Meu papel no desenvolvimento sustentável

Ciências da Natureza e suas Tecnologias
e Matemática e suas Tecnologias

Consumo e Produção Responsáveis

MAPPA

Material de Apoio ao Planejamento e Práticas do Aprofundamento

Unidade Curricular 4

Programa de Enfrentamento à Violência contra Meninas e Mulheres da Rede Estadual de São Paulo

NÃO SE ESQUEÇA!

Buscamos uma escola cada vez mais acolhedora para todas as pessoas. Caso você vivencie ou tenha conhecimento sobre um caso de violência, denuncie.

Onde denunciar?

– Você pode denunciar, sem sair de casa, fazendo um Boletim de Ocorrência na internet, no site: https://www.delegaciaeletronica.policiacivil.sp.gov.br.

– Busque uma Delegacia de Polícia comum ou uma Delegacia de Defesa da Mulher (DDM). Encontre a DDM mais próxima de você no site http://www.ssp.sp.gov.br/servicos/mapaTelefones.aspx.

– Ligue 180: você pode ligar nesse número - é gratuito e anônimo - para denunciar um caso de violência contra mulher e pedir orientações sobre onde buscar ajuda.

– Acesse o site do SOS Mulher pelo endereço https://www.sosmulher.sp.gov.br/ e baixe o aplicativo.

– Ligue 190: esse é o número da Polícia Militar. Caso você ou alguém esteja em perigo, ligue imediatamente para esse número e informe o endereço onde a vítima se encontra.

– Disque 100: nesse número você pode denunciar e pedir ajuda em casos de violência contra crianças e adolescentes, é gratuito, funciona 24 horas por dia e a denúncia pode ser anônima.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria da Educação

Meu papel no desenvolvimento sustentável

Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Matemática e suas Tecnologias

Consumo e Produção responsáveis

MAPPA
Material de Apoio ao Planejamento e Práticas do Aprofundamento

Unidade Curricular 4

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Governador
Rodrigo Garcia

Secretário da Educação
Hubert Alquéres

Secretária Executiva
Ghisleine Trigo Silveira

Chefe de Gabinete
Fabiano Albuquerque de Moraes

Coordenadora da Coordenadoria Pedagógica
Viviane Pedroso Domingues Cardoso

Presidente da Fundação para o Desenvolvimento da Educação
Nourival Pantano Júnior

SUMÁRIO

Apresentação do MAPPA 5

Apresentação da Unidade Curricular 6

Percurso integrador 7

Quadro integrador 9

Componente 1

Mineração e resíduos eletrônicos 11

Atividade 1 13
Atividade 2 18
Atividade 3 22
Atividade 4 25
Atividade 5 27

Componente 2

Movimento Mecânico e Máquinas Simples 31

Atividade 1 33
Atividade 2 38
Atividade 3 42
Atividade 4 46
Atividade 5 50

Componente 3

Cálculo na otimização de resultados **53**

Atividade 1 55
Atividade 2 63
Atividade 3 68
Atividade 4 74
Atividade 5 79

Componente 4

Pegada ecológica **83**

Atividade 1 86
Atividade 2 90
Atividade 3 95
Atividade 4 101
Atividade 5 105

APRESENTAÇÃO DO MAPPA

Caro Professor,

Apresentamos o MAPPA, Material de Apoio ao Planejamento e Práticas do Aprofundamento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), Matemática e suas Tecnologias, intitulado **Meu papel no Desenvolvimento Sustentável.** Trata-se de um material de apoio ao planejamento docente com sugestões de práticas e orientações didáticas para o trabalho integrado na área de conhecimento.

O Aprofundamento **Meu papel no Desenvolvimento Sustentável** traz as áreas de Ciências da Natureza e Matemática trabalhando em conjunto e buscando soluções para problemáticas atuais do nosso cotidiano, como por exemplo, propostas para interpretação e análise de indicadores de sustentabilidade ambiental, aplicação de modelos matemáticos que possibilitam estimar resultados futuros, redução da poluição da água e descartes inadequados de resíduos. Desta forma, propomos o estudo, pesquisa e análise de problemas, com ou sem o uso de tecnologias digitais, para o desenvolvimento sustentável local, regional ou global.

Para além dos conceitos já abordados e da proximidade dos jovens a essa temática, sua ampliação e aprofundamento oferecem aos estudantes situações reais, para que seja desenvolvida uma aprendizagem significativa que propicie o enfrentamento de problemas, dilemas e desafios atuais e com os quais todas as pessoas estão diretamente envolvidas: poluição, preservação de recursos naturais, direitos das gerações futuras, entre outros. Para isso, é possível utilizar os Temas Contemporâneos Transversais (TCT) e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

O MAPPA vai auxiliar você, professor, no planejamento integrado, na curadoria de materiais, na reorganização dos tempos e espaços escolares, na mediação da aprendizagem, na aplicação de avaliações formativas e no uso de tecnologias digitais de informação e comunicação.

Neste material, você encontrará atividades pautadas no uso das metodologias ativas e perceberá também como os componentes de uma mesma unidade se articulam.

Tendo como ponto de partida as ementas, o MAPPA é pautado em competências e habilidades presentes no Currículo Paulista. As atividades sugeridas têm como foco as habilidades dos eixos estruturantes, ampliando e aprofundando as competências gerais e habilidades específicas da Formação Geral Básica e, assim, assegurando que os estudantes se desenvolvam de forma integral, orgânica, progressiva e articulada aos seus projetos de vida.

Por fim, esse percurso formativo possibilita trabalhar os múltiplos contextos locais e regionais, considerando o protagonismo juvenil.

APRESENTAÇÃO DA UNIDADE CURRICULAR

Na Unidade Curricular 4 - **Consumo e Produção Responsáveis** os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são o fio condutor que guiará os estudantes no desenvolvimento de habilidades fundamentais para sua atuação profissional e pessoal e que estão presentes nos quatro eixos estruturantes para os itinerários formativos (investigação científica, processos criativos, mediação e intervenção sociocultural e empreendedorismo).

O fator de integração para esta unidade são novamente os ODS e os Eixos Estruturantes. As propostas são pautadas no desenvolvimento de competências e habilidades. Nesse processo, a avaliação fornece os dados necessários para verificar a aprendizagem dos estudantes e sua prática pedagógica, possibilitando ajustes necessários e devolutivas efetivas.

Ao longo desta Unidade Curricular, os estudantes poderão avaliar as vantagens e desvantagens da mineração, o funcionamento de diferentes máquinas no processo produtivo e a utilização adequada de produtos químicos nas indústrias. A Matemática estará presente para auxiliá-lo a propor soluções que otimizem recursos e minimizem danos do uso da tecnologia na produção.

Para a criação de **canais de informação em diferentes mídias**, os estudantes precisarão articular conhecimentos teóricos e práticos oriundos de diferentes áreas, o que contribui para a aprendizagem significativa e para a incorporação de valores que os ajudarão a tomar decisões conscientes, colaborativas e responsáveis.

No desenvolvimento desta Unidade Curricular, como sugestão, os estudantes terão um **diário de bordo ou portfólio**, pautado na investigação científica para registrar e acompanhar as aprendizagens construídas no percurso. O instrumento é uma oportunidade para que exerçam seu protagonismo, promovendo o hábito de reflexão crítica e de escrita no processo de construção do conhecimento relacionado à temática da sustentabilidade. Dessa forma, você, professor, pode identificar as dificuldades encontradas, os procedimentos utilizados, as competências socioemocionais envolvidas e as situações coincidentes e/ou inéditas para análise de fatos, tomada de decisões e correção de rumo.

PERCURSO INTEGRADOR

Esta Unidade Curricular (UC) possibilitará aos estudantes compreender como o conhecimento científico é fundamental para repensar seus hábitos de consumo, propor ações individuais e/ou coletivas a fim de diminuir o impacto ambiental tendo em vista a produção industrial, o uso de recursos, a geração de resíduos domésticos e industriais.

O Componente **Mineração e resíduos eletrônicos** propõe investigar os impactos da mineração na saúde humana. Ao analisar a problemática da insalubridade dos trabalhadores, é possível uma integração com os demais componentes, bem como ao elaborar propostas para apoiar empresas com responsabilidade ambiental e social.

O Componente **Movimento Mecânico e Máquinas simples** tem por objetivo que os estudantes possam analisar e investigar os conceitos físicos envolvidos em máquinas simples e térmicas, analisando as transformações de energias em suas diversas formas (mecânica, química, elétrica etc.) em trabalho. Em relação ao desenvolvimento das máquinas e seus impactos socioambientais e econômicos, os estudantes poderão desenvolver seu protagonismo por meio de atividades *makers*, construindo seus próprios protótipos de máquinas simples e máquinas térmicas, aplicando-os em soluções tecnológicas adequadas ao contexto de sua realidade local.

O objetivo do Componente **Cálculo na otimização de resultados** é aprofundar os conhecimentos matemáticos dos estudantes com foco na investigação, na interpretação, na análise e na aplicação de modelos matemáticos em situações que envolvem otimização de resultados. Esse componente abordará a influência e a consequência da lógica da sociedade do consumo e o estudo da programação linear relacionada ao planejamento de recursos escassos.

O Componente Curricular **Pegada Ecológica** tem como objetivo investigar os impactos do consumo humano sobre os recursos naturais. É importante ressaltar o destaque no uso adequado de produtos químicos nas indústrias. Possibilitará a integração com os demais componentes que irão trabalhar a destinação correta de resíduos, riscos à saúde do trabalhador e a importância da logística reversa. Também contemplará a rotulagem ambiental contemplando os padrões internacionais da ISO 14000. Além da contribuição com a leitura e interpretação dos gráficos, subsidiando a construção de texto dissertativo-argumentativo.

A proposta final desse percurso integrador consiste em divulgar as aprendizagens dos estudantes que foram desenvolvidas por todos os componentes. Essa divulgação pode ser feita por meio da criação de **canais de informação em diferentes mídias**.

QUADRO INTEGRADOR

Professor, nas Atividades desta Unidade Curricular os estudantes...

MINERAÇÃO E RESÍDUOS ELETRÔNICOS	MOVIMENTO MECÂNICO E MÁQUINAS SIMPLES	CÁLCULO NA OTIMIZAÇÃO DE RESULTADOS	PEGADA ECOLÓGICA
Atividade 1			
Pesquisam sobre mineração em águas profundas. **Analisam** e **discutem** sobre exploração em águas profundas e o ODS14	**Elaboram** um projeto de pré-iniciação científica sobre a construção de uma catapulta lançadora de projéteis.	**Investigam** e **analisam** situações que envolvem a otimização do consumo de água e estimam a produção de resíduos eletrônicos local.	**Analisam e refletem** sobre o seu consumo em relação ao uso dos recursos naturais, tendo em vista a responsabilidade ambiental.
Atividade 2			
Interpretam o ODS 3 pautado na insalubridade do trabalhador **Analisam** e **compreendem** Saúde e Segurança no Trabalho em cooperativas **Sistematizam** as informações em uma tabela	**Compreendem e Investigam** o funcionamento das máquinas térmicas	**Investigam** e **aplicam** modelos matemáticos que envolvem o estudo de otimização no contexto de maximização e minimização.	**Investigam** os processos industriais do Estado de São Paulo, tendo como foco os princípios da Química Verde.
Atividade 3			
Investigam e **levantam** hipóteses por meio de um estudo de caso. **Selecionam** e **sistematizam** informações relacionando mineração e saúde.	**Analisam** o rendimento de máquinas térmicas. Elaboram um protótipo de mini-refrigerador.	**Investigam** e **aplicam** modelos matemáticos que possibilitam estimar resultados futuros.	Investigam o consumo e a geração de resíduos. Analisam rótulos e constroem tabelas e gráficos para refletir sobre o consumo e a responsabilidade ambiental
Atividade 4			
Selecionam e **mobilizam** conhecimentos abordados ao longo do componente. **Elaboram** propostas pautadas no empreendedorismo social.	Constroem um protótipo com o conhecimento de máquinas simples e máquinas térmicas, ecoeficientes	**Investigam**, **analisam** e **avaliam** situações envolvendo o Modelo de Programação linear que objetiva obter o melhor resultado matemático possível para otimizar processos.	Investigam sobre as novas tecnologias de polímeros.
Atividade 5			
Mobilizam os conhecimentos adquiridos pelos estudantes ao longo de todos os componentes e **elaboram** canais de informação em diferentes mídias.			

COMPONENTE 1

MINERAÇÃO E RESÍDUOS ELETRÔNICOS

DURAÇÃO: 30 horas

AULAS SEMANAIS: 2

QUAIS PROFESSORES PODEM MINISTRAR ESTE COMPONENTE: Biologia ou Química

INFORMAÇÕES GERAIS:

O Componente **Mineração e resíduos eletrônicos** propõe analisar os impactos da mineração no ambiente e na saúde humana. Por meio da investigação científica, os estudantes serão capazes de analisar o impacto dos processos provenientes da Ciência e Tecnologia no sentido de contribuir com a formação para análise de situações reais para mobilizar conhecimento adquiridos e com isso, a atuar na sociedade de forma cidadã. É importante retomar o Projeto de Vida dos estudantes, para que ao longo do desenvolvimento desta Unidade Curricular (UC), eles possam analisar de forma mais aprofundada suas escolhas. Na Atividade 1**,** os estudantes serão convidados a analisar uma situação de estudo de caso sobre a contaminação por resíduos químicos. Essa atividade tem como objetivo construir um plano de fundo para encadear as atividades seguintes deste componente. Analise o *box* De Olho na Integração que sinaliza momentos em que as atividades podem ser desenvolvidas em articulação com os professores responsáveis pelos demais componentes. Na Atividade 2**,** a proposta é analisar os equipamentos e atitudes necessárias para manter a segurança e a saúde dos funcionários de empresas que trabalham com exploração de componentes de mineração e também verificar os cuidados necessários à população sobre os perigos da intoxicação. Na Atividade 3, o objetivo é relacionar as influências que extração de minérios pode trazer à saúde humana. Na ótica da produção de resíduos, inserimos situações relacionadas ao consumo de plásticos pela população e os impactos que ocorrem no ecossistema. Na Atividade 4, propusemos um movimento de análise contextual em relação aos hábitos de vida da população, relacionados diretamente com o consumo de produtos. Essa atividade objetiva inserir debates sobre o papel de diversos segmentos no compromisso de um desenvolvimento sustentável real. A **Atividade 5** será **comum a todos os componentes**, para isso, é fundamental que os estudantes já tenham, nesse momento inicial, a planificação das atividades como proposta, mobilizando os eixos de Empreendedorismo e Mediação e Intervenção Sociocultural.

AVALIAÇÃO

Como realizar a avaliação ao longo de um projeto? Disponível em: https://cutt.ly/hJSdWdY Acesso em: 07 jun. 2022.

Objetos de conhecimento: Impactos da mineração no ambiente (alterações na paisagem, água e solo); Saúde humana e lixo eletrônico.

Competências e Habilidades da Formação Geral Básica a serem aprofundadas: Competências 1 e 2.

EM13CNT104	Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.
EM13CNT203	Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

Eixos Estruturantes e suas Competências e Habilidades: Investigação Científica, Processos Criativos, Intervenção e Mediação sociocultural, Empreendedorismo.

EMIFCNT01	Investigar e analisar situações-problema e variáveis que interferem na dinâmica de fenômenos da natureza e/ou de processos tecnológicos, considerando dados e informações disponíveis em diferentes mídias, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.
EMIFCNT03	Selecionar e sistematizar, com base em estudos e/ou pesquisas (bibliográfica, exploratória, de campo, experimental etc.) em fontes confiáveis, informações sobre a dinâmica dos fenômenos da natureza e/ou de processos tecnológicos, identificando os diversos pontos de vista e posicionando-se mediante argumentação, com o cuidado de citar as fontes dos recursos utilizados na pesquisa e buscando apresentar conclusões com o uso de diferentes mídias.
EMIFCNT05	Selecionar e mobilizar intencionalmente recursos criativos relacionados às Ciências da Natureza para resolver problemas reais do ambiente e da sociedade, explorando e contrapondo diversas fontes de informação.
EMIFCNT07	Identificar e explicar questões socioculturais e ambientais relacionadas a fenômenos físicos, químicos e/ou biológicos.
EMIFCNT08	Selecionar e mobilizar intencionalmente conhecimentos e recursos das Ciências da Natureza para propor ações individuais e/ou coletivas de mediação e intervenção sobre problemas socioculturais e problemas ambientais
EMIFCNT11	Selecionar e mobilizar intencionalmente conhecimentos e recursos das Ciências da Natureza para desenvolver um projeto pessoal ou um empreendimento produtivo.

Os eixos estruturantes de cada etapa das atividades são indicados pelos seguintes ícones:

	Investigação Científica		Empreendedorismo
	Processos Criativos		Mediação e Intervenção Sociocultural

ATIVIDADE 1

INTRODUÇÃO

Semana 1: 2 aulas

Para iniciar a Unidade Curricular 4 (UC 4), é fundamental compreender que os estudantes já não terão mais os componentes da área de Ciências da Natureza na Formação Geral Básica (FGB). Além disso, é válido ressaltar que essa UC ocorrerá concomitantemente com a Unidade Curricular 3, por isso, é importante que os estudantes se coloquem dentro do contexto da problematização e estejam ativos em todo o processo de aprendizagem. Sugerimos que apresente a proposta de organizar um **diário de bordo** durante todo o desenvolvimento das atividades deste componente. Os registros devem conter riqueza de detalhes (datas, informações, observações, indagações etc.) e ter características condizentes com a faixa etária e nível cognitivo (Ensino Médio), considerando as habilidades já desenvolvidas até o momento.

SAIBA MAIS

Como um caderno ajuda a organizar a prática da pesquisa científica? - Disponível em: https://cutt.ly/vWM0cpH. Acesso em: 23 jun. 2022.

Diário de bordo: Uma ferramenta para o registro da alfabetização científica - Disponível em: http://cutt.ly/eQducpq. Acesso em: 12 set. 2021.

Para iniciar as atividades do Componente, aborde a temática da mineração como uma das maiores atividades econômicas mundiais, retomando momentos que já foram trabalhados na FGB em Biologia e Química. Valendo-se dos pressupostos que orientam o processo de **avaliação diagnóstica**, utilize a metodologia **S-Q-A**. Essa estratégia estimula os estudantes a identificarem o que **S**abem, o que **Q**uerem saber e o que **A**prenderam. Direcione para que montem uma tabela como a do modelo a seguir, no **diário de bordo**.

SAIBA MAIS

Construindo uma planilha K-W-L / S-Q-A. Disponível em: https://cutt.ly/hEl9xXK. Acesso em: 29 jan. 2022.

Modelo de gráfico K-W-L. Disponível em: https://cutt.ly/BEl9swy. Acesso em: 29 jan. 2022.

Se julgar necessário, retome a habilidade EM13CNT203 trabalhada na FGB como levantamento de conhecimentos prévios, ou também como aprofundamento.

Sugestão de questionamento de retomada (**S** - O que sei?): **De que forma é possível identificar alterações de paisagem em situações que envolvem mineração terrestre?**

Para o preenchimento da linha **Q** (O que quero saber?) procure abordar sobre o possível esgotamento de minérios para extração em ambiente terrestre e novas possibilidades.

Para subsidiar o preenchimento da linha **A** (O que aprendi?), ao final da atividade, indicamos uma **análise e leitura compartilhada** dos seguintes materiais sobre mineração em mar profundo:

a) **Mineração no fundo do mar: uma saída para a escassez de alguns metais?** Disponível: https://cutt.ly/4BU35Ri. Acesso em: 07 jun. 2022.
b) **Conheça os impactos da mineração em águas profundas.** Disponível em: https://cutt.ly/YBU38UZ. Acesso em: 07 jun. 2022.

Incentive que **pesquisem** informações adicionais acerca dos conceitos para os quais apresentem dúvidas.

SAIBA MAIS

Como criar uma boa situação na leitura compartilhada. Disponível em: https://cutt.ly/CBU3Dpw. Acesso em: 07 jun. 2022.

Planilha S-Q-A

S - O que eu sei?	Espera-se que os estudantes indiquem: Impactos na paisagem, impactos nos ciclos biogeoquímicos e/ou impactos na biodiversidade e o esgotamento dos recursos naturais.
Q - O que eu quero saber?	Espera-se que os estudantes indiquem: A existência de outros locais/formas de extração de minérios.
A - O que eu aprendi?	Espera-se que os estudantes indiquem: Quais os impactos que a mineração, em ambiente aquático causam, além de alternativas para prática da mineração de forma mais sustentável.

Após essa atividade, discuta sobre o **papel da atividade mineradora na manutenção dos nossos hábitos de consumo**.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 2 e 3: 4 aulas

Após a atividade introdutória, de sensibilização sobre a temática, a sugestão agora é que a proposta seja pautada a partir da seguinte questão norteadora: **Podemos viver sem mineração?**

Para que os estudantes consigam mobilizar habilidades de argumentação e posicionamento crítico, recomendamos utilizar questionamentos que instiguem a relacionarem os hábitos de consumo com a dependência da mineração.

Oriente os estudantes para registrarem, em seu **diário de bordo**, suas considerações a partir dos questionamentos anteriores, os registros são fundamentais para que os estudantes tenham repertório para produzir uma **narrativa criativa** (*Storytelling*) sobre esse tema.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

O Componente **Pegada ecológica,** na introdução da **Atividade 1,** tem como objetivo retomar e aprofundar os estudos sobre a "Pegada Ecológica", e também analisar e refletir sobre os hábitos de consumo, visando à responsabilidade ambiental e uso de recursos naturais. O resultado dessas discussões será sintetizado em uma cartilha. Esse material pode subsidiar essa atividade.

Na **Atividade 2,** do Componente **Movimento mecânico e máquinas simples,** tratará do uso do carvão como fonte de energia na primeira revolução industrial. Você pode discutir com os estudantes os impactos ambientais também nesse tipo de mineração, por isso peça-lhes que registrem os pontos mais relevantes, pois poderão servir como material de apoio.

Você pode resgatar as informações que foram coletadas e discutidas no Componente **Pegada Ecológica**, buscando relacionar os hábitos de consumo que impactam e são influenciados pela atividade mineradora.

- Você já pensou em como os hábitos de consumo de uma população impactam na "necessidade" de processos de extração?
- Olhando para os materiais/bens de consumo de seu entorno, quais matérias primas, utilizadas para a produção, são provenientes de atividades mineratórias? (É possível também relacionar com atividades mineratórias de exportação).
- Como o consumismo contribui para a dependência da mineração?

Nesse momento, indicamos o vídeo para contextualizar a temática: **Menos é Mais: menos lixo, mais futuro.** Disponível em: **https://cutt.ly/mBU8vAS**. Acesso em: 24 jun. 2022.

Em posse dos registros no **diário de bordo** e considerando a escassez e/ou esgotamento de recursos naturais, sugerimos a metodologia ***Storytelling***.

SAIBA MAIS

Dicas de Storytelling: Uma história em 3 PASSOS! Disponível em: **https://cutt.ly/ABUzQJc**. Acesso em: 22 jun. 2022.

Storytelling. Disponível em: **https://cutt.ly/0XsrlDR**. Acesso em: 12 ago. 2022.

Os critérios de avaliação devem ser estabelecidos coletivamente com os estudantes (**avaliação por rubricas**), antes da construção da narrativa criativa**.** Recomendamos o roteiro a seguir:

1. *Os tópicos da apresentação foram bem organizados?*
2. *O apresentador fez bom uso dos recursos computacionais e audiovisuais disponíveis?*
3. *O apresentador fez bom uso do tempo alocado à apresentação?*
4. *Na seção de perguntas e respostas, o apresentador expôs seus argumentos de forma clara e concisa?*
5. *Como você descreveria seu conhecimento prévio no assunto apresentado?*
6. *A apresentação contribuiu para seu aprendizado?*
7. *A apresentação despertou seu interesse para estudar mais sobre o assunto?*

De forma geral, o *Storytelling* trata da elaboração de narrativas acerca dos temas estudados em sala de aula. Para que os estudantes consigam compreender a proposta, sugerimos que utilize, como um exemplo, o vídeo **A Natureza está Falando - Rodrigo Santoro é O Oceano.** Disponível em: **https://youtu.be/QBVyS5-iNLk** . Acesso 22 jun. 2022.

Considerando como incidente/conflito que a mineração é atividade presente de forma significativa, promova a **leitura coletiva** do trecho a seguir:

"Não consigo pensar em nenhuma outra atividade no oceano em que tivemos a chance de estabelecer as regras antes que a atividade ocorresse, e devemos aproveitar todas as vantagens dessa oportunidade." Michael Lodge, secretário-geral da Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos (ISA, na sigla em inglês).

Após a leitura é possível, por meio de um diálogo, informar aos estudantes que existem legislações específicas sobre mineração: **Legislação Específica de Mineração**. Disponível em: **https://cutt.ly/yVJEUro**. Acesso em: 22 jun. 2022., porém a exploração em águas profundas ainda é motivo de discussões nacionais e internacionais, como pode ser observado na reportagem da BBC: **Exploração das profundezas do mar preocupa como 'última fronteira' para mineração.** Disponível em: **https://cutt.ly/TKRZb2H**. Acesso em: 24 jun. 2022.

Em seguida, solicite aos estudantes que desenvolvam suas narrativas.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 4: 2 aulas

Certifique-se de que as narrativas estabelecidas na atividade anterior contemplam tópicos como alteração de paisagem, a dependência da sociedade da mineração, o processo de legislação que norteia a atividade mineradora em especial nos oceanos. Se julgar necessário, promova a leitura do **ODS 14** (Objetivo de Desenvolvimento Sustentável) que traz **"Vida na água - conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e os recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável"**. A leitura das metas pode auxiliar no processo avaliativo, considerando também o processo criativo dos estudantes.

Em posse das informações levantadas e com a narrativa construída, organize uma apresentação dos produtos do ***Storytelling*.**

Retome com os estudantes os critérios de avaliação das rubricas. Para tanto, cada grupo poderá realizar a avaliação das apresentações pela metodologia **Avaliação por pares.**

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

No Componente **Movimento mecânico e máquinas simples**, os estudantes estarão reunindo informações para a elaboração de uma narrativa sobre a história das máquinas no extrativismo. Dessa forma, a pesquisa pode servir de suporte para a construção da narrativa do *Storytelling*.

AVALIAÇÃO

Conheça o que é avaliação por pares. Disponível em: **https://cutt.ly/WXsuqbf**. Acesso em: 12 ago. 2022.

ATIVIDADE 2

INTRODUÇÃO

Semana 5: 2 aulas

A Atividade 2 trará a discussão para a temática que envolve resíduos eletrônicos (lixo eletrônico) e insalubridade, para isso, proponha aos estudantes que retomem os conhecimentos sobre saúde coletiva. Em uma **roda de conversa,** faça os seguintes questionamentos: **O que você entende por saúde coletiva? Qual deve ser o papel das políticas públicas envolvendo saúde coletiva? Já teve contato com alguma ação desse tema? Como o descarte incorreto de resíduos afeta diretamente a saúde coletiva? O que o lixo eletrônico tem a ver com a saúde coletiva? Pode existir relação entre a saúde coletiva, o descarte indevido de materiais e a saúde dos profissionais?** Intermedie as discussões iniciais e oriente os estudantes para fazerem os registros no **diário de bordo.**

Após a sensibilização, proponha a **leitura compartilhada** do **ODS 3** (Saúde e bem estar - Garantir o acesso à saúde de qualidade e promover o bem-estar para todos, em todas as idades), em específico da Meta 3.9:

- *Nações Unidas*

Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo.

Após a leitura do ODS, sugerimos retomar o Projeto de Vida dos estudantes, analisando profissões relacionadas diretamente a atividades que compreendem a possibilidade de contaminação por resíduos químicos e os cuidados específicos com a saúde do trabalhador.

Conduza os estudantes a analisarem as situações a seguir (sob a ótica da Logística Reversa):

Situação A:

Na Formação Geral Básica (FGB) em Química, a Logística Reversa já foi discutida, partindo desse contexto, oriente os estudantes para analisarem a imagem, ou pesquisarem imagens da profissão catador de materiais recicláveis em sites de busca.



Imagem 1: catador de materiais recicláveis.
Fonte: PNGWING

Situação B:

Microplásticos são detectados no sangue humano pela primeira vez e podem se alojar em órgãos. Disponível em: **https://cutt.ly/pKbjLMB**. Acesso em: 22 jun. 2022.

Sugestões de questões: **Qual o destino dos resíduos produzidos em nossa casa? Por quais processos cada produto deve passar contemplando o compromisso com o desenvolvimento sustentável? A quais fatores é possível atribuir os cenários representados nas situações A e B, respectivamente? A indústria fez seu papel? O consumidor? Os órgãos públicos? Em quais situações pode haver quebra no processo de logística reversa?**

Espera-se que nas respostas dos estudantes estejam presentes elementos que ratifiquem a importância da destinação correta dos resíduos, a presença de políticas públicas e da indústria, no sentido de diminuir os riscos de contaminação da população, como também ser possível identificar elementos textuais que validem o pensamento crítico em relação à logística de destinação de resíduos. Oriente os estudantes para registrarem todos os apontamentos no **diário de bordo.**

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

O conhecimento construído a partir da discussão proposta anteriormente, que trata da importância da destinação correta dos resíduos, dos riscos à saúde do trabalhador e a importância da logística reversa, poderá subsidiar o texto dissertativo-argumentativo sugerido ao final da **Atividade 3** do Componente **Pegada Ecológica.**

DESENVOLVIMENTO

Semanas 6 e 7: 4 aulas

Nessa atividade, o objetivo é compreender os processos gerais que envolvem a relação entre saúde coletiva e promoção e prevenção da saúde, em especial, a saúde dos profissionais que atuam diretamente com a destinação de resíduos e no papel dos profissionais que atuam diretamente na prevenção de situações de risco. A seguir, considerando a metodologia de **Aprendizagem em espiral**, sugerimos, em uma **Aula Dialogada**, o compartilhamento do material para análise individual.

SAIBA MAIS

Aprendizagem em espiral. Disponível em: **https://cutt.ly/5Xg3q7c**. Acesso em: 12 ago. 2022.

Insalubridade do trabalhador: Como promover saúde e prevenir situações de risco?

Traga questionamentos sobre situações insalubres de algumas profissões. A partir das respostas dos estudantes, exponha algumas profissões mais insalubres: **https://cutt.ly/GXd7rTC**. Acesso em: 09 ago. 2022.

Questione se o estudante conhece o termo "insalubridade".

Sugerimos fazer a **leitura coletiva** do trecho da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) para subsidiar a discussão:

> *De acordo com o artigo 189 da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), insalubridade no trabalho são:*
> *Atividades ou operações que, por sua natureza, condições ou métodos de trabalho, exponham os empregados a agentes nocivos à saúde, acima dos limites de tolerância fixados da natureza e da intensidade do agente e do tempo de exposição aos seus efeitos.*
> Disponível em: **https://cutt.ly/0VHbvsn** Acesso em:12 ago. 2022.

É possível questionar quais cuidados podem ser tomadas em cada profissão, pois a finalidade é que os estudantes sejam capazes de identificar a possibilidade de ações de proteção ao trabalhador como também a necessidade do adicional de insalubridade.

Esse tópico tem como foco a insalubridade do trabalhador relacionado diretamente com a exploração de produtos químicos (mineração) tal como a expansiva produção de resíduos (lixo eletrônico) e toda a cadeia de produção. O outro tópico compreende a Promoção e Prevenção da Saúde e, para contemplá-lo, oriente cada estudante para realizar a leitura individual da matéria divulgada pela Fundacentro (Fundação Jorge Duprat Figueiredo) e Covisa (Coordenadoria de Vigilância em Saúde) sobre as condições de trabalho dos catadores: **Saúde e Segurança no Trabalho em cooperativa de triagem de materiais recicláveis**. Disponível em: **https://cutt.ly/EKlYNmY**. Acesso em: 21 jun. 2022.

Ao final da leitura dos materiais e da discussão dos tópicos apresentados, oriente os estudantes para responderem às questões de acordo com a sugestão da tabela. É importante que a mediação e a aprendizagem dialógica sejam garantidas.

	Análise - Compreensão Individual	**Análise - Compreensão em pares**	**Síntese do Grupo**
Qual o conceito de ambiente insalubre?			
De que forma é possível ocorrer o processo de promoção e prevenção de saúde nos ambientes de trabalho, que envolve o manejo de resíduos (mineração, lixo eletrônico)?			

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 8: 2 aulas

Professor, para a sistematização dessa atividade, sugerimos agendar uma visita à cooperativa de reciclagem com o objetivo de identificar os processos de triagem e destinação do lixo, bem como de observar etapas que garantam a saúde dos trabalhadores tanto como a saúde da população em outras possibilidades de contaminação. Se não houver essa possibilidade, os estudantes poderão formalizar uma entrevista com algum colaborador da empresa ou um grupo heterogêneo. Outra possibilidade é realizar um *tour* virtual ou pesquisa bibliográfica. Essa atividade pode variar de acordo com a realidade da Unidade Escolar.

ATIVIDADE 3

INTRODUÇÃO

Semana 9: 2 aulas

A proposta de sensibilização da temática é analisar a imagem. Você pode pedir para que os estudantes utilizem seus celulares. A intenção aqui é questionar sobre quais elementos e quais etapas são necessárias para construir um celular ou outro equipamento eletrônico portátil. Durante a discussão, é possível retomar seus conhecimentos prévios sobre o fenômeno da Globalização, que permite a integração de diferentes espaços geográficos em escala mundial.



Imagem 2: Smartphone.
Fonte: Pixabay

Sugerimos disponibilizar aos estudantes o vídeo: **What's a smartphone made of?** Disponível em: **https://cutt.ly/fBUVwxo**. Acesso em: 28 jun. 2022. O vídeo está em inglês, mas, como forma de potencializar a assimilação de outro idioma, nas configurações é possível alterar as legendas.

Oriente os grupos para que **exponham suas interpretações** das informações presentes no vídeo. Explore com eles elementos para análise do vídeo como: estrutura da narrativa, recursos gráficos e linguagem utilizados. Espera-se que os estudantes sejam capazes de identificar as seguintes informações no vídeo:

- Recursos extraídos para fazer celular;
- Impactos da mineração a céu aberto;
- Deslocamento de pessoas e animais da área de mineração;
- Dependência de petróleo para fazer celular;
- Reuso de celular antigo;
- Exposição ao chumbo e mercúrio e danos ao sistema nervoso;
- Necessidade de construir s*martphones* sustentáveis;
- Identificação do número de *smartphones* no mundo.

Após a socialização e reflexão das informações trazidas pelos estudantes, solicite que anotem as informações no **diário de bordo** e estabeleçam a relação com a **Atividade 2**, pois os metais pesados podem intoxicar as pessoas em diferentes níveis da cadeia de produção, por exemplo, nas áreas de mineração, como também pelo descarte inadequado de eletrônicos.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 10 e 11: 4 aulas

A mineração representa uma das mais importantes atividades econômicas no mundo. Proponha aos estudantes analisarem a situação a seguir, que é inspirada em uma metodologia conhecida como **Estudo de caso**. O estudo de caso consiste principalmente em analisar um fenômeno dentro de um contexto real e investigar as variáveis que influenciam na ocorrência do mesmo:

"*Luiza, passando férias em uma cidade do interior do estado de Goiás, teve sua curiosidade despertada devido a grande quantidade de pessoas com sintomas como vômitos, coceira, tontura e diarréia, o que levou à grande procura do Pronto Atendimento. A cidade tem tradição em atividade mineradora, sabendo disso, ela resolveu investigar*: **Será que existe relação entre o grande número de pessoas com sintomas semelhantes e as atividades de mineração?"**

Após a leitura do **Estudo de caso**, solicite aos estudantes que sigam com a elaboração das principais etapas para essa investigação:

1. Identificação do problema;
2. Levantamento dos dados;
3. Análise do contexto (variáveis);
4. Soluções e/ou conclusões sobre o problema.

Professor, é importante a sua atuação na mediação dessa proposta de **investigação**, para que os estudantes, organizados em **agrupamentos produtivos,** consigam elaborar a resposta para o problema.

Sugestão de roteiro de investigação:

- Considerar a região onde a adolescente se encontra (que é próxima a local de atividade mineradora);
- Analisar situações em que os sintomas da população podem ser semelhantes, como o caso de intoxicação por resíduos de mineração, por exemplo a sílica, que pode estar presente tanto na água (proveniente da ingestão de alimentos contaminados), quanto no ar (pela respiração);
- Investigar quais sintomas de intoxicação estão relacionados com os que os pacientes apresentam em suas queixas ao chegar no Pronto Atendimento.

Este roteiro, bem como outros propostos pelo grupo, pode nortear o processo investigativo que envolve a identificação das variáveis que influenciam esta situação e a proposição de soluções para o problema. É importante que os estudantes registrem as primeiras hipóteses levantadas. Para isso, sugerimos a utilização do **diário de bordo**. Dessa forma, eles poderão acompanhar o desenvolvimento da resolução do **Estudo de caso,** bem como registrar todas as etapas do processo investigativo.

É importante, nesse processo de investigação, que você realize a mediação com os estudantes tanto na busca de informações quanto na construção do conhecimento deles. Por se tratar de uma proposta investigativa, a aprendizagem ocorre ao longo do processo, cujos erros devem ser vistos como parte da aprendizagem.

Solicite aos grupos que compartilhem as resoluções do estudo de caso, que pode ser feito de forma oral ou com uso de mural (analógico ou virtual). Elenque os pontos em comum entre os grupos e discuta os pontos divergentes.

SAIBA MAIS

Estudo de caso no Ensino de Ciências Naturais. Disponível em: https://cutt.ly/VWzOsPt. Acesso em: 19 set. 2022.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 12: 2 aulas

A partir dos conhecimentos desenvolvidos na atividade anterior, converse com os estudantes sobre outras situações em que possa ocorrer intoxicação, como na **Atividade 2**. Questione-os se é possível concatenar situações específicas da mineração com a saúde humana (os estudantes devem ser capazes de estabelecer tal relação, considerando a promoção de saúde como compromisso coletivo).

Após essa retomada, leia com eles, valendo-se da estratégia de **leitura compartilhada**, o texto **Você já respirou pó de ferro? Conheça o ar sujo de Piquiá.** Disponível em: https://cutt.ly/4Kbhb2r. Acesso em: 22 jun 2022. e do texto **Seu celular pode ser ouro indígena.** Disponível em: https://cutt.ly/NXjnS4S. Acesso em: 08 jun. 2022. Em seguida, peça que selecionem e sistematizem as informações que se relacionam com os conhecimentos sobre mineração obtidos até o momento. Solicite que registrem as informações/considerações no **diário de bordo**.

A partir das informações registradas, sugerimos a construção de um **mapa mental** virtual, que caracterizará tanto a sistematização quanto a avaliação da atividade. Para isso, indicamos o recurso digital gratuito. Disponível em: https://cutt.ly/SXhX4UQ. Acesso em: 22 jun 2022. para a elaboração desse material interativo.

É possível associar a questão de saúde individual e coletiva à desigualdade social, condições de vida, exploração ambiental e direitos humanos.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

É possível incluir os registros do **diário de bordo** na cartilha produzida ao final da **Atividade 1** do Componente **Pegada Ecológica,** relacionando a saúde da população a situações ambientais, como a mineração de ferro.

ATIVIDADE 4

INTRODUÇÃO

Semana 13: 2 aulas

Inicie a atividade com a **leitura coletiva** do conceito Empreendedorismo Social:

"*Empreendedorismo Social* *representa empresas e/ou organizações que visam o benefício social, são negócios com o propósito de gerar soluções e melhorias na realidade de pessoas, ou seja, é capaz de solucionar problemas sociais e ambientais".* Disponível em: **https://cutt.ly/NVHSJVe** Acesso em: 28 jul. de 2022.

Ela visa mobilizar os conhecimentos dos estudantes, relacionando o Projeto de Vida deles com possibilidades de atuar de forma criativa, inovadora e empreendedora. Nessa perspectiva, você, professor, pode utilizar a metodologia ***brainwriting*** que consiste na construção de ideias sobre determinado tema sem falar com os colegas por alguns minutos. A metodologia pode ser adaptada ao contexto da turma, mas, de modo geral, constitui-se em cada estudante individualmente escrevendo suas ideias em resposta a uma pergunta.

Sugestão de perguntas para essa atividade:

- **É possível desenvolver um produto seguindo os propósitos de empreendedorismo social?**
- **Quais etapas são necessárias para a efetivação dessa proposta?**

Após cada estudante escrever suas ideias no papel, solicite que passem para o colega que utilizará a resposta como ponto de partida para adicionar, ou refinar suas próprias ideias. Todos os papéis devem rodar pela sala para que todos possam dar contribuições. Registre as ideias dos estudantes no quadro.

Apresente histórias de pessoas que tiveram suas vidas transformadas a partir de ações sociais realizadas e divulgadas na *internet*.

De acordo com o contexto dos estudantes, é possível que identifiquem empreendedores mais próximos do cotidiano.

Indicamos a leitura de duas reportagens:

Leitura A: Leia a história de Anne Caroline Barbosa, uma catadora e influenciadora digital. Disponível em: **https://cutt.ly/iXjWD0E**. Acesso em: 28 jul. de 2022.

Leitura B: Quem é Boyan Slat, jovem que pretende despoluir oceanos até 2040. Disponível em: **https://cutt.ly/sXjEA8s**. Acesso em: 08 ago. 2022.

Após a leitura inicial dos textos motivadores, pergunte aos estudantes se puderam identificar fatores ou elementos relevantes sobre empreendedorismo social nas histórias de vida dessas pessoas. Peça que anotem no **diário de bordo**. Em seguida, apresente/debata ideias sobre o Empreendedorismo Social e o papel das redes sociais na divulgação e engajamento das propostas.

SAIBA MAIS

O que é Empreendedorismo Social. Disponível em: **https://cutt.ly/zXlNZG4**. Acesso em: 29 jun. 2022.

DESENVOLVIMENTO:

Semanas 14 e 15: 4 aulas

A intencionalidade dessa proposta é que, a partir de problemáticas atreladas aos hábitos de vida dos estudantes, estes reflitam e elaborem soluções. Para isso, recomendamos que foque na maior dependência de dispositivos eletrônicos pessoais, uso de descartáveis, ou grande quantidade de embalagens. Oriente os estudantes que, em pares (agrupamentos produtivos), escolham uma empresa (ramo alimentício, gráfica, metalurgia, vestuário etc.) para investigação e realizem pesquisas em meios eletrônicos considerando os seguintes aspectos:

- **Quais produtos e serviços podem ser substituídos na empresa escolhida, que favoreça o compromisso ambiental, social e humano?**
- **Qual a estratégia que pode ser empregada na empresa para reduzir a produção de resíduos? (considere o segmento de atuação da empresa em análise)**
- **Que tipo de selo/certificação essa empresa pode obter para validar a sua confiabilidade no mercado?**

Para nortear esse processo investigativo, para cada item respondido, sugerimos utilizar a **metodologia de Análise de todos os fatores e/ou ideias.** Disponível em: **https://cutt.ly/FXjIk58.** Acesso em: 10 ago. 2022.

Para cada item supramencionado, direcione os estudantes a preencher o modelo, conforme a metodologia de análise de todos os fatores como segue:

Empresa	Problema socioambiental	Sugestões de adequações

SISTEMATIZAÇÃO:

Semana 16: 2 aulas

Após os estudantes apresentarem as análises/ideias, proponha uma discussão pautada nos seguintes questionamentos:

É possível criar uma metodologia de análise crítica para empresas com responsabilidade social? É possível desenhar um modelo de consultoria/assessoria capaz de minimizar a produção de resíduos em diversos segmentos? De que forma podemos contribuir para esse processo por meio de uma estratégia de empreendedorismo social?

SAIBA MAIS

O que é empreendedorismo social (Exemplos Reais e Suas Vantagens). Disponível em: https://cutt.ly/zJVr3Jh. Acesso em: 10 jun. 2022.

Áudios para inspirar a sua jornada na educação empreendedora. Ouça pílulas de conteúdo em áudio para você imprimir atitudes empreendedoras no exercício da sua função como educador(a). Disponível em: https://cutt.ly/ZJVycDD. Acesso em: 10 jun. 2022.

ATIVIDADE 5

INTRODUÇÃO

Semana 17: 2 aulas

Professor, estamos finalizando as sequências de atividades desta Unidade Curricular. Este é um momento importante para mobilizar e divulgar os conhecimentos desenvolvidos pelos estudantes, em todos os componentes. Diante dessa perspectiva, sugerimos que sua turma, a partir das análises realizadas até o momento e das discussões propostas por essa atividade, possa criar canais de informações em diferentes mídias e divulgar essas aprendizagens tanto para a unidade escolar como se necessário, para além dela.

Durante esse percurso, eles tiveram a oportunidade de propor soluções para otimizar recursos naturais e avaliar as vantagens e desvantagens da mineração. Além disso, sua turma foi convidada para analisar o funcionamento de diferentes máquinas e compreender como se dá a utilização adequada de produtos químicos, utilizados nas indústrias, refletindo sobre as suas formas de consumo e produção responsáveis.

Para iniciar essa proposta, sugerimos que os estudantes assistam aos vídeos e, identifiquem e organizem onde existem relações com os conhecimentos desenvolvidos durante toda a Unidade Curricular. O primeiro vídeo **Fluxo de produção do aço** (minutagem específica: 0:58'' até 8:18''). Disponível em: **https://youtu.be/mdLwjRpZucM**. Acesso em: 21 set. 2022. Esse vídeo apresenta o processo produtivo em uma siderúrgica desde o seu início. Em seguida, indicamos outro vídeo que se encontra na matéria, **Veja como é feita uma geladeira** (a partir da minutagem 1:02'') e mostra como se produz uma geladeira, partindo de uma bobina de aço galvanizado. Disponível em: **https://cutt.ly/WVl0pSX**. Acesso em: 21 set. 2022.

A partir da análise dos vídeos e da retomada das aprendizagens desenvolvidas nesse percurso, proponha aos estudantes que relacionem o conhecimento construído a uma situação real. É possível que apresentem conhecimentos considerando desde a extração da matéria-prima, o processo produtivo do aço, a produção das bobinas galvanizadas e dos refrigeradores até o consumidor final.

A sugestão foi pautada em vídeos que trazem um tipo de segmento da indústria, mas é possível trazer outras possibilidades para que os estudantes analisem.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 18 e 19: 4 aulas

Após a análise dos vídeos, sugerimos fazer a leitura compartilhada da Meta 12.6 (do ODS 12) para nortear as reflexões.

"Incentivar as empresas, especialmente as empresas grandes e transnacionais, a adotar práticas sustentáveis e a integrar informações de sustentabilidade em seu ciclo de relatórios."

Após a leitura, sugerimos o uso de *brainwriting* para o levantamento de ideias sobre a temática. Originalmente, essa metodologia consiste em grupos de seis participantes supervisionados por um mediador. Cada estudante deve escrever, em um tempo igual ou inferior a cinco minutos, de uma a três ideias pertinentes à sua demanda. Ao longo do processo, devem ocorrer "rodadas" para que os estudantes possam ler os registros uns dos outros e serem encorajados a contribuir para melhorar as ideias dos demais, bem como suas próprias. O número de participantes, do tempo para o registro das ideias, bem como a quantidade de rodadas, podem ser modificados ao contexto da turma. De modo geral, constitui-se em cada estudante individualmente escrevendo suas ideias em resposta a um desafio:

Mobilizar intencionalmente conhecimentos das áreas de Ciências da Natureza e Matemática para propor estratégia(s) que pode(m) ser empregada(s) no processo produtivo (desde a extração da

matéria prima, materiais utilizados até a destinação de resíduos do produto final) com a intencionalidade de torná-lo mais sustentável e eficiente. Além disso, questionem e registrem quais cuidados devem ser tomados em relação aos trabalhadores.

Organize um momento para a fase de criação, estabelecendo tempo hábil para que os estudantes selecionem as propostas de aplicação dos conhecimentos que julgarem mais pertinentes, façam as adequações necessárias e produzam um **material educomunicativo,** a fim de organizar as ideias e divulgar a proposta que irá compor o canal.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, converse com os professores dos demais componentes para finalizar a construção dos canais de informação em diferentes mídias.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 20: 2 aulas

Com os materiais já preparados, e a decisão de qual forma será a disponibilização do canal de divulgação, é o momento de compartilhar, tanto com a unidade escolar, como, se necessário com a comunidade local, como os conhecimentos foram sistematizados. É válido salientar que os materiais só devem ser compartilhados após a sua análise, para que possíveis erros conceituais ou questões sensíveis sejam identificadas.

Professor, estimule os estudantes a registrarem a sistematização dessa etapa no diário de bordo. Retome com eles a importância do registro no processo de alfabetização científica. Aproveite o encerramento da unidade para resgatar os diários de bordo, discutir as habilidades e objetivos previstos no início do aprofundamento e finalizar a Unidade Curricular.

COMPONENTE 2

MOVIMENTO MECÂNICO E MÁQUINAS SIMPLES

DURAÇÃO: 45 horas
AULAS SEMANAIS: 03 aulas
QUAIS PROFESSORES PODEM MINISTRAR ESTE COMPONENTE: Física ou Matemática.

INFORMAÇÕES GERAIS:

Caro professor, o Componente **Movimento Mecânico e Máquinas Simples** convida os estudantes a refletirem sobre os conceitos físicos envolvidos no funcionamento das máquinas simples, no uso e transformação da energia em suas diversas formas (mecânica, química, elétrica etc.), na relação entre o desenvolvimento das máquinas e seus impactos socioambientais e econômicos, além de atuar como protagonistas em atividades makers, construindo seus próprios protótipos de máquinas simples e máquinas térmicas, aplicando-os em soluções tecnológicas adequadas ao contexto de sua realidade local.

Perpassam o desenvolvimento da aprendizagem neste componente, a discussão dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável ODS, principalmente a 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), 12 (Consumo e produção sustentáveis), 13 (Ação contra a mudança Global do Clima) e 15 (Vida Terrestre), por meio de discussões sobre a importância e o impacto das máquinas no processo de desenvolvimento da sociedade, as alterações introduzidas pelas novas tecnologias nos hábitos de produção e consumo das pessoas.

Para isso, apresentamos sucintamente a descrição das 5 atividades propostas.

Na Primeira Atividade, os estudantes são convidados a elaborarem um projeto de **Pré-Iniciação Científica** sobre a construção de uma Catapulta Lançadora de Projéteis tendo como o objetivo contribuírem com a recuperação de uma área da Mata Atlântica, que se encontra degradada, no Morro do Saboó, São Roque (SP).

Seguindo a proposta de desenvolvimento da aprendizagem neste componente, na Segunda Atividade, os estudantes são convidados a identificar e analisar as características do desenvolvimento das primeiras máquinas térmicas, que caracterizaram a Primeira Revolução Industrial, aprofundando conhecimentos acerca dos conceitos físicos associado aos ciclos termodinâmicos.

A Terceira Atividade solicita aos estudantes a análise sobre o rendimento das máquinas térmicas e associando-os à discussão sobre fontes energéticas e a elaboração de um protótipo de mini-refrigerador com uma pesquisa sobre o seu funcionamento e otimização.

A Quarta Atividade avança na linha histórica do desenvolvimento das máquinas, ao longo das últimas Revoluções Industriais, evidenciadas pelo surgimento de equipamentos eletrônicos e de telecomunicação, uso de robôs e máquinas que operam de forma autônoma e interconectada. O estudante é convidado a aprofundar seus conhecimentos por meio de um Webquest e a elaboração de uma máquina por meio da atividade Maker.

A Quinta e última Atividade recomenda aos estudantes que, a partir da análise de dois vídeos e dos conhecimentos mobilizados no decorrer de todo esse percurso, possam integrar esse material final por meio da elaboração de canais de informação em diferentes mídias.

Objetos de conhecimento: Energia e alavancas aplicadas ao estudo e desenvolvimento de máquinas para o consumo sustentável.

Competências e Habilidades da Formação Geral Básica a serem aprofundadas: Competências 1 e 3.

EM13CNT101	Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
EM13CNT102	Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.
EM13CNT301	Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
EM13CNT303	Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
EM13CNT309	Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.

Eixos Estruturantes e suas Competências e Habilidades: Investigação Científica, Processos Criativos, Intervenção e Mediação sociocultural e Empreendedorismo.

EMIFCNT01	Investigar e analisar situações-problema e variáveis que interferem na dinâmica de fenômenos da natureza e/ou de processos tecnológicos, considerando dados e informações disponíveis em diferentes mídias, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.
EMIFCNT05	Selecionar e mobilizar intencionalmente recursos criativos relacionados às Ciências da Natureza para resolver problemas reais do ambiente e da sociedade, explorando e contrapondo diversas fontes de informação.
EMIFCNT06	Propor e testar soluções éticas, estéticas, criativas e inovadoras para problemas reais, considerando a aplicação de design de soluções e o uso de tecnologias digitais, programação e/ou pensamento computacional que apoiem a construção de protótipos, dispositivos e/ou equipamentos, com o intuito de melhorar a qualidade de vida e/ou os processos produtivos.
EMIFCNT10	Avaliar como oportunidades, conhecimentos e recursos relacionados às Ciências da Natureza podem ser utilizados na concretização de projetos pessoais ou produtivos, considerando as diversas tecnologias disponíveis e os impactos socioambientais.

Os eixos estruturantes de cada etapa das atividades são indicados pelos seguintes ícones:

	Investigação Científica		Empreendedorismo
	Processos Criativos		Mediação e Intervenção Sociocultural

ATIVIDADE 1

INTRODUÇÃO

Semana 1: 3 aulas

Caro professor, para iniciar essa atividade, sugerimos que você apresente aos estudantes as principais ideias que norteiam esta Unidade Curricular **(Consumo e Produção Responsáveis).** Vale ressaltar os **Objetos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)** como um importante fator de integração entre os componentes. Particularmente, essa primeira atividade procura estabelecer um diálogo mais próximo com a **ODS 15 (Vida Terrestre)** que tem o objetivo de: *Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade* (AGENDA 2030 ODS - Objeto de Desenvolvimento Sustentável).

De acordo com o que foi dito anteriormente e após feitas as considerações iniciais, indicamos que proponha à sua turma, a partir da apresentação de um **Estudo de Caso**, a elaboração de **projetos de Pré-Iniciação Científica** sobre a **construção de protótipos de catapultas** com a finalidade de contribuir para o reflorestamento de regiões, de difícil acesso, que foram degradadas por incêndios e/ou outras atividades antrópicas que afetam negativamente o equilíbrio do ecossistema de um certo ambiente.

Essa proposta foi inspirada pelo projeto vencedor da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, na categoria **Master**, da 8ª edição da Feira de Ciências das Escolas Estaduais de São Paulo **(8ª FeCEESP)**, realizada, em sua fase final, nos dias 25/05 e 26/05 de 2022 no Ginásio do Ibirapuera em São Paulo/Capital. No Box **SAIBA MAIS**, disponibilizamos um link para você ter acesso a esse projeto. Apresentamos a seguir o **Estudo de Caso** mencionado anteriormente.

Estudo de Caso

Em setembro de 2021, na Cidade de São Roque (SP), foi registrada uma queimada na zona de Mata Atlântica do Morro do Saboó, levando grande perigo à sobrevivência da Fauna e Flora local.

Uma grande Feira de Ciências foi organizada pela Diretoria de Ensino de São Roque, com o objetivo de desenvolver ações para recuperar a mata atlântica da região afetada pela queimada.

A primeira fase desse evento, consiste na elaboração de um projeto de pré- iniciação científica. Você e seu grupo decidem participar e resolvem desenvolver um projeto de construção de uma catapulta de lançamento de projéteis de sementes, para tentar reflorestar a área degradada.

A estrutura do projeto, precisa conter os seguintes tópicos: **Justificativa, Objetivos, Questão-Problema, Procedimentos Metodológicos, Análise de Dados, Apresentação e Discussão dos Resultados e Conclusão.**

De forma colaborativa com seu grupo, procure escrever um projeto seguindo as considerações anteriores e as orientações do seu professor.

SAIBA MAIS

Caro Professor, segue abaixo link para que você tenha acesso ao projeto: **Catapulta Lançadora de Projéteis Biodegradáveis Portadores de Semetes para Reflorestamento da Mata Atlântica.** Disponível em: **https://cutt.ly/KVjuHKk**. Acesso em 20 set. 2022.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 2 e 3: 6 aulas

Professor, elencamos, a seguir, algumas considerações importantes para elaboração de um projeto de **Pré-Iniciação Científica**. Para isso, sugerimos que você convide os estudantes para participarem de uma **roda de conversa** e debaterem sobre os aspectos relacionados abaixo.

1. A Questão Problema

Em geral, um projeto de **Pré-Iniciação Científica** se inicia com dúvidas ou questionamentos acerca de um certo problema. Essas indagações provocam a mobilização de **conhecimentos prévios** e também podem viabilizar o processo de investigação científica, por isso é interessante que os questionamentos, realizados pelos estudantes, sejam o ponto de partida para a elaboração de uma **Questão-Problema**, ponto central de um projeto de pesquisa. Contudo, é necessário orientar a turma para o fato que a questão problema precisa ser clara, concisa, objetiva, capaz de, quando for o caso, verificar a validade das hipóteses e proporcionar caminhos possíveis para sua solução.

2. Os Objetivos

É fundamental que os objetivos da pesquisa sejam compatíveis com os estágios de desenvolvimento dos estudantes. Por esse motivo , procure avaliar juntamente com a sua turma, as condições necessárias para a realização da pesquisa. Além disso, ao longo desse percurso, é importante fazer a leitura e revisão de diversos referenciais teóricos, que permitam contemplar diferentes procedimentos, quantitativos e qualitativos para apoiar os estudantes a obter e analisar os dados de sua pesquisa.

3. O Potencial da Pesquisa

Em geral, o desenvolvimento de um projeto de **Pré-Iniciação Científica** contribui com a promoção da cultura científica no contexto escolar, auxilia o desenvolvimento de competências e habilidades, tanto da Formação Geral Básica, como também dos eixos estruturantes e favorece a formação integral dos estudantes. Assim, é preciso considerar que o potencial da pesquisa pode ir além de uma dimensão pedagógica, pois o processo de investigação científica possibilita a superação de visões equivocadas sobre a realidade e isso pode ser importante para a sociedade, a ciência, a economia, o ambiente, a cultura dentre outras. Também , essas observações são relevantes para a elaboração da justificativa do projeto.

Frisamos também que todas as etapas do processo investigativo devem ser registradas em um **diário de bordo**. Esse registro é fundamental pois auxilia os estudantes a organizar informações, planejar ações, analisar dados e apresentar os resultados de sua pesquisa.

AVALIAÇÃO

Professor, entendemos que o processo avaliativo acontece no decorrer de todo o percurso, não somente em alguns momentos. Assim, a participação, o comprometimento, o envolvimento, o aprendizado, a empatia para com todos e outros pontos que você considerar relevante devem ser constantemente avaliados. Além disso, os registros, realizados por meio do **diário de bordo,** também são parte fundamental da avaliação, possibilitando a organização, o acompanhamento e a reflexão sobre todo o processo investigativo realizado pelos estudantes.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 4: 3 aulas

Professor, para que os estudantes possam construir os seus próprios projetos, eles precisam **realizar pesquisas** relacionadas à biodiversidade vegetal da Mata Atlântica do Morro do Saboó, à escolha do local adequado para se fazer o lançamento das sementes, à construção da catapulta, à seleção dos tipos de sementes que podem promover a recuperação da área degradada, às características desejáveis dos invólucros que devem embalar as sementes, às formas de confeccionar os projéteis, às estimativas sobre o "tamanho" da área degradada, ao número de árvores que se deseja plantar, às condições climáticas e ambientais favoráveis ao lançamento e plantio das sementes, dentre outras questões relevantes para o desenvolvimento do projeto.

Além dos aspectos mencionados, os estudantes precisam utilizar conceitos científicos para propor soluções à **Questão-Problema**. Por esse motivo, é importante **compreender** os princípios físicos relacionados ao funcionamento de uma catapulta lançadora de projéteis. Nesse contexto, vale recordar que, em Física, a catapulta é classificada como uma **alavanca**, considerada uma das **6 máquinas simples.** Sendo assim, nesse momento, sugerimos que você faça um levantamento de **conhecimentos prévios** relacionados às máquinas simples. Isso pode ser feito a partir de uma retomada das habilidades **EF07CI01** e **EF07CI06**, que foram trabalhadas no material do **Currículo em Ação do 7º Ano.** Disponível em: **https://cutt.ly/WVhiX3X**. Acesso em: 20 set. 2022.

Caro professor, para que os estudantes possam explorar um pouco mais o funcionamento das alavancas, indicamos a seguir , duas simulações interativas.

- A simulação "Balançando" apresenta uma proposta de investigação sobre o funcionamento de alavancas, a partir da adição de "pesos" a cada um dos lados da Balança. Disponível em: **https://cutt.ly/BVhfp9l**. Acesso em: 20 set. 2022.
- Uma variação da proposta acima, é a simulação "Princípios da Alavancas". Disponível em: **https://cutt.ly/EVhg085**. Acesso em: 20 set. 2022.

Após essa investigação sobre o funcionamento das alavancas, outros conceitos físicos, relacionados ao lançamento de projéteis, precisam ser compreendidos pelos estudantes, para que possam ter uma estimativa sobre: a força elástica necessária para realizar o disparo dos projéteis, o seu alcance máximo, a sua velocidade inicial de lançamento, a altura máxima atingida pelo projétil, a duração de lançamento, dentre outros parâmetros e/ou variáveis importantes para viabilizar o

plantio das sementes. Diante dessa perspectiva, você pode se apoiar na metodologia ativa **Sala de aula Invertida** e sugerir o estudo dos seguintes objetos de conhecimento: **Princípio Fundamental da Dinâmica, Lançamento Oblíquo, Movimento Retilíneo Uniformemente Variado, Lei de Hooke e Teorema da Energia Cinética.**

Ao final da Elaboração dos Projetos, é importante que os estudantes possam **comunicar oralmente** o que foi desenvolvido ao longo desse processo investigativo e também explicar os procedimentos adotados, as suas percepções e as expectativas para possíveis desdobramentos. Sugerimos a estratégia de **Produção de Seminários e Discussões**, pois, dessa forma, sua turma poderá apresentar as etapas de suas pesquisas, expressar suas reflexões, esclarecer dúvidas e compartilhar aprendizagens.

SAIBA MAIS

Professor, para auxiliar os estudantes a compreender melhor sobre o Princípio Fundamental da Dinâmica, sugerimos assistir o vídeo: **A 2ª Lei de Newton Explicada.** Disponível em: **https://cutt.ly/VBUvI1u**. Acesso em: 20 set. 2022.

Professor para apoiar os estudantes em suas pesquisas sobre o Lançamento Oblíquo, sugerimos assistir ao vídeo: **Não decore novas fórmulas no Lançamento Oblíquo e resolva o ENEM**. Disponível em: **https://cutt.ly/WBUvAPA**. Acesso em: 20 set. 2022.

Para que os estudantes possam recordar sobre o Movimento Retilíneo Uniformemente Variado, sugerimos assistir ao vídeo: **Movimento Uniformemente Variado I (MUV)**. Disponível em: **https://cutt.ly/oBUvFJx**. Acesso em: 20 set. 2022.

Professor, para auxiliar sua turma a compreender o Teorema da Energia Cinética, sugerimos assistir ao vídeo: **Teorema da Energia Cinética (TEC).** Disponível em: **https://cutt.ly/tBUvHB5**. Acesso em: 20 set. 2022.

Professor, para recordar sobre a Lei de Hooke, indicamos assistir ao vídeo: **Força Elástica (Lei de Hooke).** Disponível em: **https://cutt.ly/zBUvKX7**. Acesso em: 20 set. 2022.

ATIVIDADE 2

INTRODUÇÃO

Semana 5: 3 aulas

Nesta atividade, investigaremos o funcionamento das primeiras máquinas térmicas, as chamadas "Máquinas a Vapor", precursoras da Primeira Revolução Industrial, período que marcou o advento da mecanização do processo produtivo, com o início da substituição do trabalho manual e associação de fontes energéticas (principalmente o carvão) como combustível para o seu funcionamento. Na sistematização, os estudantes serão convidados a analisar os impactos ambientais devido às fontes energéticas utilizadas durante este período, em paralelo analisar os índices de poluição desta época com a atual.

Nesta temática, são aprofundados conhecimentos científicos relacionados à termodinâmica, especialmente as transformações termodinâmicas, ciclos termodinâmicos e a Primeira Lei da Termodinâmica, desenvolvidos na Formação Geral Básica, com o apoio do Caderno "Currículo em Ação, 2ª Série EM, 1º Bimestre – Situação de Aprendizagem 3.

Para as primeiras aulas dessa atividade, os estudantes realizam uma investigação sobre a evolução das primeiras máquinas a vapor, a partir da interação com a Simulação "Locomotiva a Vapor", comparando o seu funcionamento com as primeiras máquinas térmicas desenvolvidas neste período (Bomba a vapor de Thomas Savery; Máquinas de Thomas Newcomen e James Watt).

O professor poderá aprofundar o debate sobre o funcionamento da locomotiva a vapor realizando questionamentos como:

- **Qual é a fonte de energia (combustível) utilizada na locomotiva?**
- **Quais as transformações de energia ocorridas para o seu funcionamento?**
- **Faça um esquema de operação da locomotiva a vapor indicando as etapas (ciclo termodinâmico) completo.**
- **Qual a semelhança da locomotiva a vapor com a máquina a vapor projetada por Newcomen e James Watt?**

SAIBA MAIS

Simulação da Locomotiva a Vapor. Disponível em: https://cutt.ly/KVdOPkR. Acesso em: 29 jul. 2022.

No Vídeo **"A primeira locomotiva a vapor do mundo!!! [e como funciona]".** O estudante poderá compreender um pouco mais sobre a evolução das primeiras máquinas térmicas a vapor. Disponível em: **https://youtu.be/n5uOkwWv6Bg**. Acesso em: 29 set. 2022.

No e-book **História das máquinas térmicas e o desenvolvimento das Leis da Termodinâmica,** sugerimos a leitura do capítulo II (páginas 10 a 24) para o aprofundamento sobre o funcionamento das primeiras máquinas a vapor. Disponível em: **https://cutt.ly/nVdOFoj**. Acesso em: 29 jul. 2022.

As primeiras máquinas térmicas a vapor eram projetadas para funcionar com o carvão mineral como fonte de combustível. Solicite aos estudantes que realizem uma pesquisa em fontes confiáveis para analisar as razões pela escolha dessa fonte de energia à época, bem como os impactos que o seu uso causou no meio ambiente. Todo este processo deve ser registrado no **diário de bordo** que teve início na Atividade 1.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

O Componente **Mineração e resíduos eletrônicos** abordará a extração de minérios e os impactos à saúde humana, pode ser uma boa integração para pensar nas fontes de energia analisadas nesta atividade.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 6 e 7: 6 aulas

Professor, as máquinas térmicas podem ser classificadas em dois tipos: *motores de combustão externa (máquinas a vapor)* e *motores de combustão interna*. Sendo assim, para o desenvolvimento desta atividade, os estudantes, em grupos de até 4 integrantes, podem pesquisar em diferentes fontes, os ciclos termodinâmicos e a aplicação da 1ª Lei da Termodinâmica por meio da análise entre semelhanças e diferenças entre os modelos de motores. Solicite aos estudantes que nesta pesquisa procurem destacar:

a) *Principais componentes do motor e quais suas funções;*
b) *Princípio de funcionamento;*
c) *A fonte energética e seus impactos ao meio ambiente.*

SAIBA MAIS

O artigo **Constituição dos motores** apresenta algumas das principais características dos motores a combustão externa e interna. Disponível em: **https://cutt.ly/sVdDCuz**. Acesso em: 01 ago. 2022**.**

Nesta apostila **Motores a combustão interna** são apresentadas diversas características desse tipo de máquina térmica. Disponível em: **https://cutt.ly/TVvE1gh**. Acesso em: 01 ago. 2022**.**

Na sequência, os estudantes, com a pesquisa realizada e as questões respondidas, devem registrar suas considerações no **diário de bordo**.

Com essas considerações, cada grupo pode investigar se suas pesquisas sobre as vantagens de suas fontes energéticas dos motores e seus impactos são de fatos prejudiciais. Para isso, os estudantes podem consultar a construção do experimento chamado de **Explosão do Motor'**. Disponível em: **https://cutt.ly/2VvE4KD**. Acesso em: 01 ago. 2022. Eles poderão comparar os resultados e análises do desempenho deste experimento com as vantagens e desvantagens de diferentes tipos de fonte energética utilizada em cada motor.

Os estudantes já investigaram na FGB as transformações termodinâmicas, portanto, em suas observações , isso deve aparecer na explicação do grupo. Para isso, você pode mediar a identificação das transformações termodinâmicas com os simuladores a seguir:

- **Transformação isotérmica: Lei de Boyle-Mariotte**. Disponível em: **https://cutt.ly/nVvRwlx**. Acesso em: 01 ago. 2022.
- **Transformação isovolumétrica: Lei de Charles.** Disponível em: **https://cutt.ly/MVvRyfd**. Acesso em: 01 ago. 2022.
- **Transformação isobárica: Lei de Gay-Lussac.** Disponível em: **https://cutt.ly/IVvRatB**. Acesso em: 01 ago. 2022.
- **Transformações adiabáticas**. Disponível em: **https://cutt.ly/FVvRg0N**. Acesso em: 01 ago. 2022.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 8: 3 aulas

Para a sistematização desta atividade, os grupos podem explicar para os demais como foi a realização do experimento "Explosão do Motor" e contextualizar por meio da análise dos dois princi-

pais tipos de motores a combustão interna (motores a gasolina – Ciclo Otto) e (motores a diesel – ciclo diesel) para determinar as características em comum e as diferenças no que diz respeito às transformações termodinâmicas ocorridas, a partir da interação com as simulações a seguir :

- **Animação interativa motor de combustão interna com ignição a centelha, faísca ou fagulha Ciclo Otto.** Disponível em: **https://cutt.ly/sVvRxgt**. Acesso em: 03 ago. 2022.
- **Animação interativa motor de combustão interna com ignição à injeção de combustível Ciclo Diesel.** Disponível em: **https://cutt.ly/9VvRmLZ**. Acesso em: 03 ago. 2022.

Na animação, de cada simulador, ao posicionar o ponteiro do mouse sobre cada uma das numerações da figura circular ao lado do sistema mecânico, serão exibidas informações detalhadas de cada uma das 4 etapas do ciclo termodinâmico em operação. Solicite aos estudantes que realizem a exploração de cada simulador, identificando as características de cada um dos ciclos.

Professor, caso deseje, poderá retomar a análise do Ciclo de Carnot, estudado durante a Formação Geral Básica, encontrado no Caderno Currículo em Ação, da 2ª Série – 1º Bimestre – Situação de Aprendizagem 4. Apesar deste ciclo ser teórico, a sua retomada, para comparar com o que ocorre em ciclos termodinâmicos reais, pode ampliar a compreensão dos estudantes acerca da dificuldade em se projetar uma máquina térmica.

SAIBA MAIS

Professor, caso deseje aprofundar seus conhecimentos acerca do princípio de funcionamento de motores baseados nos Ciclos Otto e Diesel, indicamos as videoaulas a seguir:

Motor Otto, como funciona. Disponível em: **https://cutt.ly/cBUWzHJ**. Acesso em: 03 ago. 2022.

Motor Diesel, como funciona. Disponível em: **https://cutt.ly/2BUWbf4**. Acesso em: 01 ago. 2022.

AVALIAÇÃO

Professor, sua avaliação, nesta atividade, pode ser realizada de forma processual, verificando, em cada etapa de pesquisa e realização do experimento “Motor de Explosão”, se os estudantes conseguiram analisar as vantagens e desvantagens desses motores com relação aos impactos ambientais e seu rendimento. Sua avaliação pode levar em consideração os aspectos socioemocionais dos estudantes com o trabalho em grupo e como foi o avanço do protagonismo individual de cada um deles.

ATIVIDADE 3

INTRODUÇÃO

Semana 9: 3 aulas

Professor, o objetivo dessa atividade consiste em **discutir o rendimento das máquinas térmicas, aplicando os conceitos da 2ª Lei da Termodinâmica, para avaliar a eficiência dos motores a combustão interna e externa**, e comparar o rendimento de uma geladeira pensando em como otimizar seu funcionamento.

Na Atividade 2, os estudantes tiveram a oportunidade de compreender o funcionamento de vários tipos de máquinas térmicas, desde as máquinas a vapor a motores de combustão interna e, destes, dois dos principais baseados nos Ciclos Otto e Diesel. Tais motores são amplamente utilizados em meios de transporte na atualidade. Apesar de serem diferentes de um Ciclo de Carnot (motor ideal), seus projetos de construção procuram se aproximar de suas características, especialmente no que diz respeito ao rendimento do motor. Entretanto, como já sabemos, é impossível, pela 2ª Lei da Termodinâmica, construir um motor com rendimento de 100%. Mas qual é o rendimento real que cada um desses tipos de máquinas térmicas é capaz de obter? E quais seriam os fatores que poderiam interferir positivamente ou negativamente no rendimento desses motores?

A fim de introduzir a análise acerca do rendimento real das máquinas térmicas, divida os estudantes em grupos e apresente a comanda da pesquisa, para que cada equipe realize o levantamento das informações sobre qual o rendimento de cada tipo de máquina térmica, como é realizado seu cálculo e quais são as variáveis que interferem no rendimento de:

a) Locomotiva a Vapor;
b) Turbina a vapor;
c) Motor a combustão interna baseado no Ciclo Otto;
d) Motor a combustão interna baseado no Ciclo Diesel.

Após a pesquisa e o estudo, as informações podem ser apresentadas por cada grupo na forma de um *mapa mental*.

SAIBA MAIS

Seguem algumas sugestões de fontes de pesquisa para aprofundar sobre o rendimento das máquinas térmicas:

Videoaula **Rendimento do Ciclo Otto - Como calcular**. Disponível em: https://cutt.ly/5BUW0Ko. Acesso em: 03 ago. 2022.

Videoaula **Ciclo Diesel – Rendimento**. Disponível em: https://cutt.ly/RBUWVhn. Acesso em: 03 ago. 2022.

Videoaula **Como calcular o rendimento de um ciclo com reaquecimento Máquinas Térmicas.** Disponível em: https://cutt.ly/hBUWN1a. Acesso em: 03 ago. 2022.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 10 e 11: 6 aulas

Nas pesquisas realizadas pelos estudantes, observe que não existem máquinas térmicas capazes de obter um rendimento de 100%. O Cientista Sadi Carnot (1796 – 1832) dedicou-se a estudar esse limite máximo a que uma máquina térmica conseguiria obter de rendimento, determinado a partir da criação do chamado "Ciclo de Carnot" (ciclo teórico ideal), constituído por transformações termodinâmicas completamente reversíveis, o que na prática é inalcançável.

Esta limitação no rendimento das máquinas térmicas é descrita pela 2ª Lei da Termodinâmica, que pode ser descrita por meio de dois enunciados:

Enunciado de Kelvin-Planck: *"É impossível a construção de uma máquina que, operando em um ciclo termodinâmico, converta toda a quantidade de calor recebido em trabalho."*

Enunciado de Clausius: *"O calor não pode fluir, de forma espontânea, de um corpo de temperatura menor, para um outro corpo de temperatura mais alta."*

Para aprofundar a compreensão sobre a 2ª Lei da Termodinâmica aplicada ao estudo do rendimento das máquinas a vapor e motores de combustão interna, abordados neste componente curricular, propomos que os estudantes, divididos em grupos, elaborem uma *Storytelling* sobre:

a) Os postulados e o Ciclo de Carnot;
b) Enunciado da Kelvin-Plank da 2ª Lei da Termodinâmica;
c) Enunciado de Clausius da 2ª Lei da Termodinâmica.

SAIBA MAIS

Professor, o "Storytelling" é uma metodologia ativa baseada na estratégia de o estudante elaborar narrativas para explicar um tema. Sugerimos a seguir, algumas fontes para aplicar essa metodologia.

Descubra o que é Storytelling e como usar para captar alunos. Disponível em: https://cutt.ly/CVhggZ6. Acesso em: 05 ago. 2022.

Sugestão do site **Storyboardthat** para a elaboração de um Storytelling Digital. Disponível em: https://cutt.ly/7VhgDbW. Acesso em: 03 ago. 2022.

Artigo **O Storytelling como ferramenta de aprendizado ativo**. Disponível em: https://cutt.ly/IVhf17s. Acesso em: 05 ago. 2022.

Após a discussão sobre o enunciado da 2ª Lei da Termodinâmica, envolvendo a compreensão sobre processos espontâneos de transferência de calor de fontes quentes para fontes frias, problematize com os estudantes o funcionamento dos refrigeradores. É importante discutir a relação entre o Enunciado de Clausius com a explicação do mecanismo de operação das geladeiras e freezers, afinal, esses dispositivos em funcionamento retiram calor da fonte fria para uma fonte quente. É fundamental os estudantes entenderem que tais aparelhos não violam a 2ª Lei da Termodinâmica, uma vez que, para retirar calor do seu interior, por meio de um sistema contendo um gás refrigerante, o dispositivo necessita de fornecimento de energia de uma fonte externa para realizar o trabalho de resfriamento. Dessa forma, constatamos que a transferência de calor realizada nos refrigeradores não é feita de forma espontânea.

Para os estudantes aprofundarem a compreensão do funcionamento dos refrigeradores, convide-os para realizarem uma entrevista a um especialista ou técnico de refrigeração. Promova um espaço da aula para o preparo da entrevista, solicitando aos estudantes, organizados em grupos, que elaborem questões que serão feitas para o especialista. Cada grupo poderá decidir pelo formato da exposição do produto da entrevista, podendo utilizar-se de podcast, vídeos, em formato de revista.

Algumas sugestões de questões que podem ser propostas são:

- **Quais componentes compõe uma geladeira?**
- **Qual é a substância de operação neste aparelho?**
- **Quais as transformações de estado ocorridas nessa substância e qual a relação entre essas transformações com o processo de transferência de calor?**
- **Porque o congelador recebe o nome técnico de "evaporador", se ele é o local mais frio da geladeira?**
- **A geladeira é um aparelho que consome muita energia? O que causa um consumo desnecessário de energia? Que procedimentos ajudam a economizar energia para o funcionamento da geladeira?**

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 12: 3 aulas

Para a sistematização da atividade e com os dados da pesquisa anterior, os estudantes poderão elaborar um "mini refrigerador", assim os processos termodinâmicos podem ser investigados por meio do protagonismo dos estudantes.

Para que você possa mediar esta atividade dos estudantes, sugerimos a leitura **Trabalho de Conclusão de Curso**, páginas 20-32. Disponível em: **https://cutt.ly/OVhkfJh**. Acesso em: 20 set. 2022.

Com a leitura realizada, indica-se que os estudantes, em grupos de até 4 integrantes, poderão separar os materiais e pesquisarem, com a sua mediação, a elaboração de uma "mini geladeira" (aqui foi dada essa a sugestão , mas isso não impede os estudantes de elaborarem outro protótipo).

Após a construção desse "mini refrigerador", solicite aos estudantes que todos os registros e etapas sejam anotados em seus **diários de bordo.** Depois, apresente aos demais grupos seu protótipo, explicando o seu funcionamento e como poderiam otimizar esse funcionamento.

SAIBA MAIS

Professor, segue um vídeo mostrando a construção de um protótipo de mini refrigerador. Disponível em: **https://cutt.ly/ABUEMq8**. Acesso em: 20 ago. 2022.

AVALIAÇÃO

Com relação à avaliação da atividade, ela terá como objetivo acompanhar toda a aprendizagem dos estudantes. Nesse sentido, todas as devolutivas que você fornecer a eles, seja em relação a alguma possível dúvida, seja mesmo sobre apontamentos ou sugestões que visam contribuir com a melhoria da aprendizagem, são práticas fundamentais nesse processo.
Diante desse cenário de avaliação processual, é importante saber com clareza qual o ponto em que os estudantes se encontravam, no início do processo, onde eles se encontram no atual momento da atividade e onde eles devem chegar. Além disso, existem outros aspectos importantes desse tipo de avaliação, tais como: os esforços dos estudantes em realizar determinada tarefa, a forma como se relacionam com os seus colegas, a responsabilidade em cumprir os acordos de convivência construídos coletivamente e outros pontos importantes que você entender necessário.

ATIVIDADE 4

INTRODUÇÃO

Semana 13: 3 aulas

Caro Professor, nesta atividade, os estudantes terão a oportunidade de retomar a evolução das máquinas, desde a criação das primeiras máquinas térmicas movidas a vapor, que auxiliaram no desenvolvimento do sistema produtivo e na locomoção das pessoas, até o período atual, com as sofisticadas máquinas, conectadas a internet e autônomas. A evolução do desenvolvimento das máquinas e dos sistemas produtivos em geral pode ser classificada em 4 períodos chamados de "Revoluções Industriais". Portanto, é objetivo nesta atividade, que os estudantes consigam **identificar e explicar as principais características das máquinas em cada período da história.**

Para esta finalidade, ao longo das próximas aulas sugerimos a metodologia ativa chamada "WEBQUEST", na qual os estudantes realizam um estudo guiado sobre o tema que está em foco, utilizado prioritariamente os recursos disponíveis na web. O "estudo guiado" é uma orientação por meio de um roteiro de passos que, no caso da WEBQUEST, realiza-se nas seguintes etapas: 1 - Introdução; 2 - Tarefa; 3 - Processo; 4 - Avaliação; 5 - Conclusão; 6 - Créditos. No box **Saiba Mais**, trazemos algumas referências para o professor conhecer e entender essa metodologia ativa.

SAIBA MAIS

Neste site, a Profa Lilian Bacich apresenta a concepção e os elementos que constituem uma webquest, além de trazer exemplos de sua utilização em atividades que a autora criou. (BACICH, Lilian. WebQuest: **Como organizar uma atividade significativa de pesquisa. Inovação na educação**. São Paulo, 22 de março de 2020. Disponível em: **https://cutt.ly/RVhm7vf**. Acesso em: 28 jul. 2022.

Neste vídeo, a Profa Rita Vasconcelos apresenta o referencial teórico da WEBQUEST e explica um exemplo de sua aplicação. Disponível em: **https://cutt.ly/MBURob8**. Acesso em: 28 jul. 2022.

Professor, a seguir, uma proposta de Webquest, que você pode desenvolver nessas aulas.

WEBQUEST

Sugerimos que a WEBQUEST seja elaborada usando um mural virtual, colocando cada etapa e sua descrição em uma coluna, de forma que os estudantes possam visualizar todas as etapas e as comandas em cada uma delas, de forma fácil e intuitiva.

Etapa	Descrição
Título	"Um Passeio Pelas Revoluções Industriais"
1 - Introdução	Ao longo da história da Humanidade, as máquinas tornaram-se essenciais para auxiliar em inúmeras tarefas do cotidiano. Em especial, na atividade produtiva, o aprimoramento das máquinas revolucionou não apenas a forma como as coisas são confeccionadas, mas também as relações de trabalho, a vida social e econômica das pessoas e o meio ambiente. De que forma o desenvolvimento industrial impactou as relações dos seres humanos entre si e com a natureza? Quais descobertas tecnológicas estão associadas ao aperfeiçoamento dessas máquinas? Quais são os impactos sociais e ambientais e como podemos pensar em uma coexistência harmoniosa entre as máquinas e os seres humanos para o futuro? Essas são algumas das perguntas que queremos responder ao longo do desenvolvimento desta atividade. Vamos lá?
2 - Tarefa	Seu grupo deverá: 1. Analisar as principais características do desenvolvimento tecnológico das máquinas, a forma de organização da sociedade e as relações econômicas vigentes em cada um dos 4 Períodos da Revolução Industrial. 2. Criar um produto (vídeo, apresentação de seminário, portfólio - a critério do professor), apresentando os elementos encontrados no estudo.

Etapa	Descrição
3 - Processo	Para auxiliar na análise dos 4 grandes períodos industriais, consulte as fontes abaixo: Artigo: **Caminho até a Indústria 4.0: os destaques das revoluções industriais**. Disponível em: **https://cutt.ly/RVhQ7ze**. Acesso em: 28 jul. 22. Artigo: *Revolução Industrial*. Disponível em: **https://cutt.ly/EVhWous**. Acesso em: 28 jul. 22. Vídeo: **O que é a Indústria 4.0?** Disponível em: **https://cutt.ly/NNJRSK3**. Acesso em: 28 jul. 22
4 - Avaliação (A ser desenvolvido na Semana de Sistematização)	Os estudantes poderão realizar a avaliação por rubrica do desenvolvimento da atividade. Um modelo que pode ser adaptado pelo professor pode ser obtido neste link: **https://cutt.ly/IVhWWoF**. Acesso em: 28 jul. 2022.
5 - Conclusão (A ser desenvolvido na Semana de Sistematização)	Prezado estudante, agora que você conhece um pouco mais sobre as características de cada período da Revolução Industrial e seus impactos na sociedade, seja no aspecto social, seja no econômico, seja no ambiental, chegou a hora de se posicionar criticamente em relação ao que aprendeu. O grupo pode elaborar um documento argumentativo acerca da sua opinião em relação ao desenvolvimento das máquinas ao longo da história.
6 - Créditos (A ser desenvolvido na Semana de Sistematização)	WebQuest elaborado pelos estudantes.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 14 e 15: 6 aulas

Marcada pela automação das máquinas e do desenvolvimento da "Internet das Coisas – (Internet Of Thinks – IOT)", a Quarta Revolução Industrial trouxe novos desafios para o desenvolvimento das máquinas. As máquinas modernas são capazes de realizar processos de forma autônoma, além de se comunicarem com outros dispositivos por meio da Internet. Há uma necessidade da substituição dos combustíveis fósseis (largamente utilizados no Primeiro e Segundo Período da Revolução Industrial) por fontes renováveis e mais limpas de energia. Nos transportes, surgem novos veículos movidos a eletricidade. Nos campos, máquinas agrícolas movidas a energia solar. Diversas regulações governamentais ao redor do mundo incentivam as indústrias e o sistema produtivo a promover o desenvolvimento tecnológico e à inovação para modelos mais sustentáveis de produção.

Inserido neste contexto, sugerimos que os estudantes, organizados em grupos, realizam uma atividade maker, por meio da metodologia ativa "Aprendizagem Baseada em Projetos". Eles devem fazer uma **investigação para solucionar o desafio do desenvolvimento de "Máquinas Ecoeficientes", ou seja, a produção de máquinas para o sistema produtivo que utilize fontes de energia limpas e autônomas.**

SAIBA MAIS

Professor, entenda mais sobre como desenvolver a metodologia ativa **Aprendizagem Baseada em Projetos'** neste artigo: Disponível em: **https://cutt.ly/vVhRFAi**. Acesso em: 05 ago. 2022.

Neste documento, a Confederação Nacional da Indústria apresenta uma síntese dos desafios para o desenvolvimento de máquinas, visando a sustentabilidade no sistema produtivo nacional: Disponível em: **https://cutt.ly/TVhTxZD.** Acesso em: 05 ago. 2022.

Entenda um pouco mais sobre o conceito de **Ecoeficiência**. Disponível nas páginas 13 a 23: em: **https://cutt.ly/kVhYuAG**. Acesso em: 05 ago. 2022.

Após o estudo do atual cenário e das necessidades do aperfeiçoamento das máquinas para a sustentabilidade, a tarefa é a criação de um protótipo de máquina (cultura maker) que apresente uma solução viável para um dos desafios analisados na investigação.

Professor, para sua mediação e compreender os tipos de protótipos que os estudantes possam elaborar, indicamos a leitura do protótipo a seguir. Disponível em: **https://cutt.ly/QVhGQGD**. Acesso em: 20 set. 2022.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 16: 3 aulas

Para concluir nossa viagem acerca do desenvolvimento do processo produtivo e da sociedade com o aperfeiçoamento das máquinas, a crescente preocupação com a sustentabilidade e com o desenvolvimento de novas fontes de energia menos poluentes, sugerimos, como produção final desta Atividade 4, que os estudantes, organizados nos grupos criados anteriormente, elaborem um **Infográfico** que apresente as principais características do desenvolvimento científico, econômico, social e da sustentabilidade, analisadas em cada período da Revolução Industrial.

SAIBA MAIS

Possibilidades de ferramentas para elaboração de um infográfico. Disponível em: https://cutt.ly/1Vjw414. Acesso em: 08 ago. 2022.

O artigo, a seguir, demonstra as potencialidades dos infográficos no ensino. Disponível em: https://cutt.ly/QVjeCkt. Acesso em: 20 set. 2022.

AVALIAÇÃO

Professor, considerando que essa atividade seja desenvolvida em grupo, você pode aproveitar a oportunidade para propor uma avaliação parcial entre os grupos, de modo que os estudantes possam compartilhar as suas ideias diante das questões apresentadas. Considere também, que existem outros aspectos importantes desse tipo de avaliação, tais como: os esforços dos estudantes em realizarem determinada tarefa, a forma como eles se relacionam com os seus colegas, a responsabilidade em cumprir os acordos de convivência construídos coletivamente e outros pontos importantes que você entender como necessário.

ATIVIDADE 5

INTRODUÇÃO

Semana 17: 3 aulas

Professor, estamos finalizando as sequências de atividades desta Unidade Curricular. Este é um momento importante para mobilizar e divulgar os conhecimentos desenvolvidos pelos estudantes, em todos os componentes. Diante dessa perspectiva, sugerimos que sua turma, a partir das análises realizadas até o momento e das discussões propostas por essa atividade, possa criar canais de informações em diferentes mídias e divulgar essas aprendizagens tanto para a unidade escolar como se necessário, para além dela.

Durante esse percurso, eles tiveram a oportunidade de propor soluções para otimizar recursos naturais e avaliar as vantagens e desvantagens da mineração. Além disso, sua turma foi convidada para analisar o funcionamento de diferentes máquinas e compreender como se dá a utilização adequada de produtos químicos, utilizados nas indústrias, refletindo sobre as suas formas de consumo e produção responsáveis.

Para iniciar essa proposta, sugerimos que os estudantes assistam aos vídeos e, identifiquem e organizem onde existem relações com os conhecimentos desenvolvidos durante toda a Unidade Curricular. O primeiro vídeo **Fluxo de produção do aço** (minutagem específica: 0:58'' até 8:18''). Disponível em: **https://youtu.be/mdLwjRpZucM**. Acesso em: 21 set. 2022. Esse vídeo apresenta o processo produtivo em uma siderúrgica desde o seu início. Em seguida, indicamos outro vídeo que se encontra na matéria, **Veja como é feita uma geladeira** (a partir da minutagem 1:02'') e mostra como se produz uma geladeira, partindo de uma bobina de aço galvanizado. Disponível em **https://cutt.ly/WVl0pSX**. Acesso em: 21 set. 2022.

A partir da análise dos vídeos e da retomada das aprendizagens desenvolvidas nesse percurso, proponha aos estudantes que relacionem o conhecimento construído a uma situação real. É possível que apresentem conhecimentos considerando desde a extração da matéria-prima, o processo produtivo do aço, a produção das bobinas galvanizadas e dos refrigeradores até o consumidor final.

A sugestão foi pautada em vídeos que trazem um tipo de segmento da indústria, mas é possível trazer outras possibilidades para que os estudantes analisem.

Todas as alterações relativas às etapas e datas do cronograma deverão ser decididas em comum acordo com todos os docentes desta unidade curricular, e com toda a equipe escolar responsável por ele. Oriente-os para tomarem nota das datas e etapas, além de firmar a importância do cumprimento do cronograma, para não prejudicar o lançamento do projeto. Após socializar o cronograma, inicie a etapa de pré-criação na qual os estudantes decidem sobre o tema e a forma de sua criação. Feito isso, os estudantes serão distribuídos entre "professores orientadores" responsáveis pelos componentes e mais diretamente relacionados ao tema escolhido. Lembre-se de que em toda a fase da criação todos os professores envolvidos nos componentes estarão à disposição para orientá-los. A organização poderá ser em grupo, duplas ou individualmente. No caso de grupos, os jovens devem estabelecer a função de cada um no desenvolvimento desse processo criativo.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 18 e 19: 6 aulas

Após a análise dos vídeos, sugerimos fazer a leitura compartilhada da Meta 12.6 (do ODS 12) para nortear as reflexões.

"Incentivar as empresas, especialmente as empresas grandes e transnacionais, a adotar práticas sustentáveis e a integrar informações de sustentabilidade em seu ciclo de relatórios."

Após a leitura, sugerimos o uso de *brainwriting* para o levantamento de ideias sobre a temática. Originalmente, essa metodologia consiste em grupos de seis participantes supervisionados por um mediador. Cada estudante deve escrever, em um tempo igual ou inferior a cinco minutos, de uma a três ideias pertinentes à sua demanda. Ao longo do processo, devem ocorrer "rodadas" para que os estudantes possam ler os registros uns dos outros e serem encorajados a contribuir para melhorar as ideias dos demais, bem como suas próprias. O número de participantes, do tempo para o registro das ideias, bem como a quantidade de rodadas, podem ser modificados ao contexto da turma. De modo geral, constitui-se em cada estudante individualmente escrevendo suas ideias em resposta a um desafio:

Mobilizar intencionalmente conhecimentos das áreas de Ciências da Natureza e Matemática para propor estratégia(s) que pode(m) ser empregada(s) no processo produtivo (desde a extração da matéria prima, materiais utilizados até a destinação de resíduos do produto final) com a intencionalidade de torná-lo mais sustentável e eficiente. Além disso, questionem e registrem quais cuidados devem ser tomados em relação aos trabalhadores.

Organize um momento para a fase de criação, estabelecendo tempo hábil para que os estudantes selecionem as propostas de aplicação dos conhecimentos que julgarem mais pertinentes, façam as adequações necessárias e produzam um **material educomunicativo**, a fim de organizar as ideias e divulgar a proposta que irá compor o canal.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, converse com os professores dos demais componentes para finalizar a construção dos canais de informação em diferentes mídias.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 20: 3 aulas

Com os materiais já preparados, e a decisão de qual forma será a disponibilização do canal de divulgação, é o momento de compartilhar, tanto com a unidade escolar, como, se necessário com a comunidade local, como os conhecimentos foram sistematizados. É válido salientar que os materiais só devem ser compartilhados após a sua análise, para que possíveis erros conceituais ou questões sensíveis sejam identificadas.

Professor, estimule aos estudantes a registrarem a sistematização dessa etapa no diário de bordo. Retome com eles a importância do registro no processo de alfabetização científica. Aproveite o encerramento da unidade para resgatar os diários de bordo, discutir as habilidades e objetivos previstos no início do aprofundamento e finalizar a Unidade Curricular.

COMPONENTE 3

CÁLCULO NA OTIMIZAÇÃO DE RESULTADOS

DURAÇÃO: 45 horas
AULAS SEMANAIS: 3
QUAIS PROFESSORES PODEM MINISTRAR ESTE COMPONENTE: Matemática ou Física

INFORMAÇÕES GERAIS:

O componente Cálculo na otimização de resultados está organizado em cinco atividades, com o objetivo de oferecer aos estudantes um percurso de aprendizagem com foco no aprofundamento de habilidades dos eixos estruturantes: Investigação Científica, Processos Criativos, Mediação e Intervenção Sociocultural e Empreendedorismo. As atividades propostas foram estruturadas em torno de metodologias ativas, para que os estudantes possam participar de maneira ativa e protagonista. As habilidades desse componente possibilitarão aos estudantes aprofundarem-se na interpretação e na análise da otimização de resultados tendo como campo de estudo os indicadores de sustentabilidade ambiental. Nessa perspectiva, este componente abordará a influência e consequência da lógica da sociedade do consumo e o estudo da programação linear relacionada ao planejamento de recursos escassos. Ao final desse percurso, os jovens mobilizaram os conhecimentos propiciados **por todos os componentes** para divulgar por meio da criação de canais de informações em diferentes mídias.

Objetos de conhecimento: Funções: máximos e mínimos; ajustes de curvas; Sistemas lineares: Programação Linear em relações que envolvam consumo e sustentabilidade.

Competências e Habilidades da Formação Geral Básica a serem aprofundadas: Competências 1, 3 e 5

EM13MAT101	Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
EM13MAT301	Resolver e elaborar problemas do cotidiano, da Matemática e de outras áreas do conhecimento, que envolvem equações lineares simultâneas, usando técnicas algébricas e gráficas, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
EM13MAT302	Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º graus, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
EM13MAT503	Investigar pontos de máximo ou de mínimo de funções quadráticas em contextos envolvendo superfícies, Matemática Financeira ou Cinemática, entre outros, com apoio de tecnologias digitais.

Eixos Estruturantes e suas Competências e Habilidades: Investigação Científica, Processos Criativos e Mediação e Intervenção sociocultural, Empreendedorismo.

EMIFMAT01	Investigar e analisar situações-problema identificando e selecionando conhecimentos matemáticos relevantes para uma dada situação, elaborando modelos para sua representação.
EMIFMAT03	Selecionar e sistematizar, com base em estudos e/ou pesquisas (bibliográfica, exploratória, de campo, experimental etc.) em fontes confiáveis, informações sobre a contribuição da Matemática na explicação de fenômenos de natureza científica, social, profissional, tecnológicos, identificando os diversos pontos de vista e posicionando-se mediante argumentação, com o cuidado de citar as fontes dos recursos utilizados na pesquisa e buscando apresentar conclusões com o uso de diferentes mídias.
EMIFMAT05	Selecionar e mobilizar intencionalmente recursos criativos relacionados à Matemática para resolver problemas de natureza diversa, incluindo aqueles que permitam a produção de novos conhecimentos matemáticos, comunicando com precisão suas ações e reflexões relacionadas a constatações, interpretações e argumentos, bem como adequando-os às situações originais.
EMIFMAT07	Identificar e explicar questões socioculturais e ambientais aplicando conhecimentos e habilidades matemáticas para avaliar e tomar decisões em relação ao que foi observado.
EMIFMAT08	Selecionar e mobilizar intencionalmente conhecimentos e recursos matemáticos para propor ações individuais e/ou coletivas de mediação e intervenção sobre problemas socioculturais e problemas ambientais.
EMIFMAT09	Propor e testar estratégias de mediação e intervenção para resolver problemas de natureza sociocultural e de natureza ambiental relacionados à Matemática
EMIFMAT10	Avaliar como oportunidades, conhecimentos e recursos relacionados à Matemática podem ser utilizados na concretização de projetos pessoais ou produtivos, considerando as diversas tecnologias disponíveis e os impactos socioambientais.
EMIFMAT12	Desenvolver projetos pessoais ou produtivos, utilizando processos e conhecimentos matemáticos para formular propostas concretas, articuladas com o projeto de vida.

Os eixos estruturantes de cada etapa das atividades são indicados pelos seguintes ícones:

	Investigação Científica		Empreendedorismo
	Processos Criativos		Mediação e Intervenção Sociocultural

ATIVIDADE 1

INTRODUÇÃO

Semana 1: 3 aulas

Professor, esta é a primeira atividade do componente Cálculo na otimização de resultados, por isso sugerimos uma atividade que possibilite aos estudantes reconhecerem a proposta como parte integrante da Unidade Curricular Consumo e produção responsáveis. Apresente como se desenvolverá o componente, realizando os combinados, possibilidades de utilização de materiais, atividades, a efetiva participação nas propostas das aulas e a importância de estabelecer a forma de registro a ser adotada neste aprofundamento. Ao longo desta Unidade Curricular, os estudantes terão um diário de bordo pautado na investigação científica para registrarem e acompanharem as aprendizagens construídas no percurso. Na impossibilidade deste, estabeleça outra forma de registro que desejar para acompanhamento do aprendizado. Oriente que os registros produzidos serão utilizados durante o desenvolvimento deste componente.

O objetivo deste momento é propiciar aos jovens uma reflexão com foco na percepção sobre o significado de consumo e produção sustentável - ODS 12, que aborda a produção e o consumo sustentáveis com foco em ações globais e locais, como alcançar o uso eficiente de recursos naturais, reduzir o desperdício de alimentos e manejo de resíduos químicos de maneira responsável. Nessa perspectiva, indicamos o vídeo ODS #12: Consumo e produção responsáveis IBGE Explica**.** Disponível em: **https://cutt.ly/8ZhnSAK**. Acesso em: 01 jun. 2022.

Organize os estudantes em grupos e combine um tempo levando em consideração a duração do vídeo. Distribua uma folha com as questões a seguir, ou formule outras que achar necessário.

- Quais foram os dados analisados que estabeleceram como meta "assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis"?
- Quais são os padrões de produção e consumo sustentáveis?
- Quais práticas, você sugere para assegurar padrões de produção e de consumo sustentável na sua casa ou comunidade, no trabalho e na escola?
- Qual a relação do seu dia a dia com o consumo?
- Você sabe quanto de água consome diariamente? E de energia elétrica? E o lixo, quanto você produz?

Em uma roda de conversa, os estudantes compartilham suas respostas para compará-las e posteriormente, realizarem a consolidação delas. Prepare um painel (que poderá ser digital) em que, para cada pergunta, os grupos possam apresentar suas respostas, verificando o que há em comum e a percepção de cada um. Depois, juntos, eles formulam um conceito ou ideia sobre o que foi apresentado no vídeo.

Para incentivar a discussão, solicite aos estudantes que leiam o artigo Seu estilo de vida diz tudo. Disponível em: **https://cutt.ly/lJHltAo**. Acesso em: 29 jul. 2022. Após a leitura, retome a roda de conversa, para que exponham o que compreenderam do artigo e revisitem seus registros fazendo uma análise sobre as respostas anteriores e se modificam ou não o que responderam.

Professor, peça aos estudantes, organizados em duplas, que resolvam duas questões:

Questão 1: (Questão 158-ENEM-2020 Reaplicação-Cad.6 - cinza)

Um banho propicia ao indivíduo um momento de conforto e reenergização. Porém, o desperdício de água gera prejuízo para todos. Considere que cada uma das cinco pessoas de uma família toma dois banhos por dia, de 15 minutos cada. Sabe-se que a cada hora de banho são gastos aproximadamente 540 litros de água. Considerando que um mês tem 30 dias, podemos perceber que o consumo de água é bem significativo. A quantidade total de litros de água consumida, nos banhos dessa família, durante um mês, é mais próxima de:

A) 1 350 B) 2 700 C) 20 250 D) 20 520 E) 40 500

Fonte: **https://cutt.ly/nBuPC2I**. Acesso em: 16 ago. 2022.

Questão 2: (Questão 151 - ENEM 2020 Reaplicação-Cad.6 - cinza)

Querendo reduzir custos na limpeza da área de estacionamento de um prédio, o síndico resolveu comprar uma lavadora de alta pressão. Sabe-se que, na utilização desse equipamento, o consumo de água é menor, entretanto, existe o gasto com energia elétrica. O síndico coletou os dados de cinco modelos de lavadora com mesmo preço, e cujos consumos de água e de energia são os fornecidos no quadro.

Modelo de lavadora	Gasto médio de água (litro/hora)	Consumo de energia em uma hora (kWh)
I	350	1,3
II	264	2,0
III	320	1,5
IV	300	1,7
V	276	1,8

As tarifas de água e de energia elétrica são, respectivamente, R$ 0,0025 por litro de água e R$ 0,30 por quilowatt-hora.

O modelo de lavadora que o síndico deve adquirir para gastar menos com a limpeza do estacionamento é:

A) I. B) II. C) III. D) IV. E) V.

Fonte: **https://cutt.ly/gBuSnBm**. Acesso em: 16 ago. 2022.

Para a socialização dos resultados, proponha um painel de soluções para que os estudantes exponham e compartilhem suas estratégias na resolução de cada questão. Professor, o painel de soluções é um recurso metodológico de aprendizagem cooperativa, marcado pela valorização de diferentes estratégias de resolução de um problema. Sugira aos estudantes uma situação desafiadora e, após a sua resolução, seleciona diferentes estratégias apresentadas, solicitando-lhes que as apresentem em um painel (quadro ou mural em papel), possibilitando que todos conheçam os diferentes caminhos e formas de registros utilizadas para resolver uma mesma situação. Ao mesmo tempo que alguns grupos explicam como pensaram em resolver o problema, os demais comparam com suas próprias formas de resolução e analisam se são parecidas ou diferentes à forma apresentada no painel. Enquanto o grupo que explica desenvolve a argumentação e a oralidade, o estudante ouvinte amplia o seu repertório com diferentes estratégias para resolver os próximos problemas que enfrentar. Mesmo que algumas resoluções não estejam completamente corretas, é importante que elas também sejam compartilhadas para que, pela discussão, os estudantes percebam os equívocos e como é possível avançar. Todos podem apontar caminhos para que os colegas se sintam incentivados a prosseguir. O painel de soluções não é apenas uma exposição de resultados, mas sim uma ferramenta mobilizadora da comunicação, de troca de saberes entre os estudantes e um exercício de metacognição para todos, uma vez que para apresentar ou contestar os colegas, todos precisam pensar sobre como estruturam as ideias para resolver o problema. Durante a realização de um painel de soluções, há uma inversão de papéis: o professor deixa de ser o detentor do conhecimento e o centro da aula, enquanto o estudante exerce seu protagonismo, ao elaborar e apresentar, por si próprio, seus conhecimentos e saberes.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 2 e 3: 6 aulas

Professor, o objetivo é mobilizar os estudantes a investigarem e analisarem situações que envolvem seu consumo de água e o custo. Organize-os em duplas, disponibilize computadores com acesso à internet e combine um tempo.

Situação 1: Estimativa de Consumo

Segundo dados divulgados pela Organização das Nações Unidas, cada pessoa necessita de 3,3 mil litros de água por mês (cerca de 110 litros de água por dia para atender às necessidades de consumo e higiene)[1]. Professor, a partir dessa informação, oriente-os para responder à seguinte questão: Quantos litros de água você imagina que consome diariamente? Para auxiliá-los na resposta, solicite aos jovens acessarem o simulador de consumo de água. Disponível em: **https://cutt.ly/wZlfbFh/**. Acesso em: 29 jul. 2022. Nessa simulação, direcione os estudantes, por exemplo, a responderem sobre o consumo individual de água por dia em cada cômodo de suas casas para , ao final, poderem fazer o *download* do relatório de consumo estimado. Caso não seja possível durante a simulação, peça que anotem os resultados em um quadro, por exemplo:

[1] Fonte: **https://cutt.ly/qBuJm5A**. Acesso em: 29 jul. 2022

Quadro 1: Estimativa de consumo de água

Consumo de água			
Cômodo	**Consumo diário estimado**	**Consumo mensal estimado**	**Consumo recomendado pela ONU por mês/pessoa.**
Área externa			
Lavanderia			
Cozinha			
Banheiro			
Total			

Fonte: Elaborado pelo autor

Com base na simulação, oriente as duplas para estabelecerem um comparativo com base em seus conhecimentos matemáticos, por exemplo: Qual o percentual do seu consumo em relação ao recomendável de 110 litros por dia? Considerando o seu consumo total diário qual é a proporção de consumo em cada cômodo? Com base nos seus resultados, como você avalia o seu consumo de água por mês? Você mudaria algum hábito de consumo de água no seu cotidiano? Considerando o recomendável pela ONU em que uma pessoa necessita de 110 litros de água por dia para consumo e higienização qual é a média de consumo de água por pessoa da sua família? Oriente os estudantes consultarem a conta de água da família para verificarem se a média de consumo por pessoa está abaixo ou acima do recomendável.

Situação 2: Consumo em situação de economia

Solicite aos estudantes que consultem a tarifa do serviço de abastecimento de água e/ou coleta de esgoto do município em que estão localizados, Disponível em **https://cutt.ly/ZXjYUmF**. Acesso em: 29 jul. 2022. Caso não seja possível, os estudantes poderão consultar a conta de água da residência para estimarem os valores das tarifas com base no consumo mensal total estimado e o recomendável pela ONU. Professor, questione-os por exemplo: Qual foi a melhor opção de tarifa?

Situação 3: Proposta de otimização de resultados na redução de consumo de água

Professor, solicite aos estudantes que elaborem uma proposta de redução de consumo de água para a família, considerando o número de pessoas que residem no mesmo local. Para elaborar essa proposta, os estudantes podem considerar todas ou algumas dicas a seguir. Disponível em: **https://cutt.ly/TJLMZul.** Acesso em 29 jul. 2022. Oriente-os para organizarem os dados em um quadro com a finalidade de aferir o quanto podem economizar, se optarem por mudança de hábitos com as indicações e sugestões propostas pela Companhia de abastecimento de água. Revisite o quadro 1, elaborando um novo quadro, agora com os dados ajustados à proposta de otimização de consumo e de gasto.

Organize um momento para os estudantes socializarem as propostas e buscarem colocar em prática o que foi estudado, para que, ao final do mês, verificarem o quanto foi possível economizar pela família.

Professor, com foco na ampliação dos conhecimentos matemáticos dos jovens, o objetivo é elaborar um modelo matemático para estimar a produção de resíduos eletrônicos da população local no período de uma década. Retome a organização dos grupos e combine um tempo. Seguiremos com algumas situações para esse momento:

Situação 1: Solicite aos estudantes que façam uma pesquisa em fontes confiáveis sobre o tema: lixo eletrônico. Para nortear essa pesquisa, sugerimos algumas questões, por exemplo: O que é e-lixo? Quais os perigos do lixo eletrônico? Como realizar o descarte de maneira correta desse tipo de lixo? Peça que façam os registros do que pesquisaram no diário de bordo para posteriores consultas.

SAIBA MAIS

Professor, sugerimos assistir ao vídeo: Lixo eletrônico - Momento Ambiental. Disponível em: **https://cutt.ly/iZQWqGk**. Acesso em: 01 ago. 2022.

Professor, sugerimos assistir ao vídeo: Impactos do lixo eletrônico no meio ambiente. Disponível em: **https://cutt.ly/CZQWYtP**. Acesso em: 01 ago. 2022.

Situação 2: Qual a quantidade de lixo eletrônico gerado pela população da sua cidade durante um ano? Indicamos alguns aspectos para que você possa orientar os estudantes:

- Pesquisar em fontes confiáveis a quantidade de lixo eletrônico produzido por uma pessoa durante um ano, por exemplo: Considerando que pesquisas realizadas em 2019 revelaram que são gerados, anualmente no Brasil, em média 10 kg de e-lixo por pessoa.
- Consultar o número de habitantes da cidade em que reside no link disponível em: **https://cutt.ly/mZQsYiC**. Acesso em: 01 ago. 2022

Situação 3: Qual é a estimativa da geração de e-lixo pela população de sua cidade para os próximos dez anos? Oriente os estudantes para os aspectos a seguir:

- Encontrar a taxa de crescimento vegetativo. Professor, incentive os estudantes a pesquisarem a quantidade de nascidos vivos e de óbitos do município local disponível em: **https://cutt.ly/nZQslTL**. Acesso em: 01 ago. 2022. A taxa de crescimento vegetativo possibilitará estimar o crescimento populacional anual. Solicite-lhes que encontrem as taxas de natalidade, mortalidade e de crescimento vegetativo definidas por:

- Taxa de natalidade: $TN(\text{por mil}) = \frac{\text{número de nascimentos}}{\text{população total}} \cdot 1000$
- Taxa de mortalidade: $TM(\text{por mil}) = \frac{\text{número de óbitos}}{\text{população total}} \cdot 1000$
- A taxa de crescimento vegetativo: CV = TN - TM

A seguir, seguiremos com um exemplo da cidade X com 23.255 habitantes, nascimentos 56 e óbitos 52:
Taxa de natalidade da cidade X: $TN = \frac{56}{23.255} \cdot 1000$, logo TN= 2,40 ‰, ou seja, nasceram cerca de 2 crianças para cada mil habitantes.
Taxa de mortalidade da cidade X: $TM = \frac{52}{23.255} \cdot 1000$, logo TM = 2,23‰, ou seja, faleceram cerca de 2 pessoas para cada mil habitantes
Taxa de crescimento vegetativo na cidade X = 2,40‰ - 2,23‰ = 0,17‰ , ou seja, significa que a população mantém-se estável e há um crescimento demográfico zero.

- Elaborar uma expressão algébrica para estimar o crescimento da população local.

SAIBA MAIS

Professor, sugerimos a leitura do artigo: Modelos matemáticos para o crescimento da população do estado de São Paulo e a exploração de diferentes taxas de crescimento para auxiliar no desenvolvimento da proposta. Disponível em: **https://cutt.ly/sVsM52Q**. Acesso em: 19 set. de 2022.

- Elaborar uma expressão algébrica para estimar a quantidade de lixo eletrônico gerado pela população local, por exemplo: Lixo acumulado no ano = (Número de habitantes do ano · lixo acumulado por uma pessoa em 1 ano) + lixo acumulado no ano anterior. Oriente-os para a elaboração de um quadro para a organização dos dados, por exemplo:

Ano					
População					
E-Lixo acumulado					

Fonte: Elaborado pelo autor

Professor, finalize a atividade com uma roda de conversa em que os estudantes expõem e socializam suas ideias e os registros feitos de cada uma das situações sobre o que aprenderam. Depois, eles deverão anotar no Diário de Bordo completando com as ideias dos outros grupos.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, sugerimos conversar com o docente do componente **C1**: **Mineração e resíduos eletrônicos**, pois a Atividade 2 trata da temática que envolve resíduos eletrônicos (lixo eletrônico) e insalubridade.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 4: 3 aulas

Professor, o objetivo é criar um vídeo no qual os estudantes irão apresentar uma síntese das aprendizagens vivenciadas até o momento para a sua comunidade local. Organize os jovens em grupos e oriente-os para a produção de um vídeo informativo e de conscientização de no máximo 5 minutos, em que eles irão organizar as informações que foram abordadas e a modelagem matemática que mensura a produção de lixo eletrônico da população local.

Professor, considerando as aprendizagens desenvolvidas na atividade, propomos alguns aspectos para a elaboração do conteúdo do vídeo:

- Informações gerais sobre o componente (objetivos e objetos tratados);
- Síntese das estratégias desenvolvidas pelas quais os problemas foram identificados, analisados, caracterizados e priorizados;
- Síntese do processo de construção das soluções para o problema priorizado e resultados obtidos;
- Breves relatos sobre o que aprenderam, e suas expectativas sobre os projetos de vida, o mundo do trabalho entres outros;

Professor, para a elaboração do vídeo, considere as etapas, a seguir:

Planejamento

- Uma breve descrição das cenas e do que acontecerá entre elas.
- As falas dos atores envolvidos, narrações e outros sons que vão aparecer.
- Definição do cenário e equipamentos.
- Sugestões de encenação para os atores e de movimentos e posição de câmera para quem for gravar.
- Indicações para a edição, como de corte, inserção de animação e legendas.
- Indicações sobre a inserção de trilha e efeitos sonoros.

Produção

É o momento que envolve todo o processo da gravação, como a captação das imagens e gravação dos áudios com os locutores/apresentadores. A produção apresenta todos os bastidores do projeto com o envolvimento dos diferentes atores, para que tudo ocorra perfeitamente. Importante que tenha um responsável pela coordenação e condução durante o processo de produção (diretor).

Edição e finalização

Após todas as etapas de produção, é hora de organizar as melhores cenas e *takes*, de modo a transmitir a mensagem ao espectador com coerência e clareza. Momento de adicionar efeitos visuais, trilhas sonoras, locuções e artes gráficas, pois a edição também é responsável por impactar e emocionar. Depois que os grupos finalizarem os vídeos, é a ocasião de definir com eles em quais meios de comunicação serão divulgadas suas produções, tais como redes sociais da escola, dentre outros.

Professor, acompanhe o processo de construção do roteiro, gravação e a validação dos conteúdos conceituais e procedimentais pertinentes aos objetos de conhecimento orientando os jovens a revisitar os registros.

SAIBA MAIS

Professor, para auxiliar na produção do vídeo indicamos acessar: Como produzir um vídeo? Disponível em: **https://cutt.ly/bKDis62**. Acesso em: 07 jul. de 2022.

Professor, para auxiliar na gravação e edição do vídeo sugerimos utilizar: Gravador e editor de vídeos**.** Disponível em**:** **https://cutt.ly/vKDihqs**. Acesso em: 07 jul. de 2022.

AVALIAÇÃO

Professor, a reflexão e discussão coletiva sobre o que foi produzido pelos estudantes constitui um momento importante da avaliação. Nessa perspectiva, o ato de avaliar é um processo sistemático, compartilhado e que demanda intencionalidade de quem avalia, registro do que observa, escuta atenta e sensibilidade. Nos momentos de reflexão, discussão e produções dos grupos, você poderá observar em processo, por exemplo, se os estudantes: compreenderam o significado de consumo e produção responsáveis, utilizaram recursos para a organização de dados de forma a diversificar as bases para comparação de dados e análise para a tomada de decisão em relação ao que foi observado, refletiram sobre a importância da otimização de gastos e consumo e se compartilharam os resultados observados, complementando com outras informações de maneira colaborativa, criando conteúdos a partir do que aprenderam para divulgação com outras pessoas.

ATIVIDADE 2

INTRODUÇÃO

Semana 5: 3 aulas

Na continuidade, considerando que os estudantes já tiveram contato com estudos sobre funções quadráticas e para refletir sobre algumas características interessantes das funções quadráticas, como por exemplo, aquelas que geram problemas sobre máximos e mínimos, sugerimos neste momento, aplicar a metodologia *World* Café, para fazer o diagnóstico do que sabem sobre os assuntos, além de proporcionar a oportunidade do diálogo, ampliando e/ou complementando o repertório entre os estudantes, para apor esses conhecimentos na aplicação de outros contextos.

Recomendamos uma organização, mas é possível adaptá-la de forma a fomentar o diálogo colaborativo e a troca de conhecimento.

Organize as mesas da sala de aula para grupos de 4 a 5 estudantes. Depois que estiverem nos grupos, devem escolher um integrante para ser o anfitrião. Conte que seu papel é o de receber os demais grupos no momento que fizerem o rodízio, e será o guardião das ideias que serão discutidas a cada rodada. Em cada mesa, distribua folhas para que os registros das conversas sejam realizados. Para cada mesa, apresente uma questão para o diálogo, de forma que todos possam contribuir com suas ideias e, tratando-se de uma retomada, as perguntas podem ser objetivas, para que, depois, possam sistematizar as ideias em um painel que todos possam visualizar durante a socialização. Na primeira rodada de diálogo, os grupos deverão responder a perguntas que compreendam a importância dos conceitos e propriedades sobre função quadrática para dar continuidade às propostas das atividades seguintes. Sugerimos as seguintes perguntas:

- O que o grupo entende por função quadrática?
- Qual é o gráfico que representa a função quadrática?
- Quais são os pontos de máximos e mínimos de uma função quadrática? Como determiná-los?

Estipule o tempo para a conversa e sinalize quando será o momento da troca dos grupos, ficando fixo o anfitrião. Após esse momento, escolha um anfitrião para responder a uma pergunta e os demais complementarem, fazendo o mesmo procedimento até finalizar as questões, organizando em um painel as respostas. Comente com os estudantes que esses conceitos serão utilizados para desenvolver as atividades deste componente. Anote em um quadro, abaixo de cada situação, a opinião dos estudantes.

Na segunda rodada, proponha uma ou mais situações de investigação, para que os estudantes possam analisar.

Elencamos, a seguir, algumas situações-problema que podem fazer parte dessa rodada. Neste momento, organize-os em pequenos grupos para investigarem as questões propostas:

Questão 1: (ENEM 2013 - PPL - QUESTÃO 150 - PROVA Cinza)

Uma pequena fábrica vende seus bonés em pacotes com quantidades de unidades variáveis. O lucro obtido é dado pela expressão $L(x) = -x^2 + 12x - 20$, onde x representa a quantidade de bonés contidos no pacote. A empresa pretende fazer um único tipo de empacotamento, obtendo um lucro máximo. Para obter o lucro máximo nas vendas, os pacotes devem conter uma quantidade de bonés igual a:

A) 4. B) 6. C) 9. D) 10. E) 14.

Fonte: **https://cutt.ly/QBpwino**. Acesso em: 16 ago. 2022.

Questão 2:

Uma empresa produz um determinado produto com o custo definido pela seguinte função $C(x) = 2x^2 - 40x + 2000$. Considerando o custo C em reais e x a quantidade de unidades produzidas, determine a quantidade de unidades para que o custo seja mínimo.

Professor, observe se os jovens encontram a coordenada do vértice (x,y) das funções, se utilizaram a representação gráfica adequada para apoiar a análise das questões. Na questão 1, o gráfico que representa a função é uma parábola de concavidade voltada para baixo. Na questão 2, o gráfico é uma parábola de concavidade voltada para cima.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 6 e 7: 6 aulas

Professor, para ampliar os conhecimentos matemáticos dos estudantes, esta atividade terá como foco investigar e analisar alguns problemas que envolvam o estudo de máximo e mínimo em funções polinomiais de 2º grau no contexto de maximização de lucro e minimização de custo. Para esse momento, sugerimos a metodologia baseada em Resolução de problemas, ou problematização, que proporciona a você criar problemas que ajudam os estudantes a manterem o foco, propiciando, por meio da reflexão, condições para a construção de conhecimentos, a partir da necessidade de se resolver um problema, ampliando as possibilidades de explorar objetos de conhecimentos relacionados às habilidades propostas nesse aprofundamento. Retome a organização dos grupos e combine um tempo. A seguir, apresentamos algumas questões a serem propostas aos estudantes para esse momento. Para nortear essa investigação, considere alguns aspectos conceituais e procedimentais em cada uma das questões a seguir:

Questão 1: (ENEM 2011 - QUESTÃO 179 - PROVA AMARELA)

Uma indústria fabrica um único tipo de produto e sempre vende tudo o que produz. O custo total para fabricar uma quantidade q de produtos é dado por uma função, simbolizada por CT, enquanto o faturamento que a empresa obtém com a venda da quantidade q também é uma função, simbolizada por FT. O lucro total (LT) obtido pela venda da quantidade q de produtos é dado pela

expressão LT(q) = FT(q) – CT(q).
Considerando-se as funções FT(q) = 5q e CT(q) = 2q + 12 como faturamento e custo, qual a quantidade mínima de produtos que a indústria terá de fabricar para não ter prejuízo?

A) 0 B) 1 C) 3 D) 4 E) 5

Fonte: **https://cutt.ly/FBpwM48**. Acesso em: 16 ago. 2022.

Professor, oriente os estudantes para alguns aspectos que envolvem a solução da questão sobre custo, receita e lucro, por exemplo, na matemática esses conceitos são modelados, por meio de funções, sendo receita, custo e lucro representados por R(x), C(x) e L(x):

- A Função Custo pode ser expressa como C(x) = Cf + Cv, onde a função custo é a soma entre o custo fixo e o custo variável;
- A Função Receita está ligada ao faturamento bruto de uma entidade, dependendo do número de vendas de determinado produto. R(x) = px, onde p: preço e x: quantidade;
- A Função Lucro é a diferença entre a receita e o custo, logo L(x) = R(x) – C(x). Se a receita for maior que o custo, existe lucro; do contrário, existe prejuízo.

Questão 2: Um artesão produz mensalmente 100 luminárias com o reaproveitamento de garrafas PET. O custo para produzir uma luminária de garrafas PET está descrito no quadro a seguir. Supondo que cada luminária é vendida por x reais, o fabricante venderá por mês 100 – x ($0 \leq x \leq 100$) luminárias de garrafas PET.

Quadro: Custo

Materiais para produção da luminária	**Valor (R$)**
1 garrafa PET	0, 00
30 cm de toalha plástica para bandeja	8,55
2g de cola instantânea	1,90
1 kit fio e interruptor	12,99
1 lâmpada 6w	11,60
1 plafon simples branco	8,96
mão de obra	10,00
Total	54,00

Fonte: Elaborado pelo autor

Professor, questione-os: Qual deve ser o preço de venda da luminária de modo que o seu lucro mensal seja máximo? Oriente-os para formular: a função custo C(x), a função receita total R(x) e a função lucro total L(x) e solicite aos jovens que elaborem o gráfico adequado para cada uma das funções.

Para a análise das soluções, promova uma reflexão que explicite o que fizeram e suas descobertas.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 8: 3 aulas

Professor, a partir das aprendizagens e experiências vivenciadas nas atividades anteriores, o objetivo agora é o estudo da modelagem matemática no cálculo de otimização de resultados. Neste momento, é importante mobilizar os estudantes para interpretar, analisar e tomar uma decisão sobre a viabilidade de diminuir ou não o preço de venda de um produto.

Organize-os em grupos, combine um tempo para essa atividade e oriente-os para produzirem um registro sobre o assunto, a fim de que no momento seguinte possam compartilhar com todos o que aprenderam. Dessa maneira , sugerimos uma situação fictícia, porém você tem liberdade para selecionar outra que melhor atenda às necessidades ou interesses dos estudantes.

Professor, retome com eles que um problema de otimização é aquele em que se procura determinar os valores extremos de uma função, isto é, o maior ou o menor valor que uma função pode assumir em um dado intervalo. Os métodos estudados, para encontrar máximos e mínimos de funções, podem ser aplicados para resolver problemas práticos. Assim, é necessário convertê-lo num problema matemático estabelecendo a função que deve ser maximizada ou minimizada.

Situação Fictícia: Suponha que você vende um produto a R$ 40,00 a unidade, conseguindo, com esse preço, vender 10 unidades por dia. A fim de aumentar suas vendas, resolveu fazer uma promoção para diminuir em R$ 1,00 o preço por unidade, passando a vender 12 unidades por dia.

Para nortear a investigação e análise da situação, seguem algumas perguntas :

- A redução de R$ 1,00 no preço do produto provocou um aumento na quantidade vendida em 2 unidades. Qual foi o acréscimo na receita em decorrência da redução do valor e aumento na quantidade vendida? Peça aos estudantes compararem o resultado da receita de 10 unidades a R$ 40,00 cada unidade com 12 unidades a R$ 39,00.
- Se a cada redução de R$ 1,00 no preço do produto, a quantidade de produto vendido aumentasse em 2 unidades, qual será o preço que tornará a receita máxima? Incentive os estudantes a elaborarem um quadro simulando o resultado da receita, por exemplo:

Quadro: Simulação de resultado

Redução	Preço por unidade (R$)	Quantidade vendida	Receita Total (R$)
0	40,00	10	10 40,00 = 400,00
1,00	40,00 - 1,0 = 39,00	10 + (2 · 1) = 10 + 2 = 12	12 · 39,00 = 468,00
2,00	40,00 - 2,00 = 38,00	10 + (2 · 2) = 10 + 4 = 14	14 · 38,00 = 532,00

Fonte: Elaborado pelo autor

Observe que a receita aumenta, conforme o preço do produto tem redução. Questione-os:

- Com a redução no preço de venda sempre ocorrerá o aumento da receita?
- Qual o resultado da receita total em que o preço de venda foi reduzido para a metade do valor por unidade?

Os jovens poderão concluir que não, ou seja, se continuar diminuindo o preço do produto, vai ter um momento em que o produto estará com o preço tão reduzido que, mesmo vendendo uma quantidade maior, a receita obtida com as vendas será menor. Professor, oriente que, com base no preço do produto de R$ 40,00, são vendidas 10 unidades por dia. Supondo que se conceda a cada unidade x desconto de R$ 1,00, o preço de venda será expresso por (40 – x). Isso significa que a cada desconto de R$ 1,00, são vendidas 2 unidades do produto a mais. Assim, se forem dados x descontos de x reais, serão vendidas 2x unidades de produto a mais. Logo, após os x descontos a quantidade será expressa por (10 + 2x) unidades do produto a um preço (40 – x)

- Qual o preço ideal do produto, ou seja, o preço que faz com que a receita seja máxima?

Professor, a partir da simulação realizada no quadro, os jovens poderão concluir que o preço por unidade (40-x) e a quantidade vendida (10+2x), logo o modelo matemático para otimizar a Receita total é $(40-x) \cdot (10+2x)$ resultando em $R(x) = -2x^2 + 70x + 400$. Oriente-os para encontrarem o $x_v = 17,5$, mas esse não é o preço ideal, pois inicialmente foi definido (40-x), logo o preço ideal é o resultado $(40 - 17,5 = 22,50)$ e será necessário vender por dia $(10+2 \cdot (17,5)=45)$, ou seja, 45 unidades do produto por dia, para que a receita seja máxima $(22,50 \cdot 45 = 1.012,50)$.

SAIBA MAIS

Professor, a solução da situação fictícia está disponível em: **https://cutt.ly/ILCfpSr**. Acesso em: 08 jul. de 2022.

AVALIAÇÃO

Professor, observe se os estudantes: Investigam pontos de máximo ou de mínimo de funções quadráticas em contextos de maximização de lucro e minimização de custo com ou sem o apoio de tecnologias digitais.

ATIVIDADE 3

INTRODUÇÃO

Semana 9: 3 aulas

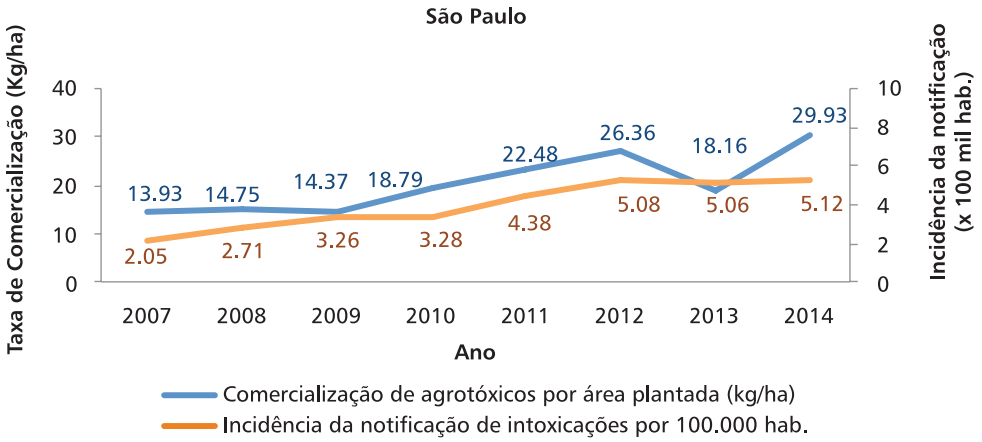
Professor, com foco na ampliação do significado da ODS 12 "Consumo e produção sustentáveis" e na "meta 12.4 que se refere alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos, reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente [2]". Nessa perspectiva o objetivo desta atividade é aplicar conhecimentos matemáticos na análise de dados quantitativos apresentados em relatórios oficiais sobre a taxa de comercialização de agrotóxicos no Brasil na produção agrícola. Para mobilizar a reflexão sobre o assunto, elabore algumas perguntas que possibilitem a reflexão dos estudantes em relação ao consumo de alimentos, por exemplo: Vocês têm ideia da origem dos alimentos que consumimos? Já se questionaram por quais processos esses alimentos passaram antes de chegar até vocês? A partir das respostas dos estudantes, mantenha o diálogo de forma que possam refletir sobre em que medida o uso de agrotóxico pode ter sido um dos fatores que ajudaram a impulsionar a produção de alimentos no setor agrícola nas últimas décadas, mas tem causado alguns prejuízos ao ambiente e à saúde de seres humanos e de outros animais.

Organize os estudantes em grupos para vivenciarem a análise envolvendo a interpretação dos resultados numéricos de um relatório, proporcionando um momento de troca de saberes e compartilhamento de ideias, além da possibilidade de comparar as diferentes interpretações que podem ocorrer. Oriente-os para os aspectos que podem estar presentes para realizar uma análise mais aprofundada dos dados estatísticos e produzir registros. Interpretar e analisar uma pesquisa pronta é importante para repertoriar os estudantes para um próximo momento.

[2] Fonte: **https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/12**. Acesso em: 26 jul. 2022.

Proposta 1: O Ministério da Saúde disponibiliza em seu site o Relatório de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos, que traz dados sobre o assunto. Na edição de 2018 foi apresentado o gráfico representado, a seguir:

Comercialização* de agrotóxicos e afins por área plantada (kg/ha) e incidência da notificação de intoxicações (por 100.000 habitantes) por agrotóxicos – São Paulo (2007 a 2014)



Fonte: Sinan, IBGE e Agrofit.

*A comercialização de agrotóxicos é estimada por meio da contabilização das variáveis cliente, venda direta, indústria e revenda.

Fonte: https://cutt.ly/oBpiaBx. Acesso em: 25 jul. 2022.

Para nortear a reflexão com os estudantes, sugerimos alguns aspectos a serem observados e interpretados sobre os conjuntos de dados, por exemplo: A taxa de comercialização de agrotóxicos e afins por área plantada apresentada nesse gráfico, possibilita concluir que a quantidade de agrotóxicos usada em uma mesma área plantada teve um aumento considerável de 2007 a 2014, chegando a ser usado 16 quilogramas a mais de agrotóxico por hectare. A incidência da notificação por intoxicações também aumentou gradativamente, passando de 2,05/100 mil hab. em 2007 para 5,12/100 mil hab. em 2014 resultando em um aumento de 3,07/100 mil hab.

Professor, para ampliar as discussões sobre os dados apresentados no gráfico, solicite aos estudantes aplicarem os conhecimentos matemáticos sobre ajuste de curva ou Regressão Linear Simples estudados na UC3 no Componente 3: Funções: Consumo e preservação do meio estudados na Atividade 2 com o objetivo de encontrar uma função que representa, com boa aproximação, os valores indicados no gráfico. Além disso, permite determinar, com certa margem de segurança, valores que estão fora do intervalo inicialmente definido permitindo extrapolar, ou seja, fazer uma estimativa sobre a tendência dos resultados futuros sobre a taxa de comercialização de agrotóxicos e incidência da notificação de intoxicações por agrotóxicos por 100.000 hab., que será projetada para anos seguintes com o auxílio de uma planilha eletrônica.

Para esse momento, divida a turma em dois grupos, sendo que um grupo se concentre em estimar a taxa de comercialização de agrotóxicos para os próximos anos e o outro grupo em estimar a incidência da notificação de intoxicações por agrotóxicos por 100.000 hab. Para nortear essa

investigação, considere alguns aspectos conceituais e procedimentais do modelo de ajuste Linear ou Regressão Linear Simples:

- Elaborar um gráfico adequado para representar a dispersão dos dados representado em pares ordenados das variáveis (x,y); Traçar uma reta passando pelo maior número de pontos;
- Encontrar a expressão algébrica que ajusta o conjunto de dados a uma equação da reta, por meio dos parâmetros a e b em que $\beta_1 = a$ e $\beta_0 = b$;
- Utilizar a expressão algébrica encontrada para estimar a taxa de agrotóxicos comercializadas e da incidência de notificação de intoxicações por agrotóxicos por 100.000 hab. de 2015 até o ano em que estamos;
- Incluir os dados estimados no gráfico de dispersão e estabelecer uma comparação entre os dados do ano 2007 e o ano em que estamos;
- Avaliar se o ajuste linear permite com satisfatória segurança a realização de análises e projeções futuras sobre o fenômeno em questão.

SAIBA MAIS

Professor, está disponível para consulta a solução da estimativa da taxa de comercialização de agrotóxicos e da incidência da notificação de intoxicações por agrotóxicos. Disponível em: **https://cutt.ly/w1Od4kC**. Acesso em: 26 de jul. de 2022.

Professor, sugerimos a leitura Ajuste de Curvas pelo Método dos Quadrados Mínimos. Disponível em: **https://cutt.ly/5ZgE0Fg**. Acesso em: 28 jul. 2022.

Professor, organize um momento para os jovens compartilharem suas descobertas e incentive-os a registrarem suas observações e conclusões no Diário de Bordo, pois serão importantes para as próximas aulas.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 10 e 11: 6 aulas

Nesse momento, o objetivo é ampliar e aprofundar os conhecimentos matemáticos dos jovens sobre outras situações em que o "melhor" ajuste não é o ajuste linear simples, ou seja, podendo o conjunto de dados se aproximarem de uma curva de ajuste associada a uma função polinomial de grau maior ou igual a dois. Seguiremos com uma proposta na qual aplicaremos os fundamentos matemáticos para o ajuste de curva polinomial, a fim de estimar resultados futuros sobre o consumo de combustíveis renováveis e fósseis no Estado de São Paulo com o auxílio de planilhas eletrônicas. Isso dispensará a realização de numerosos cálculos necessários, podendo assim facilitar a simulação em razão do dinamismo no tratamento dos dados, mantendo o foco na análise

matemática. Na impossibilidade da utilização da planilha eletrônica, o estudo poderá ser feito em papel. Nesse caso, recomende o uso da calculadora para auxiliar na determinação dos resultados.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, converse com o docente do Componente **C4: Pegada Ecológica**, pois, na Atividade 3, a proposta é investigar e refletir sobre o consumo, a geração e a gestão de resíduos domésticos de materiais plásticos

Para esse momento, aplique a metodologia Aprendizagem entre pares para estimular a troca, a colaboração, a coprodução e o compartilhamento de ideias e informações entre os jovens e, dessa forma, eles podem ensinar e aprender ao mesmo tempo. Organize os estudantes em grupos, disponibilize computadores, combinando com eles um tempo para realização dessa atividade. Solicite que produzam um registro sobre o assunto, para que no momento seguinte possam compartilhar com todos o que aprenderam.

Proposta 2: A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB é uma agência do Governo do Estado responsável por controlar, fiscalizar, monitorar o licenciamento de atividades que possam destruir e/ou prejudicar o meio ambiente. Segundo dados da agência, [3] "no ano de 2019, houve um aumento do consumo de combustível renovável e um pequeno aumento no consumo de combustíveis fósseis". Nessa abordagem, considerou-se combustível renovável o etanol hidratado, o etanol anidro misturado à gasolina e o biodiesel misturado ao diesel e no combustível fóssil a gasolina e o diesel puro. A seguir, as tabelas 1 e 2 disponíveis em: **https://cutt.ly/bZdpEtg**. Acesso em 19 jul. 2022. apresentam uma série histórica do consumo de combustíveis renováveis e fósseis no Estado de São Paulo em milhões de toneladas equivalentes de petróleo (TEP) por ano.

Professor, para nortear essa investigação, considere alguns aspectos matemáticos conceituais e procedimentais para o ajuste de curva dos dados da tabela 1 e 2:

Para esse estudo, oriente os estudantes para os aspectos a seguir:

- Estabelecer a variável independente (x) e a dependente (y) para o conjunto de dados.
- Destacar a importância do diagrama de dispersão para representar o conjunto de dados em pares ordenados (x,y) para obter uma curva que, embora não passe necessariamente pelos pontos, é resultado de um processo de otimização, cujo objetivo é minimizar a distância entre essa curva e o conjunto de dados que pode ser obtida por processo geométrico ou algébrico, permitindo com satisfatória segurança a realização de análises e projeções sobre o fenômeno em questão.
- Ajustar o conjunto de dados, nesse caso, por meio de uma função polinomial de grau 2, pois à medida que se aumenta o grau do polinômio de ajuste, aumenta-se também o número de parâmetros a serem determinados, o que torna recomendável a utilização de sistemas lineares para a determinação da ordem do sistema, dos coeficientes e termos independentes que consiste na determinação de uma função matemática $f(x) = \alpha_0 + \alpha_1 x + ... + \alpha_p x^p$, $p \geq 2$.
- Analisar o coeficiente de determinação (R^2), pois esse indicador é usado para medir a qua-

[3] Fonte: **https://cetesb.sp.gov.br/veicular/combustiveis/**. Acesso em: 27 jul. 2022.

lidade do ajustamento de uma curva e pode variar entre ($0 \leq R^2 \leq 1$), sendo assim, quanto maior o valor de R^2, maior o poder de explicação da equação de regressão, portanto, melhor a previsão da variável dependente.

- Analisar se os valores estimados se mantiveram próximos a série histórica.
- Avaliar se o ajuste de curva permite com satisfatória segurança a realização de análises e projeções futuras sobre o fenômeno em questão.
- Supor que a tendência se mantenha, estimar o consumo de combustível renovável e fóssil em TEP no Estado de São Paulo até o ano em que estamos e incluir os dados obtidos em novo gráfico de dispersão.

SAIBA MAIS

Professor, indicamos assistir ao vídeo sobre ajuste de curva com o auxílio de planilha eletrônica. Disponível em: **https://cutt.ly/nLCWKBv**. Acesso em: 08 de jul. de 2022.

Professor, disponibilizamos uma planilha eletrônica com a simulação do ajuste curva. Para utilizá-la, é necessário fazer o *download*. Disponível em: **https://cutt.ly/OZdtZdg**. Acesso em: 20 jul. 2022.

Professor, disponibilizamos, para consulta, a solução do ajuste de curva das tabelas 1 e 2. Disponível em: **https://cutt.ly/qZdiRkH** . Acesso em: 27 jul. 2022.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 12: 3 aulas

Professor, com o objetivo de ampliar e aprofundar o estudo relacionado ao modelo matemático ajuste de curva para obter uma expressão analítica de uma curva $y = f(x)$ que melhor se ajuste a esse conjunto de dados quantitativos motivados pelas discussões vivenciadas, organize os estudantes em grupos, disponibilize computadores e acesso à internet e combine um tempo.

Proposta 3: Pesquisar em fontes confiáveis uma série histórica relacionada à reciclagem de resíduos no Brasil, por exemplo, papel, vidro, lata de alumínio para, posteriormente, avaliar em que medida a meta 12.5 da ODS 12 "Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso [4]" está sendo alcançada.

Para orientar a investigação e análise dos grupos, solicite aos estudantes, com o auxílio de uma planilha eletrônica, por exemplo:

- O diagrama de dispersão do conjunto de dados;
- Efetuar o ajuste polinomial para o conjunto de dados. Para isso, sugerimos que encontre os ajustes até o polinômio de grau três.
- Analisar o coeficiente de determinação produzidos pelos modelos polinomiais de diferentes ordens.
- Estimar, com o ajuste realizado, os anos posteriores.

Na análise exploratória, por exemplo, os estudantes observarão que a regressão polinomial estabelece uma relação funcional entre uma variável dependente e outra independente, que a influência da variável independente ocorre em vários graus (linear, quadrático, cúbico etc.), que o problema estatístico básico na análise de regressão é estimar os parâmetros do modelo adotado e apresentar testes de significância para estes parâmetros e avaliar a adequação do modelo, por meio do coeficiente de determinação (R^2). Uma medida da proporção da variância da variável dependente em torno de sua média é explicada pelas variáveis independentes, ou que se ajusta para prever, portanto a melhor previsão da variável dependente.

Ao concluírem a análise exploratória, promova uma roda de conversa em que os estudantes compartilham suas ideias sobre a análise exploratória. Recomende que registrem as anotações no Diário de Bordo.

AVALIAÇÃO

Professor, sugerimos a análise dos registros dos estudantes ao longo dessa atividade, observando alguns aspectos: se interpretam criticamente situações e fatos relativos às Ciências da Natureza; se utilizam com precisão, diferentes registros de representação matemáticos (tabelas, gráficos, algébricos e estatísticos na busca de solução e comunicação de resultados de problemas) e se aplicam conhecimentos e habilidades matemáticas para avaliar e tomar decisões em relação ao que foi observado.

[4] Fonte: **https://cutt.ly/MBU4MVn**. Acesso em 27 jul 2022.

ATIVIDADE 4

INTRODUÇÃO

Semana 13: 3 aulas

Professor, o objetivo é investigar e analisar situações aplicando conhecimentos matemáticos para avaliar e tomar decisões. Distribua filipetas para os grupos contendo algumas frases envolvendo a ideia de "tomada de decisão". Sugerimos algumas:

Uma tomada de decisão pode ser considerada uma escolha de pelo menos uma entre duas ou mais alternativas possíveis.	Uma tomada de decisão pode ser pela intuição de quem decide ou este se utilizar de modelos matemáticos.	Uma tomada de decisão pode ser tanto no ambiente de certezas ou em ambientes de incertezas.

Fonte: Elaborado pelo autor

Os grupos refletem sobre as frases e contam a relação que têm para tomar uma decisão, observando aspectos positivos e os impactos que podem causar na sua vida no dia a dia. É importante discutir essas duas possibilidades, não limitando a olhar somente por uma perspectiva.

Organize os estudantes em um semicírculo para analisarem e discutirem a frase recebida. Estipule um tempo para esse momento, pois, a seguir, os grupos compartilham suas percepções. Nesse momento, os registros das ideias compartilhadas complementarão o Diário de Bordo.

Professor, com o objetivo de ampliar os conhecimentos dos jovens na tomada de decisão, a abordagem será em um contexto do cálculo na otimização de resultados. Nesse sentido, é uma proposição que contribuirá para analisar e avaliar os futuros projetos empreendedores almejados pelos estudantes, ou que vivenciarão no mundo trabalho ou em seu projeto de vida. Para isso, utilizaremos conceitos empregados na formulação do modelo de Programação Linear. Organize os estudantes em grupos, disponibilize computadores com acesso à internet e solicite uma pesquisa em fontes confiáveis sobre o modelo Programação Linear. Para nortear essa pesquisa, sugerimos algumas questões: O que é o modelo de Programação Linear e para que serve? Onde se aplica a Programação Linear? Professor, organize um painel para cada pergunta em que os grupos possam apresentar suas respostas, verificando o que há de comum e a percepção de cada um, para então, juntos formularem ideias sobre o que foi pesquisado. Em diálogo com os jovens, apontamos alguns aspectos conceituais e procedimentais na compreensão da formulação do modelo Programação Linear, como:

- Modelo de representação simplificada de um determinado comportamento, por meio de equações matemáticas capazes de simular a realidade, ou seja, consiste na representação das características de um problema em forma de um conjunto de equações lineares que objetiva obter o melhor resultado matematicamente possível para otimizar processos que estão sujeitos a restrições, por exemplo: selecionar um roteiro (trajeto) entre várias possi-

bilidades, visando minimizar os custos ou quilômetros percorridos, selecionar entre várias alternativas e combinações de matéria-prima, as que permitem ter um custo menor atendendo as exigências e escolher que produtos/serviços fabricar/oferecer e em quais quantidades, por meio de variáveis reais que envolve três etapas: Identificação das variáveis de decisão; Identificação da função objetivo; Identificação das restrições.

- Variáveis de decisão: são as variáveis utilizadas no modelo matemático podendo ser controladas pelo tomador de decisão, ou seja, são aqueles valores que representam o cerne do problema, que consiste em explicitar as decisões que devem ser tomadas e representadas por meio das variáveis.
- Parâmetro: são as variáveis utilizadas no modelo matemático que não podem ser controladas pelo tomador de decisão;
- Função-objetivo: é definida como uma função matemática que representa o principal objetivo do tomador de decisão, ou seja, aquela que deve ser otimizada e é a expressão que calcula o valor do objeto em função das variáveis de decisão.
- Restrições: expressam o que pode ou não ser feito e/ou quais são as limitações dos recursos ou das atividades que estão vinculadas ao modelo matemático, ou seja, são expressas como uma relação linear (igualdade ou desigualdade), elaboradas com as variáveis de decisão e são as condições que limitam o problema. Uma condição implícita a todos os problemas de Programação Linear é a condição de não-negatividade.

Explique que esses conceitos serão utilizados para desenvolver a próxima etapa da atividade e solicite que registrem informações em seu Diário de bordo.

Professor, utilize um *software* livre em que os estudantes possam explorar e resolver alguns problemas de programação linear. O *software*, a seguir, está dividido em três atividades em uma tela de transição. A primeira atividade apresenta um problema clássico de programação linear conhecido como problema da dieta, a segunda um problema de transporte e o terceiro um problema sobre moradia. Disponível em: **https://cutt.ly/rZIsooZ**. Acesso em: 03 ago. 2022.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 14 e 15: 6 aulas

Professor, o objetivo dessa atividade é investigar, analisar e avaliar situações envolvendo o modelo Programação Linear, por meio de uma relação linear entre as variáveis de igualdade ou desigualdade, objetivando obter o melhor resultado matematicamente possível para otimizar processos que estão sujeitos a restrições. Organize a turma em grupos de até três estudantes, favorecendo o trabalho em grupo e o desenvolvimento das capacidades de ouvir, argumentar e promover discussões.

Professor, esclareça aos estudantes que, ao modelar um problema de otimização, deve-se contemplar às seguintes questões: quais as variáveis de decisão; qual o objetivo e quais são as restrições:

- Explicitar as decisões a serem tomadas e representá-las, por meio de variáveis de decisão, por exemplo: se o problema é de programação de produção, as variáveis de decisão são as quantidades a produzir no período.

- Identificar o objetivo da tomada de decisão, que geralmente será a maximização de lucro ou receita, minimização de custos, perda entre outros.
- A função objetivo determina o valor do objetivo (lucros, receita, perda etc.), em função das variáveis.
- Restringir as variáveis, por meio de equações ou inequações lineares.

Caso 1: Professor, este estudo de caso baseia-se na necessidade de gerar informações para tomar uma decisão em relação à quantidade de cestas básicas que devem ser vendidas para obter o maior lucro, por exemplo: para montar a cesta A utiliza-se 4 kg de grãos e 12 kg de produtos industrializados e a cesta B: 8 kg de grãos e 8 kg de produtos industrializados. Os recursos disponíveis para montar as cestas são: 340 kg de grãos e 480 kg de produtos industrializados. Os dois tipos de cestas de alimentos são comercializados por R$320,00 cada um.

Professor, para nortear o estudo, questione-os: Quantas cestas do tipo A e quantas do tipo B deverão ser vendidas para que se obtenha o maior lucro na comercialização? Para nortear a investigação, oriente os estudantes em alguns aspectos:

- Identificar as restrições na montagem de cada cesta e formular as expressões algébricas para as restrições: quantidade de grãos: $4x + 8y \leq 340$ e a quantidade de produtos industrializados: $12x + 8y \leq 480$.
- Formular a expressão algébrica que maximiza o lucro: Lucro (Máximo) = $320x + 320y$ e o sistema de equações lineares.
- Representar no plano cartesiano a região do plano que corresponde aos pares ordenados que satisfazem as condições formuladas.

Professor, incentive os estudantes na análise do resultado retomando a questão inicial, relacionando a solução que otimiza o resultado, as restrições determinam uma região poligonal, delimitando o conjunto solução.

Caso 2: Professor, no estudo desse caso, amplia-se o número de restrições com o objetivo de maximizar o lucro, por exemplo: uma pessoa deseja montar dois tipos de kits para café da manhã e, para isso, dispõe de 160 frutas, 120 caixinhas de suco e 280 pães. O kit A é composto por 2 frutas, 1 caixinha de suco e 4 pães, e o kit B é composto por 2 frutas, 2 caixinhas de suco e 2 pães. O kit A será vendido por R$10,00 e o kit B por R$15,00.

Professor, sugerimos a seguir alguns aspectos a serem considerados na resolução desse caso:

- Definir as variáveis do problema: x: quantidade do kit A e y: quantidade do kit B, sendo: $x \geq 0$ e $y \geq 0 \in N$.
- Formular a expressão algébrica do objetivo do problema; Maximizar Lucro = $10 \cdot x + 15 \cdot y$
- Identificar as restrições do problema. Estimule-os a formularem as expressões das restrições relacionadas à quantidade disponível de cada item: Fruta: $2x + 2y \leq 160$, caixinhas de suco: $1x + 2y \leq 120$, Pães: $4x + 2y \leq 280$
- Representar no plano cartesiano a região que corresponde aos pares ordenados que satisfazem as condições formuladas.

Professor, solicite aos grupos que registrem no Diário de Bordo os apontamentos à medida que for desenvolvendo o estudo. Observe se estudantes formulam as expressões algébricas, tais como: as equações e inequações lineares, a representação no plano cartesiano da região poligonal que corresponde aos pares ordenados que satisfazem as condições formuladas.

SAIBA MAIS

Professor, sugerimos consultar Problemas de Programação Linear: uma proposta de resolução geométrica para o ensino médio com o uso do GeoGebra. Neste trabalho, são apresentados os fundamentos da Programação Linear, em especial, da Programação Linear Geométrica, instrumento importante de otimização para problemas de Economia, gestão de empresas, problemas de transportes, obtenção de misturas ótimas, entre outros. Disponível em: **https://cutt.ly/mXjmTc0**. Acesso em: 16 ago. 2022.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 16: 3 aulas

Professor, na continuidade organize os estudantes em grupos, disponibilize computadores e combine um tempo.

Caso 3: Professor, para o estudo desse caso, indicamos a utilização de uma planilha eletrônica, pois com o auxílio dela dispensa a realização de numerosos cálculos necessários, podendo assim facilitar a simulação em razão do dinamismo no tratamento dos dados, mantendo o foco na análise matemática, por exemplo: Supondo uma costureira que fabrica roupas, no mínimo 10 peças de cada, vende: camisas por 30 reais, vestido 100 reais e calças por 80 reais dedicando a esse trabalho 200 horas por mês. Os recursos disponíveis para a produção de cada peça estão no quadro a seguir:

Quadro: Recurso disponível

Peça	Botão (unidade)	Tecido (m)	Tempo (h)
Camisa	8	1	3
Vestido	2	3	4
Calça	3	2	5
Total	500	800	200

Fonte: Elaborado pelo autor

Professor, para nortear a investigação, questione-os: Qual a quantidade de camisas, saias e calças que a costureira deverá produzir para obter o maior lucro?

- Quantidade: Camisa: x, Vestido: y e Calça: w, temos: $x \geq 0$, $y \geq 0$ e $w \geq 0$, em que x, y e $w \in N$.
- Formular as restrições: quantidade de botões: $8x + 2y + 3w \leq 500$; quantidade de Tecido: $1x + 3y + 2w \leq 800$ e Horas trabalhadas: $3x + 4y + 5w \leq 200$.
- Formular a função objetivo: Maximizar o lucro = $30 \cdot x + 100 \cdot y + 80 \cdot w$.

Professor, organize um momento para compartilhar a solução dos estudantes.

SAIBA MAIS

Professor, disponibilizamos, para consulta, a solução da situação três com o auxílio de uma planilha eletrônica. Disponível em: **https://cutt.ly/HNfv4UK**. Acesso em: 04 ago. 2022.

Professor, indicamos assistir ao vídeo sobre programação linear com o auxílio de planilha eletrônica. Disponível em: **https://cutt.ly/lZPSiYE**. Acesso em: 04 ago. 2022.

AVALIAÇÃO

Professor, após essa atividade, você realizou várias observações a respeito do desenvolvimento das produções dos estudantes e da formação integral deles, a partir de como eles resolveram problemas do cotidiano, da Matemática e de outras Áreas do Conhecimento, que envolveram equações lineares simultâneas, usando técnicas algébricas e gráficas com ou sem apoio de tecnologias digitais. Tudo isso o auxiliará durante o processo de avalição.

ATIVIDADE 5

INTRODUÇÃO

Semana 17: 3 aulas

Professor, estamos finalizando as sequências de atividades desta Unidade Curricular. Este é um momento importante para mobilizar e divulgar os conhecimentos desenvolvidos pelos estudantes, em todos os componentes. Diante dessa perspectiva, sugerimos que sua turma, a partir das análises realizadas até o momento e das discussões propostas por essa atividade, possa criar canais de informações em diferentes mídias e divulgar essas aprendizagens tanto para a unidade escolar como se necessário, para além dela.

Durante esse percurso, eles tiveram a oportunidade de propor soluções para otimizar recursos naturais e avaliar as vantagens e desvantagens da mineração. Além disso, sua turma foi convidada para analisar o funcionamento de diferentes máquinas e compreender como se dá a utilização adequada de produtos químicos, utilizados nas indústrias, refletindo sobre as suas formas de consumo e produção responsáveis.

Para iniciar essa proposta, sugerimos que os estudantes assistam aos vídeos e, identifiquem e organizem onde existem relações com os conhecimentos desenvolvidos durante toda a Unidade Curricular. O primeiro vídeo **Fluxo de produção do aço** (minutagem específica: 0:58'' até 8:18''). Disponível em: **https://youtu.be/mdLwjRpZucM**. Acesso em: 21 set. 2022. Esse vídeo apresenta o processo produtivo em uma siderúrgica desde o seu início. Em seguida, indicamos outro vídeo que se encontra na matéria, **Veja como é feita uma geladeira** (a partir da minutagem 1:02'') e mostra como se produz uma geladeira, partindo de uma bobina de aço galvanizado. Disponível em: **https://cutt.ly/WVl0pSX**. Acesso em: 21 set. 2022.

A partir da análise dos vídeos e das aprendizagens desenvolvidas nesse percurso, oriente os estudantes para selecionarem e mobilizarem intencionalmente conhecimentos e recursos matemáticos vivenciados pelos jovens no decorrer das atividades deste componente para propor uma solução de otimização de resultados com base no que foi apresentado no vídeo "como é feita uma geladeira". Proponha aos estudantes que formulem soluções de otimização de resultado, utilizando os conhecimentos matemáticos e dos demais componentes desse aprofundamento que o levem a promover transformações positivas no meio ambiente. Professor, alguns aspectos a serem considerados para esse momento:

- Elaborar uma justificativa, contextualizada com a realidade do problema formulado de maneira coerente e viável;
- Selecionar e sistematizar, com base em estudos e/ou pesquisas (bibliográfica, exploratória, de campo, experimental etc.) em fontes confiáveis, informações sobre a contribuição da

Matemática na explicação de fenômenos de natureza científica, social, profissional, tecnológicos, identificando os diversos pontos de vista;
- Aplicar os conhecimentos matemáticos, por exemplo do modelo de Programação linear, para explicar a otimização do resultado.

A sugestão foi pautada em vídeos que trazem um tipo de segmento da indústria, mas é possível trazer outras possibilidades para que os estudantes analisem.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 18 e 19: 6 aulas

Após a análise dos vídeos, sugerimos fazer a leitura compartilhada da Meta 12.6 (do ODS 12) para nortear as reflexões.

"Incentivar as empresas, especialmente as empresas grandes e transnacionais, a adotar práticas sustentáveis e a integrar informações de sustentabilidade em seu ciclo de relatórios."

Após a leitura, sugerimos o uso de *brainwriting* para o levantamento de ideias sobre a temática. Originalmente, essa metodologia consiste em grupos de seis participantes supervisionados por um mediador. Cada estudante deve escrever, em um tempo igual ou inferior a cinco minutos, de uma a três ideias pertinentes à sua demanda. Ao longo do processo, devem ocorrer "rodadas" para que os estudantes possam ler os registros uns dos outros e serem encorajados a contribuir para melhorar as ideias dos demais, bem como suas próprias. O número de participantes, do tempo para o registro das ideias, bem como a quantidade de rodadas, podem ser modificados ao contexto da turma. De modo geral, constitui-se em cada estudante individualmente escrevendo suas ideias em resposta a um desafio:

Mobilizar intencionalmente conhecimentos das áreas de Ciências da Natureza e Matemática para propor estratégia(s) que pode(m) ser empregada(s) no processo produtivo (desde a extração da matéria prima, materiais utilizados até a destinação de resíduos do produto final) com a intencionalidade de torná-lo mais sustentável e eficiente. Além disso, questionem e registrem quais cuidados devem ser tomados em relação aos trabalhadores.

Organize um momento para a fase de criação, estabelecendo tempo hábil para que os estudantes selecionem as propostas de aplicação dos conhecimentos que julgarem mais pertinentes, façam as adequações necessárias e produzam um **material educomunicativo**, a fim de organizar as ideias e divulgar a proposta que irá compor o canal.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 20: 3 aulas

Com os materiais já preparados, e a decisão de qual forma será a disponibilização do canal de divulgação, é o momento de compartilhar, tanto com a unidade escolar, como, se necessário com

a comunidade local, como os conhecimentos foram sistematizados. É válido salientar que os materiais só devem ser compartilhados após a sua análise, para que possíveis erros conceituais ou questões sensíveis sejam identificadas.

Professor, estimule aos estudantes a registrarem a sistematização dessa etapa no diário de bordo. Retome com eles a importância do registro no processo de alfabetização científica. Aproveite o encerramento da unidade para resgatar os diários de bordo, discutir as habilidades e objetivos previstos no início do aprofundamento e finalizar a Unidade Curricular.

Ao final, propomos que verifique o impacto deste componente no projeto de vida dos estudantes, e que avalie o desenvolvimento de seu trabalho, registrando pontos fortes e pontos a serem melhorados nesta unidade curricular ao ser proposta para outras turmas.

AVALIAÇÃO

Professor, partindo das estratégias pedagógicas adotadas e das observações feitas durante o percurso e etapas do planejamento, considere se os estudantes:

- Selecionam e mobilizam intencionalmente conhecimentos e recursos matemáticos para propor ações individuais e/ou coletivas de mediação e intervenção sobre problemas socioculturais e problemas ambientais;
- Propõem e testam estratégias de mediação e intervenção para resolver problemas de natureza sociocultural e de natureza ambiental relacionados à Matemática;
- Avaliam como oportunidades, conhecimentos e recursos relacionados à Matemática podem ser utilizados na concretização de projetos pessoais ou produtivos, considerando as diversas tecnologias disponíveis e os impactos socioambientais;
- Desenvolvem projetos pessoais ou produtivos, utilizando processos e conhecimentos matemáticos para formular propostas concretas, articuladas com o Projeto de Vida.

COMPONENTE 4

PEGADA ECOLÓGICA

DURAÇÃO: 30 horas

AULAS SEMANAIS: 2

QUAIS PROFESSORES PODEM MINISTRAR ESTE COMPONENTE: Química ou Biologia.

INFORMAÇÕES GERAIS:

O Componente Curricular **Pegada Ecológica** tem como objetivo investigar os impactos do consumo humano sobre os recursos naturais e, para isso, propomos o percurso por meio de cinco atividades. É importante ressaltar que o tema da Unidade Curricular 4 aborda o **Consumo e produção responsáveis** com o destaque no uso adequado de produtos químicos nas indústrias. Ao final do percurso desse aprofundamento, os estudantes poderão repensar seus hábitos de consumo, propor ações individuais e/ou coletivas a fim de diminuir a pegada ecológica, tendo em vista a produção industrial, uso de recursos, geração de resíduos domésticos e industriais.

Para isso, eles poderão elaborar propostas sustentáveis e inovadoras, por meio da criação de **canais de informações em diferentes mídias**, além de produzir uma **Cartilha ecológica,** com todos os dados e informações investigadas, com o intuito de instruir a comunidade local sobre a produção e o consumo responsável.

Na **Atividade 1**, os estudantes são convidados a conhecerem o significado da "Pegada Ecológica" e, com o uso de um simulador (calculadora), a promoverem uma análise e reflexão sobre o seu consumo em relação ao uso dos recursos naturais, tendo em vista a responsabilidade ambiental. Vale ressaltar que a criação da **cartilha ecológica** começará nessa atividade e que serão acrescentados materiais estudados e produzidos até o final do percurso.

A **Atividade 2** tem como objetivo investigar os processos industriais do Estado de São Paulo, tendo como foco os princípios da Química Verde. Dessa forma, os estudantes levantarão dados e informações sobre o uso de recursos naturais, a geração e a gestão de resíduos e os riscos ao trabalhador, para que possam, ao final do percurso do Componente **Pegada Ecológica**, elaborar canais de informações em diferentes mídias

A **Atividade 3** ampliará os estudos sobre os resíduos plásticos domésticos. Para isso, os estudantes deverão investigar, durante um período, o consumo e a geração desses resíduos. Diante do levantamento das informações e com os estudos sobre as normas ambientais ISO 14000 e a retomada dos tipos de resíduos, farão a análise dos rótulos e a construção de tabelas e gráficos para refletirem sobre o consumo e a responsabilidade ambiental, com a finalidade de pensarem em ações de intervenção e subsidiar para o desenvolvimento da atividade 5.

A **Atividade 4** propõe a investigação sobre as novas tecnologias de polímeros (biotecnologia) e ampliação do conhecimento em relação às medidas realizadas pelo Brasil e por outros países em busca de soluções inovadoras a fim de diminuir os impactos causados pelos plásticos.

A **Atividade 5,** que será **comum a todos os componentes**, visa mobilizar os conhecimentos adquiridos pelos estudantes para a elaboração de **canais de informações em diferentes mídias** por meio da divulgação das produções criadas nesta Unidade Curricular.

Professor, durante o desenvolvimento do Componente 4, utilize a avaliação por rubrica, que é um instrumento de avaliação formativa. Por meio das evidências dos resultados obtidos pelos estudantes, a rubrica permite avaliar com clareza o processo de aprendizagem, podendo ser usada de forma individual, coletiva ou na autoavaliação. Também, alguns critérios precisam ser criados antes do desenvolvimento das atividades e, para isso, é importante que os estudantes participem desse momento de criação. Os critérios devem abordar tanto aspectos cognitivos quanto socioemocionais. Como exemplos de critérios temos: a colaboração no trabalho em equipe, a criatividade na produção e apresentação, a investigação científica (levantamento de hipóteses, de dados e elaboração de conclusões) e o uso dos recursos digitais. Os níveis de desempenho poderão ser definidos por palavras (ótimo, muito bom, bom e precisa melhorar) ou por meio de desenhos. Para facilitar o acompanhamento e a avaliação, você poderá criar uma tabela com uma coluna para os critérios e outra coluna com os níveis de desempenho, conforme exemplificado a seguir:

Critério	Níveis de desempenho			
	Ótimo	Muito bom	Bom	Precisa melhorar

Além disso, é descrito em cada critério o que se espera em cada nível de desempenho. Dessa forma, a avaliação contribuirá com o feedback dos estudantes explicitando de maneira clara e objetiva os avanços e a necessidade de melhoria no processo de aprendizagem.

AVALIAÇÃO

Rubricas de avaliação. Disponível em: https://cutt.ly/hWUua7O. Acesso em: 15 ago. 2022.

A importância da avaliação de aprendizagem como prática reflexiva. Disponível em: https://cutt.ly/pWUuFCi. Acesso em: 15 ago. 2022.

Objetos de conhecimento: Responsabilidade ambiental; Pressão do consumo dos seres humanos sobre os recursos naturais; Ciclo de vida dos produtos; Gestão de resíduos; 5R; novas tecnologias de polímeros; Biodegradáveis x plásticos verdes; Logística reversa; gestão de produtos químicos e resíduos perigosos; Toxicidade das substâncias; Solubilidade; Química verde.

Competências e Habilidades da Formação Geral Básica a serem aprofundadas: Competências 1 e 3.

EM13CNT101	Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
EM13CNT104	Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.
EM13CNT307	Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.

Eixos Estruturantes e suas Competências e Habilidades: Investigação Científica, Processos Criativos, Intervenção e Mediação sociocultural, Empreendedorismo.

EMIFCNT01	Investigar e analisar situações-problema e variáveis que interferem na dinâmica de fenômenos da natureza e/ou de processos tecnológicos, considerando dados e informações disponíveis em diferentes mídias, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.
EMIFCNT02	Levantar e testar hipóteses sobre variáveis que interferem na dinâmica de fenômenos da natureza e/ou de processos tecnológicos, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, utilizando procedimentos e linguagens adequados à investigação científica.
EMIFCNT03	Selecionar e sistematizar, com base em estudos e/ou pesquisas (bibliográfica, exploratória, de campo, experimental etc.) em fontes confiáveis, informações sobre a dinâmica dos fenômenos da natureza e/ou de processos tecnológicos, identificando os diversos pontos de vista e posicionando-se mediante argumentação, com o cuidado de citar as fontes dos recursos utilizados na pesquisa e buscando apresentar conclusões com o uso de diferentes mídias.
EMIFCNT05	Selecionar e mobilizar intencionalmente recursos criativos relacionados às Ciências da Natureza para resolver problemas reais do ambiente e da sociedade, explorando e contrapondo diversas fontes de informação.
EMIFCNT07	Identificar e explicar questões socioculturais e ambientais relacionadas a fenômenos físicos, químicos e/ou biológicos.
EMIFCNT09	Propor e testar estratégias de mediação e intervenção para resolver problemas de natureza sociocultural e de natureza ambiental relacionados às Ciências da Natureza.
EMIFCNT11	Selecionar e mobilizar intencionalmente conhecimentos e recursos das Ciências da Natureza para desenvolver um projeto pessoal ou um empreendimento produtivo.

Os eixos estruturantes de cada etapa das atividades são indicados pelos seguintes ícones:

	Investigação Científica		Empreendedorismo
	Processos Criativos		Mediação e Intervenção Sociocultural

ATIVIDADE 1

INTRODUÇÃO

Semana 1: 2 aulas

Professor, para iniciar as atividades do Componente 4 **Pegada ecológica,** é importante sensibilizar os estudantes para a proposta. Estabelecer um bom diálogo com os estudantes será fundamental para o desenvolvimento das atividades. Neste momento, apresente o percurso do componente e o papel da Química que estão descritos nas "Informações Gerais".

A Atividade 1 tem como objetivo aprofundar os estudos sobre a **Pegada Ecológica**, com o intuito de analisar e refletir os hábitos de consumo, visando à responsabilidade ambiental e o uso adequado de recursos naturais**.** Além disso, propõe o início da elaboração da **cartilha ecológica** com a finalização na última atividade. Vale ressaltar que todos os estudos subsidiarão a Atividade 5 com a criação de **canais de informações em diferentes mídias**.

Professor, para sensibilizar os estudantes sobre o tema **Pegada ecológica** sugerimos o vídeo **Consumo responsável (0,07' a 3,10').** Disponível em: **https://cutt.ly/wNH5IRi**. Acesso em: 29 set. 2022. O vídeo propõe uma reflexão crítica sobre o uso desenfreado de recursos naturais, geração de resíduos e suas consequências ao longo dos anos. Também, pode-se projetar a imagem (figura 1) e, por meio da **Roda de Conversa,** realizar a estratégia de leitura **Rotina de pensamento**, que tem como foco ampliar a percepção sobre o texto e desenvolver habilidades envolvendo a leitura e interpretação de texto (verbal ou não-verbal). A rotina de pensamento poderá ser realizada em três momentos, por meio dos questionamentos: **1° O que eu vejo? 2° O que eu penso? 3° O que pergunto? / O que me pergunto?**

SAIBA MAIS

Avaliação: as rotinas de pensamento. Disponível em: https://cutt.ly/MVsAS8f. Acesso em: 19 set. 2022.

É importante que os estudantes registrem suas respostas em cada momento. Pode-se utilizar outros questionamentos como: **Qual é a relação entre o seu cotidiano e o ambiente? Qual o significado da pegada ecológica? Qual a sua marca (pegada) sobre o ambiente? Como é possível diminuir os rastros na nossa caminhada?**



Figura 1: Ecologia verde. Fonte: Pixabay.

Professor, chame a atenção dos estudantes para a constante troca de aparelhos eletrônicos e eletrodomésticos, também, o uso dos meios de locomoção (carro, avião, ônibus, metrô, bicicleta) e o consumo de alimentos (industrializados, carnes, legumes e vegetais). Esses itens serão considerados no desenvolvimento das próximas atividades. Outros itens e questionamentos também poderão ser feitos para que os estudantes possam levantar hipóteses, contribuindo para o desenvolvimento do tema. Os estudantes poderão registrar suas hipóteses e compartilhar no **mural digital**. Para isso, sugerimos a ferramenta disponível em: **https://cutt.ly/BTpNHHb**. Acesso em: 03 jun. 2022.

Com o intuito de que os estudantes possam analisar e refletir sobre os seus hábitos de consumo, moradia, alimentação e locomoção (transporte) em relação ao uso de recursos naturais, recomendamos o recurso digital "calculadora da pegada ecológica". Disponível em: **https://cutt.ly/mXd0SfR**. Acesso em: 21 jun. 2022. Os resultados poderão ser socializados e compartilhados por meio do mural virtual, que servirá como **portfólio,** contendo os registros das atividades desenvolvidas, desde o levantamento de hipóteses, reflexões e resultados da calculadora. O portfólio também será utilizado como registro das produções, reflexões e considerações durante o desenvolvimento das atividades posteriores, contribuindo para que você, professor acompanhe o processo de aprendizagem, inclusive na avaliação formativa e processual.

SAIBA MAIS

Devo incluir a produção final, revisada, no portfólio do aluno? Disponível em: https://cutt.ly/BXd32SF. Acesso em: 06 ago. 2022.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 2 e 3: 4 aulas

Professor, os estudantes poderão avaliar a pressão do consumo das populações humanas sobre os recursos naturais com o intuito de verificar se estão dentro da capacidade ecológica do planeta. Para esse estudo, propomos a realização da pesquisa em grupo. É fundamental orientar os estudantes para a seleção e sistematização das informações. Indicamos alguns materiais de apoio e questionamentos:

Grupo 1: Sugestão de pergunta: **Qual a influência da população sobre o consumo e uso de recursos naturais no Brasil e no Mundo nos últimos anos?** Indicação de texto: **Consumo consciente no séc. XXI**. Disponível em: **https://cutt.ly/MXd6Nev**. Acesso em: 08 jun. 2022. Os estudantes escreverão sobre a história do consumo, associando-a com o aumento da população global, o aumento do consumo e da quantidade de recursos naturais utilizados com a melhora da qualidade de vida e do status social. Também poderão escrever sobre as novas tecnologias, relacionando-as com o uso de recursos, o consumo consciente no Brasil e no mundo, tendo em vista o ODS 12.

Grupo 2: Sugestão de perguntas: **O que compõe a Pegada Ecológica? Quais são as ações necessárias para diminuí-la?** Indicações de textos: **Pegada Ecológica**. Disponível em: **https://cutt.ly/KXd7JC5**. Acesso em: 21 jun. 2022. e **Terra chega à sua sobrecarga de recursos naturais.** Disponível em: **https://cutt.ly/fXd79Mg**. Acesso em: 02 ago. 2022. Indicação de vídeo: **Let's reduce our Environmental Footprint!**. Disponível em: **https://cutt.ly/eBU7ymu**. Acesso em: 03 jun. 2022. Os estudantes poderão aprofundar seus conhecimentos sobre a metodologia da pegada ecológica, a pressão do consumo das populações humanas sobre os recursos naturais, os diferentes padrões de consumo e a capacidade ecológica do planeta.

Grupo 3: Sugestão de perguntas: **Como as empresas e as juventudes lidam com o consumo e a responsabilidade social? O que você considera que são práticas associadas ao consumo consciente?** Indicação de texto: **Consumo consciente no séc. XXI**. Disponível em: **https://cutt.ly/hXd51ks**. Acesso em: 08 jun. 2022. Os estudantes verificarão as principais medidas que as empresas podem implementar no meio ambiente e na sociedade, refletirão sobre os hábitos, de consumo, tendo em vista a cultura do excesso e do imediatismo e buscarão informações sobre os benefícios da Responsabilidade social empresarial tendo em vista a sustentabilidade e a NBR 16001.

Grupo 4: Sugestão de pergunta: **Como é calculada a biocapacidade da Terra? O que é a obsolescência programada?** Indicações de textos: **Terra chega à sua sobrecarga de recursos naturais.**

Disponível em: **https://cutt.ly/LXd6ryF**. Acesso em: 02 ago. 2022. e **Consumo consciente no séc. XXI.** Disponível em: **https://cutt.ly/1XfqtM6**. Acesso em: 08 jun. 2022. Os estudantes buscarão informações sobre a quantidade de recursos ecológicos que o planeta é capaz de gerar no ano para atender à pegada ecológica da humanidade e Reflitirão sobre consumismo exagerado e obsolescência programada. Para isso, sugerimos o texto **Obsolescência programada: pesquisadores explicam conceito.** Disponível em: **https://cutt.ly/UVsXTbP**. Acesso em: 19 set. 2022.

Professor, os grupos poderão elaborar uma síntese com as principais ideias e uma proposta de soluções individuais e/ou coletivas como forma de diminuir a pegada ecológica. Para subsidiar a construção e a socialização dos resultados, os estudantes poderão criar infográficos, podcasts, mapas conceituais, charges, texto argumentativo etc. A forma, que será feita a apresentação, deverá possibilitar a exposição detalhada das principais informações. É importante registrar no **portfólio** da sala para que todos os estudantes tenham acesso e possam consultar futuramente. É fundamental que os estudantes escolham, com o apoio do professor, a melhor forma de construir o portfólio da sala. O material produzido, após o processo de seleção, poderá fazer parte da **cartilha ecológica**.

Professor, recomendamos a avaliação por rubrica que foi descrita nesse documento, nas informações gerais. Para realizar essa avaliação, é essencial estabelecer os critérios com os estudantes antes da realização da atividade. Como exemplo de critérios temos: a colaboração no trabalho em equipe, a criatividade na produção e apresentação, a investigação científica (levantamento de hipóteses, de dados e elaboração de conclusões) e o uso dos recursos digitais. Após a realização, dê o feedback para os estudantes com sugestões de melhoria. Essa avaliação contribuirá com a avaliação formativa e processual.

SAIBA MAIS

Cartilha Pegada Ecológica. Disponível em: **https://cutt.ly/rXfqKBi**. Acesso em: 30 mai. 2022.

Responsabilidade social e ambiental das empresas – a aplicação do princípio da responsabilidade estendida do produtor na busca pela sustentabilidade ambiental. Disponível em: **https://cutt.ly/wXfw1VM**. Acesso em: 06 ago. 2022.

A Norma Nacional – ABNT NBR 16001. Disponível em: **https://cutt.ly/6VsZpGG**. Acesso em: 19 set. 2022.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 4: 2 aulas

Professor, inicie a produção da **cartilha ecológica**. Para isso, será importante pensar sobre a sua construção: **Será de forma colaborativa com todos os estudantes da sala ou em grupos? A cartilha será criada virtualmente ou de forma física? Qual será o público-alvo?**

Lembre-se de que a cartilha será produzida no decorrer das atividades do componente, por isso, alguns critérios de escolha dos materiais deverão ser criados coletivamente. É importante planejar e ter clareza quanto ao tema que será apresentado, público-alvo (conhecer suas características) e os recursos necessários. O uso de infográficos estáticos, animados e interativos contribuírão com a comunicação. O intuito é que os estudantes possam mobilizar mais pessoas a fim de promover reflexões e mudança de pensamento para a tomada de decisão a respeito dos hábitos em casa, no trabalho e na cidade. Para subsidiar a construção da cartilha, indicamos a **Cartilha Pegada Ecológica-WWF**. Disponível em: **https://cutt.ly/rXfqKBi**. Acesso em: 30 mai. 2022. e o texto de apoio **Elaboração de materiais educativos.** Disponível em: **https://cutt.ly/yXfefMm**. Acesso em: 07 jun. 2022. Nesse material, existem vários recursos gratuitos que permitem a construção de infográficos.

A avaliação poderá envolver o percurso da criação da cartilha até o produto final. Ou por meio da definição de etapas para a sua construção. É importante considerar o envolvimento e a participação dos estudantes, bem como todos os registros encontrados no portfólio.

ATIVIDADE 2

INTRODUÇÃO

Semana 5: 2 aulas

Professor, a Atividade 2 ampliará os estudos da **Pegada ecológica** tendo como foco as indústrias do Estado de São Paulo, a fim de investigar o ciclo de vida dos produtos, o uso de recursos naturais, a geração e a gestão de resíduos. Esse estudo subsidiará o desenvolvimento da Atividade 5 na criação de **canais de informações em diferentes mídias.** Os resíduos domésticos gerados pelas pessoas nas cidades ou os resíduos resultantes de processos produtivos impactam o ambiente tanto pela quantidade quanto pela toxicidade. Conhecer esses resíduos e de onde resultam é fundamental para a resolução desse problema cada vez maior. Por isso, investigar e analisar os resíduos, além de trazer informações relevantes sobre os hábitos de consumo das pessoas e dos processos produtivos, se tornam valiosos para buscar soluções para a melhoria da qualidade do ambiente. Para iniciar essa investigação, indicamos a leitura do artigo **Lixo: Desafios e Compromissos**. Disponível em: **https://cutt.ly/TVxkdW4**. Acesso em: 21 set. 2022. Por meio dele, é possível abordar alguns conceitos químicos de forma contextualizada:

- Os diferentes tipos de destino dado aos resíduos e enfatizar, por exemplo, os processos químicos presentes em um aterro sanitário, bem como a formação de chorume e seu impacto ambiental.
- A formação de dioxinas e furanos resultantes do processo de incineração de resíduos.
- Digestão anaeróbica dos resíduos.

Em seguida, dando continuidade à investigação dos hábitos de consumo e uso de recursos naturais, recomendamos os vídeos **Avaliação do Ciclo de Vida dos produtos**. Disponível em: **https://cutt.ly/4BU7s5o**. Acesso em: 05 jul. 2022. e **Entenda a importância do pensamento do ciclo de vida do produto.** Disponível em: **https://cutt.ly/zBU7h9v**. Acesso em: 05 jul. 2022., a fim de contextualizar o estudo sobre o ciclo de vida dos produtos industrializados. No primeiro vídeo, os estudantes poderão conhecer sobre a avaliação do ciclo de vida do potinho do iogurte, considerando os recursos, processos e impactos ambientais. O segundo vídeo aborda o pensamento do ciclo de vida do produto considerando todas as etapas do processo produtivo e as relações com o meio ambiente e os impactos sociais e econômicos. O intuito é que os estudantes possam refletir sobre os impactos dos produtos a fim de fazer escolhas conscientes. Durante a apresentação dos vídeos, realize algumas paradas e questionamentos com o intuito de retomar os gases estufa e seus efeitos, refletir sobre o consumo de recursos naturais e de energia. Além do exemplo do potinho de iogurte, os estudantes poderão escolher um outro produto industrializado e investigar seu ciclo de vida, destacando as etapas do processo produtivo, uso de recursos naturais, o consumo de água e energia. Sugestões de pesquisa: **Ciclo de vida da latinha de alumínio.** Disponível em: **https://cutt.ly/JXfru2j**. Acesso em: 07 ago. 2022. **Ciclo de vida do papel**. Disponível em: **https://cutt.ly/gXfrbRj**. Acesso em: 07 ago. 2022. O resultado obtido poderá ser sintetizado por meio de **fluxograma** e **infográfico**. Você, professor, poderá utilizar a **Rotação por Estações** para socializar os resultados. Esses resultados farão parte do **portfólio** compartilhado e diante da avaliação e seleção, pode-se avaliar a possibilidade de inclusão na **cartilha ecológica**.

SAIBA MAIS

Avaliação do Ciclo de vida. Disponível em: **https://cutt.ly/WBULBOJ**. Acesso em: 05 jul. 2022.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 6 e 7: 4 aulas

Professor, amplie, nessa etapa, o conhecimento dos estudantes sobre a Química Verde, tendo em vista a geração de resíduos industriais perigosos.

Indicamos o uso do gráfico da CETESB (1996) com os maiores geradores de resíduos industriais perigosos (Classe I) no Estado de São Paulo, encontrado no documento da CETESB. **Resíduos sólidos**. Disponível em: **https://cutt.ly/yXhDDDx**. Acesso em: 11 ago. 2022. Para a análise e interpretação do gráfico indicamos a "Rotina de Pensamento" por meio dos três momentos: O que eu vejo? O que eu penso? O que eu pergunto? Esses momentos contribuem para o processo investigativo na busca e no levantamento de dados e conclusões.

Para a análise do gráfico, é importante retomar na FGB os tipos e a classificação dos resíduos. Como subsídio, apresente a **NORMA BRASILEIRA ABNT NBR 10004 - classificação de resíduos sólidos**. Disponível em: **https://cutt.ly/0XhJyVm**. Acesso em: 29 jul. 2022.

Sugerimos a retomada dos produtos industriais (ciclo de vida) pesquisados pelos estudantes e a correspondência gráfica na **geração de resíduos perigosos**, a fim de que possam identificar graficamente o segmento industrial que mais gera resíduos perigosos (Classe I). É fundamental registrar no portfólio compartilhado todas as observações, levantamento de hipóteses e considerações.

Além disso, propomos a confecção de um jogo da memória para o estudo da Química Verde. Para subsidiar a construção do jogo utilize o artigo **Química Verde: Conceito e Princípios fundantes**. Disponível em: **https://cutt.ly/CVZPDo6**. Acesso em: 29 set. 2022. Esse artigo contém os doze princípios da Química Verde e a definição de cada um. Os estudantes poderão se dividir em grupos para a confecção e a realização do jogo. Cada grupo terá que confeccionar 24 cartas: 12 cartas com os princípios e 12 cartas com as definições. O jogo poderá também ser construído por meio de recursos digitais (online). Durante o jogo, realize intervenções tirando possíveis dúvidas. Diante disso, retome alguns objetos de conhecimento da FGB, tais como: transformações químicas (reagentes e produtos, rendimento, síntese), toxicidade e solubilidade das substâncias, eficiência energética, fontes de energia, matérias-primas renováveis, rapidez das transformações químicas, uso de catalisador e produtos biodegradáveis.

Ao final, é fundamental que os estudantes associem os princípios da Química Verde com o ciclo de vida do produto pesquisado. Esse estudo subsidiará para o aprofundamento nas próximas atividades.

Vale ressaltar a importância de registrar e evidenciar o processo de aprendizagem no **portfólio** (com relatos, vídeos, fotos etc.). Esse registro, juntamente com as observações e intervenções realizadas pelo professor, poderá constituir a avaliação formativa.

SAIBA MAIS

Química Verde. Disponível em: **https://cutt.ly/zBUL6m5**. Acesso em: 22 jun. 2022.

Química verde, os desafios da química do novo milênio. Disponível em: https://cutt.ly/8XhZEtX. Acesso em: 07 ago. 2022.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 8: 2 aulas

Como forma de sistematizar os estudos da Atividade 2, propomos a retomada do ODS 12: Consumo e Produção Sustentáveis e a discussão das metas: 12.5 "Até 2030, **reduzir substancialmente a geração de resíduos** por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso" e 12.6 "Incentivar as empresas, especialmente as empresas grandes e transnacionais, a **adotar práticas sustentáveis** e a **integrar informações de sustentabilidade** em seu ciclo de relatórios". As metas encontram-se no ODS 12. Disponível em: **https://cutt.ly/iXjlYhS**. Acesso em: 29 jul.2022. É bom relembrar que os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável são fundamentais para o cumprimento da Agenda 2030 no Brasil, e conta com a contribuição das Nações Unidas. Para isso, recomendamos a estratégia ***Brainwriting*.** Os estudantes reunidos em grupo, deverão colocar no papel, três ideias sobre possíveis soluções envolvendo as metas 12.5 e 12.6. Em 3 minutos, cada participante passa a folha para o próximo participante à sua direita. Esse processo deverá se repetir até que a folha retorne ao dono. Ao final, o grupo discute e avalia cada ideia. As melhores deverão ser selecionadas, socializadas com todos os grupos e registradas no **portfólio** compartilhado. Essas ideias poderão subsidiar o desenvolvimento da Atividade 5.

Para que os estudantes possam conhecer e acompanhar os avanços das cidades brasileiras na Agenda 2030 da ONU, indicamos o uso da ferramenta **Índice de desenvolvimento sustentável das cidades - Brasil**. Disponível em: **https://cutt.ly/9F9vB7q**. Acesso em: 03 jun. 2022.

Diante desse estudo, os estudantes poderão investigar sobre a **necessidade de criar propostas de intervenção local** que possam contribuir para o desenvolvimento da Atividade 5. Para isso, solicitamos a visita física ou virtual nas indústrias que mais produzem resíduos perigosos (Classe I), localizadas no Estado de São Paulo no município correspondente à sua Unidade Escolar ou nos municípios próximos. Assim, os estudantes poderão conhecer o processo produtivo, quantificando o uso de recursos, a geração de resíduos e a gestão de resíduos, levando em conta o reaproveitamento de materiais (em porcentagem) e as ações de sustentabilidade desenvolvidas pela empresa. Além disso, é importante que tenham o olhar sobre os riscos à saúde do trabalhador.

Para apoiar a visita, retome com os estudantes o conceito dos 5Rs (reduzir, repensar, reaproveitar, reciclar e recusar) e a **Norma Brasileira- ABNT NBR 10004**. Disponível em: **https://cutt.ly/ZXjlZcU**. Acesso em: 07 ago. 2022. Dessa forma, os estudantes poderão listar o resíduo e seu constituinte perigoso e a característica de periculosidade.

Para sintetizar as ideias e apresentar os resultados, indicamos a elaboração de vídeos, infográficos, tabelas, fluxogramas etc. As produções e as evidências dos resultados deverão integrar o portfólio compartilhado.

Professor, é interessante criar com os estudantes uma rubrica para escolher as produções e integrar a cartilha pedagógica. Essa rubrica poderá fazer parte também do processo de avaliação.

Ao final de cada atividade, vale resgatar o conceito da **Pegada Ecológica** e reavaliar as hipóteses iniciais dos estudantes. Também, é fundamental que você chame a atenção dos estudantes para o mundo do trabalho e o projeto de vida, diante das experiências que tiveram ao visitar presencialmente ou virtualmente as indústrias.

SAIBA MAIS

Brainwriting. Disponível em: https://cutt.ly/rXjl6OE. Acesso em: 07 ago. 2022.

Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: https://cutt.ly/0VsBI7t. Acesso em: 29 jul. 2022.

Guia técnico ambiental de curtumes. Disponível em: https://cutt.ly/AXjzKFo. Acesso em: 07 ago. 2022.

Alumínio. Disponível em: https://cutt.ly/XNRuxvN. Acesso em: 07 ago. 2022.

Manual de gerenciamento de resíduos para a indústria de tintas e vernizes. Disponível em: https://cutt.ly/VXjxp1v. Acesso em: 07 ago. 2022.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

O Componente **Mineração e resíduos eletrônicos** irá trabalhar na Atividade 1, a insalubridade do trabalhador que atua diretamente com os resíduos. Dessa forma, poderá subsidiar a visita nas indústrias do Estado de São Paulo que mais produzem resíduos perigosos.

ATIVIDADE 3

INTRODUÇÃO

Semana 9: 2 aulas

Tendo em vista os estudos anteriores da **Pegada Ecológica**, a Atividade 3 propõe investigar e refletir sobre o consumo humano, a geração e a gestão de resíduos domésticos com o foco nos materiais plásticos, a fim de que os estudantes possam propor ações que contribuam com **a logística reversa, economia circular e o consumo sustentável**.

Para problematizar o tema, indicamos a leitura e a interpretação do gráfico **136 - Proporção de material reciclado em atividades industriais selecionadas - Brasil - 1993-2012,** apresentado no livro **Indicadores de desenvolvimento sustentável - Brasil 2015 - IBGE, página 225**. Disponível em: **https://cutt.ly/FXjxVMl**. Acesso em: 18 mai. 2022.

Utilize novamente a estratégia de leitura: **Rotina de pensamento**, com o intuito de ampliar a percepção sobre os elementos constituintes do gráfico. É importante registrar as observações em cada momento e compartilhar em um painel físico ou virtual. Com o seu apoio, professor, os estudantes em grupo, poderão analisar, discutir e selecionar as observações mais relevantes. A partir disso, os estudantes poderão **buscar informações que expliquem o aumento e a diminuição da reciclagem** de alguns materiais ao longo dos anos. Ao final, os estudantes poderão socializar os resultados alcançados e registrar no portfólio compartilhado suas conclusões.

Recomendamos a realização da atividade: **Investigando o meu resíduo doméstico plástico**. Essa atividade tem como objetivo analisar, identificar e refletir sobre a "geração" de resíduos domésticos plásticos no período de 5 a 7 dias, para que possa subsidiar a realização de propostas de intervenção individuais e/ou coletivas sobre a sua gestão, que poderão compor o desenvolvimento da Atividade 5.

Professor, oriente os estudantes para a realização da atividade sobre os cuidados básicos de higienização necessários para a separação e armazenamento dos resíduos plásticos. Para facilitar a organização dos dados, pode-se construir uma tabela e/ou planilha eletrônica. Existem várias ferramentas digitais que facilitam a sua construção. Para a construção da tabela, indicamos os se-

guintes itens: categoria (alimentos, higiene/beleza, limpeza e outros); nome e marca do produto; quantidade; simbologia técnica (tipo de plástico) e rotulagem ambiental (autodeclaração, Selo Verde etc.).

Para que os estudantes possam identificar os itens da tabela nos rótulos das embalagens, propomos a leitura colaborativa do texto **A Rotulagem Ambiental aplicada às embalagens**. Disponível em: **https://cutt.ly/mXjcyHr**. Acesso em: 03 jun. 2022. O documento apresenta a rotulagem ambiental contemplando os padrões internacionais da ISO 14000 e os três tipos: I-NBR ISO 14024- Programa de Selo Verde; II- NBR ISO 14021 - Auto-declaração Ambiental; III- NBR ISO 14025- Inclui avaliações de Ciclo de Vida. Também, você pode fazer a retomada na Formação Geral Básica sobre os tipos de plásticos e as simbologias, segundo a Norma NBR 13230 da ABNT(Associação Brasileira de Normas Técnicas):



1- Poli (tereftalato de etileno); 2- Polietileno de alta densidade; 3- Poli (cloreto de vinila); 4- Polietileno de baixa densidade; 5- Polipropileno; 6- Poliestireno; 7- Outros.

É importante que os estudantes identifiquem os símbolos estudados e as empresas que possuem programa de Selo Verde, campanhas *anti-littering* etc., para que possam refletir sobre a produção e o consumo sustentável e, até mesmo, identificar nos rótulos a presença do *greenwashing* (falsa sustentabilidade). A partir do resultado individual, você pode criar uma única tabela compartilhada, de forma física ou virtual, contendo todas as informações obtidas pela sala. Sugerimos, também, a elaboração de gráficos (em barras ou em pizza) com os resultados (em porcentagem) individuais e coletivos, contendo as informações das categorias (alimentos, higiene/beleza, limpeza e outros) e a quantidade dos materiais plásticos em cada uma. Os estudantes dividirão os resultados pelo número de moradores. Dessa forma, eles poderão comparar os resultados individuais com o coletivo a fim de identificar as categorias que mais se destacaram. O resultado obtido deverá ser incluído no portfólio da sala juntamente com os registros de análise e considerações.

SAIBA MAIS

Leitura colaborativa: como usar essa prática pedagógica em sala de aula? Disponível em: **https://cutt.ly/zXjcmht**. Acesso em: 04 ago. 2022.

Rotulagem Ambiental Tipo I: sustentabilidade e competitividade para produtos e serviços brasileiros. Disponível em: https://cutt.ly/BXjcJUR. Acesso em: 03 jun. 2022.

Sistema de rotulagem ambiental ISO 14020. Disponível em: https://cutt.ly/MBUZ3Zx. Acesso em: 07 jun. 2022.

Greenwashing: entenda e identifique a falsa sustentabilidade. Disponível em: https://cutt.ly/ZXjc6KC. Acesso em: 08 ago. 2022.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 10 e 11: 4 aulas

Professor, apresente a meta 12.1- "Implementar o Plano Decenal de Programas sobre **Produção e Consumo Sustentáveis**, com todos os países tomando medidas, e os países desenvolvidos assumindo a liderança, levando em consideração o desenvolvimento e as capacidades dos países em desenvolvimento" com uma breve discussão, tendo em vista os gráficos construídos pelos estudantes e os questionamentos: **Qual a categoria que apresentou maior quantidade de resíduos plásticos? Esse resultado foi diferente para os demais estudantes? O que é o consumo sustentável? Como os plásticos são produzidos e qual é o tempo de decomposição? Como é possível diminuir os impactos causados pelo resíduo plástico?**

Algumas hipóteses e propostas de ação poderão ser registradas e socializadas em uma **Roda de Conversa**. Lembre-se de que essas ações poderão subsidiar o desenvolvimento da Atividade 5.

Para aprofundar os estudos sobre "Produção e consumo sustentáveis", propomos a atividade de pesquisa (em grupo) e algumas questões norteadoras:

Grupo 1: Sugestão de pergunta: **Por que o plástico é considerado um grande vilão para o meio ambiente?** Indicações de textos: **Tempo de decomposição do plástico preocupa.** Disponível em: https://cutt.ly/pXjvH86. Acesso em: 08 jun. 2022. **Resíduos sólidos urbanos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos**. Disponível em: https://cutt.ly/kXjvMVk. Acesso em: 07 ago. 2022. Os estudantes poderão escrever sobre:

- Tempo de decomposição;
- Problemas ocorridos ao meio ambiente pelo descarte inadequado de resíduos plásticos;
- Tipos de embalagens plásticas e tecnologias para o gerenciamento de resíduos.

Grupo 2: Sugestão de pergunta: **Quais são os principais processos de produção dos polímeros e aplicações?** Indicações de textos: **Aplicações das principais resinas plásticas**. Disponível em: **https://cutt.ly/yXjv6vZ**. Acesso em: 07 ago. 2022. **Plástico: história, composição, tipos, produção e reciclagem.** Disponível em: **https://cutt.ly/TXjbpZ2**. Acesso em: 07 ago. 2022. Os estudantes escreverão sobre:

- O processo de polimerização;
- Polímeros naturais e sintéticos;
- Principais processos de transformação de polímeros (injeção, extrusão, sopro, rotomoldagem e termoformagem);
- Tipos de polímeros e suas respectivas propriedades;
- Setores de produção (primeira, segunda e terceira geração).

Grupo 3: Sugestão de pergunta: **Qual a relação entre a logística reversa, economia circular e o consumo sustentável?** Indicações de texto: **Logística reversa**. Disponível em: **https://cutt.ly/WXjbPZ8**. Acesso em: 07 ago. 2022. Vídeo **Economia circular: você sabe o que é?** Disponível em: **https://cutt.ly/SBUXeYd**. Acesso em: 21 set. 2022. e Vídeo **Em que se baseia o Consumo Sustentável?** Disponível em: **https://cutt.ly/TBUXySi**. Acesso em: 21 set. 2022. Os estudantes poderão escrever sobre:

- Processo da logística reversa (vantagens e desvantagens);
- Economia circular;
- Futuro do plástico;
- Consumo sustentável;
- Postos de coleta seletiva no município.

Grupo 4: Sugestão de pergunta: **Quais são os aspectos econômicos, sociais e ambientais relacionados à reciclagem de polímeros?** Indicação de texto: **A tecnologia da reciclagem de polímeros**. Disponível em: **https://cutt.ly/KXjnZkx**. Acesso em: 07 ago. 2022. Os estudantes escreverão sobre:

- Tipos de polímeros mais reciclados no Brasil;
- Aplicações do PET reciclado;
- Metodologias de reciclagem de polímeros;
- Fatores sociais e econômicos que afetam a reciclagem dos polímeros;
- Química Verde na reciclagem de materiais orgânicos.

É importante que estudantes sistematizem seus conhecimentos por meio da criação de podcasts, infográficos, mapa conceitual, fluxograma e compartilhem com a sala. Os produtos obtidos nessa atividade poderão ser selecionados pela sala para que possam ser incluídos na cartilha ecológica.

Retome a FGB sobre a química orgânica, em relação aos compostos orgânicos (funções orgânicas: estrutura, nomenclatura e propriedades). Como aprofundamento, indicamos o estudo sobre as reações de polimerização. Para isso, indicamos os textos: DIAS, Diogo Lopes. **O que é polimerização?** Disponível em: **https://cutt.ly/GXjmuPz**. Acesso em: 07 ago. 2022., **Polímeros de Condensação**. Disponível em: **https://cutt.ly/NXjmkWy**. Acesso em: 12 ago. 2022. e o vídeo **Polimerização**. Disponível em: **https://cutt.ly/bBUXiFn**. Acesso em: 21 set. 2022. Recomendamos também uma **atividade experimental** por meio da reação de polimerização da caseína.

Materiais necessários:	**Procedimento:**
2 béqueres de 200 mL; 1 proveta de 50 mL ; 1 pipeta ou seringa descartável; 1 papel de filtro; 1 funil; 1 bastão de vidro; 1 jornal; Água; 50 mL de leite; 1 grama de bicarbonato de sódio; 30 mL de vinagre;	Coloque 50 mL de leite em um béquer. Adicione 30 mL de vinagre e agite a mistura. Após a separação da caseína (estará com um aspecto de queijo cremoso), filtre a mistura obtida. Coloque a caseína em outro béquer. Adicione bicarbonato de sódio e mexa até que fique homogênea. Adicione 15 mL de água e agite até dissolver.

É fundamental propor uma discussão sobre a atividade experimental que pode se iniciar antes da realização do experimento. Incentive os estudantes a buscar informações sobre a caseína. **Onde ela é encontrada? O que ocorre quando está presente em meio ácido? Esse tipo de reação ocorre com frequência? Em que outra situação, os estudantes observaram esse fenômeno?** Após a realização do experimento, eles podem investigar a respeito das reações químicas envolvidas e relacioná-las com a síntese dos plásticos. Além disso, é interessante pesquisar sobre as características do produto resultante da reação e para qual finalidade poderia ser utilizado. Por fim, poderão sintetizar os conhecimentos por meio de mapas mentais e infográficos. Esses produtos juntamente com as considerações deverão constituir o portfólio da sala.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 12: 2 aulas

Como forma de sistematizar a Atividade 3, propomos a produção de um texto **dissertativo-argumentativo**, a partir da seguinte frase: "A responsabilidade ambiental é dever único das empresas". Para o desenvolvimento, é fundamental que os estudantes revisitem os registros do portfólio com todas as produções e resultados obtidos durante o percurso. Vale ressaltar o consumo sustentável, o uso de recursos naturais e a geração de resíduos. Os estudantes defenderão a ideia sobre o consumo sustentável e proponham ações individuais e/ou coletivas, levando em conta o seu papel no mundo. Caso necessite, peça apoio do professor de Língua Portuguesa algumas orientações quanto a realização e a correção.

É importante promover momentos de apresentação, socialização e de escolha das produções contemplando os melhores argumentos e propostas de intervenção. Vale lembrar que algumas ideias de propostas de ação poderão contribuir com a criação de **canais de informações em diferentes mídias** na Atividade 5. As produções poderão fazer parte da **cartilha ecológica**, após análise.

A avaliação deverá ser realizada por meio de suas observações durante a realização da Atividade 3. Você poderá criar uma rubrica para dar mais clareza aos estudantes sobre os seus avanços e suas necessidades de melhoria.

SAIBA MAIS

Texto dissertativo-argumentativo. Disponível em: https://cutt.ly/2XjmId7. Acesso em: 07 ago. 2022.

Aprendizagem significativa sobre polímeros a partir de experimentação e problematização. Disponível em: https://cutt.ly/ONRixM9. Acesso em: 12 ago. 2022.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

O Componente **Mineração e resíduos eletrônicos** aborda sobre a importância da destinação correta dos resíduos, dos riscos à saúde do trabalhador e da relevância da logística reversa. Esse conhecimento subsidiará o desenvolvimento do texto dissertativo-argumentativo.

O Componente **Cálculo na otimização de resultados** fará um plano de intervenção de conscientização do comportamento do consumidor e preservação do ambiente. Esse componente contribuirá com a leitura e interpretação dos gráficos, além de subsidiar para a construção do texto dissertativo-argumentativo.

ATIVIDADE 4

INTRODUÇÃO

Semana 13: 2 aulas

Tendo em vista o percurso da **Pegada Ecológica**, na Atividade 4 os estudantes aprofundarão o conhecimento sobre os malefícios dos microplásticos, além de conhecerem as novas tecnologias de polímeros (biotecnologia) e alternativas como os biopolímeros, plásticos verdes (PHAs- polihidroxialcanoatos) biodegradáveis. Esse estudo contribuirá para a realização da Atividade 5 com a criação de **canais de informações em diferentes mídias**.

Para contextualizar o assunto, indicamos o vídeo: **Plástico, inimigo mortal**. Disponível em: **https://cutt.ly/2BU7Ggp**. Acesso em: 04 ago. 2022. A partir do vídeo, os estudantes poderão pensar em possíveis intervenções na sociedade para minimizar os impactos dos resíduos plásticos.

Indicamos a **Roda de Conversa** e alguns questionamentos: **Quais seriam as principais dificuldades na reciclagem dos plásticos? Quais medidas apresentadas no vídeo poderiam contribuir com o ambiente na gestão de resíduos plásticos?** É importante que registrem suas respostas no portfólio da sala.

Professor, para o desenvolvimento desta atividade, sugerimos a aprendizagem cooperativa por meio de **JigSaw**. Os estudantes serão organizados, inicialmente, em grupos base, formados pelo mesmo número de integrantes quanto aos temas a serem abordados. No exemplo utilizado, são grupos com 5 estudantes cada. Nesta primeira etapa, a tarefa inicial será **investigar os microplásticos**. Os estudantes, por meio de levantamento bibliográfico, poderão investigar e analisar as proposições iniciais. **A ameaça dos microplásticos.** Disponíveis em: **https://cutt.ly/lVxTY5d**. Acesso em: 21 set 2022. Solicite que anotem seus registros.

Grupo base 1: *"Os microplásticos têm grande potencial para alterar a biota e o ecossistema oceânico do nosso planeta como um todo"*, diz o físico Paulo Artaxo, do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP).

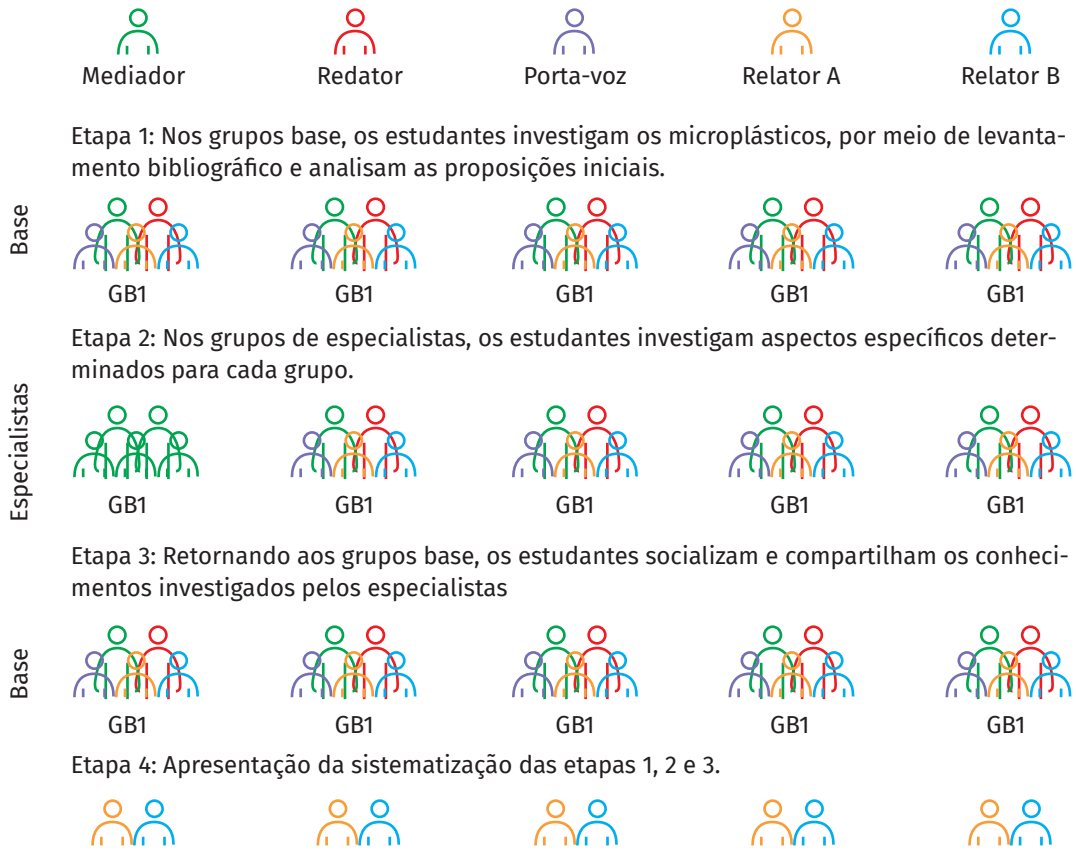
Grupo base 2: *"Esse tipo de poluição tem efeitos ainda não totalmente entendidos e quantificados. Precisamos de muita pesquisa científica para caracterizar o material e estudar a extensão de sua distribuição, suas concentrações, seus efeitos nos ecossistemas e sobre os seres vivos e como removê-lo do meio ambiente."*, diz o físico Paulo Artaxo, do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP)

Grupo base 3: *"Não dispomos de tecnologia para fazer o monitoramento dessas partículas nem* conhecimento sobre seus efeitos nos ecossistemas e na biodiversidade.", diz Alexander Turra, professor do Instituto Oceanográfico da USP.

Grupo base 4: *"Os grandes desafios dos oceanos não podem ser resolvidos por um único país"*, diz a bióloga marinha Isabelle Schulz, do JPI Oceans e do Consórcio Alemão para a Investigação Marinha.

Grupo base 5: *"O conhecimento obtido poderá ser traduzido em políticas públicas e produtos e serviços profícuos."*, diz a bióloga marinha Isabelle Schulz, do JPI Oceans e do Consórcio Alemão para a Investigação Marinha.

A imagem exemplifica a dinâmica da proposta:



Na etapa 2, os estudantes estarão reunidos em grupos de especialistas. Para este momento, recomendamos os seguintes temas a serem analisados e investigados:

Grupo de especialistas 1: Quais são os possíveis ambientes em que são encontrados microplásticos? Indicação de texto: **Microplásticos como indicadores de poluição ambiental e seus efeitos sobre os organismos.** Disponível em: **https://cutt.ly/GXjYjbb**. Acesso em: 07 ago. 2022. Os estudantes pesquisarão sobre as definições e as características dos microplásticos; ambientes que podem ser encontrados; adsorção dos microplásticos com os POPs; efeitos de microplásticos na saúde e no ambiente.

Grupo de especialistas 2: Quais polímeros estão relacionados com a presença dos microplásticos? Quais são as fontes dos microplásticos? Indicação de texto: **Microplásticos.** Disponível em: **https://cutt.ly/LXjYbzn**. Acesso em: 07 ago. 2022. Os estudantes destacarão os tipos de polímeros que mais aparecem nos microplásticos, além de sua utilização e fontes.

Grupo de especialistas 3: Quais interações intermoleculares podem ocorrer nos polímeros? Polímeros x forças intermoleculares. Disponível em: **https://youtu.be/Sx1YLwQ9NPc**. Disponível em: 09 ago. 2022.

Os estudantes escreverão sobre os polímeros e as forças intermoleculares e sobre a polaridade de suas moléculas.

Grupo de especialistas 4: Quais hábitos de consumo podem ser relacionados com os plásticos e microplásticos? Reutilizar, substituir, degradar. Disponível em: **https://cutt.ly/eVxP0WR**. Acesso em: 21 set. 2022. Os estudantes relacionarão a ciência e a tecnologia, refletindo sobre consumo sustentável e descarte adequado de resíduos plásticos.

Grupo de especialistas 5: Quais atitudes poderiam ser tomadas para diminuir o impacto dos plásticos e microplásticos? Planeta plástico. Disponível em: **https://cutt.ly/1VxPUJT**. Acesso em: 21 set. 2022.

É importante ressaltar que os recursos indicados não devem limitar as pesquisas. Vale enriquecer as informações com outras fontes, mas sempre com o cuidado de buscar fontes confiáveis.

Ao final, solicite aos estudantes que apresentem os registros e as pesquisas realizadas no Grupo base e nos Grupos de especialistas. Sugira a utilização de cartazes ou mural virtual. Aproveite o momento para avaliar a necessidade de recuperar conceitos e consolidá-los.

Os estudantes poderão sistematizar a pesquisa por meio da elaboração de infográficos, mapa mental, experimentação, vídeos etc. Cabe ressaltar que os resultados deverão ser inseridos no portfólio da sala. Também, poderão avaliar a sua inclusão na cartilha ecológica.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 14 e 15: 4 aulas

Nessa etapa, os estudantes terão a oportunidade de conhecer novos produtos envolvendo as novas tecnologias de polímeros, biopolímeros, plásticos verdes (PHA) tendo em vista os impactos negativos causados pelos plásticos.

Professor, indicamos o vídeo: **Poluição plástica em números e imagens.** Disponível em: **https://cutt.ly/cBU7VYG**. Acesso em: 10 ago. 2022, para que os estudantes possam refletir sobre a problemática dos resíduos plásticos em relação ao Brasil e outros países, bem como a importância das novas tecnologias na produção de polímeros. Indicamos a estratégia ***Brainstorm*** **com** post-its para levantar ideias e buscar novas informações sobre termos, como por exemplo: bio-

degradável, biopolímeros, polímeros verdes, bioplástico, química ambiental e química verde. Os estudantes, divididos em grupo, deverão escrever ideias ou uma única informação nos post-its e colar no quadro/ mural virtual. É importante que ocorra a socialização com todos.

Para aprofundar os estudos, recomendamos a metodologia **Rotação por Estações** a fim que os estudantes possam destacar as vantagens, as desvantagens, as aplicações e os fatores interessantes envolvidos em cada tema abordado. Como apoio, seguem alguns materiais e perguntas norteadoras:

Equipe 1: Bioplástico PHA: o biopolímero do futuro? Disponível em: **https://cutt.ly/0XjYF7x**. Acesso em: 10 ago. 2022.

Equipe 2: Institucional Plástico Verde. Disponível em: **https://cutt.ly/EBUX1EZ**. Acesso em: 10 ago. 2022.

Equipe 3: Você sabe o que é Química Ambiental e Química Verde? Disponível em: **https://cutt.ly/4XjY1pS**. Acesso em: 09 ago. 2022.

Equipe 4: Desenvolvimento e Caracterização de Filmes Biodegradáveis. Disponível em: **https://cutt.ly/yVxYI6i**. Acesso em: 21 set. 2022.

Os estudantes poderão sintetizar os resultados por meio de tabelas, infográficos, mapa mental ou conceitual e acrescentar no portfólio da sala.

Para deixar a cartilha ecológica mais dinâmica e atrativa, os estudantes (em grupo), poderão criar um ***Quiz*** sobre mito e verdade. Indicamos o tutorial **Como criar um quiz**. Disponível em: **https://cutt.ly/oXjUeSA**. Acesso em: 07 ago. 2022. Os estudantes poderão compartilhar e experimentar os jogos criados. Será necessário escolher os jogos que serão incluídos na cartilha.

Sugerimos a criação de uma rubrica para a escolha dos jogos e para o processo de avaliação formativa. Essa rubrica poderá ser utilizada na autoavaliação.

SAIBA MAIS

Microplásticos: Contaminantes de Preocupação Global no Antropoceno. Disponível em: **https://cutt.ly/7XjUxOs**. Acesso em: 10 ago. 2022.

Biodegradação: Uma alternativa para minimizar os impactos decorrentes dos resíduos plásticos. Disponível em: **https://cutt.ly/GVxYK18**. Acesso em: 21 set. 2022.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 16: 2 aulas

Momento para finalizar a criação da cartilha ecológica que tem como objetivo informar as pessoas, propor reflexão sobre os modos de produção e os hábitos de consumo, a fim de promover mudança de atitude visando o consumo sustentável. Dessa forma, a cartilha contribuirá com a meta 12.8: "Até 2030, garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham informação relevante e conscientização para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza".

Diante disso, é importante pensar sobre a apresentação das produções e nas estratégias de divulgação. A divulgação será na comunidade escolar? Haverá divulgação através dos canais digitais? Quais? É fundamental que todos os estudantes possam participar dessa discussão e da elaboração do plano.

Será fundamental que você, professor, acompanhe o protagonismo dos estudantes durante a realização, bem como dos resultados obtidos com a mediação sociocultural.

ATIVIDADE 5

INTRODUÇÃO

Semana 17: 2 aulas

Professor, estamos finalizando as sequências de atividades desta Unidade Curricular. Este é um momento importante para mobilizar e divulgar os conhecimentos desenvolvidos pelos estudantes, em todos os componentes. Diante dessa perspectiva, sugerimos que sua turma, a partir das análises realizadas até o momento e das discussões propostas por essa atividade, possa criar canais de informações em diferentes mídias e divulgar essas aprendizagens tanto para a unidade escolar como se necessário, para além dela.

Durante esse percurso, eles tiveram a oportunidade de propor soluções para otimizar recursos naturais e avaliar as vantagens e desvantagens da mineração. Além disso, sua turma foi convidada para analisar o funcionamento de diferentes máquinas e compreender como se dá a utilização adequada de produtos químicos, utilizados nas indústrias, refletindo sobre as suas formas de consumo e produção responsáveis.

Para iniciar essa proposta, sugerimos que os estudantes assistam aos vídeos e, identifiquem e organizem onde existem relações com os conhecimentos desenvolvidos durante toda a Unidade Curricular. O primeiro vídeo **Fluxo de produção do aço** (minutagem específica: 0:58'' até 8:18''). Disponível em: **https://youtu.be/mdLwjRpZucM**. Acesso em: 21 set. 2022. Esse vídeo apresenta o processo produtivo em uma siderúrgica desde o seu início. Em seguida, indicamos outro vídeo que se encontra na matéria, **Veja como é feita uma geladeira** (a partir da minutagem 1:02'') e

mostra como se produz uma geladeira, partindo de uma bobina de aço galvanizado. Disponível em: **https://cutt.ly/WVl0pSX**. Acesso em: 21 set. 2022.

A partir da análise dos vídeos e da retomada das aprendizagens desenvolvidas nesse percurso, proponha aos estudantes que relacionem o conhecimento construído a uma situação real. É possível que apresentem conhecimentos considerando desde a extração da matéria-prima, o processo produtivo do aço, a produção das bobinas galvanizadas e dos refrigeradores até o consumidor final.

A sugestão foi pautada em vídeos que trazem um tipo de segmento da indústria, mas é possível trazer outras possibilidades para que os estudantes analisem.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 18 e 19: 4 aulas

Após a análise dos vídeos, sugerimos fazer a leitura compartilhada da Meta 12.6 (do ODS 12) para nortear as reflexões.

"Incentivar as empresas, especialmente as empresas grandes e transnacionais, a adotar práticas sustentáveis e a integrar informações de sustentabilidade em seu ciclo de relatórios."

Após a leitura, sugerimos o uso de *brainwriting* para o levantamento de ideias sobre a temática. Originalmente, essa metodologia consiste em grupos de seis participantes supervisionados por um mediador. Cada estudante deve escrever, em um tempo igual ou inferior a cinco minutos, de uma a três ideias pertinentes à sua demanda. Ao longo do processo, devem ocorrer "rodadas" para que os estudantes possam ler os registros uns dos outros e serem encorajados a contribuir para melhorar as ideias dos demais, bem como suas próprias. O número de participantes, do tempo para o registro das ideias, bem como a quantidade de rodadas, podem ser modificados ao contexto da turma. De modo geral, constitui-se em cada estudante individualmente escrevendo suas ideias em resposta a um desafio:

Mobilizar intencionalmente conhecimentos das áreas de Ciências da Natureza e Matemática para propor estratégia(s) que pode(m) ser empregada(s) no processo produtivo (desde a extração da matéria prima, materiais utilizados até a destinação de resíduos do produto final) com a intencionalidade de torná-lo mais sustentável e eficiente. Além disso, questionem e registrem quais cuidados devem ser tomados em relação aos trabalhadores.

Organize um momento para a fase de criação, estabelecendo tempo hábil para que os estudantes selecionem as propostas de aplicação dos conhecimentos que julgarem mais pertinentes, façam as adequações necessárias e produzam um **material educomunicativo**, a fim de organizar as ideias e divulgar a proposta que irá compor o canal.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, converse com os professores dos demais componentes para finalizar a construção dos canais de informação em diferentes mídias.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 20: 2 aulas

Com os materiais já preparados, e a decisão de qual forma será a disponibilização do canal de divulgação, é o momento de compartilhar, tanto com a unidade escolar, como, se necessário com a comunidade local, como os conhecimentos foram sistematizados. É válido salientar que os materiais só devem ser compartilhados após a sua análise, para que possíveis erros conceituais ou questões sensíveis sejam identificadas.

Professor, estimule os estudantes registrarem a sistematização dessa etapa no diário de bordo. Retome com eles a importância do registro no processo de alfabetização científica. Aproveite o encerramento da unidade para resgatar os diários de bordo, discutir as habilidades e objetivos previstos no início do aprofundamento e finalizar a Unidade Curricular.

AVALIAÇÃO

Professor, para a etapa final desse Componente Curricular, ressaltamos a importância da avaliação processual, pois entendemos que o processo avaliativo acontece no decorrer de todo o percurso e não somente em alguns momentos. Assim, a participação, o comprometimento, o envolvimento, o aprendizado, a empatia para com todos e outros pontos, que você considerar relevantes, devem ser constantemente avaliados. Estes parâmetros também irão ajudá-lo a estabelecer a recuperação contínua, uma vez que esse acompanhamento ocorre de uma forma constante.
Além disso, pensando no encerramento desta Unidade Curricular é interessante que os estudantes possam fazer uma auto-avaliação, uma avaliação por pares e uma avaliação da Unidade Curricular, a fim de avaliarem o que aprenderam, o quanto se dedicaram, o quanto foi significativo a possibilidade de ensinar/aprender com seus colegas, e ainda, auxiliarem o professor a analisar o que foi produtivo e o que pode ser melhorado daqui para frente.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
COORDENADORIA PEDAGÓGICA – COPED

Coordenadora
Viviane Pedroso Domingues Cardoso

Diretora do Departamento de Desenvolvimento Curricular e de Gestão Pedagógica – DECEGEP
Valeria Tarantello de Georgel

Diretora do Centro de Ensino Médio – CEM
Ana Joaquina Simões Sallares de Mattos Carvalho

Coordenadora de Etapa do Ensino Médio
Helena Cláudia Soares Achilles

Diretora do Centro de Projetos e Articulação de Iniciativas com Pais e Alunos – CEART
Deisy Christine Boscaratto

Equipe Técnica e Logística
Aline Navarro, Cassia Vassi Beluche, Eleneide Gonçalves dos Santos, Felipe Oliveira Santos, Isabel Gomes Ferreira, Isaque Mitsuo Kobayashi, Priscila Gomes de Siqueira Salvatico, Renata Nunes Gomes, Silvana Aparecida de Oliveira Navia e Simone Vasques

Consultora
Maria Adriana Pagan

Colaboração Técnico-Pedagógica:
Instituto Reúna
Kátia Stocco Smole
Cléa Maria da Silva Ferreira
Bruna Caruso
Priscila Oliveira
Isabella Paro

ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

Coordenação de área: Alexandra Fraga Vazquez – Equipe Curricular de Química – COPED.

Organização e redação: Alexandra Fraga Vazquez, Equipe Curricular de Química – COPED; Beatriz Felice Ponzio, Equipe Curricular de Biologia – COPED; Marcelo Peres Vio, Equipe Curricular de Física – COPED; Rodrigo Fernandes de Lima, Equipe Curricular de Química – COPED; Silvana Souza Lima, Equipe Curricular de Física – COPED; Tatiana Rossi Alvarez, Equipe Curricular de Biologia – COPED.

Apoio institucional Instituto Reúna: Paulo Cunha (coordenação), Jefferson Meneses, Ana Paula Martins.

Colaboração: Gisele Nanini Mathias – Equipe Curricular de Ciências – COPED

Leitura crítica: Ana Joaquina Simões Sallares de Mattos Carvalho, Helena Cláudia Soares Achilles, Maria Adriana Pagan, Janaina Lucena da Cruz, Ubiratan Pasim Bernardes, Rodolfo Rodrigues Martins, Deysielle Ines Draeger (PCNP Bauru); Cristiane Maranni Coppini (PCNP São Roque); Cleunice Dias de Oliveira Gaspar; Jefferson Heleno Tsuchiya, Maria Fernanda Penteado Lamas, Bruno Garcês (Mundo do Trabalho), Renata Alencar (Integração Curricular) e Renata Mônaco (Projeto de Vida), Cléa Maria da Silva Ferreira – Instituto Reúna, Mônica Mandaji (Instituto Conhecimento para Todos – IK4T), Angela da Silva (Instituto Conhecimento para Todos – IK4T), Bruno César dos Santos (Instituto Conhecimento para Todos – IK4T)

ÁREA DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS APLICADAS

Coordenação de área: Tânia Gonçalves, equipe curricular de Filosofia – COPED.

Organização e redação SEDUC: Clarissa Bazzanelli Barradas, equipe curricular de História – COPED; Edi Wilson Silveira, equipe curricular de História – COPED; Emerson Costa, equipe curricular de Sociologia – COPED; Marcelo Elias de Oliveira, equipe curricular de Sociologia – COPED; Milene Soares Barbosa, equipe curricular de Geografia – COPED; Sergio Luiz Damiati, equipe curricular de Geografia – COPED; Tânia Gonçalves, equipe curricular de Filosofia – COPED.

Apoio institucional Instituto Reúna: Pablo de Oliveira de Mattos (coordenação), André Sekkel Cerqueira, Marisa Montrucchio.

Leitura Crítica: Ana Joaquina Simões Sallares de Mattos Carvalho, Helena Cláudia Soares Achilles, Maria Adriana Pagan, Priscilla de Mendonça Schmidt, Paulo Rota, Débora Lopes Fernandes, Felipe Pereira Lemos (Professor DE São Carlos), Luciano Silva Oliveira, Luiz Ricardo Tadeu Calabresi, Marcelo Comar Giglio (Professor DE São Carlos), Thalita Pamela Alves (Professor DE São Carlos), Simone Silverio Mathias (PCNP Ourinhos), Bruno Garcês (Mundo do Trabalho), Renata Alencar (Integração Curricular) e Renata Mônaco (Projeto de Vida), Cléa Maria da Silva Ferreira – Instituto Reúna, Prof. Dr. José Alves (UNICAMP), Mônica Mandaji (Instituto Conhecimento para Todos – IK4T), Angela da Silva (Instituto Conhecimento para Todos – IK4T), Bruno César dos Santos (Instituto Conhecimento para Todos – IK4T), Leandro Holanda (especialista STEAM do Instituto Reúna)

LINGUAGENS E SUAS TECNOLOGIAS

Coordenação de área: Marcos Rodrigues Ferreira – Equipe Curricular de Língua Portuguesa

Organização e redação SEDUC: Elisangela Vicente Prismit – Equipe Curricular de Arte – COPED; Priscila de Souza e Silva Alves Canneori – Equipe Curricular de Arte – COPED; Luiz Fernando Vagliengo – Equipe Curricular de Educação Física – COPED; Marcelo Ortega Amorim – Equipe Curricular de Educação Física – COPED; Marcos Rodrigues Ferreira – Equipe Curricular de Língua Portuguesa – COPED, Mirna

Léia Violin Brandt – Equipe Curricular de Educação Física – COPED; Emerson Thiago Kaishi Ono – Equipe Curricular de Língua Estrangeira Moderna – COPED; Pamella de Paula da Silva Santos – Equipe Curricular de Língua Estrangeira Moderna – COPED; Michel Grellet Vieira – Equipe Curricular de Língua Portuguesa – COPED.

Apoio institucional Instituto Reúna: Marisa Balthasar (coordenação), Ana Luísa Gonçalves, Isabel Filgueiras.

Colaboração: Carlos Eduardo Povinha – Equipe Curricular de Arte – COPED; Daniela de Souza Martins Grillo – Equipe Curricular de Arte – COPED; Leandro Henrique Mendes – Equipe Curricular de Língua Portuguesa – COPED; Liana Maura Antunes da Silva Barreto – Equipe Curricular de Língua Estrangeira Moderna – COPED; Mary Jacomine da Silva – Equipe Curricular de Língua Portuguesa – COPED.

Leitura Crítica: Ana Joaquina Simões Sallares de Mattos Carvalho, Helena Cláudia Soares Achilles, Maria Adriana Pagan, Eliane Aguiar, Débora Lopes Fernandes, Graciella de Souza Martins, Katiuscia da Silva, Ligia Maria Morasco Dorici, Luciano Aparecido Vieira da Silva, Rosângela Fagian de Carvalho, Tânia Azevedo, Carla Moreno, Elizângela Areas Ferreira de Almeida, Lilian Medrado Rubinelli, Ligia Estronioli de Castro (Diretora de Ensino Bauru); Isabela Muniz dos Santos Cáceres (Diretora de Ensino Votorantim); Thaisa Pedrosa Silva Nunes (Diretora de Ensino Tupã); Renata Andreia Placa Orosco de Souza (PCNP Presidente Prudente); Marisa Mota Novais Porto (PCNP Carapicuíba); Djalma Abel Novaes (PCNP Guaratinguetá); Rosane de Paiva Felício (Diretora de Ensino de Piracicaba), Bruno Garcês (Mundo do Trabalho), Renata Alencar (Integração Curricular) e Renata Mônaco (Projeto de Vida), Cléa Maria da Silva Ferreira – Instituto Reúna, Mônica Mandaji (Instituto Conhecimento para Todos – IK4T), Angela da Silva (Instituto Conhecimento para Todos – IK4T), Bruno César dos Santos (Instituto Conhecimento para Todos – IK4T), Egon de Oliveira Rangel.

MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

Coordenação de área: Sandra Pereira Lopes – Equipe Curricular de Matemática.

Organização e redação SEDUC: Ana Gomes de Almeida – Equipe Curricular – COPED; Arlete Aparecida Oliveira de Almeida – Centro de Inovação – CEIN; Benedito de Melo Longuini (PEC D.E Pirassununga); Sandra Pereira Lopes – Equipe Curricular – COPED

Apoio institucional Instituto Reúna: Maria Ignez Diniz (coordenação), Fernanda Saeme Martines Matsunaga; Thiago Henrique Santos Viana.

Colaboradores: Cecília Alves Marques – Equipe Curricular – COPED; Isaac Cei Dias – Equipe Curricular – COPED; Otávio Yoshio Yamanaka – Equipe Curricular – COPED; Rafael José Dombrauskas Polonio – Equipe Curricular – COPED.

Leitura Crítica: Ana Joaquina Simões Sallares de Mattos Carvalho, Helena Cláudia Soares Achilles, Maria Adriana Pagan, Priscila Cerqueira, Sandra Regina Correa Amorim, Fabio Alves de Moraes, Ricardo Naruki Hiramatsu, Rafael Felipe Leone, Marcelo, Lilian Silva de Carvalho, Maria Regina Lima, Bruno Garcês (Mundo do Trabalho), Renata Alencar (Integração Curricular) e Renata Mônaco (Projeto de Vida), Cléa Maria da Silva Ferreira (Instituto Reúna), Mônica Mandaji (Instituto Conhecimento para Todos – IK4T), Angela da Silva (Instituto Conhecimento para Todos – IK4T), Bruno César dos Santos (Instituto Conhecimento para Todos – IK4T), Leandro Holanda (especialista STEAM).

Colaboração:

Assessor Técnico de Gabinete III – SEDUC Camila Aparecida Carvalho Lopes

Revisão de Língua: Leandro Henrique Mendes, Liliane Pereira da Silva Costa, Marcos Rodrigues Ferreira, Mary Jacomine da Silva, Michel Grellet Vieira, Teônia de Abreu Ferreira

Agradecimentos especiais: Alison Fagner de Souza e Silva (Secretaria Executiva de Desenvolvimento da Educação – PE), Janine Furtunato Queiroga Maciel (Secretaria Executiva de Desenvolvimento da Educação – PE), Érika Botelho Guimarães (Secretaria de Estado de Educação – DF), Luciano Dartora (Secretaria de Estado de Educação – DF), Vania da Costa Amaral (Secretaria de Estado de Educação – DF), Richard James Lopes de Abreu (Secretaria de Estado de Educação – DF), George Amilton Melo Simões (Secretaria de Estado de Educação – DF), Olires Marcondes (Secretaria de Estado da Educação – ES), Rebeca Amorim (Secretaria de Estado da Educação – ES), Carmem Cesarina Braga de Oliveira (Secretaria de Estado da Educação, Cultura e Esportes – AC), Cláudio Soares dos Santos (Secretaria de Estado da Educação, Cultura e Esportes – AC), Danielly Franco de Matos (Secretaria de Estado da Educação, Cultura e Esportes – AC), Eliane Merklen (Secretaria de Estado da Educação, Cultura e Esportes – AC), Priscila de Araújo Pinheiro (Secretaria de Estado da Educação, Cultura e Esportes – AC), Rosseline Muniz e Silva (Secretaria de Estado da Educação, Cultura e Esportes – AC), Vanda Gomes de Brito (Secretaria de Estado da Educação, Cultura e Esportes – AC).

Revisores: Alexandra Fraga Vazquez; Amadora Fraiz Vilar Della Beta; Ana Joaquina Simões Sallares de Mattos Carvalho; Cecília Alves Marques; Gisele Nanini Mathias; Patricia Borges Coutinho da Silva; Rafael José Dombrauskas Polonio.

O material Currículo em Ação é resultado do trabalho conjunto entre técnicos curriculares da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, PCNP atuantes em Núcleos Pedagógicos e professores da rede estadual de São Paulo.

Amparado pelo Currículo Paulista, este caderno apresenta uma pluralidade de concepções pedagógicas, teóricas e metodológicas, de modo a contemplar diversas perspectivas educacionais baseadas em evidências, obtidas a partir do acúmulo de conhecimentos legítimos compartilhados pelos educadores que integram a rede paulista.

Embora o aperfeiçoamento dos nossos cadernos seja permanente, há de se considerar que em toda relação pedagógica erros podem ocorrer. Portanto, correções e sugestões são bem-vindas e podem ser encaminhadas através do formulário https://forms.gle/1iz984r4aim1gsAL7.

ATENÇÃO! Este formulário deve ser acessado com e-mail institucional SEDUC-SP.



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria da Educação