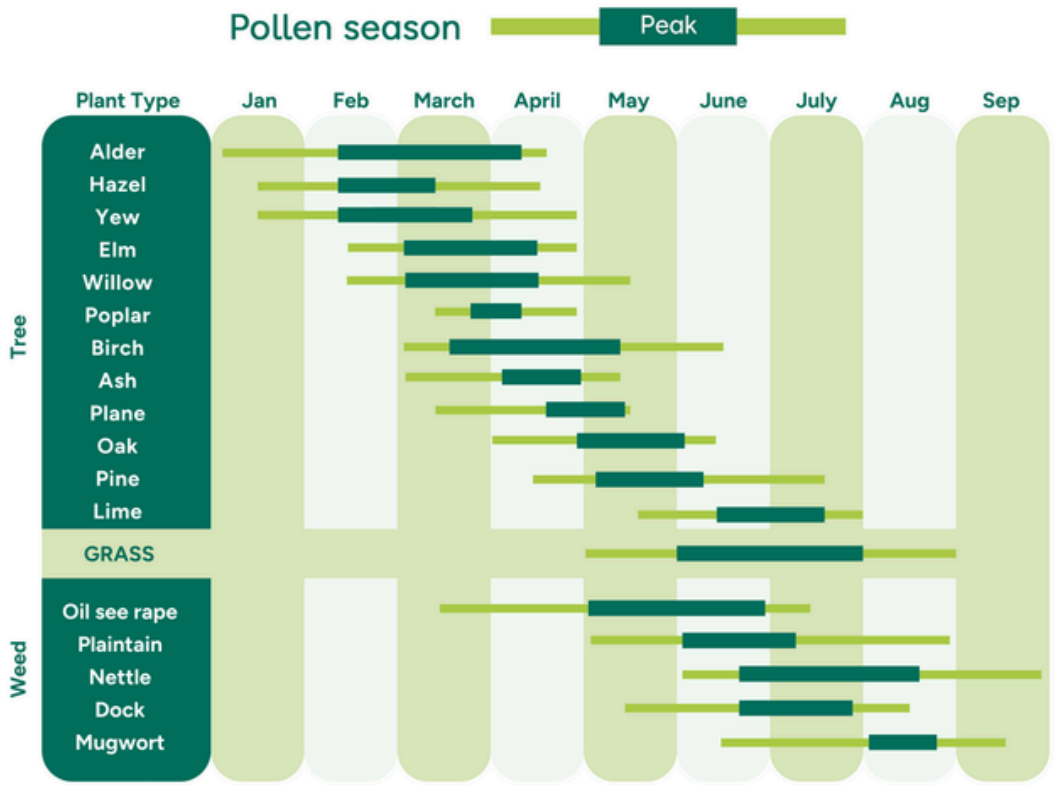
Co-funded by the European Union

Flores de grama

Imagens da Wikipédia

Co-funded by the European Union

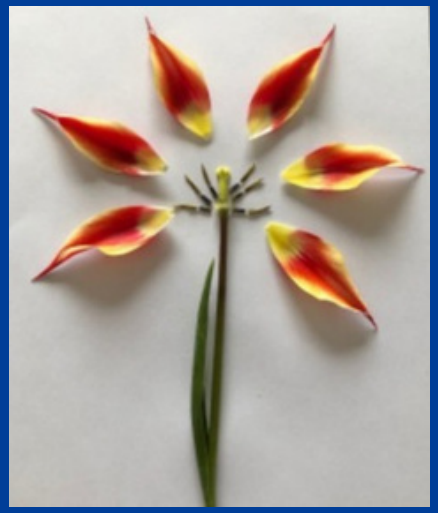
Os pólens mais alergênicos ao longo dos meses



Co-funded by the European Union

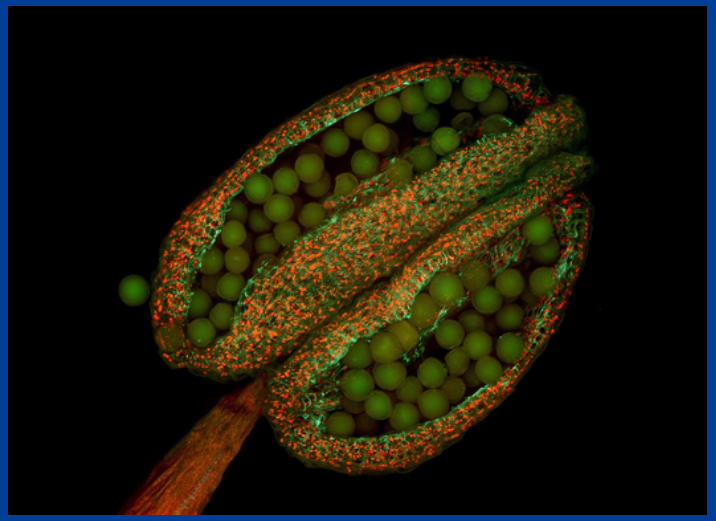
atividade de RV

- Dissecando uma flor,
- localize o pólen.



Dissecação de uma flor

Estames



Grão de pólen no estame

Avaliação

Pesquisar, extrair e utilizar informações úteis.
Comunicar as suas ações, resultados e escolhas por escrito e oralmente, utilizando linguagem precisa e ferramentas adequadas.

Dependendo dos objetivos do professor, é possível avaliar o trabalho em grupo, as habilidades de fala, etc.

Co-funded by
the European Union

Energia renovável

EDUCAÇÃO STEM BASEADA NO METAVERSO PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL E RESILIENTE

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516

VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE BARCELOS
EDUCAÇÃO PÚBLICA DE QUALIDADE
EURASIA INSTITUTE
INSPECTORATUL ŞCOLAR JUDEŢEAN TELEORMAN
City of Malmö

Objetivos de aprendizagem

Esta aula apresenta aos alunos as fontes de energia renováveis e sua importância na construção de um futuro sustentável. Eles aprenderão sobre diferentes tipos de energia renovável, incluindo solar, eólica, hídrica, geotérmica e biomassa, e compreenderão como cada uma funciona em diferentes situações. A aula incentiva o pensamento crítico e a realização de comparações, além de lhes dar a oportunidade de explorar uma instalação virtual de energia renovável por meio de uma simulação baseada no Metaverso. Exemplos da vida real serão discutidos para ajudar os alunos a perceber como a energia renovável é utilizada em todo o mundo e por que ela é importante.

Introdução

A energia alimenta quase tudo o que fazemos, desde iluminar nossas salas de aula até carregar nossos dispositivos e refrigerar nossas casas. No entanto, a maior parte da energia que usamos hoje vem da queima de carvão, petróleo ou gás, o que pode prejudicar o planeta. A energia renovável provém de fontes naturais que não se esgotam, como a luz solar, o vento e a água corrente. Nesta aula, os alunos aprenderão o que torna essas fontes de energia importantes, por que elas são essenciais para um planeta mais saudável e como podem explorar um local virtual de energia renovável usando uma simulação do Metaverso.

Pontos principais:

Definição de energia renovável: Energia renovável é a energia proveniente de fontes naturais que não se esgotam, como o sol, o vento e a água.

Por que isso é importante: Reduz a poluição, combate as mudanças climáticas e protege a vida selvagem.

Fontes de energia atuais: Solar (sol), eólica, hídrica (água), geotérmica (calor da Terra), biomassa (plantas)

Como funciona a energia solar

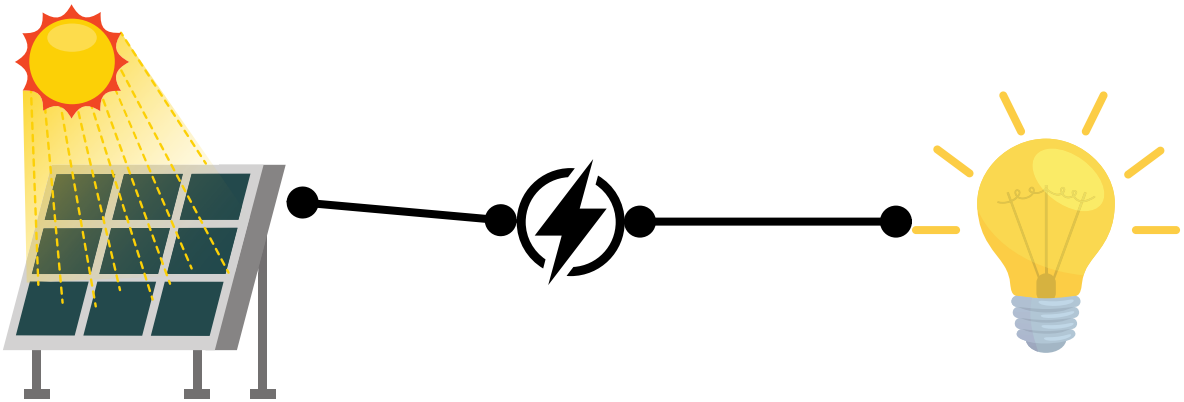
Cada fonte renovável converte uma força natural em eletricidade ou calor. Embora a ciência por trás disso possa ser complexa, as ideias básicas são fáceis de visualizar: painéis solares "captam" a luz solar, turbinas eólicas giram quando o ar passa por elas e barragens hidrelétricas permitem que rios em movimento acionem rodas gigantes. Vamos analisar cada uma delas em etapas simples.

Energia solar (luz solar → eletricidade):

- **A luz solar incide sobre as células fotovoltaicas (PV) em um painel.**

As células fotovoltaicas liberam elétrons em uma camada de silício.

O fluxo de elétrons se transforma em corrente elétrica que você pode usar.



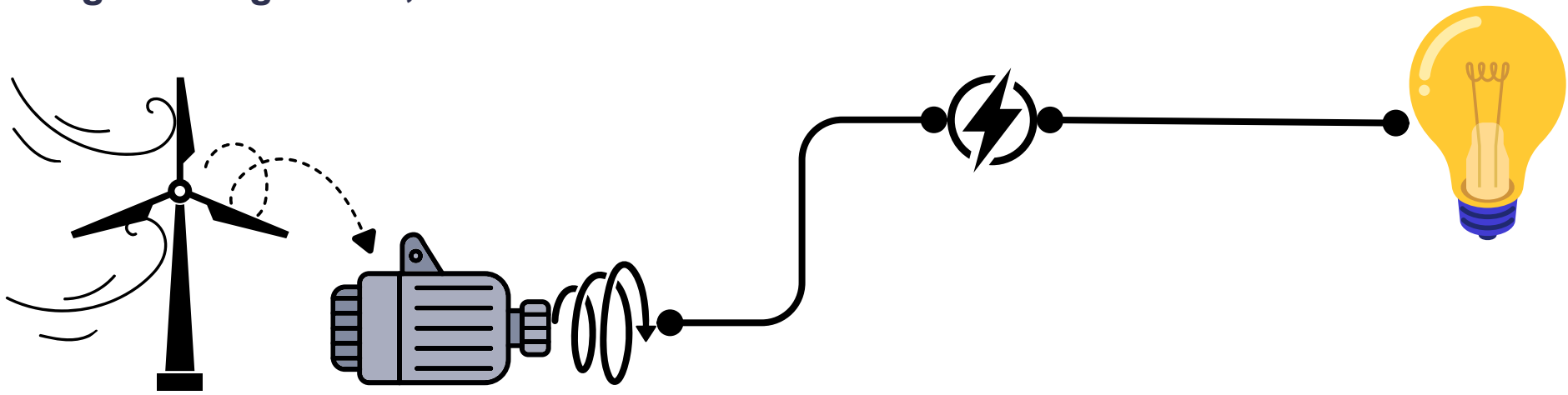
Como funciona a energia eólica

Energia Eólica (Ar → Movimento = Eletricidade):

O vento empurra as pás da turbina, fazendo-as girar.

- **As pás giram um eixo dentro da turbina.**

O eixo gira um gerador, criando eletricidade.



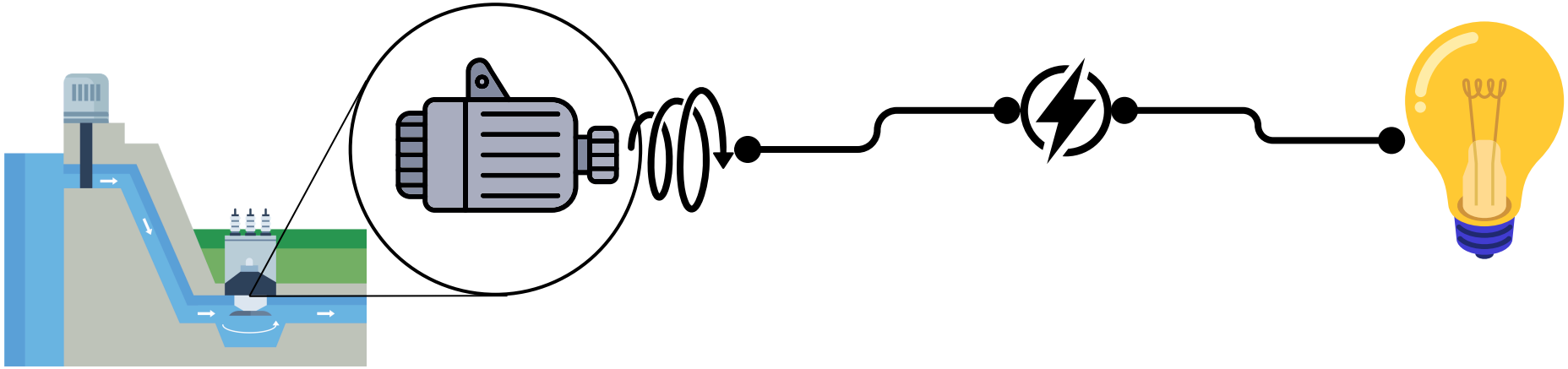
Como funciona a energia hidrelétrica

Energia hídrica (fluxo de água → energia mecânica = eletricidade):

A água flui através da turbina de uma barragem.

A turbina gira e aciona um gerador.

Gera energia limpa para as cidades.



Co-funded by the European Union

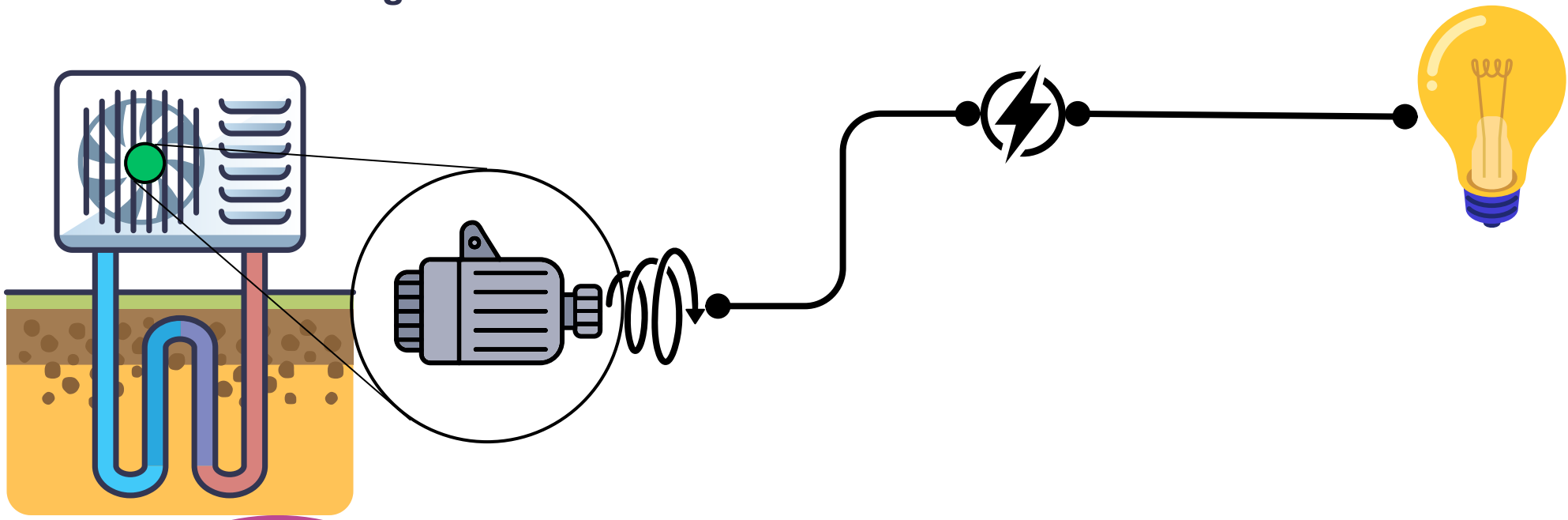
Como funciona a energia geotérmica

Energia geotérmica (Calor da Terra → Vapor = Energia):

Rochas quentes no subsolo aquecem a água, transformando-a em vapor.

O vapor sobe e gira as turbinas.

Turbinas acionam geradores

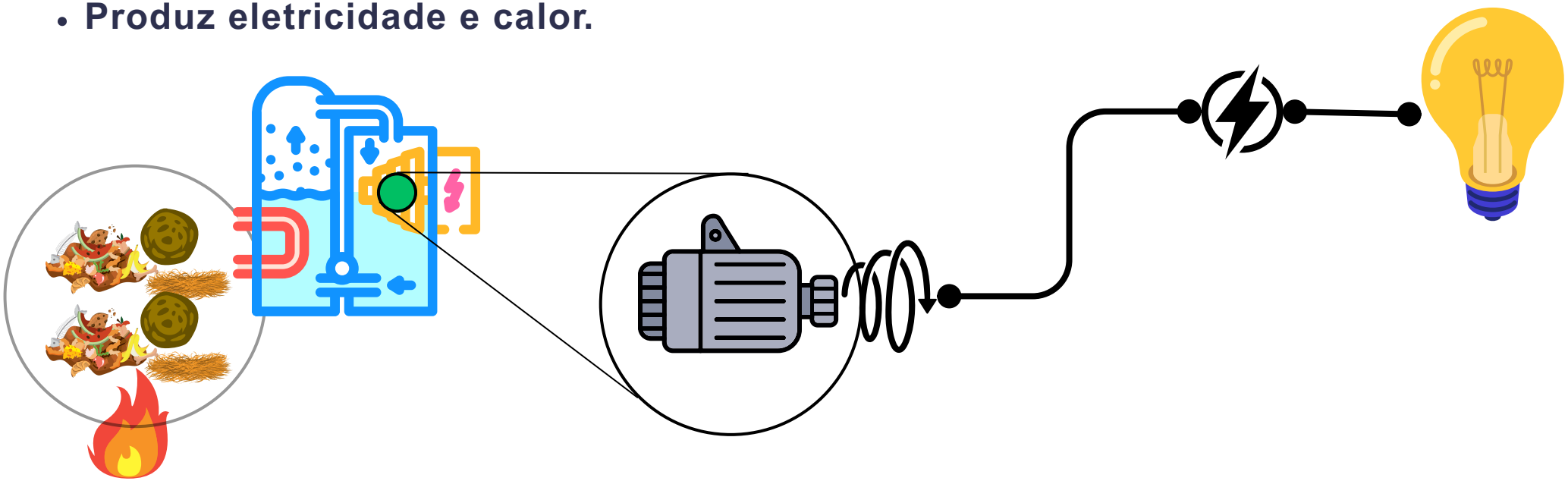


Como funciona a biomassa

Energia da biomassa (matéria orgânica → calor/eletricidade):

Os resíduos vegetais são queimados ou digeridos para produzir gás.

- **O calor da combustão ou do biogás alimenta uma caldeira ou um motor.**
- **Produz eletricidade e calor.**



Co-funded by the European Union

Solar

A luz solar é gratuita e abundante; os painéis duram de 20 a 30 anos.	Em dias nublados, a produção de energia é menor; os painéis precisam de muito espaço.

Vento

O vento é ilimitado; as turbinas podem estar em terra ou no mar.	A velocidade do vento varia; algumas pessoas acham as turbinas barulhentas.

Hidro

Muito confiáveis; as barragens podem armazenar água para geração de energia sob demanda.	Barragens podem inundar habitats; alto custo inicial.

Geotérmica

Funciona dia e noite; emissões muito baixas.	Apenas em determinadas áreas críticas; a perfuração pode ser cara.

Biomassa

Utiliza resíduos vegetais; pode substituir a queima de madeira.	A queima libera CO_2; é preciso gerir as florestas de forma sustentável.

Aplicações e inovações no mundo real

Em todo o mundo, pessoas estão inventando maneiras inteligentes de aproveitar as energias renováveis. De escolas movidas a energia solar na África a parques eólicos flutuantes no Mar do Norte, essas inovações mostram como as energias renováveis podem abastecer residências, empresas e até mesmo veículos.

Exemplos:

Escolas solares: Painéis instalados nos telhados de prédios escolares suprem até 50% das necessidades de eletricidade (Fonte: IPCC 2022)

Parques Eólicos Comunitários: Pequenos parques eólicos pertencentes a cooperativas locais reinvestem os lucros na cidade (Fonte: IRENA 2021)

Hidrelétricas a fio d'água: Turbinas de baixo impacto em riachos de montanha que deixam as passagens de peixes desobstruídas (Fonte: NREL 2020)

Sistemas geotérmicos aprimorados: Injeção de água em rochas secas e quentes para criar novos campos de vapor (Fonte: Relatório ODS da ONU 2023)

Aldeias de bioenergia: cidades europeias utilizam resíduos agrícolas para aquecer casas e alimentar postes de iluminação pública (Fonte: Fundação Ellen MacArthur, 2021)

Instruções de atividade do Metaverso

Agora, vamos entrar em um mundo virtual! Na simulação do Metaverso, você explorará um parque eólico em 3D completo, com turbinas giratórias e painéis de controle. Essa experiência prática permite que você veja como engenheiros e cientistas monitoram e ajustam sistemas de energia renovável em tempo real.

Etapas da tarefa:

Faça login: Coloque seu headset de realidade virtual e entre no mundo de "Green Horizon".

Visite a turbina: Aproxime-se da base de uma turbina e leia as legendas na tela que explicam cada parte (pás, eixo, gerador).

- **Painel de controle: Use a tela sensível ao toque virtual para ajustar a velocidade do vento e observar como a potência de saída muda.**

Verificação de dados: Localize o medidor digital que mostra os quilowatts produzidos e anote a leitura em seu diário de campo.

Discussão em grupo: Retorne à área de reunião virtual e compartilhe uma surpresa que você encontrou.

Conclusão e Desafio da Comunidade

Aprendemos o que é energia renovável, como cada tipo funciona e por que ela é importante para o nosso planeta. Agora é a sua vez de pensar como um engenheiro e um líder comunitário: qual fonte de energia renovável você escolheria para a sua cidade? Considere o custo, o impacto ambiental e o espaço disponível. Em nossa discussão final, você compartilhará sua escolha e explicará como ela poderia beneficiar as famílias locais e a vida selvagem.

Perguntas finais:

Qual fonte de energia é a mais adequada para a nossa região — e por quê?

“Quais desafios poderemos enfrentar na sua construção?”

“Como os alunos podem se envolver em um projeto ecológico escolar?”

Co-funded by
the European Union

Mamutes, pólen e clima

EDUCAÇÃO STEM BASEADA NO METAVERSO PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL E RESILIENTE

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516

VAEV R&D
Colegio Séneca S.Coop.And
AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE BARCELOS
EDUCAÇÃO PÚBLICA DE QUALIDADE
EURASIA INSTITUTE
INSPECTORATUL ŞCOLAR JUDEŢEAN TELEORMAN
City of Malmö

Objetivos de aprendizagem

- Utilize bases de dados científicas de pólen
- Descubra as mudanças climáticas que ocorreram há
- cerca de 11.700 anos.
- Descubra a origem do pólen.

Co-funded by the European Union

Atividade de engajamento

O que você sabe sobre mamutes?

Todos os alunos conhecem os mamutes, que desapareceram da Europa há cerca de 10.000 anos. Este é o ponto de partida para a pesquisa científica que nos ajudará a compreender como os cientistas conseguiram identificar as mudanças climáticas (e talvez outros fatores) como a principal causa da extinção dos mamutes.

banco de dados científico de pólen

Clique para entrar no banco de dados de pólen

1. Escolha do local de onde foi coletada a amostra de turfa ou sedimentos lacustres.
2. Dependendo da idade dos alunos, selecione mais ou menos espécies de plantas.

Co-funded by the European Union

Como obter amostras de sedimentos ou turfa?

Perfure os sedimentos do lago

Clique para assistir à apresentação.

Perfure a turfa

Que alteração no pólen está associada ao aquecimento global de 11.700 anos atrás?

Thanks to Dr Jane Bunting (University of Hull) and Dr Mike Simmonds (University of Reading) for their contributions to these example pollen assemblages.

Late Glacial (14000-11,7000 years ago) - Tundra

- Cyperaceae – High
- Poaceae – High
- Artemisia – High
- Betula – Low
- Pinus – Low

Early Holocene (11,700-10,000 years ago) - Dense Mixed Woodland

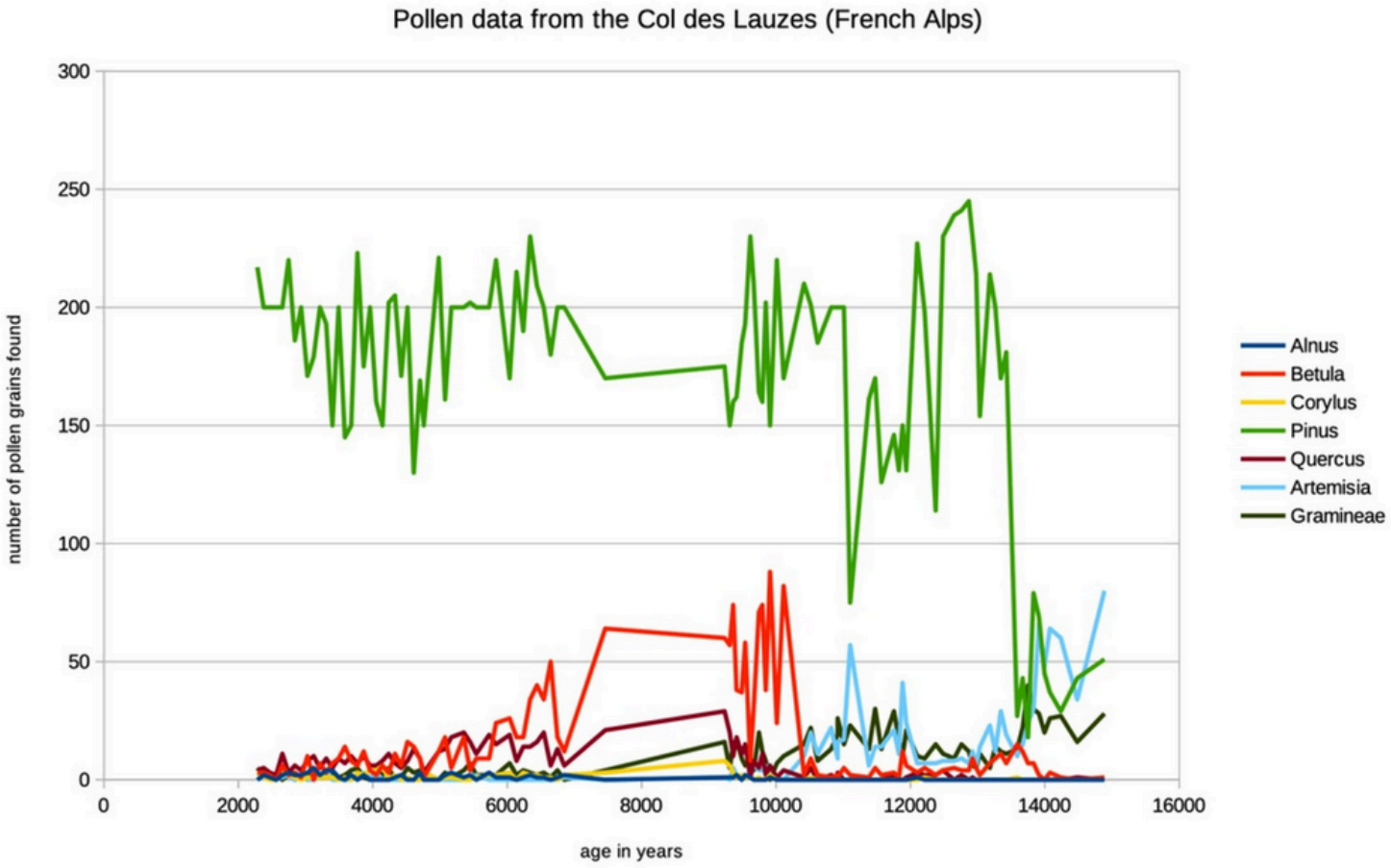
- Betula - High
- Pinus - High
- Corylus – Mid

Early-Mid Holocene (10,000-6000 years ago) - Slightly more open Deciduous Woodland

- Corylus - High
- Quercus - High
- Alnus - High
- Betula - Mid
- Pinus - Low
- Poaceae – Low

Clique para assistir à apresentação.

Diagrama polínico simplificado do Col des Lauzes (Alpes Franceses)



Co-funded by the European Union

atividades de realidade virtual

- **Manipulação de diferentes espécies de pólen**
- **Localize o local de produção de pólen em uma flor.**
- **Jogo educativo: Durante 1 minuto, grãos de pólen são mostrados ao aluno, um de cada vez, que deve jogá-los no lago ou recipiente para recriar a associação típica de pólen de um clima frio ou temperado.**

Co-funded by the European Union

Avaliação

- Comunique suas ações, resultados e escolhas por
- escrito ou oralmente, usando linguagem precisa e ferramentas apropriadas.

Dependendo dos objetivos do professor, é possível avaliar o trabalho em grupo, as habilidades de fala, etc.

Co-funded by
the European Union

EDUCAÇÃO STEM BASEADA NO METAVERSO PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL E RESILIENTE

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, contudo, da exclusiva responsabilidade do(s) autor(es) e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva da Educação e da Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por eles.

BY NC SA

Co-funded by
the European Union

EDUCAÇÃO STEM BASEADA NO METAVERSO PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL E RESILIENTE

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516

Financiado pela União Europeia. As opiniões e pontos de vista expressos são, contudo, da exclusiva responsabilidade do(s) autor(es) e não refletem necessariamente os da União Europeia ou da Agência Executiva da Educação e da Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser responsabilizadas por eles.

BY NC SA