Meu papel no desenvolvimento sustentável

Ciências da Natureza e suas Tecnologias
e Matemática e suas Tecnologias

Cidades e Comunidades Sustentáveis

MAPPA

Material de Apoio ao Planejamento e Práticas do Aprofundamento

Unidade Curricular 3

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

Cidades e Comunidades Sustentáveis

MAPPA
Material de Apoio ao Planejamento e Práticas do Aprofundamento

Unidade Curricular 3

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 7

Percurso integrador 9

Componente 1

Biodiversidade e qualidade de vida 11

Atividade 1 13
Atividade 2 20
Atividade 3 25
Atividade 4 30
Atividade 5 33

Componente 2

Luz e Tecnologia 37

Atividade 1 39
Atividade 2 42
Atividade 3 46
Atividade 4 50
Atividade 5 56

Componente 3

Funções: consumo e preservação do meio **59**

Atividade 1 60
Atividade 2 66
Atividade 3 71
Atividade 4 74
Atividade 5 78

Componente 4

Tecnologia e Ambiente **81**

Atividade 1 84
Atividade 2 89
Atividade 3 96
Atividade 4 101
Atividade 5 106

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) e 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, dentre outras. Desta forma, propõe-se 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 auxiliá-lo 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 em Ação. As atividades sugeridas têm como foco as habilidades dos eixos estruturantes, ampliando e aprofundando as competências gerais e habilidades específicas da Formação Geral Básica 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 3 **Cidades e Comunidades Sustentáveis** 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.

Para a **produção audiovisual** e/ou de um **relatório de sistematização** dos experimentos/experiências realizados/vivenciadas em todos os componentes, os estudantes precisarão articular conhecimentos teóricos e práticos oriundos de diferentes áreas, que contribuirão para a aprendizagem significativa e para a incorporação de valores que os ajudarão a tomar decisões conscientes, colaborativas e responsáveis.

Ao longo desta unidade curricular, os estudantes produzirão um Diário de Bordo (caderno de registros científicos) 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

O eixo investigação científica norteia as metodologias propostas baseadas em estudo de caso, análise de dados e pesquisa estatística e funciona como fator de integração para esta unidade. É fundamental que o professor tenha clareza sobre em qual ponto os estudantes se encontram e onde eles devem chegar para conseguir oferecer recursos, a fim de ajudá-los a alcançar o que se espera, ou mais, ao longo do percurso. Essa integração pode proporcionar ao estudante outras possibilidades de, ao identificar uma dúvida, questão ou problema, buscar e selecionar informações de natureza diversa, propor formas de testar essas hipóteses e, por conseguinte, levantar novas informações além de, a partir da análise desses dados, tomar decisões e apresentar conclusões com argumentação consistente em diferentes formatos e representações. Desse modo, poderá dialogar com o cotidiano e propor intervenções para questões socioambientais, de saúde individual e coletiva, tecnológicas, entre outras. O diálogo entre os docentes dos diferentes componentes é fundamental, pois assim será possível trabalhar de forma integrada as atividades aqui propostas. Nesse processo, a avaliação é uma ferramenta fundamental, pois fornece os dados necessários para que o professor verifique a aprendizagem dos estudantes e a sua própria prática para fazer os ajustes necessários e fornecer *feedbacks* efetivos.

Como nas demais unidades deste aprofundamento, os estudantes devem ser protagonistas em seu processo de aprendizagem, assumindo responsabilidades e tomando conhecimento de seus progressos e desafios, por isso são sugeridas rubricas como instrumentos para autoavaliação.

Ao longo desta UC, os estudantes terão um diário de bordo para registrar e acompanhar as aprendizagens construídas neste percurso investigativo. Esse instrumento é uma oportunidade para que exerçam seu protagonismo, promovendo o hábito de reflexão crítica e de escrita no processo de construção do conhecimento e sua aplicação em ações de mediação e intervenção sociocultural e no mundo do trabalho. Dessa forma, o professor pode identificar as dificuldades encontradas, os procedimentos utilizados, as competências socioemocionais envolvidas, as situações coincidentes e/ou inéditas para análise de fatos, tomada de decisões e alinhamento.

QUADRO INTEGRADOR

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

BIODIVERSIDADE E QUALIDADE DE VIDA	LUZ E TECNOLOGIA	FUNÇÕES: CONSUMO E PRESERVAÇÃO DO MEIO	TECNOLOGIA E AMBIENTE
Atividade 1			
Interpretam e **contextualizam** o ODS 11 e os eixos do PCS **Analisam e discutem** indicadores do PCS relacionados à qualidade de vida	**Analisam** os diferentes tipos de lâmpadas levando em consideração o consumo e sustentabilidade.	**Investigam e analisam** indicadores de preservação aplicando conhecimentos matemáticos	**Investigam e analisam** o desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias por meio da química para Cidades e Comunidades sustentáveis, em benefício da sustentabilidade.
Atividade 2			
Interpretam artigo científico sobre áreas verdes urbanas. **Investigam** os efeitos da urbanização e **esquematizam** projeto que relacionado à recuperação/conservação de áreas verdes em sua comunidade.	**Compreendem** o funcionamento da lâmpada LED e **Investigam** como estão associados os leds dentro da lâmpada..	**Investigam e aplicam** modelos matemáticos que possibilitam estimar resultados futuros.	**Investigam e analisam** a participação de energias renováveis e não renováveis na matriz energética de cidades e comunidades buscando a sustentabilidade.
Atividade 3			
Investigam e **analisam** alternativas que aliam desenvolvimento e conservação e se existem **Identificam** problemas locais relacionados às mudanças climáticas **Sugerem** possibilidades que possam ser implantadas.	**Aprofundaram** o conhecimento de circuitos em série e paralelo consertando uma Lâmpada LED por meio de atividade MAKER.	**Elaboram** um modelo matemático para estimar a geração de resíduos produzidos por habitante	**Investigam e analisam** alternativas e soluções para a melhoria da mobilidade urbana nas cidades e comunidades. **Propõem** soluções de transporte a partir de energia limpa, veículos elétricos, tecnologia de recarga dos veículos sem fio e baterias mais eficientes.
Atividade 4			
Interpretam e **analisam** o Plano Diretor. **Sistematizam** indicadores. **Elaboram** relatórios.	**Elaboram** uma maquete visando uma iluminação pública sustentável utilizando um painel solar.	**Planejam** uma pesquisa estatística a partir dos temas desenvolvidos nesta unidade curricular	**Investigam e analisam** os impactos causados pelo lixo eletrônico. **Investigam** as transformações presentes no processo de reciclagem do lixo eletrônico
Atividade 5			
Elaboram um projeto audiovisual e/ou de um relatório de sistematização. **Divulgam** as principais demandas locais, para preservação da biodiversidade aliada ao avanço tecnológico, visando a sustentabilidade e o bem-estar coletivo.	**Elaboram** um plano de intervenção pensando nas problemáticas do bairro relacionado a iluminação pública.	**Elaboram** um plano de intervenção a partir dos resultados da pesquisa e análise estatística e apresentam para a comunidade local.	**Elaboram** um projeto audiovisual e/ou de um relatório de sistematização. **Divulgam** as principais demandas locais, para preservação da biodiversidade aliada ao avanço tecnológico, visando a sustentabilidade e o bem estar coletivo.

COMPONENTE 1

BIODIVERSIDADE E QUALIDADE DE VIDA

INTRODUÇÃO

DURAÇÃO: 45 horas

AULAS SEMANAIS: 3

QUAIS PROFESSORES PODEM MINISTRAR ESTE COMPONENTE: Biologia

INFORMAÇÕES GERAIS:

O Componente Biodiversidade e qualidade de vida, presente nesta unidade, apresenta como objetivo geral buscar soluções comunitárias sustentáveis ligadas à preservação da biodiversidade.

O percurso está pautado em tornar as cidades e comunidades sustentáveis, de acordo com o ODS 11 ("Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis"), dependendo da participação da população e de políticas públicas.

A partir de Eixos selecionados do Projeto Cidades Sustentáveis, relacionados à **Biodiversidade e qualidade de vida,** os estudantes serão convidados a propor ações e esquematizar projetos visando à recuperação/conservação de áreas verdes em sua comunidade, bem como definir estratégias sustentáveis que podem contribuir para melhoria da qualidade de vida. Com base nas experiências proporcionadas nestas atividades, espera-se que o produto desta unidade permita a participação efetiva dos estudantes em ações a favor da comunidade, por meio do estudo sobre elaboração e revisão de planos diretores.

Na **Atividade 5**, solicita-se aos estudantes que produzam um vídeo e/ou um relatório de sistematização das propostas e experimentos realizados em todos os componentes desta Unidade Curricular, sendo esse o fator que facilitará a **integração** curricular. Com base na contribuição de cada componente, os estudantes, com o intuito de aplicar o conceito de gestão participativa, podem escrever um documento endereçado a organizações comunitárias ou civis (como Associações de Bairro e ONGs), ou a instrumentos de participação popular nas políticas públicas.

Indicamos a utilização de **rubricas** para o processo avaliativo. Sua estrutura e definição dos pontos a serem analisados podem ser construídos juntamente com os estudantes. Dessa forma, o processo avaliativo também é compartilhado e construído de forma colaborativa. Além disso, proponha que esse instrumento seja utilizado pelos próprios estudantes na avaliação dos demais grupos da turma (**avaliação por pares**). Em caso de dificuldades no desenvolvimento das habilidades pelos

estudantes, é importante rever a metodologia ativa empregada, realinhando-a, modificando-a, ou substituindo-a por outra que possa ser mais efetiva em sua aprendizagem.

Objetos de conhecimento: Hortas comunitárias urbanas; Cinturões verdes; Projetos modulares (construção, telhados verdes); Conservação e proteção da biodiversidade botânica (áreas verdes).

Competência da Formação Geral Básica: Competência 2
Habilidades a serem aprofundadas:

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).
EM13CNT206	Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.

Eixos Estruturantes: Investigação Científica, Processos criativos, Intervenção e mediação sociocultural, Empreendedorismo.
Competências e habilidades:

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.
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

Professor, o início do Componente é um momento importante de acolhimento dos estudantes e conexão com a turma, o que fará toda a diferença em seu desenvolvimento. É um momento para estabelecer o cronograma, as expectativas de aprendizagem, tirar as dúvidas e fazer os combinados.

O título da Unidade Curricular é uma referência ao ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis e, para engajar os estudantes no tema e contextualizá-lo, explique que o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11 visa **"Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis".** Disponível em: **https://cutt.ly/BXHrpeV** Acesso em: 23 ago. 2022.

Para isso, faça uma **leitura ativa,** oralmente e em conjunto com a turma, trabalhando a meta 11.3 para o Brasil (vale lembrar que nos ODS existem as metas para as Nações Unidas e adequações de textos para o país, entendendo as particularidades de cada nação).

1. Definindo os objetivos da leitura

Antes de começar a leitura, questione os estudantes:

- Por que temos de ler esse texto? Com que objetivo?

2. Eliminando as distrações

A **leitura** exige a decodificação do código da escrita, a compreensão do significado das palavras, a interpretação das expressões de acordo com o contexto e até a memorização.

Os estudantes podem se "perder" em um parágrafo, por não se lembrarem do início ou não conseguirem atribuir o significado correto a um trecho, por isso o aproveitamento da leitura ativa é muito melhor quando conseguimos eliminar todas as distrações à nossa volta.

3. Realizando leitura ativa em voz alta

A leitura ativa em voz alta é uma boa estratégia de memorização. Ela oferece dois estímulos diferentes ao cérebro: o visual e o sonoro. Assim, fica mais fácil evocar as informações na hora em que isso for necessário

4. Ativando conhecimentos prévios

É possível que os estudantes tenham conhecimento prévio sobre o assunto, podendo ser apenas uma vaga ideia ou até mesmo uma visão equivocada. Por isso, antes de iniciar a leitura, pergunte à turma:

- O que vocês sabem sobre o tema em questão?

Essa ação vai ajudá-lo a fazer conexões, relacionar o conteúdo ao seu mundo e confrontar as novas informações com as atuais.

5. Estabelecendo previsões e confirmando-as (ou não) durante a leitura

Quando iniciar uma leitura, construa algumas hipóteses:

- Qual a problemática envolvida?
- O que eu sugeriria para resolver este problema?
- O que é urbanização sustentável?

Ao longo do texto, cheque se as hipóteses se realizaram. Em caso negativo, identifique as razões que impediram o acerto, por exemplo: *O que deixei de considerar?*.

6. Perguntando ao texto

Antes, durante e depois da leitura procure fazer perguntas ao texto que o ajudem a compreendê-lo melhor. Tente manter perguntas focadas no tema e nas ideias principais. Sugestão: *O que é gestão participativa?* no lugar de manter sua atenção presa a detalhes.

7. Indicando pistas para ajudar na interpretação

Durante a leitura ativa, você perceberá que há termos/palavras em destaque no texto. Você pode tentar desenvolver com os estudantes uma interpretação baseada no contexto. Aprofunde os conceitos, incentivando-os a buscarem mais informações em fontes externas, como internet ou materiais de referência, entre outras possibilidades.

8. Concluindo

Ao final da leitura, convide os estudantes a pararem por alguns segundos e identificarem as problemáticas envolvidas no ODS:

- O que são cidades sustentáveis? Por que precisamos falar sobre isso?

Para responder a essas questões, proponha que tentem eliminar as informações triviais ou redundantes e selecione os tópicos semelhantes em categorias. Uma boa dica é usar **mapas mentais** nesse momento.

SAIBA MAIS

Professor, ler é uma atividade na qual o indivíduo atribui um significado a um conteúdo. Quando realizada de forma eficaz, torna-se leitura ativa, mobilizando sua compreensão prévia do assunto com novas informações, o que leva à construção ou solidificação do conhecimento. A estratégia de **leitura ativa** dessa atividade foi inspirada na postagem do blog Árvore:

Leitura ativa: 11 dicas para aperfeiçoamento.
Disponível em: **https://cutt.ly/SFWsJ7K**. Acesso em: 12 abr. 2022.

Disponibilize para o estudante o trecho que foi lido (impresso, projetado ou em lousa), solicitando que registrem no caderno pessoal os termos em destaque, além das respostas às perguntas feitas durante a leitura ativa.

Em seguida, como forma de consolidar o conhecimento sobre o ODS, com uma linguagem clara, sugerimos a utilização do vídeo **Cidades Sustentáveis • IBGE Explica** (Disponível em: **https://youtu.be/am2WOYu4iFc**. Acesso em: 8 abr. 2022), pois contextualiza a meta com a mudança identificada a partir de 2008, quando a maior parte da população brasileira deixou de ser rural e passou a ser urbana, além de elencar os problemas associados a esse novo cenário. Também aborda sobre ambientes urbanos sustentáveis, economicamente viáveis, socialmente justos, ambientalmente corretos como a melhor alternativa para mitigar as consequências do crescimento desordenado e altas taxas de densidade demográfica.

Em **roda de conversa**, peça aos estudantes que compartilhem as impressões e revisem as anotações realizadas durante a estratégia de leitura ativa.

Professor, certifique-se de que todos os questionamentos e anotações realizados durante a leitura ativa sejam contemplados.

A partir do compartilhamento e das anotações, **avalie** se os estudantes compreenderam o conceito de Cidades Sustentáveis.

SAIBA MAIS

ODS #11: Cidades e comunidades sustentáveis • IBGE Explica.
Disponível em: **https://youtu.be/GCml3wU2g7g** . Acesso em: 8 abr. 2022.

Cidades sustentáveis: o que são, características + Exemplos.
Disponível em: **https://cutt.ly/sFdD2KK.** Acesso em: 08 abr. 2022.

NAU Nova Agenda Urbano.
Disponível em: **https://cutt.ly/VFdGQCi.** Acesso em: 08 abr. 2022.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, a proposta desenvolvida na introdução pode subsidiar os estudantes na **atividade 1** do componente **Tecnologia e Ambiente**, pois eles analisarão os ODS 7 e 11, focando em metas específicas, e produzirão mapas mentais para sistematizar.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 2 e 3: 6 aulas

Professor, depois da contextualização sobre a temática da Unidade Curricular agora é o momento de trabalhar os eixos do Programa Cidades Sustentáveis (PCS)
(Disponível em: **https://cutt.ly/YFEfcjg**. Acesso em: 11 abr. 2022.).

Esses eixos agregam um conjunto de indicadores relacionados às diversas áreas da administração pública e consideram alguns pressupostos fundamentais para a **melhoria da qualidade de vida** e a redução das desigualdades nas cidades: a participação efetiva da comunidade local na tomada de decisões, a economia urbana preservando os recursos naturais, a equidade social, o correto ordenamento do território, a mobilidade urbana, o clima mundial e a conservação da biodiversidade, entre outros aspectos relevantes. Selecionamos aqueles que, de alguma forma, estão envolvidos com o título do componente **Biodiversidade e qualidade de vida** e objetos de conhecimento a serem trabalhados: Hortas comunitárias urbanas; Cinturões verdes; Projetos modulares (construção, telhados verdes) e Conservação e proteção da biodiversidade botânica (áreas verdes).

De acordo com o PCS, os eixos foram correlacionados com os 17 ODS e 169 metas estabelecidas pela ONU, que compõem a Agenda 2030. Embora de natureza global e aplicáveis em qualquer parte do planeta, os ODS dialogam diretamente com políticas e ações locais. O PCS apresenta um caminho viável e possível para a implementação dos ODS nos municípios, uma vez que seus indicadores permitem territorializar os conceitos e princípios da Agenda 2030 de forma objetiva e concreta, por isso, ao conhecerem e compreenderem os eixos, os estudantes terão embasamento para identificar e idealizar cidades e comunidades sustentáveis.

Para uma aprendizagem colaborativa, é possível usar o método ***The World Café***, em que um representante de cada grupo será o anfitrião, portando um dos eixos temáticos do Programa Cidades Sustentáveis (PCS) listados a seguir , apresentará uma síntese da pesquisa (construída em conjunto no grupo de origem). Os demais percorrerão a sala, conversando com os outros anfitriões para compreenderem outros eixos, além de debaterem e mobilizarem conhecimentos para elaboração de uma tabela contendo possíveis ações para contemplar os Eixos selecionados do PCS.

SAIBA MAIS

Método The World Cafe.
Disponível em: **https://cutt.ly/dV53NXW**. Acesso em: 12 out. 2021.

Ao fazer uso dessa metodologia, trabalha-se a habilidade de selecionar e sistematizar dados e, para obter melhores resultados, sugerimos a organização da turma em **grupos** para a atividade. Para que todos participem ativamente, os grupos precisam ser bem orientados e mediados.

SAIBA MAIS

No livro **Planejando o Trabalho em Grupo – Estratégias para a Sala de Aula** (COHEN e LOTAN, 2017), as autoras estabelecem diferentes estratégias para o trabalho em grupo e, de acordo com o referido livro, o importante é que o critério de agrupamento seja claro e coerente com a intencionalidade da atividade. A participação ativa de todos pode ser estimulada pela atribuição de diferentes papéis como: facilitador/harmonizador/mediador, relator, gerenciador de materiais.

4 estratégias para potencializar o trabalho em grupo na sala de aula.
Disponível em: **https://cutt.ly/zQZGU2B**. Acesso em: 28 jul. 2021).
Você pode atribuir ao menos uma das funções para dar maior autoridade ao estudante em cumprir o seu papel. Deve ficar claro ainda que, além dos papéis, todos devem opinar e contribuir para a finalização da atividade proposta.

Como agrupo meus alunos?
Disponível em: **https://cutt.ly/SQZGHiZ**. Acesso em: 23 jul.2021.

Professor, cada um dos eixos apresenta uma grande quantidade de indicadores, por isso em cada um dos escolhidos citaremos qual o foco que a discussão e análise devem ter.

Cada grupo original ficará responsável por um dos eixos a seguir:

1. BENS NATURAIS COMUNS (Disponível em: **https://cutt.ly/kFEac0N** Acesso em: 13 abr. 2022.).
   - Foco: diagnóstico e monitoramento da cobertura vegetal (nativa, remanescente, degradada e de reflorestamento)

2. DO LOCAL PARA O GLOBAL (Disponível em: **https://cutt.ly/5FUHNRD**. Acesso em: 13 abr. 2022.).
   - Foco: governos locais interagindo com dinâmicas e impactos resultantes de processos globais, em especial as mudanças climáticas, construindo soluções, compartilhando e adaptando experiências e mitigando e se preparando para as consequências dos eventos climáticos extremos (cidades resilientes).

3. EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE E QUALIDADE DE VIDA Disponível em: **https://cutt.ly/BFUX9c9**. Acesso em: 13 abr. 2022).
   - Foco: consciência crítica e a incorporação das práticas da sustentabilidade nas práticas de aprendizagem como centro da transformação social local.

4. GOVERNANÇA (Disponível em: **https://cutt.ly/dFUBC6z**. Acesso em: 13 abr. 2022.).
   - Foco: relação entre as estruturas políticas e administrativas, o processo decisório dirigido por ela e os diferentes segmentos sociais atuantes no território municipal. Seus indicadores lançam um olhar sobre "a forma como o território se organiza politicamente e a participação dos diferentes segmentos da sociedade civil nos espaços de tomada de decisão"

5. PLANEJAMENTO E DESENHO URBANO (Disponível em: **https://cutt.ly/GFUBG3X**. Acesso em: 13 abr. 2022.).
   - Foco: soluções urbanísticas e de desenho relacionado ao ambiente construído, e que impliquem em uma abordagem sistêmica e integrada das suas dimensões ambientais, sociais, econômicas e culturais, além do **Plano Diretor participativo.**

SAIBA MAIS

Guia de Referências para Produção de Indicadores e para Metas de Sustentabilidade Urbana. No sumário (página 02) é possível clicar sobre o eixo e ser direcionado para texto correspondente.
Disponível em: **https://cutt.ly/FFEo9mD.** Acesso em: 11 abr. 2022.

Parâmetros que podem ser discutidos para uma cidade resiliente. **Playlist Programa Escola + Segura em ERRD (Educação em Riscos e Desastres).**
É uma iniciativa que visa ao aumento da resiliência da comunidade escolar, por intermédio de ações relacionadas com a promoção do conhecimento sobre riscos e desastres. Disponível em: **https://cutt.ly/yFULG3U**. Acesso em: 14 abr. 2022.

Escola + Segura em ERRD - Comunidades Resilientes.
Disponível em: **https://cutt.ly/6FU39Jm.** Acesso em: 13 abr. 2022.

Ao final da proposta, solicite aos estudantes que retornem aos grupos iniciais com as anotações que fizeram quando discutiram cada um dos eixos. Peça, também, aos anfitriões que tenham os pontos importantes que cada equipe trouxe. Essas anotações servirão para que os grupos consigam elaborar a proposta de sistematização.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 4: 3 aulas

Traga como proposta uma **cidade fictícia** que não contempla nenhum dos Eixos do Programa Cidades Sustentáveis, usando como parâmetro os focos listados pelos grupos. Após as discussões, solicite que organizem as informações em uma tabela para, a partir disso, planejarem ações de forma a contemplar os eixos.

Quando cada grupo estiver com a sua tabela construída, realize uma **Avaliação por pares**, na qual os grupos trocam as tabelas produzidas para que os estudantes façam análises e produzam devolutivas (*feedback*). O foco da análise deve ser na verificação das possíveis ações propostas pelos outros grupos, avaliando a viabilidade, aplicabilidade e a coerência, sendo possível também fazer sugestões.

AVALIAÇÃO

Avaliação por pares é uma metodologia que permite que as produções dos estudantes sejam avaliadas entre eles. Essa metodologia proporciona engajamento, protagonismo e empatia, portanto necessita de um bom direcionamento, deixando claro quais são os objetivos. Diferentemente das avaliações que são focadas na verificação de memorização, aqui o processo é focado no *feedback*, estimulando que os estudantes façam sugestões e apontamentos.

Conheça o que é a avaliação por pares. (Disponível em: **https://cutt.ly/nFAgbGa**. Acesso em: 14 abr. 2022.).

ATIVIDADE 2

INTRODUÇÃO

Semana 5: 3 aulas

A proposta, para a introdução, é sensibilizar os estudantes partindo da leitura da imagem, que destaca o termo "A natureza é uma comunidade", além dos seres envolvidos. Usando uma **nuvem de palavras**, peça aos estudantes que digam quais termos remetem ao conceito de comunidade.



Fonte: Árvore, Ser Tecnológico (@arvoreagua)

A partir da nuvem de palavras elaborada, retome com os estudantes o conceito de comunidade.

Na natureza, os indivíduos e as populações de espécies não sobrevivem isoladamente. Eles são sempre parte de grupos de populações de espécies diferentes que ocorrem juntas no espaço e no tempo e que estão conectados uns aos outros por suas relações ecológicas, formando um complexo chamado de ***comunidade.*** (Fonte: Ecologia de Populações e Comunidades. Disponível em: **https://cutt.ly/yFDfBNh**. Acesso em: 14 abr. 2022.).

Professor, enfatize que para que toda a comunidade coexista, é preciso que haja equilíbrio para manutenção da qualidade ambiental, por isso questione a turma sobre a qualidade ambiental mediante o crescimento populacional e urbano.

Seguido disso, apresente o vídeo **Restauração de Paisagens e Ecossistemas: Sumário para Tomadores de Decisão**. (Disponível em: **https://youtu.be/Bh9XBeE8tP8**. Acesso em: 14 abr. 2022.).

Estimule os estudantes a reconhecerem no vídeo os indicadores presentes nos eixos trabalhados na **Atividade 1**, bem como as problemáticas associadas a cada um deles.

Incentive os estudantes a pesquisarem sobre os tópicos indicados a seguir, pois serão importantes para subsidiar a atividade de sistematização:

Mata nativa; Percepção de valor associado ao meio ambiente; Serviços ecossistêmicos; Presença de animais que tem papel fundamental na manutenção das áreas verdes (polinizadores); Biodiversidade como solução para manutenção da qualidade de vida.

O resultado da pesquisa pode compor o **glossário** dos estudantes.

SAIBA MAIS

Conservação ambiental e desenvolvimento econômico devem andar juntos.
Disponível em: **https://cutt.ly/6FDQVov.** Acesso em: 14 abr. 2022.

Instituto de Botânica cria modelos para prever impactos do clima e da urbanização no Cinturão Verde de SP.
Disponível em: **https://cutt.ly/HFDP9pc.** Acesso em: 14 abr. 2022.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 6 e 7: 6 aulas

Professor, a proposta para essa atividade é a leitura e interpretação de um artigo científico. Por se tratar de um artigo de revisão, com conteúdo denso, sugerimos uma **estratégia de leitura** que será conduzida por você. Organize os estudantes em grupos. Eles responderão às questões relacionadas ao artigo: **A influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana**. (Disponível em: **https://cutt.ly/yFALjk5**. Acesso em: 14 abr. 2022.)

SAIBA MAIS

Para o desenvolvimento dessa atividade, utilizamos como apoio as **estratégias de leitura** descritas no artigo disponível em: **https://cutt.ly/pUsjYRl**. Acesso em: 24 de nov. 2021.

Apresentamos a seguinte proposta de **estratégia de leitura** para ser trabalhada com os grupos:

- Qual o título do artigo? Ao ler o título, qual a ideia que podemos ter sobre o que será tratado nessa revisão?
- Na **Atividade 1,** os estudantes selecionaram indicadores, dentre eles alguns relacionados à qualidade ambiental das cidades. Na prática uma das poucas ações convergidas para a melhoria das condições ambientais em espaços urbanos são as áreas verdes. De que forma as áreas verdes melhoram a qualidade ambiental e quais são suas contribuições para a saúde e o bem estar da população nas cidades?
- Ao discutirem os Eixos do Programa Cidades Sustentáveis, os estudantes analisaram a Governança, em que puderam ter contato com o termo **Plano Diretor**. No artigo, é evidenciado que "a falta de consenso entre os conceitos sobre a vegetação urbana pode estar vinculada ao fato de ser tratada sob diferentes perspectivas, seja entre as ciências como Geografia, Biologia, Agronomia, Arquitetura, Engenharia Florestal, ou no âmbito dos órgãos públicos responsáveis pela vegetação urbana." Em nível municipal, como esse consenso e tomada de decisão podem ser solucionados?
- O processo de urbanização sem planejamento gera impactos ambientais e consequentemente na saúde coletiva. Quais os principais benefícios das áreas verdes na mitigação destes impactos?
- "As diferentes funções ecológica, estética e de lazer desenvolvidas pelas áreas verdes amenizam as consequências negativas da urbanização e contribuem para a melhoria da saúde da população e do ambiente físico justificando assim a manutenção das mesmas no espaço urbano." Qual a caracterização de qualidade ambiental trazida pelo artigo? Por que, em cidades sustentáveis, deve estar associada à qualidade de vida?

- "Nota-se, portanto, que estes conceitos se relacionam e se complementam, e que na prática o alcance de cada um dos termos é dado pela sua mensuração. No âmbito do planejamento urbano, o estabelecimento de indicadores para a avaliação da qualidade de vida e qualidade ambiental, tem sido o meio mais utilizado de mensuração." Conhecendo os principais benefícios e funções das áreas verdes, como a adequação e construção deles podem ser feitas?

"Desse modo, a construção de novas áreas verdes, a revitalização das existentes, ou mesmo, a conservação da vegetação presente no espaço urbano, deve ser encarada pelos gestores municipais como benefício futuro a toda população citadina. (PEREHOUSKEI; DE ANGELIS, 2012). A importância destas áreas deve ser considerada no momento em que se planeja a cidade, de forma a tirar vantagens de todas as possibilidades ecológicas (PEREHOUSKEI; DE ANGELIS, 2012), estéticas e sociais que elas podem oferecer, e assim contribuir, tanto para qualidade ambiental urbana, quanto para a qualidade de vida da população."

Nesse momento, após essa ativação inicial, peça aos estudantes que anotem em seu **caderno pessoal** suas considerações sobre as questões do texto, estabeleçam hipóteses e previsões para essas respostas.

Professor, as respostas para os questionamentos estão presentes no artigo, busque direcionar os estudantes para localizarem as informações explícitas no texto. As respostas devem centrar-se nos argumentos para o contexto de estudo daquela região. Com as respostas dos grupos em mãos, proponha uma **roda de conversa**, para que possam compartilhar os resultados. Após a socialização , solicite-lhes que respondam coletivamente às questões:

- Qual objetivo geral dos autores?
- Apareceram termos desconhecidos para você? Se sim, registre em seu caderno em forma de **glossário**.
- Quais foram as conclusões dos pesquisadores a respeito dos benefícios ambientais proporcionados pelas áreas verdes no espaço urbano e suas contribuições para a qualidade de vida da população?
- Existe relação entre qualidade do ambiente urbano e espaços verdes?
- Quais elementos presentes no texto sustentam, ou refutam a sua resposta?
- Quais problemáticas foram levantadas pelos pesquisadores?
- Quais foram as ações recomendadas?

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 8: 3 aulas

Professor, sugerimos para sistematização que os estudantes retomem a tabela de ações elaborada ao final da **Atividade 1.** Eles selecionarão somente aquelas que contemplem indicadores relacionados às áreas verdes. A partir do resgate das propostas da tabela de ações, os grupos elaborarão um projeto que relaciona à recuperação/conservação de áreas verdes em sua comunidade, para compreender não só os efeitos da urbanização nos fragmentos de floresta, mas também a perda

do Cinturão Verde pode impactar a vida nas cidades. A fim de auxiliá-los no processo, propomos a metodologia **Matriz 5W2H.**

SAIBA MAIS

Matriz 5W2H no ensino: Saiba como utilizar.
Disponível em: **https://cutt.ly/YFMLjdH**. Acesso em 18 abr. 2022.

Entendemos que possam surgir algumas dificuldades, por isso, para subsidiar sua mediação, professor, apresentamos o projeto Floresta de Bolso (Disponível em: **https://cutt.ly/IFM5f8R**. Acesso em: 18 abr. 2022.).

O principal objetivo desse projeto é trazer biomas de volta à cidade, por essa razão propõe plantar espécies nativas, procurando respeitar a dinâmica original das florestas, o que proporciona um crescimento mais rápido, menor índice de perdas, baixo consumo de água e menos manutenção. Para isso, elas devem ser adaptáveis à pequenas áreas, telhados verdes e jardins verticais, para cumprir sua função na comunidade biológica, fornecer abrigos para polinizadores e pássaros.

As **rubricas** são uma ótima ferramenta de avaliação de produções e atividades complexas, pois facilitam que os estudantes percebam claramente o que é esperado deles. Uma boa estratégia para sua construção é estabelecer um critério para cada objetivo de aprendizagem levando em conta as produções dos estudantes e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e comportamentais. O ideal é que não contenha muitos critérios para ser objetiva e clara.

SAIBA MAIS

Biodiversidade Nativa.
Disponível em: **https://cutt.ly/eF1wv72.** Acesso em: 18 abr. 2022.

Pesquisas botânicas e viveiros.
Disponível em: **https://cutt.ly/PF1fdAr**. Acesso em: 18 abr. 2022. No vídeo, dentre as diversas informações, é possível atentar-se ao foco dos telhados verdes.

Manual Técnico de Arborização Urbana.
Disponível em: **https://cutt.ly/UFDSqRK** . Acesso em: 14 de abr. 2022.
No capítulo 2 do manual é possível encontrar a justificativa para uma cidade resiliente. Já nos anexos, é possível encontrar uma variedade grande de espécies botânicas, inclusive aquelas que são inadequadas para o ambiente urbano.

Árvores de São Paulo - Árvores recomendadas.
Disponível em: **https://cutt.ly/UFDDxWt** . Acesso em: 14 de abr. 2022.

Árvores de São Paulo.
Disponível em: **https://cutt.ly/rFDFiwu**. Acesso em: 14 abr. 2022.

AVALIAÇÃO

Como avaliar o ensino criativo e inovador? Conheça a avaliação por rubrica e saiba como usá-la para avaliar seus alunos. Disponível em: **https://cutt.ly/0ASU5ZI**. Acesso em: 10 mar. 2022.

ATIVIDADE 3

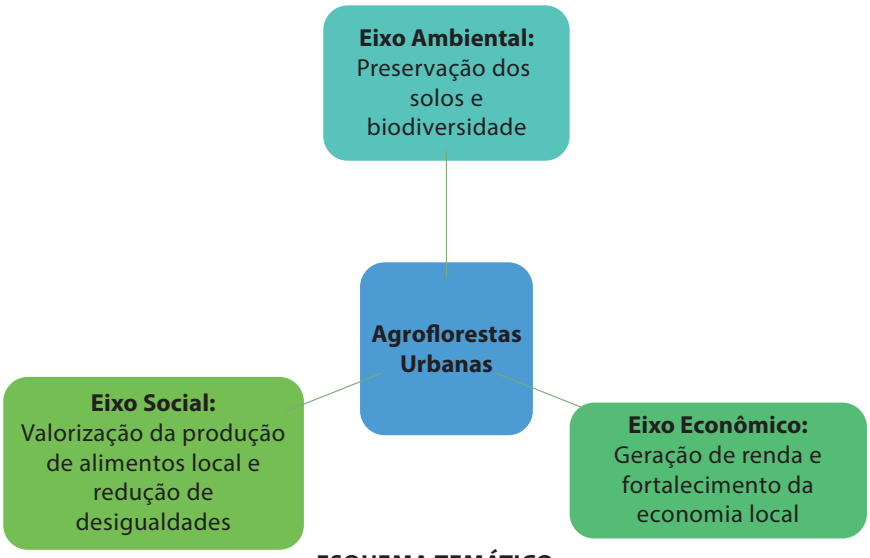
INTRODUÇÃO

Semana 9: 3 aulas

Professor, o eixo do PCS - BENS NATURAIS COMUNS, trabalhados na **Atividade 1**, aborda em seus indicadores as relações **ecoantropocêntricas,** que são aquelas que buscam um equilíbrio entre desenvolvimento humano e econômico, e a conservação e restauração do patrimônio natural.

Uma possibilidade de integrar economia, conservação e restauração do patrimônio natural é a implantação de hortas urbanas comunitárias, por esse motivo apresente para os estudantes um exemplo de boas práticas. A sugestão de material é de Belo Horizonte, porém, se houver algum exemplo na sua região, é uma ótima oportunidade para compartilhar. **Projeto agroflorestas urbanas recupera áreas verdes em Belo Horizonte** (Disponível em: **https://cutt.ly/6XJjZlj**. Acesso em: 18 abr. 2022). Mantendo os grupos da atividade anterior proponha aos estudantes que **pesquisem** alternativas e expliquem brevemente, por que ela(s) alia(m) desenvolvimento e conservação e se existem possibilidades na sua cidade para que elas possam ser implantadas.

Os resultados das pesquisas servirão como subsídio para a sistematização dessa atividade. Portanto, sugerimos que a turma elabore coletivamente ou em grupo, **esquemas temáticos** que apresentem de forma simples e didática as principais contribuições de cada alternativa, considerando-se três eixos: social, econômico e ambiental.



ESQUEMA TEMÁTICO

Fonte: elaborada para o material.

A priorização de utilização de espécies nativas e endêmicas é um ponto muito relevante da sugestão de intervenção por meio da utilização de sistemas agroflorestais para implantação da horta urbana comunitária.

SAIBA MAIS

Sampa+rural, plataforma que reúne iniciativas de agricultura, turismo e alimentação saudável em um só lugar.
Disponível em: **https://cutt.ly/VF0u6T5.** Acesso em: 18 abr. 2022.

"Da Horta a Florestas" - Projeto de instalação de Agroflorestas Urbanas para recuperação de áreas verdes degradadas em Belo Horizonte.
Disponível em: **https://cutt.ly/aF0iI6E** . Acesso em: 18 abr. 2022.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 10 e 11: 6 aulas

Professor, retome a sugestão de vídeo "Pesquisas botânicas e viveiros", que se encontra no SAIBA MAIS da **Atividade 2**. Ele pode ser passado em sala, ou solicitado para que os estudantes assistam em casa, usando a metodologia da **sala de aula invertida**. Em seguida, eles retomarão as anotações feitas durante a estratégia de leitura, a fim de elaborarem justificativa para a implantação de telhados verdes nos meios urbanos. O foco é trazer o objeto de conhecimento **telhados verdes**, que é citado no vídeo como uma possibilidade para desenvolvimento de mudas nativas, cujas sementes são oriundas da Mata Atlântica.

A intenção é que compreendam que as áreas verdes proporcionam conforto térmico, atraem polinizadores e são esteticamente agradáveis, mantendo sempre o foco na manutenção e preservação da biodiversidade nativa.

Depois da reflexão sobre o vídeo, sugerimos a análise de situações-problema e, para isso, uma boa metodologia é a utilização de estudo de caso.

SAIBA MAIS

O Estudo de caso narra uma história, desperta interesse, produz empatia, inclui diálogos da realidade, é relevante ao leitor, provoca para uma tomada de decisão, tem generalizações e é curto.

Estudo de caso no Ensino de Ciências Naturais.
Disponível em: **https://cutt.ly/VWzOsPt**. Acesso em: 01 set. 2021.

O estudo de caso foi inspirado em um projeto existente na cidade de São Paulo.
Disponível em: **https://youtu.be/ABYPkvjnFNQ**. Acesso em: 19 abr. 2022.

Um shopping em São Paulo investe em um projeto de compostagem com o objetivo de dar destino ecologicamente correto a cerca de 2 toneladas de lixo orgânico gerados diariamente em sua praça de alimentação. O adubo produzido é usado em uma ***horta no telhado do shopping****. No local são produzidos legumes e verduras livres de agrotóxicos e destinados aos próprios colaboradores do shopping. Desta forma, o projeto trabalha com o* ***tripé da sustentabilidade: meio ambiente, economia e social.***

O projeto tem reduzido significativamente a quantidade de lixo enviada ao aterro sanitário, antecipando-se à Política Nacional de Resíduos Sólidos, além de ***reduzir a emissão de carbono*** *na atmosfera gerada pelo transporte do material. A horta, construída na parte superior do shopping, também pretende* ***deixar a temperatura interna do local mais amena****, reduzindo assim o desperdício de água utilizada nos equipamentos de refrigeração de ar. São produzidos diversos tipos de legumes, verduras e plantas medicinais.*

Após a explanação do estudo de caso, é importante destacar que, nesse caso, a problemática era a destinação de forma mais sustentável dos resíduos orgânicos. Você pode utilizar outros casos que tragam a realidade local ou alguma problemática do estudante.

O foco aqui no Desenvolvimento é identificar as problemáticas e conhecer casos (boas práticas), por isso sugerimos a leitura coletiva (ou compartilhamento) do trecho em destaque:

"Assim, além dos atuais riscos presentes no contexto urbano, frente a eventos climáticos extremos, as crescentes taxas de urbanização em países em desenvolvimento tendem a pressionar as populações de menor renda a fixarem residências em áreas mais suscetíveis às inundações, deslizamentos e demais riscos relacionados às mudanças climáticas." (UN-HABITAT, 2011). Após a leitura solicite aos estudantes que respondam à questão:

- De que forma o urbanismo, atrelado a propostas de estratégias sustentáveis, podem contribuir com a qualidade de vida dessas pessoas frente à situação de emergência climática?

Para auxiliar no desenvolvimento da resposta, propomos a leitura e interpretação do Capítulo 13 **Mudança climática e habitação, como resolver essa equação?** do livro "Novos temas em emergência climática". (Disponível em: **https://cutt.ly/FF9Dj3i**. Acesso em: 19 abr. 2022). A leitura deve ser feita previamente, e em grupos, produzir um texto síntese para a discussão em sala de aula. Inicie a discussão trazendo os seguintes questionamentos:

- Quais efeitos extremos, consequentes das mudanças climáticas, que afetam nossas cidades?
- Qual a função de uma habitação adequada?
- Por que muitas habitações não oferecem segurança aos seus moradores?
- Como melhorar efetivamente a habitabilidade de moradias que abrigam uma parcela grande da população que não tem recursos financeiros e/ou acesso a financiamentos para contratar tais profissionais?
- O clima está mudando. Como podemos adaptar nossas casas de forma sustentável?
- Como preparar as moradias para proteger o morador do calor excessivo e das tempestades e ao mesmo tempo não aumentar o consumo de água e de energia?
- O que deve ser feito para ter uma casa adaptada à realidade de climas extremos?
- Qual o papel da habitação adequada em uma cidade resiliente?

As questões podem ser trabalhadas a partir da metodologia **protocolo 3/2/1** que compreende:

- Três minutos para um membro de cada grupo apresentar um texto síntese do conteúdo do material indicado;
- Dois minutos para os colegas fazerem qualquer complemento e/ou questionamento;
- Um minuto para o professor dar *feedback* e fazer intervenções.

Professor, as mudanças climáticas foram amplamente abordadas na Formação Geral Básica, portanto esse é um momento para mobilizar e contextualizar conhecimentos da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias na identificação de problemas. Espera-se que os estudantes relacionem que no estado de São Paulo, ondas de calor; secas (longos períodos de estiagem); e chuvas extremas e pontuais, são consequentes das mudanças climáticas e refletem de forma direta ou indireta na habitação.

Logo, o tipo de cobertura pode deixar uma residência mais ou menos suscetível ao calor, assim como permitir a entrada da água das chuvas. Esse cenário está diretamente relacionado à problemática de que muitas casas não oferecem proteção adequada às intempéries (chuva e calor), e isso pode se tornar ainda mais grave com mudanças no clima.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 12: 3 aulas

Professor, mais uma vez, sugerimos para sistematização que os estudantes retomem a tabela de ações elaborada ao final da **Atividade 1.** A proposta é que eles consigam **identificar os problemas locais** relacionados a conforto térmico, umidade, baixa biodiversidade nativa de plantas, etc. Depois da identificação do problema, em grupos (os mesmos das atividades anteriores), fazendo uso de materiais já produzidos (pesquisa, estratégia de leitura e matriz 5W2H), solicite que selecionem as ações que contemplem indicadores relacionados às estratégias sustentáveis podem contribuir com a qualidade de vida.

SAIBA MAIS

Projeto Teto Verde Favela.
Disponível em: https://cutt.ly/jF9WnzI. Acesso em: 19 abr. 2022.

Uma casa melhor - Faça você mesmo!
Disponível em: https://cutt.ly/eF9XJ0T. Acesso em: 19 abr. 2022).

ATIVIDADE 4

INTRODUÇÃO

Semana 13: 3 aulas

Para essa atividade, a proposta é trabalhar com Mediação e intervenção sociocultural e, para isso, será abordado o eixo **Governança** do PCS, que diz respeito à organização e à articulação do sistema político-administrativo, mas não se restringe apenas aos gabinetes. Ele também **envolve a participação dos diferentes segmentos da sociedade civil nos espaços de tomada de decisão**.

Para o levantamento do problema, com base nos indicadores de sustentabilidade presente na tabela de ações elaborada ao final da **Atividade 1,** os estudantes devem avaliar a situação de sua cidade/comunidade, por isso é interessante que tenham contato com o **Plano Diretor** da cidade (nessa etapa de pesquisa ou de ideação) para avaliá-lo quanto aos critérios de sustentabilidade, ou para compará-lo com o de uma cidade considerada mais sustentável, seja para se posicionarem criticamente em relação aos aspectos incluídos ou omitidos, seja para debaterem a maneira como o plano diretor aborda questões de sustentabilidade, desenvolvimento e urbanização.

Por ser um momento de sensibilização da temática, a ideia é que seja apresentado o vídeo **Cidade cidadão - Plano Diretor**. (Disponível em: **https://youtu.be/888rmItTi4k**. Acesso em: 19 abr. 2022). No vídeo, o narrador traz um questionamento muito relevante que pode ser feito em sala de aula:

Sabe o que a Cidade perguntou para o Cidadão?

- **O que eu vou ser quando crescer?**

Quando o cidadão não sabe a resposta, tem coisa errada aí! Esse "erro" pode estar na não existência de um plano diretor ou no não conhecimento desse plano pelo cidadão.

Com isso, a ideia é que os estudantes tomem conhecimento do que é o documento e formas de participar na elaboração e na revisão. De acordo com a Legislação Federal todos os Municípios com mais de 20 mil habitantes devem ter seu plano diretor. Quando o número de habitantes for menor o Município deverá seguir suas próprias diretrizes ou, em especial para os distritos, seguir o plano da cidade mais próxima.

Em aula, estimule os estudantes a buscarem o Plano Diretor da cidade, que pode ser encontrado no site da prefeitura. Em grupos, solicite-lhes que conheçam o material, compreendendo os principais pontos e analisando os textos de apresentação.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 14 e 15: 6 aulas

O Plano Diretor é um documento denso e complexo, que apresenta linguagem específica e não é comum para os estudantes, por isso, para auxiliar na análise sugerimos que em sala apresente o vídeo: **Guia para elaboração e revisão de planos diretores**. (Disponível em: **https://youtu.be/bMBM62fD1tg**. Acesso em: 19 abr. 2022.).

Por tratar-se de um vídeo longo, segue uma proposta de pausas estratégicas durante a exibição:

- **Etapa 1: Leitura do Território** - sugere o mapeamento do território (vale lembrar que os estudantes já fizeram alguns levantamentos, por isso podem ser retomados). Nessa etapa, é fundamental identificar os desafios e potencialidades da região.
- Lista de **18 grandes temas**: norteiam para trazer perguntas assertivas para auxiliar no processo de tomada de decisão.
- **Quadro síntese** - apresenta estratégias e instrumentos.
- **Etapa 2: Formulação de propostas** - sugere o desenvolvimento de planos de ação.
- **Etapa 3: Leitura cruzada** - avaliação por pares com possíveis encaminhamentos coletivos e posterior aprovação das instâncias competentes (Câmara).

Professor, segue no SAIBA MAIS o documento que foi citado no vídeo, e que será útil para o desenvolvimento da proposta.

SAIBA MAIS

DOCUMENTO: Guia para elaboração e revisão de planos diretores.
Disponível em: **https://cutt.ly/ZF3WIzD**. Acesso em: 19 abr. 2022..

Com base nas experiências proporcionadas nas atividades anteriores, sugerimos que o **produto desta Atividade** seja uma proposta de intervenção, um documento que permita a participação efetiva dos estudantes em ações a favor da comunidade. Para criação desse **documento**, é importante que as diferentes demandas da cidade/comunidade e possíveis soluções sejam levantadas e justificadas com base em consultas aos moradores, coleta de dados oficiais, observações de campo e dados científicos.

SAIBA MAIS

Material do e-Cidadania com os passos para se fazer um projeto de lei, nas diferentes esferas políticas: Fazer projeto de lei.
Disponível em: https://cutt.ly/tF3OZxV.Acesso em: 19 abr. 2022.

Orçamento participativo: como funciona e como participar.
Disponível em: https://cutt.ly/mF3EY74 . Acesso em: 19 abr. 2022.

A importância da participação popular através dos Conselhos Municipais na formulação e aplicação de políticas públicas no âmbito local.
Disponível em: https://cutt.ly/oF3RiJm . Acesso em: 19 abr. 2022.

Audiências públicas: saiba como participar.
Disponível em: https://cutt.ly/GF3Tazc. Acesso em: 19 abr. 2022.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 16: 3 aulas

AVALIAÇÃO

Professor, se desejar, peça à turma que faça a **autoavaliação** do componente como um todo utilizando a estratégia a seguir (que pode ser realizada de forma oral ou escrita):

Que bom: pontos positivos e marcantes da trajetória do componente e o que aprendi.

Que pena: pontos negativos ou que sentiram falta na caminhada e aquilo que não entendi bem.

Que tal: sugestões para melhoria da experiência como um todo e minha dedicação ao longo do processo.

ATIVIDADE 5

INTRODUÇÃO

Semana 17: 3 aulas

Professor, a proposta desta última atividade consiste na **produção audiovisual** pelos estudantes e/ou de um **relatório de sistematização** dos experimentos/experiências realizados/vivenciadas em **todos os componentes desta Unidade Curricular.**

O objetivo é que os estudantes organizem uma síntese das aprendizagens mais significativas que desenvolveram, incorporando os objetos de conhecimento abordados em todos os componentes, além das estratégias pelas quais identificaram, analisaram e caracterizaram os problemas relacionados aos processos de desenvolvimento **em sua cidade**, a construção de soluções (projetos/protótipos) para esses problemas, os resultados alcançados, bem como relatem suas expectativas quanto aos seus projetos de vida, o mundo do trabalho, ao exercício da cidadania, entre outros aspectos que julgarem pertinentes.

Desse modo, o produto, além de gerar uma memória do percurso trilhado, poderá ajudar os estudantes da 1ª série que, em breve, farão suas escolhas, por isso sugere-se a organização de um **evento de encerramento** ao final do semestre, para que o trabalho seja divulgado à comunidade escolar, além de veiculado nas mídias digitais.

As estratégias visam a desenvolver habilidades do Eixo Processos Criativos, reconhecendo produtos e/ou processos criativos por meio de fruição, vivências e reflexão crítica sobre a dinâmica dos fenômenos naturais e/ou de processos tecnológicos, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, levando a uma reflexão sobre as propostas de soluções éticas, estéticas, criativas e inovadoras para problemas reais, com o intuito de melhorar a qualidade de vida e/ou os processos produtivos presentes na realidade local.

SAIBA MAIS

Vídeo em aula: engajamento é maior quando alunos produzem os seus.
Disponível em: **https://cutt.ly/pE6ws1t.** Acesso em: 10 out. 2021.

Como criar e usar vídeos na Educação.
Disponível em: https://cutt.ly/tE6raQs. Acesso em: 10 out. 2021.

Como fazer um roteiro de vídeo de forma simples.
Disponível em:
https://cutt.ly/ZE6ylGt. Acesso em: 10 out. 2021.

DICAS ESSENCIAIS PARA GRAVAR O VÍDEO | Roteiro adaptado - Movimento Inova 2020.
Disponível em: https://cutt.ly/NE6yVO7. Acesso em: 10 out. 2021.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 18 e 19: 6 aulas

Professor, o desenvolvimento da proposta pode ser organizado em quatro etapas: **Planejamento**, **Gravação**, **Edição** e **Encerramento (Apresentação)**. Ao iniciar, é preciso organizar o roteiro, a curadoria dos registros (fotográficos, audiovisuais etc.) produzidos ao longo do percurso, as estratégias de gravação, o levantamento dos recursos e materiais, a identificação dos locais de gravação, entre outros aspectos. Para isso, os estudantes precisam definir, entre eles, as atribuições de cada um, pois o processo deve ser colaborativo e, desse modo, o trabalho em equipe é fundamental.

Como sugestão de organização do processo de trabalho, os estudantes podem se dividir em grupos:

- Um grupo responsável pela estruturação e redação do roteiro;
- Um grupo organizado para a curadoria dos registros e produção dos textos/falas pertinentes a cada componente (ao menos 5 grupos);
- Um grupo responsável pela articulação com a equipe gestora, para providenciar os materiais, os recursos de gravação, os materiais que serão utilizados etc.

Professor, considerando o trabalho desenvolvido neste Componente, seguem alguns aspectos importantes que podem ajudar na 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;

- As ações desenvolvidas;
- Os resultados alcançados;
- Breves relatos sobre o que aprenderam, e suas expectativas quanto aos seus projetos de vida, o mundo do trabalho, ao exercício da cidadania etc.

Acompanhe o processo de construção do roteiro e gravação, sobretudo quanto à validação dos conteúdos conceituais e procedimentais pertinentes aos objetos de conhecimento. Essa é uma etapa fundamental do processo avaliativo. Lembre os estudantes de revisitar seus glossários; diários de bordo e cadernos pessoais, e aproveite a oportunidade para promover revisões, quando necessário.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Como a atividade será realizada por todos os componentes, combine a dinâmica dos trabalhos com os estudantes e os demais professores da Unidade Curricular, bem como com a equipe gestora sobre a possibilidade de organização de um evento (**seminário**, **cine-debate**, **mostra de soluções**, ou qualquer outro evento) para divulgação do trabalho finalizado.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 20: 3 aulas

Durante o evento de encerramento/apresentação, sugerimos que os estudantes preencham uma rubrica e com o apoio dela, em uma **roda de conversa**, relatem como foi sua experiência, e como ela contribuiu para sua visão em relação ao mundo do trabalho.

Com base na contribuição de cada componente, os estudantes podem **escrever um documento** endereçado a organizações comunitárias ou civis (como Associações de Bairro e ONGs) ou a instrumentos de participação popular nas políticas públicas (como reuniões de orçamento participativo, Reuniões de Conselhos Municipais, Audiências Públicas). O objetivo é que o documento contenha as principais demandas da cidade/comunidade no que se refere à preservação da biodiversidade e ao desenvolvimento tecnológico visando a sustentabilidade e o bem-estar de todas as pessoas. O tipo de documento pode ser decidido pelos professores da unidade de acordo com a realidade do município.

SAIBA MAIS

Fortalecer a Participação Popular nas Decisões dos Rumos da Cidade.
Disponível em: https://cutt.ly/oF9Wu0u. Acesso em: 19 abr. 2022.

COMPONENTE 2

LUZ E TECNOLOGIA

INTRODUÇÃO

DURAÇÃO: 30 horas

AULAS SEMANAIS: 02 aulas

QUAIS PROFESSORES PODEM MINISTRAR ESTE COMPONENTE: Física e Química.

INFORMAÇÕES GERAIS:

O objetivo do componente Luz e Tecnologia consiste em discutir a possibilidade de utilização de lâmpadas mais econômicas e sustentáveis como as LEDs alimentadas com uso da energia solar fotovoltaica[1] e propor seu uso na iluminação pública como solução tecnológica sustentável. Espera-se que, ao final do desenvolvimento das atividades propostas, os estudantes avaliem a partir de argumentos científicos, a importância do uso de fontes renováveis e sustentáveis de produção de eletricidade, conheçam o funcionamento das LEDs a partir da interpretação dos fenômenos ocorridos nos materiais semicondutores, compreendam o funcionamento de um painel solar fotovoltaico, e apliquem os conhecimentos de eletrodinâmica e eletromagnetismo em uma atividade "maker" de iluminação pública[2] .

Apresentamos, agora, sucintamente, a descrição das 5 atividades propostas:

Na primeira atividade, lançamos a problematização inicial: *Seria possível a iluminação pública da sua rua ser mais sustentável?* Após a roda de conversa, os estudantes são convidados a comparar os diferentes tipos de lâmpadas utilizadas na iluminação a partir das suas propriedades e princípios de funcionamento para identificar a melhor alternativa do ponto de vista do consumo e da sustentabilidade. Em seguida, deverão produzir um material publicitário para comunicar o resultado da sua aprendizagem.

A compreensão sobre o funcionamento de uma Lâmpada LED, a partir do desenvolvimento conceitual de semicondutores, é o objetivo proposto na segunda atividade. Por meio da metodologia da "Aprendizagem Baseada em Problemas", os estudantes serão convidados a mergulhar em uma investigação científica para explicar por que os LEDs somente funcionam quando são conectados a uma fonte de corrente contínua em um sentido bem específico.

Na terceira atividade, os estudantes irão aprofundar seus conhecimentos acerca de circuitos em série e paralelo por meio de uma atividade maker de conserto de uma lâmpada LED queimada. Nesta atividade, além de identificar e medir as propriedades elétricas dos LEDs, os estudantes precisam compreender as características da associação desses cristais em um circuito da lâmpada que favoreçam seu correto funcionamento.

A aplicação dos conhecimentos construídos nas atividades anteriores deverá apoiar o estudante para propor uma solução tecnológica, por meio de uma atividade "maker" com o objetivo de simular a iluminação pública na atividade 4. O desafio é elaborar uma maquete de uma rua, com a iluminação pública alimentada com a eletricidade gerada a partir da energia fotovoltaica produzida em um mini painel solar.

A proposta para a quinta atividade consiste em convidar os estudantes para desenvolver uma síntese das aprendizagens mais significativas desenvolvidas no decorrer desse percurso e, além disso, pensando em um encerramento de todos os componentes, a ideia é a elaboração de um documento que contenha as principais demandas da cidade/comunidade no que se refere à preservação da biodiversidade e ao desenvolvimento tecnológico visando a sustentabilidade e o bem-estar de todas as pessoas.

Objetos de conhecimento

Lâmpadas sustentáveis; Circuitos elétricos na iluminação pública.

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

EM13CNT106	Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.
EM13CNT107	Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade.
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.
EM13CNT308	Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.
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: Investigação Científica, Processos criativos e Intervenção e mediação sociocultural.
Competências e habilidades:

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.
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.
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.

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 introduzir o tema de estudo deste componente, solicitamos que realize uma Roda de Conversa com os estudantes a partir da problematização inicial: *Seria possível a iluminação pública da sua rua ter a própria geração de eletricidade?*. Importante realizar o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes acerca de como é a iluminação pública no local onde moram:

- A rua possui pontos de iluminação pública? Se sim, todos os pontos estão com as lâmpadas acesas?
- É possível identificar qual tipo de lâmpada é utilizada nestes pontos de iluminação pública?

Importante, neste momento, suscitar essas informações a partir da própria vivência dos estudantes sobre a realidade na rua e bairro em que moram, sem realizar pesquisas para obter novos conhecimentos.

Na sequência, discuta com os estudantes sobre o impacto que a iluminação pública gera no consumo de eletricidade de uma cidade, nos custos envolvidos para a manutenção do sistema e a necessidade de pensar em soluções tecnológicas e sustentáveis para a iluminação pública. Os textos indicados a seguir são algumas sugestões de leitura que você pode utilizar para promover a discussão entre os estudantes. Estimule a conversa com perguntas como:

- Quanto custa a iluminação pública?
- Quem paga por este custo?
- Qual impacto a iluminação pública gera para a produção e transmissão de eletricidade?
- Como reduzir o consumo?
- Como tornar o sistema mais sustentável economicamente e ecologicamente?

SAIBA MAIS

Entenda o que é e como é feita a Contribuição para a Iluminação Pública, taxa adicionada à fatura de energia elétrica que todo consumidor paga.
(Disponível em: **https://youtu.be/aU0HGHcECYM**. Acesso em: 08 mar. 2022).

Para discutir sobre o consumo de energia elétrica dos sistemas de iluminação pública, bem como os impactos ambientais relacionados, sugerimos a leitura da "Introdução" do Artigo **A economia de energia elétrica na iluminação pública com o uso de lâmpadas led: estudo de caso da avenida Recife**.
Disponível em: **https://cutt.ly/aF8h4hI.** Acesso em: 08 mar. 2022).

A reportagem a seguir apresenta a proposta da cidade de Lodrina - PR de modernizar o seu sistema de iluminação pública com a substituição das lâmpadas convencionais pelas lâmpadas de Led.
Disponível em: **https://cutt.ly/sF8h5Ey**. Acesso em: 08 mar. 2022.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 2 e 3: 4 aulas

Professor, durante a problematização e o debate das ideias discutidas anteriormente, as lâmpadas do tipo LED (light-emitting diode) apareceram em diversos momentos das referências de leitura como a solução mais indicada para a modernização dos sistemas de iluminação pública.

Na atividade agora, iremos investigar esta alternativa de iluminação pública. Para isso, utilizaremos a estratégia de gamificação, com a sugestão de que os estudantes elaborem um Jogo de Cartas do tipo (Cartas Colecionáveis). A ideia é dividir a turma em pequenos grupos os quais deverão pesquisar as informações das especificações técnicas de vários tipos de lâmpadas utilizadas em ambientes residenciais, organizá-las em cartas individuais onde essas grandezas serão enunciadas para, após a confecção do material, comparar as características de cada tipo de lâmpada.

Professor, no link a seguir, você encontra um arquivo chamado: **Alternativa para iluminação pública, no qual descrevemos o passo a passo de como você pode auxiliar os estudantes a investigar essas questões.** Disponível em: **https://cutt.ly/OV56kWV**. Acesso em: 18 abr. 2022.

SAIBA MAIS

Professor, saiba mais sobre a fundamentação pedagógica do Jogo de Cartas Colecionáveis no link: **https://cutt.ly/dF8jw9z**. Acesso em: 22 mar. 2022.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 4: 2 aulas

Espera-se que os estudantes tenham identificado a lâmpada LED como aquela que reúne as melhores características que ratifica sua escolha como a mais sustentável, dentre os tipos de dispositivos de iluminação pesquisados.

Para finalizar a atividade, os estudantes produzirão um material publicitário, ressaltando as potencialidades do uso dessas lâmpadas na iluminação residencial e pública. Para ampliar as possibilidades de abordagem sobre tais aspectos, recomendamos a leitura da cartilha elaborada pelo INMETRO intitulada **Lâmpada LED** (Disponível em: **https://cutt.ly/xF8jfnh**. Acesso em: 08 mar 2022). Após a leitura, você pode convidar os estudantes a produzir um panfleto, cartaz ou folder (dentre outras possibilidades, apresentando a síntese do que aprenderam nessa atividade.

AVALIAÇÃO

A avaliação conduzida pelo professor deve ser processual e formativa. É importante observar o engajamento dos estudantes e suas participações em todo o desenvolvimento da atividade, na entrega pesquisa e produção das castas do jogo, na comunicação com os demais colegas para explicar os conhecimentos que foram consolidados durante o processo e, não menos importante, no material publicitário elaborado ao final do percurso de aprendizagem.

ATIVIDADE 2

INTRODUÇÃO

Semana 5: 2 aulas

Caro Professor, nesta atividade, o estudante terá a oportunidade de aprofundar conceitualmente seus conhecimentos acerca do funcionamento da lâmpada LED. Para isso, será necessário compreender o que é um semicondutor. Isto será possível retomando as definições de materiais condutores e isolantes elétricos a partir da constituição atômica e da caracterização das bandas de valência e de condução. Os semicondutores estão entre os materiais que apresentam propriedades intermediárias aos do condutor e do isolante , portanto podem ser utilizados para diversas aplicações em que suas propriedades se tornam essenciais, como na eletrônica. Entre os semicondutores, os LEDs (diodo emissor de luz - em português) constitui-se como uma classe de materiais, cuja principal propriedade é a emissão de luz a partir da presença de uma corrente elétrica entre os seus terminais. Como característica principal deste grupo de componentes eletrônicos, a passagem de corrente elétrica se dá apenas em um sentido da ligação dos terminais aos polos de uma fonte de eletricidade. Esta propriedade, conhecida como polarização, é um dos objetos de conhecimento essencial para os estudantes entenderem o funcionamento das LEDs. Para compreender essa característica, deve-se analisar sobre a dopagem dos semicondutores e a junção do tipo P-N. (Vide box "Saiba Mais").

Todos esses conceitos físicos enunciados são nosso farol para promover a compreensão do estudante sobre o funcionamento dos LEDs. E para que tais aprendizagens sejam construídas de forma ativa, iremos trabalhá-las a partir da metodologia ativa "Aprendizagem Baseada em Problemas" (Problem based learning- PBL). Os elementos pedagógicos para o desenvolvimento da PBL serão desenvolvidos no decorrer desta atividade.

Como sensibilização inicial, nestas duas primeiras aulas da atividade, discutiremos uma integração entre o conhecimento científico dos semicondutores com as questões de gênero e étnico-raciais no ensino e na aprendizagem de ciências, a partir da análise da biografia e produção científica da Pesquisadora Mulher, Negra, Brasileira, Profª Dra Sônia Guimarães.

Para apresentar um pouco da biografia da Dra. Sônia Guimarães, exiba aos estudantes o Vídeo **Sônia Guimarães: Inspiração e Luta** (Disponível em: **https://youtu.be/QjGN7whHY_I**. Acesso em: 15 mar. 2022). Após a exibição do vídeo, realize uma roda de conversa e discuta com os estudantes sobre as dificuldades que a pesquisadora enfrentou para conseguir chegar ao papel de destaque na pesquisa Brasileira, evidenciando as barreiras impostas pelo fato de ser mulher e negra. Finalize a discussão dialogando sobre o cenário da pesquisa científica atual brasileira e a participação da mulher negra.

Em seguida, organize os estudantes em grupos de 04 a 05 participantes. Cada agrupamento deverá realizar uma pesquisa sobre a biografia de algumas pesquisadoras negras brasileiras. Como sugestão, apresentamos duas fontes a seguir, mas o professor poderá indicar outras fontes a seu critério. O resultado da pesquisa pode ser apresentado em forma de painel (online ou físico), seminário, podcast de acordo com a orientação metodológica escolhida pelo professor.

SAIBA MAIS

Reportagem que apresenta de forma sucinta a biografia de algumas das mulheres negras pesquisadoras no Brasil.
Disponível em: **https://cutt.ly/lF8jmsO**. Acesso em: 16 mar. 2022.

Biografia de pesquisadoras negras brasileiras na área de Ciências Humanas e da Natureza.
Disponível em: **https://cutt.ly/NF8jRP9** . Acesso em: 16 mar. 2022.

DESENVOLVIMENTO

Semana 6 e 7: 4 aulas

Professor, para que os estudantes aprendam os princípios físicos que explicam o funcionamento da lâmpada LED, usaremos a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (Problem based learning- PBL). Essa metodologia promove a construção da aprendizagem dos estudantes, começando com o levantamento de um problema que, a partir de uma sequência de passos, é resolvido e a solução é compartilhada no final do processo. Há na literatura diversas possibilidades de desenvolvimento dessa metodologia, ambas bastante próximas, diferindo na maior parte das vezes, na quantidade de passos/etapas a serem seguidas. Optamos por apresentar a versão que promove a aprendizagem dos estudantes a partir do desenvolvimento da PBL em 7 passos, a saber:

- 1º Passo: Apresentação da ideia e identificação do Problema;
- 2º Passo: Levantamento das hipóteses e novos questionamentos;
- 3º Passo: Análise e debate das ideias apresentadas para identificar as necessidades de pesquisas;
- 4º Passo: Definição de estratégias e metas;
- 5º Passo: Pesquisa e busca de novas informações;
- 6º Passo: Apresentação, compartilhamento e debate das ideias;
- 7º Passo: Conclusão.

Os estudantes são divididos em pequenos grupos. O Professor assume o papel de *Tutor*, enquanto em cada grupo dois estudantes assumem os papéis de *Coordenador* e *Secretário*. O *Coordenador* deve liderar o grupo, estimulando as discussões, promovendo as dinâmicas e assegurando a realização das tarefas. Já o *Secretário* otimiza as discussões do grupo e sintetiza os resultados em um relatório. Os papéis de Coordenador e Secretário não são fixos, podendo ser exercidos pelos demais estudantes, de forma que todos possam conhecer e desenvolver as ações dentro do projeto.

SAIBA MAIS

Para conhecer um pouco mais sobre a Metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas, sugere-se que o professor leia o artigo **Metodologias Ativas #3: Aprendizagem Baseada em Problema (PBL)**.
Disponível em: **https://cutt.ly/eF8jUQe**. Acesso em: 16 mar. 2022.

Apresentação dos 7 passos para o desenvolvimento da Metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL).
Disponível em: **https://youtu.be/5cMrFRpXfnc**. Acesso em: 16 mar. 2022.

Neste vídeo, o professor pode aprofundar o conhecimento sobre a Metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL).
Disponível em: **https://youtu.be/KBkMuBbVzEY**. Acesso em: 16 mar. 2022.

Preparamos uma possível estratégia de condução da atividade a partir da metodologia PBL, indicando os procedimentos que podem ser desenvolvidos nos 7 passos propostos. Nesta abordagem, sugerimos que os passos 1 a 4 ocorram nas próximas duas aulas do componente curricular, a partir da condução do professor, com a apresentação do problema, levantamento das hipóteses e estratégias para que os estudantes se mobilizem para a sua resolução. O passo 5 deve ser realizado pelo estudante, podendo o professor estabelecer, além do período de 2 aulas presenciais, a atribuição da tarefa para o estudante continuar a pesquisa em casa, para que o seu desenvolvimento ocorra de maneira satisfatória. Esse é o período em que o estudante irá buscar informações e poderá testar suas hipóteses para tentar solucionar o problema. Os passos 6 e 7 constituem-se como momento de finalização da atividade com a proposta de confecção de um produto e a sua exposição, por parte dos estudantes. Todos esses passos estão detalhados no arquivo **PBL e Iluminação Pública**. (Disponível em: **https://cutt.ly/lV5BqG5**. Acesso em: 17 abr. 2022).

Indicamos algumas sugestões de materiais, vídeos e simulações que podem contribuir no percurso de investigação dos estudantes durante as aulas de pesquisa:

SAIBA MAIS

Este documento apresenta uma organização conceitual dos objetos de aprendizagem associados ao funcionamento dos LEDs.
Disponível no link: **https://cutt.ly/PF8jNzK**. Acesso em: 22 mar. 2022.

Nessa "playlist", especialmente as aulas de número 1 a 7, o professor e o estudante irão entender as características de um semicondutor, seu processo de dopagem, a constituição e medida de um diodo.
Disponível em: **https://cutt.ly/kF8j4mV**. Acesso em: 22 mar. 2022.

Nesta simulação do site PHET Simulações, o professor e o estudante poderão explorar melhor do ponto de vista do conceito da camada de depleção, a polarização direta e reversa de um semicondutor do tipo PN.
Disponível em: **https://cutt.ly/EF8kqQC**. Acesso em: 22 mar. 2022.

Nesta simulação do site VASCAK, o professor e o estudante poderão analisar a constituição de um cristal semicondutor intrínseco e a dinâmica da movimentação das cargas negativas e positivas.
Disponível em: **https://cutt.ly/UF8kett**. Acesso em: 22 mar. 2022.

Nesta simulação do site VASCAK, o professor e o estudante poderão diferenciar, do ponto de vista de sua constituição, um semicondutor do tipo intrínseco, de um semicondutor do Tipo P e de um semicondutor do tipo N.
Disponível em: **https://cutt.ly/aF8kt6G**. Acesso em: 22 mar. 2022.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 8: 2 aulas

Professor, as duas últimas aulas deverão ser utilizadas para finalizar a investigação realizada pelos estudantes. Após realizada a sequência de estratégias, que cada grupo de estudantes definiu anteriormente e com as aprendizagens obtidas e registradas pelo secretário de cada grupo, chegou o momento de cada grupo se reunir para confeccionar seu relatório e definir um integrante para realizar a socialização do produto obtido. Prepare a aula para que eles apresentem, na forma de "Apresentação Oral" ou "Seminário", os resultados encontrados. Sistematize, ao final, com suas contribuições.

SAIBA MAIS

Este vídeo apresenta, de forma bastante simples, uma proposta de organização de um **relatório científico**. Pode ser indicado pelo professor para que os estudantes assistam e o utilize como subsídio para a confecção de seus registros
Disponível em: **https://youtu.be/g250WbFu1IE**. Acesso em: 22 mar. 2022.

O vídeo produzido pela equipe do Khan Academy discute os elementos essenciais para a realização de uma **Apresentação Oral**.
Disponível em: **https://youtu.be/2-2Lza-0sFk**. Acesso em: 22 mar. 2022.

AVALIAÇÃO

A avaliação, proposta para esse momento, pode ser inserida na própria metodologia em que se baseou essa atividade (Aprendizagem baseada em Problemas). O professor pode solicitar aos estudantes que registem, em diário de bordo, as suas aprendizagens sobre cada etapa do desenvolvimento da atividade. O Relatório final é outro importante instrumento que deve ser utilizado pelo professor para avaliar o processo. A autoavaliação dos estudantes, a partir de uma rubrica, também traz elementos importantes para analisar a participação e o protagonismo deles durante todo o percurso.

A avaliação diagnóstica diz respeito a uma análise inicial, ajudando a encontrar e descobrir aquilo que o estudante não sabe e aquilo que ele precisa aprender. É com base nesse diagnóstico que elaboramos o plano de trabalho, estabelecendo objetivos de acordo com as necessidades de aprender do estudante.

Como relação à avaliação formativa, pode-se dizer que ela está associada ao desenvolvimento de atividades nas quais, estaremos avaliando os estudantes dentro de um percurso, de um aprendizado que se ensina ao mesmo tempo que se avalia.

Nesse sentido, todos os momentos de indagação, reflexão, debate, votação, nova votação são considerados como etapas do processo avaliativo.

ATIVIDADE 3

INTRODUÇÃO

Semana 9: 2 aulas

Professor, neste momento, os estudantes realizarão uma atividade articulada com a "cultura maker" para explorar vários dos conhecimentos de conceitos físicos abordados anteriormente e também

na Formação Geral Básica, bem como desenvolver as habilidades previstas neste componente. Nesta atividade, os estudantes aprenderão a consertar uma lâmpada led comercial e, para isso, precisarão de algumas lâmpadas LED usadas que deixaram de funcionar. Os estudantes terão a oportunidade de abrir a lâmpada e conhecer os componentes que a constituem. O professor deve auxiliá-los a analisar dois itens da lâmpada: 1 - o circuito da "fonte" da lâmpada, identificando e caracterizando os componentes eletrônicos que o constituem; 2 - a disposição dos leds na placa de iluminação, bem como a identificação da polaridade desses LEDs e a identificação do LED queimado e o LED em bom estado. Ainda em relação à forma em que esses LEDs estão conectados entre si, o professor apoiará os estudantes a analisarem e perceberem que estão ligados em um tipo de associação em série. Dependendo da marca e modelo da lâmpada, nem sempre é visível essa constatação. Neste caso, os estudantes poderão realizar alguns testes para obter a verificação.

A partir dessa observação, retomar conhecimentos sobre as propriedades elétricas desse tipo de associação de dispositivos, como a ddp, a intensidade de corrente elétrica e a resistência elétrica, relacionando essas propriedades ao motivo pelo qual o fabricante optou por conectar os LEDs na lâmpada comercial. Também é possível retomar a atividade prática de construção de um circuito com duas ou três lâmpadas ligadas a uma fonte, associadas em série e, depois em paralelo, oportunizando aos estudantes a realização de medidas das propriedades elétricas do circuito em ambos os casos e estabelecendo as semelhanças e diferenças entre esses tipos de associação.

Além de todas essas abordagens e aprendizagens, a atividade ainda pretende promover a discussão sobre aspectos da sustentabilidade. Portanto, é oportuno o professor ainda fomentar a discussão sobre lixo eletrônico, sobre a necessidade e possibilidade de reuso de materiais e sobre os impactos econômicos, sociais e ambientais associados ao tema. Para tanto, você pode utilizar as aulas das Situações de Aprendizagem do componente de Física da FGB para auxiliar nessa retomada. A seguir, apresentamos uma proposta de condução dessa atividade.

Para a primeira aula dessa atividade, professor, realize a problematização, por meio de perguntas norteadoras. Inicialmente, convide os estudantes a refletirem sobre a questão:

Minha lâmpada LED de casa queimou...
E agora? O que faço com ela? Jogo fora e compro outra?

A partir dessa pergunta, abra a discussão e permita que os estudantes debatam sobre o assunto. Os estudantes podem comentar sobre o que fizeram com as lâmpadas queimadas, se jogaram no lixo comum, se algum estudante procurou o estabelecimento comercial para fazer o descarte do dispositivo. Procure identificar nas falas , se eles conhecem na sua cidade algum ponto de coleta de lixo eletrônico. Anote na lousa, palavras-chaves para ampliar a discussão. Enriqueça a discussão com outras questões provocadoras, tais como:

- Onde é feito o descarte da lâmpada queimada?
- Quais possíveis impactos ambientais poderão ocorrer ao descartar uma lâmpada LED no lixo comum?
- Qual deveria ser a forma correta de descarte da lâmpada?
- Vocês ouviram falar da expressão "lixo eletrônico"?

- O que é o lixo eletrônico?
- Por que ele é um problema tão grave?
- Além dos impactos ambientais, será que existem impactos econômicos? Quais?

Finalize, solicitando aos estudantes que pesquisem em buscadores da internet, alguns dos temas associados à discussão ocorrida, como a "caracterização do lixo eletrônico", "principais componentes e substâncias químicas presentes nestes equipamentos, cujo descarte inadequado, impactam o meio ambiente", "legislação brasileira que orienta o que fazer com esses resíduos" e "exemplos de boas práticas de sustentabilidade" (empresas que recolhem e reutilizam equipamentos eletrônicos, entidades que promovem uso sustentável ou que obtêm renda a partir da coleta e reuso do lixo eletrônico).

Você pode organizar os estudantes em pequenos grupos e atribuir a cada um deles um tema a ser pesquisado. Pode também realizar uma pesquisa prévia e fornecer os materiais ou indicar as fontes para os estudantes.

Na segunda aula desta atividade, os estudantes deverão trazer os resultados da pesquisa realizada ou do estudo dirigido, com as fontes e materiais fornecidos pelo professor. O formato da apresentação sugerida é um "painel", em que cada estudante cola seus materiais. O painel pode ser físico (feito com cartolinas e recortes afixados no quadro Branco, parede da sala ou até mesmo utilizando murais afixados na escola (esta opção, se for viável, é mais interessante, pois geralmente esses murais ficam afixados em ambientes de grande circulação e, desta forma, oportunizam a toda a comunidade escolar conhecer mais sobre o tema que se está discutindo neste momento no componente curricular). O professor, que desejar, poderá também fazer uso de "murais virtuais" como o "Padlet", por exemplo. O importante é que a atividade não se resuma a uma busca e apresentação da informação, mas que haja a reflexão e um produto desta discussão pelos estudantes. Portanto, professor, estimule os estudantes a apresentarem oralmente as considerações que o grupo pôde realizar na busca, leitura e análise do material que entregaram para esta atividade.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, a atividade 4 do componente Tecnologia e Ambiente convida os estudantes a investigar e analisar os impactos causados pelo lixo eletrônico. Diante dessa perspectiva, converse com o professor de Química, para compreender melhor como será desenvolvida essa proposta, compartilhar suas aprendizagens e auxiliar os estudantes a perceber como esses componentes podem articular ações entre si.

DESENVOLVIMENTO

Semana 10 e 11: 4 aulas

Nesta primeira aula da etapa de desenvolvimento, inicie a conversa com os estudantes retomando a problematização inicial:

Minha lâmpada LED de casa queimou...

E agora? O que faço com ela? Jogo fora e compro outra?

Para este momento, superada a discussão do ponto de vista da sustentabilidade, o professor iniciará a discussão do ponto de vista dos conhecimentos físicos para tentar recuperar e reutilizar a lâmpada LED queimada. Por isso, sugerimos que amplie a discussão com outras questões como:

- Por que a lâmpada queimou? O que será que pode ter queimado?
- O que há dentro da lâmpada LED?
- Será que é possível consertar uma lâmpada LED queimada?

Promova a discussão e anote na lousa as principais informações e hipóteses levantadas pelo estudante. Em seguida, exiba o Vídeo **Como Consertar uma lâmpada LED**, do Canal do Youtube "Manual do Mundo (link apresentado no box "Saiba Mais"). Após assistir ao vídeo, retome as questões iniciais e anote as respostas dos estudantes, ressaltando as divergências entre as explicações dadas por eles antes e depois do vídeo. Finalize a aula, anunciando aos estudantes que nas próximas aulas realizaremos a tentativa de recuperação das lâmpadas LED queimadas. Para tanto, solicite que tragam lâmpadas de sua casa, se as tiver, ou verifique com familiares e amigos quem tem alguma lâmpada que não funciona mais.

Professor, solicitamos que procure lojas que vendem luminárias e verifique se possuem alguns exemplares, para que possam ser levadas à sala de aula para a realização da atividade maker.

Nas três próximas aulas, realizaremos a "atividade maker" de conserto da lâmpada LED queimada. Importante organizar espaço e separar os materiais para que os estudantes possam efetivamente colocar "a mão-na-massa". Organize a turma em grupos e, se a escola possui o "ambiente maker" preparado, sugerimos que essa atividade seja feita nesse espaço.

Para a atividade, precisaremos dos seguintes materiais e equipamentos:

- Lâmpadas LED (ao menos uma Lâmpada queimada por grupo e uma para o professor);
- Alicate;
- Chave de fenda;
- ferro de solda;
- Estanho para solda;
- Multímetro;
- Uma fonte de 3V (pode ser uma associação de duas pilhas do tipo bastão em série) e dois pedaços de fio conectados aos polos desta associação de pilhas, que funcionarão como os conectores;
- EPIs (Avental, óculos de segurança);
- Um aparato para cada grupo contendo um cabo de energia com conector macho (para ligar na tomada), um interruptor e um soquete de lâmpada comum residencial (tipo E27).

Importante: Como iremos trabalhar com fontes de eletricidade de 127/250V, é essencial orientar os estudantes para os cuidados para não tomarem choques elétricos. Apenas ligaremos a Lâmpada na fonte elétrica no primeiro momento, para testar se está funcionando e no último momento da

atividade, quando iremos testar se o dispositivo voltou a funcionar após os reparos feitos. Portanto, durante todos os outros passos, mantenha todos os dispositivos desconectados da rede elétrica.

A seguir, apresentamos uma proposta de comanda para a realização da atividade mão na massa.

Organize os estudantes nos agrupamentos conforme sugerido anteriormente. Estabeleça os combinados com a turma sobre comportamento, normas de segurança e uso dos EPIs.

Cada grupo tem de ter um líder, um relator e outras funções para que os participantes possam exercer papéis durante a vivência, a partir das habilidades que eles demonstram ter mais facilidade. O relator receberá em mãos o roteiro de ações, conforme o proposto a seguir e deverá fazer o registro das observações e das conclusões do grupo durante todo o desenvolvimento da prática.

Professor, você pode encontrar todas dessa construção por meio do arquivo chamado de: **Roteiro de ações.** Disponível em: **https://cutt.ly/jV5MyFV**. Acesso em: 17 abr. 2022.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 12: 2 aulas

Professor, ao final da atividade "maker" e com o apoio dos registros que cada grupo realizou no roteiro, sugerimos que solicite que os estudantes produzam um "Relatório Científico" da atividade. Este relatório deve ser estruturado de forma que o grupo consiga realizar a comunicação e divulgação dos resultados de forma científica.

Importante: A prática investigativa realizada nesta atividade tem o objetivo único de possibilitar o desenvolvimento das habilidades propostas e a aprendizagem dos conceitos enunciados no item "Introdução". As lâmpadas, manipuladas pelos estudantes e modificadas por meio da prática ora realizada, não devem ser utilizadas para uso doméstico, devendo ser corretamente descartadas ao final da vivência.

ATIVIDADE 4

INTRODUÇÃO

Semana 13: 2 aulas

Professor, o objetivo dessa atividade consiste em retomar a discussão do uso da Lâmpada LED na iluminação pública, iniciado na Atividade 1 deste componente. Naquele momento, a discussão focou os aspectos da economia do consumo de eletricidade e na comparação da eficiência energética, características analisadas que permitiram o estudante concluir que a lâmpada do tipo

LED reúne as melhores propriedades para a escolha do tipo de luminária. Agora, nesta atividade, vamos explorar o seu uso na iluminação pública em substituição às lâmpadas convencionais utilizadas, focando o estudo sobre a necessária adaptação dos circuitos elétricos que a alimentam, introduzindo o debate sobre a possibilidade do uso de placas solares como fontes de alimentação desta lâmpada, a exemplo da discussão realizada no componente "Eficiência Energética" da UC2, desenvolvido no semestre anterior.

Para essa finalidade, inicialmente retomaremos a aprendizagem dos conceitos físicos associados ao Efeito Fotovoltaico. Os estudantes serão convidados a explorar o fenômeno, a partir da experimentação, utilizando Leds como "células fotovoltaicas os quais , ao serem expostos à luz solar, percebe-se a presença de uma diferença de potencial entre seus terminais. Durante a investigação, os estudantes precisarão associar o fenômeno observado com o efeito fotovoltaico e com as propriedades semicondutoras do material que compõe o LED. Esta investigação irá contribuir para compreender a geração de eletricidade por meio da incidência da radiação luminosa nas placas solares. A atividade será finalizada com a análise do uso de luminárias externas solares em um projeto de iluminação pública, com a discussão dos benefícios e das limitações em seu uso.

Nas duas aulas de Introdução desta atividade, inicie a discussão com a seguinte Problematização*: É possível produzir eletricidade utilizando LEDs?*Espera-se que os estudantes tenham argumentos para explicar o funcionamento do LED como dispositivo que converte energia elétrica fornecida a ele em energia luminosa, e que esta transformação ocorre devido a sua constituição como material semicondutor dopado. Um semicondutor dopado é criado pela adição controlada de certas impurezas aos semicondutores intrínsecos, processo conhecido como dopagem. Entretanto, é possível que muitos estudantes não consigam imediatamente fazer a associação inversa, qual seja, a de que uma radiação luminosa incidente em um cristal semicondutor do tipo PN gera uma diferença de potencial devido ao efeito fotovoltaico. Para testar essa possibilidade, sugerimos ao professor propor uma simples investigação a partir da experimentação científica.

Para essa experimentação, o professor organizará a turma em grupos (4 a 5 integrantes). Se a escola tiver um espaço maker preparado, a atividade poderá ser realizada neste local, ou ainda no laboratório de ciências e, até mesmo na sala de aula, bastando para isso arrumar as carteiras dos estudantes para realizar a prática.

Prepare um kit para cada grupo com os materiais e dispositivos listados, a seguir..
Materiais necessários para a experimentação:

- 1 luminária de mesa (pode ser substituída por uma lanterna). Pode ser utilizado a iluminação natural do SOL se a prática for realizada durante o dia, desde que no dia da prática a incidência solar esteja forte, com céu aberto;
- 1 multímetro;
- 1 calculadora;
- LED de cores diferentes (sugerimos 1 LED amarelo, 1 LED vermelho, 1 LED verde, 1 LED azul e 1 LED Branco).

Professor, no arquivo **Efeito Fotovoltaico**, descrevemos detalhadamente como essa investigação pode ser feita. (Disponível em: **https://cutt.ly/kV51aDP**. Acesso em 18 abr. 2022.).

DESENVOLVIMENTO

Semanas 14 e 15: 4 aulas

Chegou a hora de relacionar as observações com os conceitos relacionados com o efeito fotovoltaico. Para isso, sugerimos uma proposta inspirada na metodologia ativa "Sala de Aula Invertida", a ser desenvolvida nesta etapa. Nesse modelo de abordagem metodológica, o professor seleciona e prepara um conjunto de materiais a serem disponibilizados aos estudantes para que estudem em casa, e, no retorno a aula, participem de atividades nas quais eles debatam os conhecimentos adquiridos, discutam os conceitos analisados e sistematizam as aprendizagens aplicando-os em outras situações de ensino.

SAIBA MAIS

A Sala de Aula Invertida, como metodologia ativa, seus pressupostos, o papel do professor e do estudante, e as possíveis estratégias de desenvolvimento são abordadas resumidamente neste material **Sala de Aula Invertida: Por onde começar.** Disponível em: **https://cutt.ly/rF8kxGZ**. Acesso em: 12 abr. 2022**.**

A *Sala de Aula Invertida* é desenvolvida em três momentos, a saber: *antes da aula*, *durante a aula* e *depois da aula.* No momento *antes da aula,* o professor prepara materiais, seleciona vídeos e outros recursos necessários para a compreensão do assunto que está sendo discutido. Além disso, organiza uma comanda de estudo e disponibiliza esses materiais, para que os estudantes estudem fora da sala de aula, atribuindo um tempo para que esse estudo ocorra. Solicita aos estudantes que anotem as dúvidas que surgirem. No momento *durante a aula,* os estudantes trazem para a aula os resultados da sua aprendizagem e suas dúvidas. Essa apresentação pode ser feita com uso de várias estratégias (seminários, debates, simulação, projetos, experimentação), possibilitando ao professor avaliar o desenvolvimento da aprendizagem dos conceitos relacionados ao tema trabalhado. No momento *depois da aula,* os estudantes revisam o conteúdo e sistematizam seus conhecimentos adquiridos por meio de relatórios, bem como o professor organiza novo material para uma nova rodada de estudos. Segue uma proposta de condução metodológica para esta atividade:

Antes da Aula

No primeiro momento (*Antes da Aula*), os estudantes deverão se apropriar conceitualmente sobre o Efeito Fotovoltaico, bem como associá-lo com os resultados da observação experimental. O professor, no exercício da curadoria dos conteúdos a serem explorados pelos estudantes, poderá selecionar textos, vídeos, livros didáticos e outros recursos, que favoreçam a aprendizagem e sejam adequados para a autoformação dos estudantes. Ressaltamos que a escolha desses recursos deve

estar contextualizada com a realidade local da escola e o grau de acesso dos estudantes a recursos tecnológicos. Caso o professor selecione, por exemplo, vídeos instrucionais disponíveis on-line e o estudante não possua acesso à internet, o professor poderá disponibilizar o recurso "off-line", para que todos os estudantes possam assistir. O professor pode optar, caso haja necessidade, em organizar momentos da própria aula em sala-de-aula para que os estudantes tenham acesso e realizem o estudo dos materiais disponibilizados. Alguns recursos são propostos no box *Saiba Mais*, a seguir:

SAIBA MAIS

O Artigo intitulado **Usando um LED como Fonte de Energia**, publicado na Revista Eletrônica "Física na Escola, apresenta uma abordagem conceitual clara e resumida sobre o comportamento fotovoltaico apresentado pelo LED quando utilizado em situações análogas a experimentação realizada no início desta atividade.
Disponível em: **https://cutt.ly/qF8kndX**. Acesso em: 12 abr. 2022.

A aula do componente de Física 2ª Série, na parte da Formação Geral Básica, realizada pelo CMSP em 22/06/2021 intitulada **Energia Solar: Efeito fotovoltaico** apresenta uma discussão sobre a diferença entre o conceito de "efeito fotoelétrico e efeito fotovoltaico e depois discute usos e aplicações das placas solares geradoras de eletricidade, a partir de experimentos.
Disponível em: **https://cutt.ly/LF8kWSP**. Acesso em: 12 abr. 2022.

A vídeo-aula intitulada **Como funcionam as células solares? Uma conversa sobre semicondutores e o efeito fotovoltaico** apresenta uma discussão a partir de um aprofundamento conceitual maior sobre o efeito fotoelétrico exibido por materiais semicondutores.
Disponível em: **https://youtu.be/wxzJdF7qyH8**. Acesso em: 12 abr. 2022.

Este artigo intitulado **Princípio de Funcionamento da Célula Fotovoltaica** apresenta uma abordagem para compreender o efeito fotovoltaico e discute os tipos de células solares e suas características.
Disponível em: **https://cutt.ly/2F8kP02**. Acesso em: 12 abr. 2022.

Durante a Aula

No segundo momento (*Durante a Aula*), o professor organiza os estudantes e o ambiente e realiza a discussão sistematizada dos objetos de conhecimento estudados nos materiais fornecidos. Para isso, o professor pode solicitar aos estudantes que elaborem e apresentem **Mapas Conceituais**. A partir desse recurso, é possível avaliar a compreensão dos conceitos e a relação entre eles para a explicação do efeito fotovoltaico. Durante a elaboração pelos estudantes desse mapa conceitual, o professor conduz uma interação para ter um feedback da qualidade do estudo feito no momento

"antes da aula", podendo acrescentar novas explicações e aprofundar discussões que permitam elucidar os conceitos trabalhados.

A partir dessa sistematização, é possível sugerir a aplicação dos conhecimentos adquiridos na elaboração de um projeto de Iluminação Pública, utilizando lâmpadas LED alimentadas por placas solares. Nas próximas aulas, portanto, sugerimos que o professor desafie os estudantes a construirem uma maquete simulando uma rua, contendo postes de iluminação pública. Para isso, retome a organização dos estudantes em grupos, conforme já realizado nas aulas introdutórias desta atividade.

Cada grupo deverá elaborar uma maquete, simulando uma típica rua, de um bairro residencial. A maquete deverá representar casas, calçada, rua, poste de luz. Estimule a criatividade dos estudantes. A iluminação desta rua será feita com LEDs da cor branca. Esses LEDs funcionarão a partir de uma miniplaca solar. Para a confecção desse sistema, sugerimos os seguintes materiais e dispositivos:

- 1 Mini Painel Solar 5v 1w (Caso a escola tenha outro modelo de maior voltagem, pode usar também);
- 5 metros de cabo fio elétrico 0,45mm (fio fino para maquete);
- LEDs brancos alto brilho 5 mm (quantidade necessária para cada poste de iluminação pública da maquete que o grupo elaborou);
- Resistores diversos.

Professor, o principal desafio aos estudantes será a ligação elétrica dos LEDs ao mini painel Solar de 5V, uma vez que já vimos que cada um funciona dentro de uma faixa específica de voltagem. O dimensionamento do projeto deverá levar em consideração, a voltagem da fonte, a voltagem de funcionamento do LED, a quantidade de lâmpadas utilizadas no projeto e a associação delas (se será em série ou paralelo). Todas essas discussões são ricas para investigar tanto as aprendizagens anteriores consolidadas quanto outras que se fazem necessárias.

A fim de que o estudante possa definir o tipo de associação das lâmpadas para este projeto, o professor pode discutir com eles qual dessas maneiras é mais adequada quando se trata de iluminação pública. Por exemplo, discutir qual deve ser o comportamento esperado do sistema de iluminação pública quando uma das lâmpadas deixa de funcionar (espera-se que as outras lâmpadas íntegras permaneçam funcionando).

Feito essa discussão, o professor pedirá aos estudantes que desenhem o esquema elétrico desta ligação, contendo a fonte, as lâmpadas e seus respectivos símbolos. Provavelmente, será necessário introduzir a esse esquema elétrico, resistores, cuja finalidade seja a de diminuir a ddp fornecida pela fonte a fim de não queimar os LEDs. O cálculo da resistência elétrica desse resistor depende do projeto. É importante que os estudantes recebam a orientação e realizem os cálculos necessários para determinar qual resistor é mais adequado para cada caso.

SAIBA MAIS

Professor, a vídeo aula iniciada no 1:00 (Disponível no link: **https://youtu.be/OdA7HAcSIwQ**. Acesso em: 13 abr. 2022), apresenta, de maneira bem sucinta, as orientações sobre os cálculos necessários para determinar a resistência necessária para um resistor que deve ser associado aos LEDs no circuito elétrico para o seu correto funcionamento.

Depois de finalizados os cálculos, é hora de criar a maquete e instalar o circuito elétrico da iluminação pública, bem como realizar o teste da operação do sistema expondo a mini placa solar a radiação luminosa, no ambiente externo da escola.

Estimule a discussão dos estudantes sobre a aplicabilidade desse sistema, potencialidades e limitações. Uma das limitações, neste caso, é a necessidade da presença de radiação luminosa para que os LEDs funcionem. Espera-se que eles percebam que tal projeto não atende ao objetivo da iluminação pública, uma vez que ela se torna necessária no período noturno, onde não há presença de luz solar. Essa constatação é muito importante, pois identificaram a necessidade de introduzir mais algum elemento para viabilizar esse uso. Questione-os como esse problema pode ser resolvido. Essa problematização finaliza o momento (*durante a aula*) e já se torna comanda para ser desenvolvida no último momento (*depois da aula*) na metodologia ativa da sala de aula invertida.

Depois da Aula

Para o momento *"depois da aula"*, o professor deve estimular os estudantes a pesquisarem e proporem soluções tecnológicas para viabilizar a iluminação pública por meio de lâmpadas LED. Trazer essas propostas de solução para apresentar na próxima aula e finalizar a atividade.

Professor, dentre as soluções possíveis, duas são mais viáveis: A Primeira é a utilização de placas solares conectadas a inversores, capazes de transformar a corrente elétrica contínua gerada nos coletores para a corrente alternada, na voltagem da rede elétrica, para que a energia produzida seja fornecida ao sistema elétrico durante o dia e, a noite as Lâmpadas LED consomem a eletricidade do sistema como é feito com as lâmpadas convencionais.

A segunda possibilidade, e que é a mais usual encontrada em locais que já adequaram os sistemas de iluminação para usar lâmpadas LED, é a instalação de lâmpadas disponíveis no mercado que já possuem em seu circuito mini placas solares e uma bateria interna, capaz de armazenar parte da energia elétrica gerada pela célula fotovoltaica e utilizar essa carga elétrica no período da noite. Esse tipo de lâmpada tem autonomia de geração e consumo de eletricidade, ou seja, não necessita estar ligada a rede elétrica do bairro onde está instalada.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 16: 2 aulas

No retorno da aula, os estudantes apresentam os resultados da pesquisa sobre a problematização proposta pelo professor. Devem-se sistematizar os conhecimentos adquiridos, por isso, propomos a realização de um relatório das atividades realizadas.

AVALIAÇÃO

Nesta atividade, a avaliação é feita em todos os momentos do desenvolvimento pedagógico, por isso é necessário orientar os estudantes e combinar com eles de que forma cada ação que executarem estará sendo avaliado. Sugerimos que, além dos produtos que eles desenvolveram, o professor estimule os estudantes a elaborarem e alimentarem um diário de bordo, com registros de cada ação ao longo das aulas. Além disso, a rubrica é essencial para avaliar o desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes a partir de critérios bem definidos. Na referência sobre a **Sala de Aula Invertida** (Disponível em **https://cutt.ly/SF8kNl9**. Acesso em: 13 abr. 2022), na página 19, há algumas sugestões de critérios que o professor pode utilizar para elaborar uma avaliação por rubrica.

ATIVIDADE 5

INTRODUÇÃO

Semana 17: 2 aulas

Professor, a proposta desta última atividade, que está prevista para ser desenvolvida em 8 (oito) aulas, consiste na produção audiovisual, pelos estudantes, de um relatório de sistematização dos experimentos realizados em todos os componentes desta Unidade Curricular.

O objetivo é os estudantes organizarem uma síntese das aprendizagens mais significativas que desenvolveram, apresentando os objetos de conhecimento abordados nos componentes, as estratégias pelas quais identificaram, analisaram e caracterizaram os problemas relacionados ao solo e aos processos de desenvolvimento em sua cidade, a construção de soluções para esses problemas, os resultados alcançados, bem como relatem suas expectativas quanto aos seus projetos de vida, o mundo do trabalho, ao exercício da cidadania, entre outros aspectos que julgarem pertinentes.

Desse modo, o produto, além de gerar uma memória do percurso trilhado, poderá ajudar os estudantes da 1ª série que, em breve, farão suas escolhas, por isso, sugere-se a organização de um evento de encerramento ao final do semestre, para que o trabalho seja divulgado à comunidade escolar, além de veiculado nas mídias digitais.

SAIBA MAIS

Para saber mais sobre como elaborar um bom roteiro de vídeo, indicamos uma matéria do site Viver de Blog.
(Disponível em: **https://cutt.ly/gE8pd4B.** Acesso em: 10 out. 2021).

DESENVOLVIMENTO

Semanas 18 e 19: 4 aulas

Professor, para o desenvolvimento da proposta, sugere-se 4 (quatro) etapas: *Planejamento*, *Gravação*, *Edição* e *Encerramento*. Para iniciar, é preciso organizar o roteiro, a curadoria dos registros (fotográficos, audiovisuais etc.) produzidos ao longo do percurso, as estratégias de gravação, o levantamento dos recursos e materiais, a identificação dos locais de gravação, entre outros aspectos. Assim, os estudantes precisam definir, entre eles, as atribuições de cada um, pois o processo deve ser colaborativo e, desse modo, o trabalho em equipe é fundamental.

Como sugestão de organização do processo de trabalho, os estudantes podem se organizar em grupos:

- Um grupo responsável pela estruturação e redação do roteiro;
- Um grupo organizado para a curadoria dos registros e produção dos textos/falas pertinentes a cada componente (ao menos 5 grupos);
- Um grupo responsável pela articulação com a equipe gestora para providenciar os materiais, os recursos de gravação, os materiais que serão utilizados etc.

Professor, considerando o trabalho desenvolvido no Componente 2, salientam-se alguns aspectos importantes que podem ajudar na 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;
- As ações desenvolvidas;
- Os resultados alcançados;
- Breves relatos sobre o que aprenderam e suas expectativas quanto aos seus projetos de vida, o mundo do trabalho, ao exercício da cidadania etc.

Acompanhe o processo de construção do roteiro e gravação, sobretudo quanto à validação dos conteúdos conceituais e procedimentais pertinentes aos objetos de conhecimento. Essa é

uma etapa fundamental do processo avaliativo. Lembre os estudantes de revisitar seus glossários, diários de bordo e cadernos pessoais, e aproveite a oportunidade para promover revisões, quando necessário.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Como a atividade será realizada por todos os componentes, combine a dinâmica dos trabalhos com os estudantes e os demais professores da Unidade Curricular, bem como com a equipe a equipe gestora sobre a possibilidade de organização de um evento (seminário, cine-debate, mostra de soluções, ou qualquer outro evento) para divulgação do trabalho finalizado.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 20: 2 aulas

Com base na contribuição de cada componente, os estudantes podem **escrever um documento** endereçado a organizações comunitárias ou civis (como Associações de Bairro e ONGs) ou a instrumentos de participação popular nas políticas públicas (como reuniões de orçamento participativo, Reuniões de Conselhos Municipais, Audiências Públicas). O objetivo é que o documento contenha as principais demandas da cidade/comunidade no que se refere à preservação da biodiversidade e ao desenvolvimento tecnológico visando a sustentabilidade e o bem estar de todas as pessoas. O tipo de documento pode ser decidido pelos professores da unidade de acordo com a realidade do município.

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 relevante 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 o estudante possa fazer uma autoavaliação, uma avaliação por pares e uma avaliação da Unidade Curricular, a fim de avaliar o que aprendeu, o quanto se dedicou, o quanto foi significativo a possibilidade de ensinar/aprender com seus colegas, e ainda, auxiliar o professor a analisar o que foi produtivo e o que pode ser melhorado daqui para frente.

COMPONENTE 3

FUNÇÕES: CONSUMO E PRESERVAÇÃO DO MEIO

DURAÇÃO: 30 horas
AULAS SEMANAIS: 2
QUAIS PROFESSORES PODEM MINISTRAR ESTE COMPONENTE: Matemática ou Física

INFORMAÇÕES GERAIS:

O componente Funções: consumo e preservação do meio está organizado em cinco atividades, com objetivo de proporcionar 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 são estruturadas em torno de metodologias ativas para que os estudantes possam participar de maneira ativa e protagonista. Nessa perspectiva, o foco do componente curricular é ampliar e aprofundar os conhecimentos matemáticos dos jovens a partir da interpretação e análise de dados estatísticos relacionados ao consumo, indicadores de preservação ambiental e aplicação do modelo matemático da Regressão Linear Simples para estimar resultados futuros. Ao longo deste componente, os estudantes registrarão suas aprendizagens, descobertas e considerações em um diário de bordo para reunir e organizar as produções elaboradas ao longo de todo o componente. Como forma de sistematizar e avaliar as atividades desenvolvidas, eles poderão elaborar um documento que contenha as principais demandas da cidade/comunidade a partir das atividades desenvolvidas, com as resoluções, medidas e intervenções investigadas durante o semestre.

Objetos de conhecimento: Funções: interpretação de gráficos, ajuste de curvas; Grandezas e medidas: área, indicadores de consumo e preservação; Aplicativos para mapeamento de áreas de conservação.

Competências e Habilidades da Formação Geral Básica a serem aprofundadas: Competências 1, 4

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.
EM13MAT104	Interpretar taxas e índices de natureza socioeconômica (índice de desenvolvimento humano, taxas de inflação, entre outros), investigando os processos de cálculo desses números, para analisar criticamente a realidade e produzir argumentos.
EM13MAT406	Construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências com base em dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas, incluindo ou não o uso de softwares que interrelacionem estatística, geometria e álgebra.

Eixos Estruturantes e suas Competências e Habilidades: Investigação Científica, Processos criativos, Intervenção e mediação 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.
EMIFMAT09	Propor e testar estratégias de mediação e intervenção para resolver problemas de natureza sociocultural e de natureza ambiental relacionados à Matemática.
EMIFMAT12	Desenvolver projetos pessoais ou produtivos, utilizando processos e conhecimentos matemáticos para formular propostas concretas, articuladas com o projeto de vida.

Professor, os Eixos Estruturantes, em maior evidência de cada atividade, serão indicados pelos ícones a seguir. Apesar da indicação no início das Atividades, pode haver propostas que desenvolvam mais de um Eixo.

	Investigação Científica		Empreendedorismo
	Processos Criativos		Mediação e Intervenção Sociocultural

ATIVIDADE 1

INTRODUÇÃO 

Semana 1: 2 aulas

Professor, esta é a primeira atividade do componente: Funções: consumo e preservação do meio, por isso sugerimos uma atividade que possibilite aos estudantes reconhecerem a proposta como parte integrante da Unidade Curricular: Cidades e Comunidades Sustentáveis.

Sugerimos apresentar como se desenvolverá a Unidade Curricular e realizar 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 componente. Nas sugestões apresentadas, faremos referência ao Diário de bordo, para que os estudantes registrem suas atividades, reflexões e comentários sobre o andamento do trabalho que estão desenvolvendo permitindo pensar na prática e na própria aprendizagem.

A ideia é que, além dos registros individuais, haja um local para os registros dos estudantes pela possibilidade de cada um dos jovens registrar apontamentos à medida que for desenvolvendo as atividades deste aprofundamento, porém, na impossibilidade deste, estabeleça outra forma de registro que desejar para acompanhamento do aprendizado. Informe-os de que, na última atividade deste componente, irão elaborar um documento sobre a conscientização do comportamento consumidor e preservação do meio. Esse documento trará as produções elaboradas de todos os componentes desta Unidade Curricular.

Professor, o objetivo da atividade é compreender e analisar as relações de consumo presentes na vida social, de modo que os estudantes possam desenvolver habilidades para tomar decisões conscientes sobre suas relações com o consumo e na preservação do meio. No sentido de promover maior interação entre os estudantes, disponha a turma em formato de "U". Essa organização da turma proporciona um melhor contato visual dos estudantes e favorece o desenvolvimento de atividades que tem como proposta conversas coletivas. Sugerimos iniciar a conversa sobre os aspectos do "consumo consciente para a preservação do meio" que acreditam que podem impactar o projeto de vida planejado pelos jovens. Estimule os estudantes a contarem o que sabem sobre o assunto, se compreendem os danos que podem causar atitudes simples das pessoas.

Assim, destaque aos estudantes a importância do conhecimento, para que possam argumentar e tomar decisões assertivas quanto a atitudes, que em alguns casos, podem gerar danos ao meio e, consequentemente, a população. Registre as respostas e peça-lhes que anotem para que possam consultar nos próximos estudos.

Em seguida, faça uso da metodologia rotação por estações, em que os estudantes são organizados em grupos e passam por diferentes atividades, sendo pelo menos uma digital. As aulas serão dedicadas à compreensão de uma percepção crítica sobre o consumo consciente. Prepare os grupos para a realização das atividades da rotação por estações, com produção de relatos sobre o assunto e apresentação para compartilharem o que aprenderam.

As quatro estações podem ser ampliadas de acordo com a sua organização. O tema das estações é "Consumo consciente para a preservação do meio" e é uma forma de engajar os jovens a discutirem os processos de conscientização do comportamento do consumidor.

Organize as estações, para que os grupos possam passar por todas elas. Você, professor, poderá fazer outro conjunto de estações iguais, de acordo com a quantidade de estudantes, otimizando o tempo. Só é preciso ter cuidado para que todos conheçam todas as propostas.

Em cada estação, é preciso deixar folhas para o registro e uma questão ou uma produção para motivar a leitura ou análise do vídeo. Combine também um tempo para que os grupos façam o rodízio nas estações.

Estação 1: Disponibilize uma cópia do manual de educação para o Consumo Sustentável, páginas 14 até 24: **Cidadania e Consumo Sustentável, Nossas escolhas fazem a diferença**. Disponível em: **https://cutt.ly/VXPumuR**. Acesso em: 11 abr. 2022.

Proposta: Após a leitura, escreva sobre os corresponsáveis pela construção de sociedades sustentáveis e mais justas.

Estação 2: Disponibilize computador e internet para acessar o Vídeo: **Cidades e Comunidades Sustentáveis: consumo e produção sustentáveis**. Disponível em: **https://cutt.ly/PF1nfyh** . Acesso em: 11 abr. 2022.

Proposta: Faça uma reflexão sobre boas práticas para o desenvolvimento com o uso equilibrado dos recursos naturais e converse com seus colegas em relação a quais atitudes cada pessoa pode ter para que tenhamos cidades mais sustentáveis. O que você pode mudar em seu estilo de vida para contribuir com a preservação dos recursos naturais?

Estação 3: Disponibilize computador e acesso à *internet* para acessar o **Teste – "Consumo consciente"**. Disponível em: **https://cutt.ly/DOpdfnp** .Acesso em 11 abr. 2022.

Proposta: Responda às perguntas do teste, confira o seu perfil e compare com as dos colegas. Anote o resultado do seu teste e escreva algumas características que você identifica em seu comportamento.

Estação 4: Disponibilize computador e acesso à *internet* para o Vídeo: **Quanto o brasileiro gasta e com o quê: IBGE explica.** Disponível em: **https://cutt.ly/klcmrhg** . Acesso em: 11 abr. 2022.

Proposta: Escreva sobre a importância de como gerenciar os gastos para compreender hábitos de um consumidor consciente. Como você classifica os gastos em geral realizados por você e pelos brasileiros?

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, converse com o docente do componente curricular 4: **Tecnologia e ambiente**, na atividade 1, aborda o conceito de sustentabilidade e aplicação da tecnologia em seu benefício.

Os estudantes deverão produzir um pequeno texto, após passarem pelas estações, sobre o que compreenderam a respeito do consumo consciente e como os impactos do consumo no meio ambiente podem influenciar na realização do Projeto de Vida. Essas anotações devem constar no Diário de Bordo para complementar, se for o caso, o documento que será elaborado na atividade 5.

Organize um momento para compartilharem as produções.

SAIBA MAIS

Rotação por Estações. Disponível em: **https://cutt.ly/MEjCg9m**. Acesso em: 18 abr. 2022.

Saiba a importância de ser um consumidor consciente.
Disponível em: **https://cutt.ly/zF1KyET** . Acesso em: 21 mar. 2022.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 2 e 3: 4 aulas

Professor, a discussão, nesse momento, será sobre indicadores de preservação no contexto da Sustentabilidade Ambiental com o objetivo de investigar e analisar situações aplicando conhecimentos matemáticos para avaliar e tomar decisões. Para mobilizar a discussão, sugerimos o vídeo: **Indicadores de Sustentabilidade Ambiental** (Disponível em: **https://cutt.ly/PF1X59x** . Acesso em: 15 abr. 2022.). Organize os estudantes em grupos para que assistam ao vídeo. Combine um tempo a fim de que concluam a tarefa, levando em consideração o tempo do vídeo. Distribua uma folha com as questões a seguir, ou formule outras que achar necessário. Com base nos exemplos dados no vídeo, estimule os grupos a responderem:

- Qual a contribuição dos indicadores de sustentabilidade ambiental para melhorar a qualidade de vida?
- O que vocês entenderam sobre a definição de indicador que a apresentadora explicou?
- Destaque e relacione trechos das falas dos apresentadores com conceito ou definição sobre indicadores.
- Destaque trechos das falas em que os apresentadores interpretam e analisam indicadores a partir dos gráficos.

Em uma roda de conversa, os estudantes compartilham suas respostas e posteriormente realizam a consolidação. Professor, prepare um painel em que, para cada pergunta, os grupos possam apresentar suas respostas, verificando o que há de comum e a percepção de cada, para então, juntos formularem um conceito ou ideia sobre o que foi apresentado no vídeo.

Professor, observe se os estudantes consideram que os indicadores são definidos em:

- Dados absolutos: são valores obtidos, por meio de uma medida ou contagem, sem qualquer manipulação. Resultantes da coleta das informações conforme as frequências (repetições de seus valores).
- Dados relativos: são valores obtidos por meio da transformação de dados absolutos, geralmente, por meio de razões (divisões). Quando há necessidade de se fazer comparações entre duas grandezas, pode-se obter tanto um índice quanto um coeficiente ou uma taxa. O índice é a razão entre valores de natureza distintas, por exemplo: índice de densidade populacional ($\frac{\text{nº de habitantes}}{\text{área em quilômetros quadrados}}$). O coeficiente é a razão entre valores de mesma natureza, por exemplo: Coeficiente de desmatamento ($\frac{\text{nº de árvores derrubadas}}{\text{nº de árvores plantadas}}$)e taxa são coeficientes multiplicados por uma potência de 10 em geral 100 ou 1000 para facilitar a interpretação do resultado.

Professor, outras questões poderão aparecer durante a conversa, incentive os estudantes a observarem os possíveis motivos das problemáticas elencadas e o "Meu papel no desenvolvimento sustentável".

Ao final, solicite-lhes que registrem suas impressões no Diário de bordo, completando com as ideias dos outros grupos.

Ampliando a discussão, a proposta é investigar e analisar indicadores de desenvolvimento sustentável a partir de dados coletados pelo IBGE que trata da introdução de novos indicadores, em sintonia com as questões contemporâneas sobre o tema desenvolvimento sustentável de modo a permitir a comparação histórica dos dados, além de outras informações importantes para a realidade brasileira, no que se refere às dimensões ambiental e institucional do desenvolvimento sustentável. Organize os estudantes em grupos, disponibilizando computadores com acesso à internet e combine um tempo. Para que os estudantes conheçam sobre o trabalho que o IBGE realiza, sugerimos o vídeo disponível em: **https://cutt.ly/MF0o401** . Acesso em: 18 abr. 2022.

Professor, na continuidade para realizar a coleta de dados, os estudantes poderão ser organizados em grupos, se possível quatro grupos, para que cada um deles se responsabilize por coletar, comparar e analisar os dados, tendo como referência uma série histórica, por exemplo, sobre o tema Ambiental. Solicite aos estudantes que acessem o link disponível em: **https://cutt.ly/SJgTmF3**. Acesso em: 31 mai. 2022. onde se encontram as tabelas com dados brutos. Caso os estudantes não tenham a possibilidade de acesso à internet, sugerimos que você disponibilize uma cópia das tabelas para serem utilizadas na atividade.

Peça aos estudantes que comparem os conjuntos de dados, destacando os avanços entre a série histórica dos últimos anos. Para auxiliar na comparação, você, professor, poderá nortear os grupos com questionamentos como:

- Ocorreu uma discrepância considerável entre o conjunto de dados ou a ocorrência foi mais uniforme?
- Existe a presença de um valor bem maior ou bem menor?
- De acordo com a variação na série histórica, quais dados apresentaram melhores resultados?

Depois dessa análise solicite a cada grupo que elabore uma síntese do que eles evidenciaram no conjunto de dados em que analisaram e descrever algumas possibilidades de ações para obter melhores resultados.

Professor, para finalizar , proporcione um momento para que cada grupo apresente suas considerações, constatações sobre os indicadores de sustentabilidade, e possibilidades de melhorias, ficando a seu critério a escolha de uma metodologia ou abordagem que se adeque a esta proposta.

Ao final, recomendamos a socialização das atividades de cada grupo de estudantes, com o objetivo de compartilhar as diferentes informações apresentadas por eles. Os grupos poderão registrar as informações no Diário de Bordo.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 4: 2 aulas

Neste momento, converse com os grupos sobre uma maneira de expor as informações, para que o maior número de pessoas tenha acesso a elas. Você poderá realizar uma abordagem sobre a utilização de infográficos na visualização e representação de dados de modo que os leitores consigam compreendê-las, mas lembre os estudantes de que um infográfico é uma coleção de imagens, gráficos e pequenos textos que fornece uma visão geral de fácil compreensão a respeito de um assunto. Após essa conversa, solicite aos estudantes, sob sua mediação, que elaborem um infográfico que ilustre a comparação e análise da série histórica dos últimos anos dos dados analisados com o foco de apresentar os dados à comunidade escolar. Para a produção do infográfico, organize a turma em grupos.

SAIBA MAIS

Como criar infográfico.
Disponível em: https://cutt.ly/TPnwvoc. Acesso em: 18 de fev. 2022.

Check-list, como fazer um infográfico.
Disponível em: https://cutt.ly/DPnw6iv. Acesso em: 18 de fev. 2022.

Após a conclusão, peça aos estudantes que incluam o infográfico no Diário de bordo. Outra possibilidade é a criação em papel. Por fim, a divulgação do infográfico pode ser compartilhada com a comunidade escolar, utilizando os espaços da escola, assim como publicações nas redes sociais e/ou em murais virtuais.

AVALIAÇÃO

Professor, a reflexão e a discussão coletiva sobre o que foi produzido pelos estudantes constitui um momento importante da avaliação. Nessa perspectiva, a ação 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 discussão e nas produções dos grupos, você poderá observar em processo, por exemplo, se os estudantes: utilizam recursos para a organização de dados, como esquemas, listas, diagramas, tabelas etc., de forma a diversificar as bases para a comparação e análise para a tomada de decisões em relação ao que foi observado; compartilham os resultados observados, complementando com outras informações de forma colaborativa, criando conteúdo a partir do que aprenderam para divulgação a outras pessoas.

ATIVIDADE 2

INTRODUÇÃO

Semana 5: 2 aulas

Professor, nesse momento com foco no aprofundamento dos conhecimentos matemáticos, ampliaremos os estudos sobre modelos matemáticos que possibilitam estimar resultados futuros, por exemplo, estimar a produção de resíduos sólidos de uma cidade com o objetivo de avaliar os impactos no meio ambiente, ou para prever comportamentos futuros tendo como base a associação entre variáveis que geralmente possuem correlação, possibilitando a realização de estimativas em vários setores: meio ambiente, educação, economia, finanças, saúde, entre outros. Nesse sentido, utilizaremos fundamentos do modelo de Regressão Linear Simples tais como: conceitos, objetivos e aplicações, pois trata-se de um modelo utilizado para analisar, qualitativamente e quantitativamente, relações entre duas variáveis. Para este estudo, sugerimos aplicar a metodologia Sala de aula invertida, em que os estudantes se preparam para a aula com antecedência, realizando estudos e pesquisas de maneira assíncrona - individualmente ou em grupos - que serão compartilhados em momento síncrono, com mediação docente. Para nortear a pesquisa sobre a Regressão Linear Simples, apresentamos algumas questões:

- O que é Regressão Linear Simples?
- Para que serve? Como funciona?
- Quais os conceitos e cálculos matemáticos envolvidos?

Para ajudar a organizar e compartilhar as descobertas dos estudantes sobre o tema, peça que registrem em arquivo virtual compartilhado. Incentive-os a realizarem pesquisas em fontes confiáveis.

Professor, para preparar um *feedback*, é importante que você tenha acesso aos registros das sínteses dos estudantes, destacando os principais pontos sobre o estudo proposto na pesquisa. Esse momento é fundamental para organizar a forma de sistematização dos novos saberes que serão necessários para o desenvolvimento das aulas seguintes de aplicação da Regressão Linear Simples.

Após o estudo de Regressão Linear Simples, os estudantes, sentados em semicírculo, socializarão suas descobertas. Essa organização da turma proporciona um melhor contato visual dos estudantes e favorece o desenvolvimento de atividades que tem como proposta conversas coletivas e, em alguns momentos, o apoio do quadro de giz para os encaminhamentos. Estipule um tempo para esse momento, pois, a seguir, os grupos socializam suas percepções. Nesse momento, devem fazer os registros das ideias compartilhadas complementando seu Diário de bordo.

SAIBA MAIS

Professor, indicamos a leitura do documento **Coleção Metodologias de pesquisa: Introdução aos modelos de regressão linear.**
Disponível em: **https://cutt.ly/yF0p1s1**. Acesso em: 17 abr. 2022.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 6 e 7: 4 aulas

Na continuidade, para orientar os estudantes na aplicação do modelo matemático da Regressão Linear Simples e proporcionar, na prática, um processo ativo e reflexivo sobre as relações existentes entre duas variáveis e estimar uma reta que melhor descreva essa relação, organize-os em grupos e combine um tempo para realização do estudo. Os jovens podem utilizar como ferramenta uma planilha eletrônica compartilhada. Na impossibilidade da utilização da planilha eletrônica, o estudo poderá ser feito em papel. Nesse caso, indique o uso da calculadora para auxiliar na determinação dos resultados. Seguiremos com uma proposta de investigação e análise aplicada em um conjunto de dados sobre a material reciclável em toneladas por ano, apresentados na situação seguir:

Situação 1: A tabela a seguir, representa a quantidade de material reciclável por ano, segundo dados da Fiocruz:

Total de material reciclável expresso em toneladas por ano	
Ano	**Toneladas**
2008	23
2009	92
2010	111
2011	112
2012	119
2013	152
2014	234
2015	300
2016	317
2017	317
2018	303

Fonte: https://cutt.ly/wXfehyE. Acesso em: 01 jun. 2022.

Professor, para nortear essa investigação, sugerimos considerar alguns aspectos conceituais e procedimentais do modelo de Regressão Linear:

- 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;
- Estimar os parâmetros $\beta_1 = \alpha$ e $\beta_0 = b$;
- Encontrar a expressão matemática que ajusta o conjunto de dados a uma equação da reta;
- Encontrar a estimativa de material reciclável em toneladas para o próximo ano:



Fonte: Elaborado pelo autor

Professor, para a análise, promova a reflexão que explicita o que fizeram e suas descobertas, questionando:

- Qual variável está apresentada no eixo das abscissas e qual está apresentada no eixo das ordenadas?
- Qual a relação entre elas?
- O gráfico de dispersão auxiliou nessa resposta?
- É possível determinar o quanto esta reta representa a tendência dos pontos no gráfico?
- É possível quantificar a força ou grau de associação linear da relação entre as variáveis?

As duas últimas perguntas permitem avançar com o conhecimento estatístico, apresentando aos estudantes a medida do grau de correlação linear entre duas variáveis quantitativas. Nesse caso, usaremos o coeficiente de correlação de *Pearson* indicado por "r" que exprime o grau de correlação por meio de valores situados entre -1 e 1.

Observe que, neste caso, o resultado da correlação linear é positivo ("quando a variável x aumenta, a variável y aumenta"). O resultado numérico "r" indica que existe uma forte correlação entre as variáveis e pode ser expresso em 95,7%. Em seguida, supondo que essa tendência de material reciclável se mantenha, proponha a extrapolação dos dados. Para estimar a quantidade do próximo ano, consideremos x=11. Temos que: $y= 30{,}991 \cdot (11) + 34{,}136 = 375{,}037$, ou seja, é esperado que no próximo dessa série de dados a quantidade de reciclável seja aproximadamente 375 toneladas. Além dessa informação, que extrapola os dados efetivamente coletados, é possível observar que o coeficiente angular da equação da reta (30,991) estima que a cada ano aumente a quantidade de recicláveis em cerca de 30,991 toneladas.

SAIBA MAIS

Professor, disponibilizamos o arquivo com os resultados da aplicação do Modelo de Regressão Linear Simples, referente à Situação 1.
Disponível em: **https://cutt.ly/KJbPqH8**. Acesso em: 03 jun. 2022.

Professor, estimule os estudantes a registrarem suas observações e conclusões, no Diário de Bordo, pois serão importantes para as próximas aulas.

Na sequência, para ampliar e aprofundar os conhecimentos matemáticos sobre a aplicação da Regressão Linear Simples dos estudantes, sugerimos, aplicar a metodologia Aprendizagem Cooperativa.

SAIBA MAIS

Aprendizagem Cooperativa. Como trabalhar.
Disponível em: **https://cutt.ly/pPb8mDG**. Acesso em: 18 de fev. 2022.

Professor, organize os estudantes em pequenos grupos, sendo que cada grupo deve concentrar-se em coletar dados de uma série histórica disponibilizado pelo IBGE - Tabela 2 - Estimativas das emissões de gás carbônico (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O), por setores de emissão - Brasil - 1990-2010 (Disponível em: **https://cutt.ly/pF3QKpO** . Acesso em 19 abr. 2022.). Professor, como a tabela de dados brutos não é prática para fazer análises, oriente os estudantes nessa etapa para inserirem em uma planilha eletrônica os dados da tabela 2 o uso de planilhas eletrônicas, 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 e na modelagem matemática. Para esse estudo, informe que os dados devem ser registrados considerando que o primeiro ano seja indicado por zero, o segundo ano por um, o terceiro ano por dois e assim sucessivamente até o último ano, totalizando número de observações. Na realização dos cálculos do estudo, os estudantes podem utilizar os recursos da planilha eletrônica.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, converse com o docente do Componente Curricular 4: **Tecnologia e ambiente**, pois na atividade 2 é abordada a temática sobre impactos ambientais causados pela combustão completa e incompleta de combustíveis fósseis, que poderá contribuir com na análise dos dados coletados na Tabela 2

SAIBA MAIS

Professor, indicamos o vídeo com o estudo da Regressão Linear Simples utilizando a planilha eletrônica para auxiliar nos cálculos: **Regressão Linear Simples.**
Disponível: **https://cutt.ly/EXPjz6u**. Acesso em: 01 jun. 2022.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 8: 2 aulas

Professor, o objetivo deste momento é de socializar os resultados obtidos pelos estudantes a partir da proposta de estudo e aplicação de regressão linear simples em um contexto prático.

Você poderá promover uma roda de conversa de maneira que cada grupo possa apresentar os resultados e uma análise coletiva do estudo com foco nas estimativas futuras. Após o momento de socialização, será importante preparar uma devolutiva para cada grupo, destacando os avanços no percurso de aprendizagem.

Professor, destaque aos estudantes a importância do registro para as aprendizagens durante todo o processo, solicitando que utilizem o Diário de Bordo, pois poderão visualizar o percurso durante seu trajeto e para que você, professor, possa acompanhar o desenvolvimento da turma.

AVALIAÇÃO

Professor, analise os registros dos estudantes ao longo desta atividade, sugerimos observar alguns aspectos:

- Selecionam e sistematizam, com base em estudos e/ou pesquisas bibliográficas, em fontes confiáveis, informações sobre a contribuição da matemática na explicação de fenômenos de natureza social;
- Utilizam, com precisão, diferentes registros de representação matemáticos (tabelas, gráficos, algébricos e estatísticos na busca de solução e comunicação de resultados de problemas) e aplicam conhecimentos e habilidades matemáticas para avaliar e tomar decisões em relação ao que foi observado.

ATIVIDADE 3

INTRODUÇÃO

Semana 9: 2 aulas

Com objetivo de ampliar os conhecimentos dos estudantes a respeito do consumo e preservação do meio e os impactos ambientais, sugerimos o vídeo: **Impactos ambientais - conceitos**. Disponível em: **https://cutt.ly/oJkKIzc**. Acesso em 01 jun. 2022.

Organize os estudantes em grupos para que assistam ao vídeo. Combine um tempo para concluírem a tarefa, levando em consideração o tempo do vídeo. Distribua uma folha com as questões a seguir, ou formule outras que achar necessário. A seguir, os grupos responderão às questões:

- O que são impactos ambientais?
- Como podemos diminuir os impactos ambientais que causamos ao ambiente?
- Na sua comunidade você observa impactos ambientais positivos? E os negativos? Cite exemplos.

Em uma roda de conversa, os estudantes compartilham suas respostas para compará-las para, posteriormente, realizarem a consolidação delas. Em vista disso prepare um painel em que, para cada pergunta, os grupos possam apresentar suas respostas, verificando o que há de comum e a percepção de cada um. Depois, juntos, formularão um conceito ou ideia sobre o que foi apresentado no vídeo.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, sugerimos conversar com o docente do Componente Curricular 4: **Tecnologia e ambiente**, pois na atividade 2, este componente aborda a temática sobre a diminuição da poluição do ar, investigando e analisando como o processo de transpiração das árvores contribui com a diminuição da temperatura e melhoram a umidade do ar.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 10 e 11: 4 aulas

Com objetivo de ampliar os conhecimentos matemáticos dos estudantes, o foco desta atividade é estimar o acúmulo de resíduos produzidos por habitante (papéis, latas, madeiras, plásticos, vidros, restos de alimentos, resíduos ambulatoriais, materiais contaminados por óleos minerais, por pesticidas, por desinfetantes etc.). Para esse momento, sugerimos a metodologia baseada em resolução de problemas, ou problematização, que proporciona ao professor criar problemas que ajudam os estudantes a manter o foco, propiciando condições para a construção de conhecimentos, por meio da reflexão a partir da necessidade de resolver um problema, ampliando as possibilidades de explorar objetos de conhecimentos relacionados às habilidades propostas nesse componente. Retome a organização dos grupos e combine um tempo. A seguir, apresentamos algumas situações a serem propostas aos estudantes para esse momento:

Situação 1: Qual a quantidade de resíduos domiciliares produzidos pela população da sua cidade durante um ano? Professor, oriente os estudantes para os aspectos a seguir:

- Pesquisar em fontes confiáveis a quantidade de resíduos produzido por uma pessoa durante um mês, por exemplo: Supondo que a quantidade de resíduo produzido por uma pessoa durante um mês é aproximadamente 14 kg, em um ano uma pessoa produz 168 kg;
- Considerar o número de habitantes da cidade em que reside, por exemplo: 43.974 habitantes quantidade de lixo produzido durante um ano é 7.387.632 kg estimativa para o primeiro ano.

Situação 2: Qual a estimativa da geração de resíduos produzido pela população da sua cidade para os próximos dez anos? Professor, oriente os estudantes para os aspectos a seguir:

- Pesquisar em fontes confiáveis o índice de crescimento da população de acordo com a estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) com o índice é possível estimar o crescimento da população para os próximos 10 anos;
- Elaborar um modelo matemático para estimar a geração de resíduos nos próximos 10 anos na sua cidade;
- Elaborar um gráfico adequado para representar o conjunto de dados.

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 os registros aperfeiçoados, completando com as ideias dos outros grupos.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 12: 2 aulas

Professor, neste momento, propomos uma apresentação de divulgação das descobertas, em que os estudantes usam as aprendizagens realizadas para impactar outras pessoas no sentido de que reflitam e considerem a preservação do meio.

Sugerimos a utilização do recurso de comunicação denominado como "elevator pitch". Trata-se de um vídeo de 3 a 5 minutos, com o intuito de vender uma ideia, apresentar um produto ou serviço de forma mais clara e sucinta. Apresente esse gênero da comunicação e determine um tempo para que conheçam e se familiarizem com ele.

Professor, a elaboração do pitch deve ser iniciada em sala de aula, pois você poderá orientar os estudantes para o que de essencial deve ser abordado. Em grupos, eles devem construir um roteiro, destacando o trabalho realizado durante a atividade. Após a discussão acerca da construção do pitch, oriente, auxilie e viabilize os recursos tecnológicos para a realização da atividade.

Para organizar a produção do texto, há algumas informações que podem ser abordadas, tendo em vista persuadir pessoas a se inteirar acerca dos impactos ambientais negativos e positivos que, atitudes simples do dia a dia podem causar ao ambiente.

Considere, como sugestão, apresentar alguns impactos positivos que atitudes simples podem causar, como a coleta seletiva de lixo, por exemplo, que ajuda na diminuição de lixo no meio ambiente e também, impactos negativos, como jogar lixo em locais impróprios. Expor desafios para o alcance da preservação do meio, quais são as possíveis dificuldades, obstáculos; destacar boas estratégias para contornar desafios e ampliar os impactos positivos ao meio. Resumir as descobertas do grupo como exemplo possível e viável.

Organize um momento para compartilhar as produções.

AVALIAÇÃO

Analise os registros e o envolvimento dos estudantes ao longo desta atividade. Para isso, sugerimos observar alguns aspectos: se os estudantes investigam selecionando conhecimentos matemáticos relevantes para uma dada situação; se selecionam e sistematizam com base em estudos e/ou pesquisas bibliográficas, em fontes confiáveis, informações sobre a contribuição da Matemática na explicação de fenômenos de natureza social; se utilizam, com precisão, diferentes registros de representação matemáticos (tabelas e gráficos, algébricos 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.

ATIVIDADE 4

INTRODUÇÃO

Semana 13: 2 aulas

Professor, o objetivo é planejar uma pesquisa estatística amostral em que os estudantes sejam motivados pelas discussões e aprendizagens proporcionadas pelos temas desta unidade curricular. Organize os estudantes em grupos, combinando um tempo para que os jovens definam um tema, pois , no momento seguinte, eles farão o planejamento da pesquisa estatística. Definido o tema de cada grupo, sugerimos a socialização e criação de um quadro com a sistematização.

Na continuidade, proponha aos estudantes realizarem o registro no quadro dos aspectos a seguir: definição do problema (o que pesquisar, e por que pesquisar?) justificativa (o motivo de interesse nessa informação); público-alvo (quem participará?); tipo de pesquisa (amostral - uma amostra da população estatística é consultada); instrumento adequado para coleta de dados (questionário físico ou eletrônico, votação, entrevistas ou algum outro meio).

Quadro síntese						
	Tema	**Definição do Problema**	**Justificativa**	**Público-alvo**	**Tipo de pesquisa**	**Instrumento para a coleta de dados**
Grupo A						
Grupo B						
Grupo C						

Fonte: Elaborado pelo autor

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, oriente os grupos para conversar com os docentes responsáveis pelos componentes **C1: Biodiversidade e qualidade de vida**, **C2: Luz e Tecnologia** e **C4: Tecnologia e Ambiente** com o objetivo de dialogarem sobre possíveis temas para a pesquisa estatística.

Professor, realize uma roda de conversa que proporcione um momento para que cada grupo apresente suas reflexões e considerações sobre as escolhas que determinaram o planejamento da pesquisa estatística.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 14 e 15: 4 aulas

Inicie com uma retomada, para verificar com os grupos qual o público-alvo escolhido para a pesquisa planejada.

Professor, sob sua mediação, indicamos que promova uma reflexão sobre população amostral, com problematizações sobre definição da população que representará o público-alvo, como garantir que uma amostra não seja tendenciosa e que possibilite conclusões. Apresentamos essas sugestões de questões norteadoras para inspirar o seu planejamento das reflexões:

- Como determinar a parte da população do público-alvo que fará parte da pesquisa?
- São necessários critérios para determinar as características das pessoas que farão parte dessa amostra?
- Como determinar a quantidade de pessoas para a amostra?.

Em continuidade, os grupos devem decidir qual será a técnica de seleção de amostra a ser adotada na pesquisa planejada. É normal que tenham dúvidas na definição da melhor técnica, portanto, lembre-se de três pontos que os grupos também devem considerar: recursos, tempo disponível e dificuldade em realizar a coleta dos dados. Para encerrar essa etapa, estimule-os a incluir a técnica de amostra escolhida no quadro síntese.

SAIBA MAIS

Professor, para cálculo do tamanho da amostra, acesse o link:
Disponível em: **https://cutt.ly/MIB0WTt**. Acesso em: 07 jan. 2022.

Proponha aos estudantes uma situação em que possam aplicar os conhecimentos sobre o tamanho da amostra, para que, no momento seguinte, utilizem na sua pesquisa, interpretando as variáveis e aplicando os algoritmos da estatística.

SAIBA MAIS

Amostra.
Disponível em: **https://cutt.ly/WULEyvO** . Acesso em: 04 jan. 2022.

Agora é o momento para a criação do instrumento para a coleta de dados de uma pesquisa. Organize os estudantes em grupos, disponibilizando uma cópia com o texto **Instrumentos de coleta de dados em pesquisas educacionais** (Disponível em: **https://cutt.ly/bEdZWaA**. Acesso em: 07 jan. 2022.), ou computadores com acesso à internet. Combine um tempo para essa atividade. Após a leitura, os grupos devem definir qual instrumento utilizarão na busca de informações, e, em seguida, elaborar e criar o instrumento para a coleta de dados. Professor, proporcione um momento, para que cada grupo aplique o instrumento idealizado nos demais estudantes da turma, para verificarem se as respostas obtidas e as questões elaboradas são suficientes para obtenção dos dados almejados pela pesquisa.

Professor, os grupos elaborarão o cronograma para a execução da pesquisa, incluindo o período estimado para realizá-la e para apresentar os resultados. Converse com os estudantes sobre algumas condutas éticas a serem respeitadas para garantir os direitos e liberdade dos sujeitos participantes da pesquisa, e explicar que os dados coletados serão confidenciais. Destaque a importância de construir relações interpessoais com base no diálogo e respeito à diversidade, agindo de forma ética e responsável para consigo e para com o outro.

Organize um momento para conversar com os estudantes sobre a organização dos dados que podem evidenciar diversos aspectos do assunto ou fenômeno que está sendo estudado, permitindo-lhes tirar importantes conclusões.

Solicite aos grupos listarem os principais aspectos que se deve levar em consideração na organização dos dados coletados. Se os dados brutos, ou seja, se os dados coletados sem nenhum tipo de tratamento forem organizados em uma planilha eletrônica, que possui a vantagem de flexibilidade de inserir novas informações, comportando uma grande quantidade de dados, isso minimiza os erros que podem ocorrer no processo de organização e tratamento das informações. Vale ressaltar que não existe uma forma única de preparar uma base de dados para análise. Após os estudantes reunirem os dados, sugerimos iniciar a análise estatística deles.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 16: 2 aulas

Professor, o objetivo é a análise estatística, que requer determinar os valores das Medidas de Tendência Central e das Medidas de Dispersão dos dados. Indicamos o uso de planilhas eletrônicas, que possuem uma série de fórmulas matemáticas que visam a facilitar cálculos relativos aos dados da pesquisa estatística, como obter a média aritmética, a mediana, a variância, o desvio padrão, e muitas outras, que auxiliam nas análises das medidas de centralidade e dispersão. As planilhas permitem, também, fazer representações gráficas, e a importação da seleção do melhor gráfico para representar cada tipo de conjunto de dados.

A moda e a média aritmética são duas medidas utilizadas para caracterizar a pesquisa de determinado grupo de valores, possibilitando compará-los em populações diferentes. A moda e a mediana podem ser encontradas, utilizando as planilhas eletrônicas a partir de ferramentas de classificação.

Para agilizar os cálculos estatísticos com uma quantidade muito grande de dados, as planilhas eletrônicas possuem funções para cálculos de variância e desvio-padrão que exigem apenas a seleção das células que contém os dados a serem considerados nos cálculos.

Os grupos realizarão a análise estatística da pesquisa. Para orientar a análise , exponha questões como:

- Após calcular as medidas de tendência central, qual delas expressa melhor a tendência dos valores observados?
- Houve uma discrepância considerável entre eles, ou a ocorrência foi mais uniforme?
- Em algumas das variáveis existe a presença de um valor bem maior ou bem menor do que os demais?
- Em caso afirmativo, nessa variável a média aritmética é a melhor medida para traçar o perfil do conjunto de valores?
- Nas variáveis que apresentaram valores bem maiores e bem menores em comparação às medidas calculadas, elencar quais os fatores podem ser relacionados a esses fatos.
- É possível criar uma hipótese para mudar esse cenário para melhor?

Apresente aos estudantes o significado de uma distribuição normal de dados, ou seja, quando os valores das medidas de tendência central estão próximos, e o histograma, como o gráfico que melhor representa dados agrupados em classes ou intervalos. Analise com eles se a distribuição dos dados obtidos em suas pesquisas pode ser considerada normal. No caso de dados com duas ou mais modas ou medidas centrais, média, moda e mediana muito distantes, temos o caso de distribuições não normais, por essa razão vale investigar os motivos que geram essas diferenças na incidência dos dados.

AVALIAÇÃO

Professor, prepare uma devolutiva a partir de suas observações durante o percurso e das etapas do planejamento estudadas até o momento, no sentido de sinalizar se os estudantes estão se aproximando, e o que falta para que eles alcancem as habilidades propostas para esse componente. Para isso, considere se os estudantes: utilizam e sistematizam informações resultantes de investigações científicas; reconhecem e analisam questões sociais, culturais e problemas sociais, estabelecendo uma integração com os demais componentes curriculares deste aprofundamento; planejam as etapas da pesquisa estatística definidas até a seleção da amostra.

ATIVIDADE 5

INTRODUÇÃO

Semana 17: 2 aulas

Após a realização da análise estatística do conjunto de dados, recomende aos estudantes iniciarem a elaboração de um documento que contenha os principais resultados da pesquisa estatística sobre o tema escolhido, considerando : a contextualização, a justificativa, o público-alvo, o objetivo, a análise estatística do conjunto de dados e a conclusão.

Essas anotações devem constar no Diário de Bordo, para orientar e nortear a elaboração do documento nas próximas aulas.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 18 e 19: 4 aulas

Desenvolvimento:

Professor**,** o objetivo da atividade a seguir é elaborar um documento a partir dos resultados da pesquisa realizada na atividade anterior.

Oriente os estudantes para, se possível, utilizarem uma linguagem objetiva, acessível e impessoal, apresentando a realidade dos fatos, evitando julgamento pessoal.

Para a elaboração do documento, seguem algumas questões para auxiliar na organização:

- Para divulgar o resultado da pesquisa, será necessário a utilização de gráficos e tabelas, ou somente um deles? Quais?
- Dos dados coletados, todos serão colocados no documento ou somente alguns?

Ao finalizarem o documento, os grupos trocam entre si, para que os demais grupos avaliem a clareza e a objetividade. Durante a elaboração do texto, você, professor, pode acompanhar as produções textuais, orientando os estudantes para o desenvolvimento do documento, incentivando-os, propondo desafios e estimulando a participação e a interação entre os integrantes do grupo.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, converse com docentes dos componentes: **C1: Biodiversidade e qualidade de vida**, **C2: Luz e tecnologia** e **C4: Tecnologia e Ambiente** e combine a dinâmica dos trabalhos com os estudantes e os demais professores da Unidade Curricular, bem como com a equipe gestora sobre a possibilidade de organização de um evento (seminário, mostra de soluções, ou qualquer outro evento) para divulgação do trabalho finalizado.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 20: 2 aulas

Com base na contribuição de cada componente, os estudantes podem **escrever um documento** endereçado a organizações comunitárias ou civis (como Associações de Bairro e ONGs) ou a instrumentos de participação popular nas políticas públicas (como reuniões de orçamento participativo, Reuniões de Conselhos Municipais, Audiências Públicas). O objetivo é que o documento contenha as principais demandas da cidade/comunidade no que se refere à preservação da biodiversidade e ao desenvolvimento tecnológico visando a sustentabilidade e o bem estar de todas as pessoas. O tipo de documento pode ser decidido pelos professores da unidade de acordo com a realidade do município.

Ao término, promova uma roda de conversa com os estudantes e dê o *feedback* sobre o desenvolvimento da turma no decorrer do percurso desse componente: *Funções: consumo e preservação do meio*.

AVALIAÇÃO

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

- Investigaram e analisaram situações-problema, identificando e selecionando conhecimentos matemáticos relevantes para uma dada situação, elaborando modelos para sua representação.
- Propuseram e testaram estratégias de mediação e intervenção para resolver problemas de natureza sociocultural e de natureza ambiental relacionados à Matemática.
- Selecionaram e sistematizaram, 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, buscando apresentar conclusões com o uso de diferentes mídias.
- Selecionaram e mobilizaram 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.
- Desenvolveram projetos pessoais ou produtivos, utilizando processos e conhecimentos matemáticos para formular propostas concretas, articuladas com o projeto de vida.

COMPONENTE 4

TECNOLOGIA E AMBIENTE

INTRODUÇÃO

DURAÇÃO: 45 horas

AULAS SEMANAIS: 3

QUAIS PROFESSORES PODEM MINISTRAR ESTE COMPONENTE: Química ou Física

INFORMAÇÕES GERAIS:

O Componente Curricular, Tecnologia e Ambiente, propõe analisar as contribuições da tecnologia para o desenvolvimento de Cidades e Comunidades Sustentáveis considerando aspectos ambientais, sociais, culturais e de planejamento e gestão. Por meio da investigação científica, os estudantes terão a oportunidade de compreender alguns pontos fundamentais para alcançar esse desenvolvimento, como por exemplo os pontos que são definidos como conteúdo básico de um plano urbano integrado. Disponível em: **https://cutt.ly/YJftPwy**. Acesso em: 30 mai. 2022. Dessa forma, terão oportunidade de analisar os usos dessa tecnologia aplicada, em especial, na melhoria da mobilidade urbana, além de investigar e analisar, levantar e testar hipóteses, selecionando e sistematizando informações sobre situações-problema e variáveis que interferem nessas dinâmicas, a partir de dados e informações confiáveis, utilizando procedimentos e linguagens adequados à investigação científica, levando o estudante a compreender a importância da tecnologia aplicada à sustentabilidade.

Professor, a proposta para esta Unidade Curricular é a produção de um **diário de bordo** para reunir e organizar as produções elaboradas ao longo de todo o componente. Como forma de sistematizar e avaliar as atividades desenvolvidas, os estudantes poderão elaborar um **Plano de Intervenção** a partir do diário de bordo construído ao longo das atividades, com as resoluções, medidas e intervenções investigadas durante o semestre. Para isso, apresente aos estudantes a estratégia escolhida e o recurso que será utilizado para sua elaboração e apresentação. Esse plano de intervenção pode ser elaborado por meio de **produção audiovisual** e/ou de um **relatório de sistematização** dos experimentos/experiências realizados/vivenciadas em todos os componentes desta Unidade Curricular.

O processo avaliativo do componente deve ser contínuo e indicar adaptações e mudanças nas metodologias ativas utilizadas para o desenvolvimento das habilidades ao longo do percurso. As produções realizadas pelos estudantes em atividades como: web quiz, atividades experimentais, pesquisa de campo, estudo de caso, oficinas, seminários entre outros, não podem ser avaliadas apenas no final e por meio dos produtos delas resultantes. Seu olhar atento ajudará o estudante a maximizar e qualificar seu desenvolvimento ao longo do processo. Sugerimos a utilização de

Rubricas para o processo avaliativo das etapas de preparação para o repositório e demais atividades realizadas no componente. Sua estrutura e definição dos pontos a serem analisados podem ser construídos juntamente com os estudantes. Dessa forma, o processo avaliativo também é compartilhado e construído de forma colaborativa. Além disso, proponha que esse instrumento seja utilizado pelos próprios estudantes na avaliação dos demais grupos da turma. Em caso de dificuldades no desenvolvimento das habilidades pelos estudantes, é importante rever a metodologia ativa empregada, realinhando-a, modificando-a, ou substituindo-a por outra que possa ser mais efetiva na aprendizagem dos estudantes.

AVALIAÇÃO

Rubricas de avaliação. Disponível em: https://cutt.ly/hWUua7O. Acesso em: 9 nov. 2021.

A importância da avaliação de aprendizagem como prática reflexiva. Disponível em: https://cutt.ly/pWUuFCi. Acesso em: 9 nov. 2021.

Objetos de conhecimento: Desenvolvimento de novas tecnologias por meio da química para Cidades sustentáveis; retenção de água de chuva por meio de módulo alveolar; telhado verde; processo de fotossíntese; umidificação do ar; combustão completa e incompleta; entalpia (combustíveis, capacidade energética, matriz brasileira); biogás; soluções de transporte a partir de energia limpa; veículos elétricos; tecnologia de recarga dos veículos sem fio, baterias mais eficientes; eletroquímica; lixo eletrônico (separação de misturas).

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

EM13CNT106	Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.
EM13CNT107	Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade.

EM13CNT308	Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.
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: Investigação Científica, Processos criativos, Intervenção e mediação sociocultural, Empreendedorismo.
Competências e habilidades:

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.
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: 3 aulas

A atividade 1 tem o objetivo de **investigar e analisar o desenvolvimento de novas tecnologias por meio da química para Cidades e Comunidades sustentáveis**. Inicie apresentando o objeto de estudo do componente, contextualizando sua importância. A Unidade Curricular **Tecnologia e Ambiente** propõe ampliar e aprofundar conhecimentos sobre teorias científicas relacionadas à utilização de inovações tecnológicas, pesquisas que buscam melhorar as cidades e comunidades com maior sustentabilidade e responsabilidade ambiental, social e econômica.

Para iniciar as atividades do Componente **Tecnologia e Ambiente**, é importante sensibilizar os estudantes para a proposta. Estabelecer um bom diálogo com a turma será muito produtivo para o desenvolvimento das atividades. Neste momento, é fundamental descrever o componente e o papel da Química.

Uma sugestão é realizar um breve debate com os estudantes para retomar os fenômenos eletroquímicos, as transformações envolvidas, as ações antrópicas e as intervenções para minimizar os impactos ambientais e socioculturais. Trata-se de um momento interessante para mobilizar os conhecimentos sobre a Química e como ela contribui com o desenvolvimento de produtos e tecnologias que podem tornar as cidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis.

Para esse primeiro momento, procure sensibilizar e mobilizar os estudantes para os fenômenos e situações que serão investigadas. Utilize, por exemplo, algumas imagens de tecnologias utilizadas em cidades e comunidades sustentáveis.



Figura 1:Bicicletas. Pixabay



Figura 2: Cidade sustentável. Pixabay

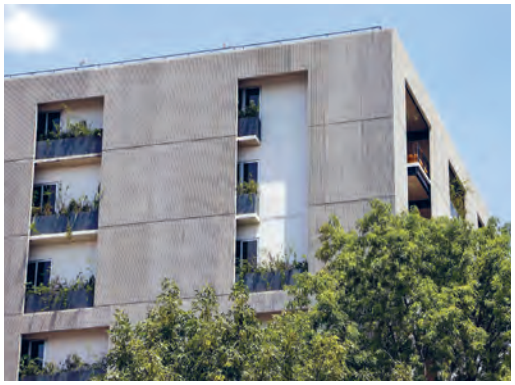


Figura 3: Arquitetura sustentável. Pixabay



Figura 4: Carro elétrico. Pixabay

Em seguida, promova um ***brainstorming*** ou **tempestade de ideias** com os estudantes. É importante perceber quais são os conhecimentos já adquiridos por eles sobre as tecnologias que são utilizadas nas cidades e comunidades sustentáveis e se eles conhecem as inovações que as pesquisas científicas trouxeram nos últimos anos. Quais pontos são trazidos para a discussão e quais argumentos são utilizados. Durante esse processo, você poderá trazer alguns questionamentos, a fim de complementar e incentivar o debate:

- Quais inovações podem ser observadas atualmente nas cidades e comunidades?
- Existem diferenças de como as pessoas se locomovem nesses municípios? Os saberes e conhecimentos ainda são os mesmos?
- Quais tecnologias são utilizadas?
- Elas trazem benefícios para o meio ambiente?
- Ajudam a melhorar a qualidade da mobilidade urbana?
- Afinal, quais são as vantagens e desvantagens da utilização dessas tecnologias?

Essas questões, bem como outras propostas pelo grupo, podem nortear o processo investigativo das atividades seguintes.

É fundamental que os estudantes registrem as primeiras hipóteses levantadas. Para isso, sugerimos a utilização de um **Diário de Bordo,** pois os estudantes poderão acompanhar o desenvolvimento de seu processo de aprendizagem, retomar as hipóteses iniciais, registrar dados coletados, pesquisas realizadas e conclusões. Além disso, trata-se de um recurso muito interessante para a avaliação em processo.

Professor, após o levantamento inicial dos saberes dos estudantes e dos registros das primeiras hipóteses no diário de bordo, proponha a elaboração de um **mural virtual**.

SAIBA MAIS

O que é o diário de bordo?
Disponível em: https://cutt.ly/RF9dPl0. Acesso em: 9 nov. 2021.

Índice de desenvolvimento sustentável das cidades - Brasil.
Disponível em: https://cutt.ly/9F9vB7q. Acesso em: 19 abr. 2022.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 2 e 3: 6 aulas

Professor, a Formação Geral Básica propôs em várias situações, discussões e debates sobre a sustentabilidade. Na área de Ciências da Natureza, o estudante pode analisar esse conceito em diversas propostas considerando aspectos ambientais, sociais, culturais etc. Neste momento, para ampliar e aprofundar esses conhecimentos, sugerimos **investigar e analisar a aplicação da tecnologia em benefício da sustentabilidade**. Para tal, vamos considerar as *Smart Cities* (Cidades Inteligentes). Proponha a leitura dos textos "Criar melhores cidades implica resolver a questão do automóvel, do terreno caro na periferia e do condomínio". Disponível em: https://cutt.ly/DF0xCsT. Acesso em: 18 abr. 2022. e "Meio ambiente e os municípios: os principais desafios". Disponível em: https://cutt.ly/4F1HnN5. Acesso em: 18 abr. 2022. Outra opção pode ser "Cidades inteligentes: saiba o que é e quais suas características". Disponível em: https://cutt.ly/FF1JMjo. Acesso em: 18 abr. 2022. Também é possível utilizar o vídeo "Programa Cidades Sustentáveis". Disponível em: https://youtu.be/5sTDik3rUug. Acesso em: 18 abr. 2022. "As 5 Cidades Mais Sustentáveis do Mundo". Disponível em: https://youtu.be/W4z9o3Ae5_A. Acesso em: 18 abr. 2022. Em seguida, sugerimos a leitura e interpretação das imagens a seguir. Disponível em: https://cutt.ly/kF8o4eY e https://cutt.ly/6F8pqSH. Acesso em: 18 abr. 2022.



Figura 5: Cidade Conectada. Freepik

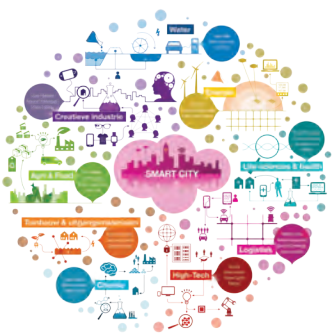


Figura 6: Smart city. Pngwing

As inovações tecnológicas aplicadas às cidades e comunidades sustentáveis buscam melhorias considerando aspectos ambientais, sociais, culturais e de planejamento e gestão. Os grandes centros estão cada vez mais investindo em ciência, pesquisa e tecnologia para a melhoria da qualidade de vida, produção de alimentos com qualidade, investindo em melhoria na mobilidade urbana, sempre buscando a sustentabilidade. Dessa forma, sugerimos o vídeo "ODS #11: Cidades e comunidades sustentáveis • IBGE Explica". Disponível em: **https://youtu.be/GCml3wU2g7g**. Acesso em: 18 abr. 2022. Outra fonte de informações e dados relevantes para a temática pode ser encontrada em ambiente *web*. Disponível em: **https://cutt.ly/2F8e2Aw**. Acesso em: 19 abr. 2022.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor a proposta do desenvolvimento da atividade 1 do componente **Biodiversidade e qualidade de vida** traz os eixos do Programa Cidades Sustentáveis (PCS) e irão trabalhar temas importantes como Hortas comunitárias urbanas; Cinturões verdes; Projetos modulares (construção, telhados verdes) e Conservação e proteção da biodiversidade botânica (áreas verdes). A sistematização será realizada pelo método ***The World Café***.

Já na atividade 3, por meio de **sala de aula invertida**, será trabalhado a temática dos **telhados verdes**. A intenção é que compreendam que as áreas verdes proporcionam conforto térmico, atraem polinizadores e são esteticamente agradáveis, mantendo sempre o foco na manutenção e preservação da biodiversidade nativa.

Professor, o componente **Funções: consumo e preservação do meio** propõem ampliar e aprofundar os conhecimentos matemáticos da interpretação e análise de dados estatísticos relacionados ao consumo, indicadores de preservação ambiental.

Professor, após a leitura do texto, proponha a produção de um **Glossário** (físico ou virtual compartilhado) para registrar os principais termos encontrados. O glossário será utilizado durante as atividades do componente e poderá ser produzido a partir de termos que os estudantes identificarem durante suas pesquisas, leituras e vídeos. Também, é possível sugerir termos para que eles possam pesquisar seu significado. Uma vez que o material esteja pronto, servirá de suporte para outras atividades, além de permitir a inclusão de novos termos. Em seguida, solicite aos estudantes que realizem , em grupos, um levantamento bibliográfico para ampliar e aprofundar os conhecimentos sobre a inovação tecnológica a favor da sustentabilidade.

É importante destacar, além das inovações tecnológicas e suas aplicações, as questões relacionadas ao **Mundo do Trabalho**. Abordar os conhecimentos/formação para trabalhar em cidades inteligentes pode ser interessante e auxiliar os estudantes em seu **Projeto de Vida**. Para isso, peça que pesquisem se na região deles já existe alguma cidade desse tipo, ou se as tecnologias observadas já são utilizadas. Seria interessante planejar uma visita aos locais pesquisados, caso seja possível.

Professor, recomende aos estudantes que produzam um **mural digital** a partir da investigação e do levantamento bibliográfico sobre as vantagens da utilização de tecnologia para a sustentabilidade. Para isso, indicamos a ferramenta disponível em: **https://cutt.ly/BTpNHHb**. Acesso em: 28 jan. 2022.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 4: 3 aulas

Professor, para sistematizar as atividades propostas, solicite aos estudantes a elaboração de um **mapa mental colaborativo**. Sugerimos o recurso disponível em: **https://cutt.ly/pOdccgC**. Acesso em: 29 jan. 2022. Caso não seja possível, o mapa pode ser elaborado com cartolina e *post-it*, por exemplo. A partir da palavra central "Sustentabilidade", os estudantes deverão relacionar aspectos ambiental, social e econômico dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) com as tecnologias aplicadas em cidades e comunidades sustentáveis. A ideia é que eles sistematizem os conhecimentos adquiridos até aqui e consigam definir para que servem as tecnologias e inovações aplicadas na mobilidade urbana, ou seja, como elas podem contribuir para o desenvolvimento sustentável em cidades e comunidades.

Dessa maneira, solicite à turma formar 6 grupos, sendo que cada um ficará responsável por um ODS. Disponível em: **https://cutt.ly/NOdmXfi**. Acesso em: 29 jan. 2022.

- **Grupo 1: ODS 7 – 7.1** Até 2030, assegurar o acesso universal, de confiança, moderno e a preços acessíveis a serviços de energia
- **Grupo 2: ODS 7 – 7.2** Até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global
- **Grupo 3: ODS 7 – 7.3** Até 2030, duplicar a taxa global de melhoria da eficiência energética
- **Grupo 4: ODS 11 – 11.2** Até 2030, proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos, melhorando a segurança rodoviária por meio da expansão da rede de transportes públicos, com especial atenção para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos
- **Grupo 5: ODS 11 – 11.6** Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita nas cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros
- **Grupo 6: ODS 11 - 11.a** Apoiar relações económicas, sociais e ambientais positivas entre áreas urbanas, periurbanas e rurais, reforçando o planeamento nacional e regional de desenvolvimento

Após as pesquisas, levantamento bibliográfico e retomada dos apontamentos realizados no diário de bordo ao longo de toda a atividade 1, os estudantes deverão elaborar o mapa mental colaborativo, com a síntese dos 6 grupos.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, no componente **Biodiversidade e qualidade de vida** o percurso está pautado em tornar as cidades e comunidades sustentáveis, que vai estar de acordo com o ODS 11 ("Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis") e depende da participação da população e de políticas públicas.

SAIBA MAIS

ODS 11. Tornar as cidades e comunidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis. Disponível em: **https://cutt.ly/UF0xp2p**. Acesso em: 18 abr. 2022.

ODS 7. Garantir o acesso a fontes de energia fiáveis, sustentáveis e modernas para todos.
Disponível em: **https://cutt.ly/XF0xmrW**. Acesso em: 18 abr. 2022.

Contribuições do setor químico brasileiro aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: **https://cutt.ly/rF0DvsZ**. Acesso em: 18 abr. 2022.

ATIVIDADE 2

INTRODUÇÃO

Semana 5: 3 aulas

Professor, este componente busca **investigar e analisar os impactos ambientais causados pela combustão completa e incompleta de combustíveis fósseis e a importância de áreas verdes para minimizar seus efeitos.** Retome o que já foi visto na Formação Geral Básica sobre o processo de combustão. Na atividade 2, vamos nos aprofundar e ampliar nos estudos sobre combustão completa e incompleta, combustíveis, capacidade energética e matriz energética. Pensando no desenvolvimento das habilidades do eixo de Investigação científica, o objetivo é investigar e analisar como a tecnologia aplicada pode contribuir para a melhoria da mobilidade urbana de cidades e comunidades, buscando a sustentabilidade.

Para este primeiro momento, procure sensibilizar e mobilizar os estudantes para os fenômenos e situações que serão investigadas, por exemplo com uma tirinha:



Figura 7: Extraterrestre. Fonte: Humor com ciência

Para estimular a participação dos estudantes, realize os seguintes questionamentos :

- Qual a síntese da tirinha?
- A tirinha apresenta humor como gênero textual, qual a piada, crítica, ou reflexão ela apresenta?
- Por que não foi possível acender o fósforo na lua?
- O que seria necessário para conseguir obter o fogo?.

Solicite aos estudantes registrarem suas hipóteses em seu diário de bordo.

Logo após, direcione-os na investigação do fenômeno de combustão a partir da situação-problema: *Por que a chama de uma vela encapsulada apaga?.*

Sugerimos a utilização dos experimentos "Água que sobe".
Disponível em: **https://cutt.ly/WF3PbMD**. Acesso em: 18 abr. 2022. Veja as etapas a seguir:

Etapa 1: Apresentação da situação problema e prática experimental:

Organize-os em grupos de até 5 estudantes. De forma expositiva, apresente o experimento, sem relatar qualquer explicação, ou verbalizar os procedimentos. Oriente para que os estudantes observem e registrem suas observações. Após, apresente o questionamento *Por que a chama de uma vela encapsulada apaga?* Peça que discutam com os demais integrantes e registrem uma explicação possível em seu diário de bordo, considerando apenas sua observação e seus conhecimentos prévios. Solicite que executem os procedimentos, passo a passo, registre suas observações e ações em seu diário de bordo, e discuta com os demais integrantes do grupo uma possível explicação para a hipótese apresentada, considerando seus conhecimentos prévios.

Etapa 2: Refinando a situação-problema:

Os estudantes buscarão confirmar ou refutar suas hipóteses primárias, por isso apresente o roteiro da experimentação. Eles farão os procedimentos, passo a passo, registrando suas observações e

ações. Após a execução inicial, os estudantes poderão propor e realizar alterações nos procedimentos experimentais que julgarem necessárias, desde que não comprometam sua integridade física e dos demais. Ao final dessa etapa, os estudantes devem socializar suas ideias e hipóteses iniciais, novas descobertas, para embasar suas hipóteses iniciais ou refutá-las.

Etapa 3: Conclusão

Os estudantes devem elaborar um mapa mental evidenciando a construção de seu conhecimento no decorrer da atividade, e socializando com os demais grupos.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 6 e 7: 6 aulas

Professor, dando continuidade ao processo investigativo, iremos analisar reações de combustão completas e incompletas em um motor a combustão, das principais fontes não renováveis de nossa matriz energética, avaliando alternativas renováveis como o biogás, e os impactos econômicos e ambientais de reações incompletas. Essa próxima atividade pode ser realizada com a metodologia Rotação por Estações. Utilize a mesma organização dos grupos da atividade anterior, e apresente as estações de forma simplificada.

Estação 1: Como funciona um motor de combustão?
Utilize o vídeo: "Entenda de vez como funciona o motor do carro!".
Disponível em: **https://youtu.be/Ul1XuiJE0Dw**. Acesso em: 18 abr. 2022. O objetivo é que os estudantes retomem o conhecimento sobre reações de combustão da Formação Geral Básica, ampliando sua perspectiva a partir da análise do funcionamento do motor a combustão. Será importante que eles compreendam o funcionamento básico de um motor, considerando sua reação de combustão e liberação de gases.

Estação 2: A combustão pode ocorrer com qualquer porção de oxigênio?
Utilize o texto: "Combustão Completa e Incompleta". Disponível em: **https://cutt.ly/OF3PE51**. Acesso em: 18 abr. 2022. Os estudantes devem comparar os coeficientes estequiométricos de reações de combustão completa e incompleta, com diferentes combustíveis, analisando seus produtos e seus respectivos impactos ambientais. É importante concluírem que, para que a combustão ocorra, é necessária uma quantidade mínima de oxigênio, portanto a combustão pode ocorrer com diferentes proporções de oxigênio, entretanto os produtos formados podem sofrer variações.

Estação 3: Nossa matriz energética está preparada para atingir a meta Meta 7.2 do ODS 7?
Utilize o material "A matriz energética Brasileira". Disponível em: **https://youtu.be/6cVmzpG_iqM**. Acesso em: 18 abr. 2022. E o material: "ODS 7". Disponível em: **https://cutt.ly/NF3PUqR**. Acesso em: 19 abr. 2022.
Espera-se a retomada do conceito de matrizes energéticas vistos na Formação Geral Básica, e a reflexão que a energia proveniente de combustíveis fósseis, corresponde a maior parte das energias não renováveis. É importante que analisem que a meta 7.2 do ODS 7 busca aumentar a participação de energias renováveis até 2030 e que, embora nossa matriz energética possua mais de

60% de energia proveniente de fontes renováveis, sua maior parte vem da fonte hídrica, portanto é fundamental a intensificação do desenvolvimento de outras fontes renováveis, como a solar, eólica e biomassa, principalmente considerando a distribuição hídrica em nosso país.

Estação 4: Por que um motor a combustão desregulado consome mais combustível?
Utilize o material "Entalpia de Combustão". Disponível em: **https://cutt.ly/PF3PDFk**. Acesso em: 18 abr. 2022. Solicite que os estudantes elaborem um gráfico com a variação de entalpia da combustão de combustíveis reações completas e incompletas, a fim de que concluam que reações incompletas produzem uma quantidade menor de energia e, por esse motivo, é necessária uma quantidade maior de combustível para gerar a mesma quantidade de energia. Esse descompasso ocorre principalmente pela variação entre a proporção do combustível e comburente, seja por combustíveis adulterados (que apresentam menor concentração de combustível), seja por falha/desregulação do motor, que acrescenta uma quantidade superior ou inferior de oxigênio.

Após percorrer as estações, os grupos devem organizar suas ideias e registros e socializar com os demais grupos. Aproveite para avaliar os argumentos utilizados para responder às questões propostas nas estações.

Para finalizar a atividade, os grupos retomarão a hipótese sobre a situação-problema *Por que a chama de uma vela encapsulada apaga?* Com as novas informações obtidas, os estudantes devem validar ou refutar as hipóteses. Retomando o mapa conceitual construído, os grupos podem construir um novo mapa conceitual coletivo, com o auxílio de uma plataforma digital interativa. Disponível em: **https://cutt.ly/AF3PKCk**. Acesso em: 19 abr. 2022.

É importante que incluam no mapa conceitual que a chama da vela se apaga devido a quantidade insuficiente de oxigênio e que, antes de se apagar, pode ter ocorrido a combustão incompleta, e que conforme investigado nos motores a combustão, seus produtos causam maiores impactos ambientais e a saúde humana.

SAIBA MAIS

Combustíveis: uma abordagem problematizadora para o ensino de química.
Disponível em: **https://cutt.ly/0XS1ok6**. Acesso em: 19 abr. 2022.

Abordagem do tema biocombustíveis no Ensino Médio: textos de divulgação científica em foco.
Disponível em: **https://cutt.ly/jF9P47K**. Acesso em: 19 abr. 2022.

Professor, retomando a discussão sobre os impactos ambientais causados pela combustão completa e incompleta de combustíveis fósseis e as alternativas para sua redução, outro fator importante a ser considerado para promover a sustentabilidade de cidades e comunidades é a presença de áreas verdes. Para iniciar esse tema, sugerimos a leitura e interpretação da imagem a seguir . Disponível em: **https://cutt.ly/cF10RMk**. Acesso em: 18 abr. 2022.



Figura 8: Metrópole. Pixabay

Peça aos estudantes que observem a imagem. É importante que eles registrem suas hipóteses no Diário de bordo. Sugestão de questionamentos:

- Quais são os aspectos semelhantes entre a parte de cima e a parte de baixo? E os diferentes?

Oriente-os a analisar aspectos como temperatura e umidade desses locais. Temas como ilha de calor e conforto térmico podem ser abordados.

Em seguida, indicamos a leitura do texto "7 Benefícios de uma Cidade Arborizada". Disponível em: **https://cutt.ly/PF19b6b**. Acesso em: 18 abr. 2022.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, na atividade 2 do componente **Biodiversidade e qualidade de vida, estratégia de leitura** será trabalhado o artigo: **A influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana**. A proposta é trazer a importância da construção de novas áreas verdes, da revitalização e da conservação da vegetação nas cidades, além de apontar a responsabilidade dos gestores públicos e da comunidade em geral.

SAIBA MAIS

A importância das áreas verdes para a qualidade ambiental das cidades.
Disponível em: **https://cutt.ly/SF12ZHv**. Acesso em: 18 abr. 2022.

Estudo comprova importância da arborização urbana.
Disponível em: **https://cutt.ly/6F0qACy**. Acesso em: 18 abr. 2022.

Em seguida, retome alguns pontos levantados na atividade 1 a respeito das tecnologias e inovações utilizadas nas cidades e comunidades sustentáveis e nas *smart cities*. É fundamental também considerar as atividades realizadas sobre combustão incompleta, combustíveis e poluição. No decorrer da discussão, você poderá trazer alguns questionamentos e solicitar um levantamento bibliográfico sobre quais soluções poderiam ser propostas para a diminuição das ilhas de calor e para o aumento do conforto térmico:

- Além desses pontos, quais outros benefícios a arborização urbana podem trazer?
- Quais boas práticas poderiam ser utilizadas?
- Como esta realidade se apresenta na cidade ou comunidade do estudante?

Os estudantes podem fazer um mapeamento das áreas arborizadas de suas cidades: Elas existem? Como estão distribuídas? Para isso, poderia ser feito um estudo do meio/campo.

Em seguida, podem complementar esse levantamento com pesquisa em livros didáticos disponíveis na escola, bancos de dados na internet ou em outras fontes confiáveis. Peça que incluam termos pesquisados no **glossário**.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, no componente **Biodiversidade e qualidade de vida**, na atividade 3, serão abordado os sistemas agroflorestais para a implementação de hortas urbanas, uma possibilidade de integrar economia, conservação e restauração do patrimônio natural. A sugestão é trabalhada no vídeo **Projeto agroflorestas urbanas recupera áreas abandonadas.**

Depois, para ampliar e aprofundar questões em relação às áreas verdes e a arborização urbana, vamos investigar e analisar o papel das árvores nos benefícios observados pelos estudantes até aqui. Podemos definir o metabolismo como uma série de transformações químicas que acontecem no interior dos organismos vivos para a manutenção da vida, ocorrendo síntese ou degradação de substâncias para a liberação ou armazenamento de energia. Em uma árvore é verificada a

fotossíntese, respiração, transpiração e absorção. A proposta é entender um pouco melhor como elas colaboram e participam de dois serviços ecossistêmicos já comprovadamente bem desempenhados por árvores: o resfriamento da atmosfera circundante e a remoção do CO_2.

Sugerimos aos estudantes que pesquisem sobre essas transformações e, em seguida, assistam ao vídeo "Química da fotossíntese". Disponível em: **https://youtu.be/2g4y0PchCbQ**. Acesso em: 18 abr. 2022. E leiam o texto: "Reações químicas da fotossíntese". Disponível em: **https://cutt.ly/KF0Qje9**. Acesso em: 18 abr. 2022.

Alguns termos importantes podem aparecer nas pesquisas, no vídeo e no texto, como por exemplo, processo fotoquímico, fotossíntese, conversão de energia, energia química, ATP, fosforilação, sustentabilidade, equilíbrio ambiental, arborização, biodiversidade etc. Estimule os estudantes a registrarem os termos no glossário. É importante que compreendam os processos envolvidos na fotossíntese e como ela contribui para a diminuição da poluição do ar. Além disso, incentive-os a investigarem sobre o processo de transpiração das árvores e como esse fenômeno contribui com a diminuição da temperatura e melhoram a umidade do ar.

Após fazer levantamento bibliográfico, em fontes confiáveis, para investigar as questões apresentadas ou outras que possam surgir, é importante registrar os dados, informações e a construção das aprendizagens no **diário de bordo**. Dessa forma, o material produzido pelos estudantes , além de registar o seu desenvolvimento, poderá subsidiar os **processos avaliativos**.

Professor, peça aos estudantes que façam a leitura e interpretação de uma tirinha. Disponível em: **https://cutt.ly/7V6itDR**. Acesso em: 4 out. 2022.

Debata com eles a ideia apresentada pela **tirinha**. O objetivo é retomar conceitos importantes já trabalhados.

Na sequência, recomende a elaboração de tirinhas, utilizando o conhecimento adquirido até aqui. Dessa forma, os estudantes poderão difundir as novas ideias, por meio de linguagens diferentes, de mídias e plataformas, que podem ser analógicas ou digitais, além de desenvolver a interpretação de textos, o estímulo à criatividade e o estudo de forma contextualizada. Indicamos a utilização de um recurso digital para elaborar tirinhas. Disponível em: **https://cutt.ly/6Uiu0Ra**. Acesso em: 22 dez. 2021. Outras opções de ferramentas para a elaboração de histórias em quadrinho são facilmente encontradas na Internet. Depois, proponha uma rodada de apresentações dos materiais produzidos.

SAIBA MAIS

Crie tirinhas com o Canva que possui muitos recursos de design para usar. Disponível em: **https://cutt.ly/yOo3MPM**. Acesso em: 28 jan. 2022.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 8: 3 aulas

Professor, para sistematizar as atividades propostas, solicite aos estudantes a elaboração de *quizzes* por meio da utilização de recursos digitais. Sugerimos os disponíveis em: **https://cutt.ly/YOhO3Mo** e em: **https://cutt.ly/EOhPlk0**. Acesso em: 22 dez. 2021. Uma vez finalizados, proponha o intercâmbio dos games entre os grupos.

SAIBA MAIS

Plataformas digitais interativas como recursos para uma Aprendizagem Tecnológica Ativa gamificada no ensino de Química.
Disponível em: **https://cutt.ly/qTp8y75**. Acesso em: 10 nov. 2021.

AVALIAÇÃO

As discussões e produções coletivas no transcorrer da atividade são estratégias importantes da avaliação processual e formativa. A fim de contemplar as habilidades do eixo da investigação científica, os estudantes analisam dados, fatos e evidências com curiosidade, atenção, criticidade e ética.

Além disso, o Diário de Bordo será fomentado pelos estudantes ao longo da Unidade Curricular. Esse material subsidiará a prática docente, a aprendizagem dos estudantes e servirá como referencial para a **produção audiovisual** e/ou de um **relatório de sistematização** dos experimentos/experiências realizados/vivenciadas em todos os componentes desta Unidade Curricular na Atividade 5.

ATIVIDADE 3

INTRODUÇÃO

Semana 9: 3 aulas

Professor, até o momento, os estudantes puderam investigar e analisar alguns conceitos fundamentais para o desenvolvimento de cidades e comunidades sustentáveis, pesquisaram sobre as *Smart Cities* e como a tecnologia pode ser uma grande aliada na busca de soluções sustentáveis. Em seguida, avaliaram diferentes tipos de combustíveis e a geração de energia por meio de sua combustão, além de considerar os impactos ambientais causados por eles. Para a atividade 3, vamos **investigar e analisar alternativas e soluções para a melhoria da mobilidade urbana nas cidades e comunidades.** Além disso, os estudantes irão **aprofundar seus conhecimentos em eletroquímica por meio de estudos sobre soluções de transporte a partir de energia limpa, veículos elétricos, tecnologia de recarga dos veículos sem fio e baterias mais eficientes.**

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, considerando a proposta de geração de energia limpa, o componente **Luz e Tecnologia** vai discutir a possibilidade de utilização de lâmpadas mais econômicas e sustentáveis como as LEDs alimentadas com uso da energia solar fotovoltaica e propor seu uso na iluminação pública como solução tecnológica sustentável.

Para iniciar a proposta dessa atividade, peça aos estudantes que façam a leitura e análise de algumas imagens. A seguir, sugerimos algumas. Disponíveis em: **https://cutt.ly/wF0TQLT**, **https://cutt.ly/oF0TYm6**, **https://cutt.ly/UF0TUMi** e **https://cutt.ly/VF0TPjA**. Acesso em: 18 abr. 2022. Proponha a divisão da turma em grupos para a realização das discussões. Questione os estudantes:

- O que vocês veem nas imagens?
- O que explica o que vocês veem? Isso está claro nas imagens?

Espera-se que os estudantes descrevam os elementos vistos nas imagens(fatos, formas, cores). Para explicar o que veem nas imagens, espera-se que eles articulem saberes e conhecimentos já construídos para estabelecer relações (causa e consequência) entre os elementos observados nas imagens.



Figura 9: Pilha recarregável. Pixabay



Figura 10: Carro elétrico. Pixabay



Figura 11: Scooter. Pixabay



Figura 12: Bateria de lítio. Pixabay

Para complementar o debate, indicamos a leitura dos textos "Células a combustível: Energia limpa a partir de fontes renováveis". Disponível em: **https://cutt.ly/zF0TKL0**. Acesso em: 18 abr. 2022. E "Prêmio Nobel de Química de 2019. Láurea pelo desenvolvimento das baterias de íons lítio". Disponível em: **https://cutt.ly/eF0T0XL**. Acesso em: 18 abr. 2022.

Professor, retome os ODS trabalhados na atividade 1. É importante construir com os estudantes o conceito de mobilidade urbana e reconhecê-la como atividade fundamental para a sociedade, uma vez que se refere à locomoção das pessoas. Solicite aos estudantes que façam um levantamento de quais são os meios possíveis para realizar esse deslocamento e quais deles seriam mais sustentáveis. É importante registrar os tipos de transporte, a energia utilizada por eles e seus impactos ambientais, sociais, econômicos etc. Para isso, sugerimos o levantamento de alguns dados, como por exemplo, "Número de ônibus coletivos que utilizam sistemas de energia sustentável". Disponível em: **https://cutt.ly/LF0IN7X**. Acesso em: 18 abr. 2022. Esses dados podem ser verificados em vários municípios do país. Além disso, é possível pesquisar algumas boas práticas que já foram desenvolvidas pelo mundo como "Energia eficiente para os ônibus de Edimburgo". Disponível em: **https://cutt.ly/dF0Oyfy**. Acesso em: 18 abr. 2022. Para complementar a proposta, indicamos a leitura e interpretação do texto "Mobilidade urbana: desafios e ideias sustentáveis". Disponível em: **https://cutt.ly/MF0OmX1**. Acesso em: 18 abr. 2022. E a leitura e interpretação da imagem a seguir:

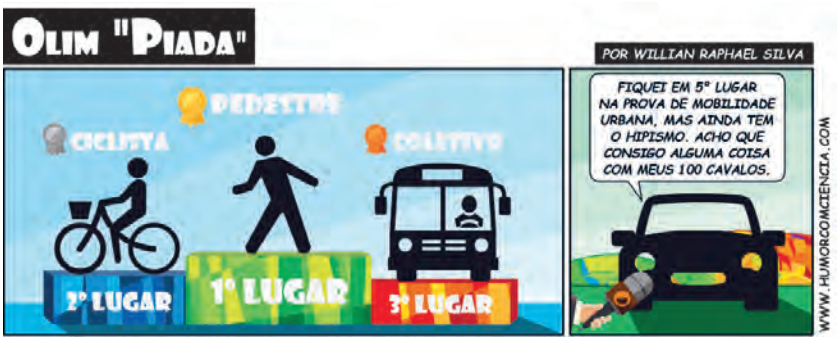


Imagem 13: Mobilidade urbana.

Professor, caso seja possível, sugerimos que os estudantes investiguem como se encontra a questão da mobilidade urbana de sua região, para compreender melhor a realidade local. O registro pode ser realizado em gravação em áudio para a edição e elaboração de um **podcast**. Para subsidiar essa pesquisa, recomendamos a leitura do texto "Quem cuida do quê na mobilidade urbana?". Disponível em: **https://cutt.ly/yF0O2OW**. Acesso em: 18 abr. 2022.

SAIBA MAIS

Melhorar a mobilidade urbana.
Disponível em: **https://cutt.ly/2F9nwGu**. Acesso em: 19 abr. 2022.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, no componente **Biodiversidade e qualidade de vida**, na atividade 4, a proposta é trabalhar com Mediação e intervenção sociocultural, por isso será abordado o eixo **Governança** do PCS, que diz respeito à organização e à articulação do sistema político-administrativo, mas não se restringe apenas aos gabinetes. Ele também **envolve a participação dos diferentes segmentos da sociedade civil nos espaços de tomada de decisão**.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 10 e 11: 6 aulas

Professor, dando continuidade às aulas, retome as discussões anteriores. Para aprofundar e ampliar o estudo da eletroquímica, proponha uma atividade coletiva. Em pequenos grupos, os estudantes podem realizar um levantamento bibliográfico sobre os fundamentos da eletroquímica já vistos na Formação Geral Básica. Foi trabalhado o funcionamento de equipamentos elétricos, e a partir da análise das transformações químicas que envolvem corrente elétrica, os estudantes realizaram previsões qualitativa e quantitativas do funcionamento de pilhas, baterias e o processo da eletrólise. As informações coletadas podem ser compartilhadas por meio de um **mural colaborativo**. Esse estudo poderá ser feito diante da investigação dos estudantes em relação aos meios de transporte listados anteriormente.

Outra sugestão é selecionar previamente alguns desses objetos de conhecimento e promover rotação por estações, rodas de leitura ou outra estratégia. É importante o diálogo entre os componentes para assegurar que não haja sobreposição de metodologias.

SAIBA MAIS

O ensino de química e a educação ambiental: uma proposta para trabalhar conteúdos de pilhas e baterias.
Disponível em: https://cutt.ly/6F0DqT6. Acesso em: 18 abr. 2022.

Ensino de Eletroquímica: avaliação da capacidade de escolha e do aprendizado obtido por alunos do 3º ano a partir de videoaulas no YouTube – estudo de caso no IFMG - Campus Ouro Preto.
Disponível em: https://cutt.ly/VF9TKN6. Acesso em: 19 abr. 2022.

Professor, em seguida, realize atividades experimentais. Algumas sugestões podem ser encontradas nos links:

"Uma abordagem de ensino ativo em um experimento de eletrólise". Disponível em: **https://cutt.ly/gF0Dsed**. Acesso em: 18 abr. 2022.

"A química do banho de ouro em bijuterias: uma proposta de ensino baseada nos Três Momentos Pedagógicos". Disponível em: **https://cutt.ly/lF0DYSZ**. Acesso em: 18 abr. 2022.

"Galvanização: uma proposta para o ensino de eletroquímica". Disponível em: **https://cutt.ly/iF0DAbi**. Acesso em: 18 abr. 2022.

"Conexões entre Cinética Química e Eletroquímica: A Experimentação na Perspectiva de Uma Aprendizagem Significativa". Disponível em: **https://cutt.ly/hF0DG6u**. Acesso em: 18 abr. 2022.

SAIBA MAIS

Células Eletroquímicas, Cotidiano e Concepções dos Educandos. Disponível em: **https://cutt.ly/vF0DCFv**. Acesso em: 18 abr. 2022.

Experimentação no ensino de células galvânicas para o Ensino Médio. Disponível em: **https://cutt.ly/uF0DM83**. Acesso em: 18 abr. 2022.

Após a realização dos experimentos, os estudantes poderão relacionar o que foi observado na prática com potenciais aplicações e inovações tecnológicas. Por meio de pesquisa e levantamento bibliográfico, leve-os a refletirem sobre como os conhecimentos construídos sobre a eletroquímica podem contribuir para a melhoria da mobilidade urbana, buscando desenvolver cidades e comunidades mais sustentáveis. Alguns materiais podem auxiliá-los nessa investigação: "Como funcionam as baterias de carros elétricos". Disponível em: **https://cutt.ly/gF8uocD**. Acesso em: 19 abr. 2022. O texto encontra-se em inglês, mas, caso seja necessário, pode ser facilmente traduzido por meio da ferramenta online. E o vídeo "Como funciona um carro elétrico?". Disponível em: **https://youtu.be/-j50dgnR8eA**. Acesso em: 19 abr. 2022.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 12: 3 aulas

Professor, para sistematizar o conhecimento construído ao longo da atividade 3, propomos a realização de um **jogo de tabuleiro**. Outra sugestão é a criação de um ***scape room/breakout***. Disponível em: **https://cutt.ly/bOjBWk0**. Acesso em: 30 jan. 2022.

Na elaboração dos desafios do *scape room*, oriente os estudantes a refletirem sobre a aplicação do conhecimento construído até aqui. Sugira, por exemplo, analisar a ampliação de uma frota de carros elétricos para uma cidade ou comunidade sustentável. Como deveria ser a geração de energia elétrica para abastecê-la? Dessa forma, é possível retomar a matriz energética levando os estudantes a analisar as transformações considerando os impactos ambientais ao longo de todo o processo. É possível também pensar sobre as vantagens e desvantagens do transporte individual versus o coletivo, além de considerar as características do município do estudante.

SAIBA MAIS

Vídeo: **Genially - meu primeiro escape room - gamificação no ensino.**
Disponível em: https://youtu.be/KbxO7bSPLwg. Acesso em: 30 jan. 2022.

Escape room no ensino de química.
Disponível em: https://cutt.ly/LWUr93l. Acesso em: 30 jan. 2022.

ATIVIDADE 4

INTRODUÇÃO

Semana 13: 3 aulas

Professor, a proposta é **investigar e analisar os impactos causados pelo lixo eletrônico.** Para iniciar a atividade 4, peça aos estudantes que façam a leitura e análise de imagens sobre a temática do lixo eletrônico. Vamos investigar essa problemática por meio dos caminhos percorridos por pilhas e baterias, desde sua fabricação, utilização e descarte. Para isso, sugerimos algumas imagens. Disponíveis em: **https://cutt.ly/dF3hzFY** e em: **https://cutt.ly/oF3hTCH**. Acesso em: 19 abr. 2022. É importante retomar o que já foi trabalhado na Formação Geral Básica sobre esse tema. Como sugestão, pode-se utilizar um levantamento de dados em relação ao descarte do lixo eletrônico, logística reversa (empresas) e postos de coleta existentes no município dos estudantes.

Proponha a divisão da turma em grupos para a realização das discussões. Questione os estudantes:

- O que vocês veem nas imagens?
- O que explica o que vocês veem? Isso está claro nas imagens?

Espera-se que os estudantes descrevam os elementos vistos nas imagens (fatos, formas, cores). Para explicar o que veem nas imagens, eles deverão articular saberes e conhecimentos já construídos para estabelecer relações (causa e consequência) entre os elementos observados nas imagens. Deseja-se que percebam que a problemática do lixo eletrônico não é recente. Ela já existe e tem importante impacto ambiental, social e econômico. Para complementar a proposta, indicamos a leitura do texto: "Montanha de lixo eletrônico não para de crescer no mundo". Disponível em: **https://cutt.ly/VF3k1Kb**. Acesso em: 19 abr. 2022.

Professor, retome o que foi trabalhado anteriormente nas atividades 1, 2 e 3, e a partir das imagens e do texto, proponha um debate entre os estudantes. Algumas questões podem nortear as discussões, como por exemplo:

- Qual seria o impacto se toda a frota de carros, automóveis e ônibus fosse substituída por veículos elétricos/híbridos? (retomar a problemática da poluição do ar). Seria um caminho sustentável?
- Como essa energia é gerada?
- Quais transformações energéticas ocorrem? (retomar matriz energética).
- Como ocorre o descarte ao final da vida útil desses equipamentos?
- Quais seriam os potenciais soluções pensando em acúmulo, descarte e reciclagem desses equipamentos?

Para registrar o desenvolvimento da atividade, solicite a elaboração de cartazes ou infográfico. É possível utilizar o recurso disponível em: **https://cutt.ly/wTbbGnH**. Acesso em: 30 jan. 2022.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, no componente **Luz e Tecnologia**, na atividade 3, a proposta é trabalhar com a discussão sobre lixo eletrônico, sobre a necessidade e possibilidade de reuso de materiais e sobre os impactos econômicos, sociais e ambientais associados ao tema.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 14 e 15: 6 aulas

Professor, por meio de processos de investigação científica e tecnologia, a Química vem inovando com importantes conquistas, como o desenvolvimento de combustíveis de fontes renováveis que contribuem com a diminuição da poluição do ar (etanol, biomassa e biodiesel), a eletrificação dos transportes por meio de baterias mais eficientes, possibilitando melhoria na mobilidade urbana, utilização de plásticos mais leves na fabricação de veículos, reduzindo seu peso e proporcionando menor consumo de combustível, além da utilização de catalisadores em veículos, diminuindo a poluição nas cidades e comunidades. A reciclagem do lixo eletrônico também é fonte de aplicação e estudo da Química. Para investigar algumas dessas inovações, inicie retomando os conhecimentos sobre separação de misturas. Para apoiar esse processo de retomada, sugerimos a elaboração de um fluxograma com os principais processos de separação e em que casos são utilizados.

Em seguida, proponha aos estudantes **investigarem as transformações presentes no processo de reciclagem do lixo eletrônico**. Inicie a atividade com a leitura do texto "Reciclagem de eletrônicos: entenda o processo". Disponível em: **https://cutt.ly/qF8fF31**. Acesso em: 19 abr. 2022. Logo após, questione-os:

- Quais são os tipos de reciclagem de eletrônicos?
- Como ocorrem as reciclagens mecânica, química e térmica?

É importante que os estudantes registrem no glossário os termos desconhecidos e pesquisem sobre eles.

Proponha um debate sobre o tema. Algumas questões podem nortear e enriquecer o processo argumentativo, por isso pergunte se em algum momento já descartaram pilhas, baterias ou outros tipos de equipamentos elétricos ou eletrônicos. Como esse descarte ocorreu? Para subsidiar o debate, é fundamental que a legislação que trata da questão do lixo eletrônico seja conhecida:

- "Lei N° 12.305/2010. Política Nacional dos Resíduos Sólidos".
  Disponível em: **https://cutt.ly/uF8jA6O**. Acesso em: 19 abr. 2022.
- "Lei N° 13.576/2009. Reciclagem, gerenciamento e destinação final de lixo tecnológico".
  Disponível em: **https://cutt.ly/SF8kbDW**. Acesso em: 19 abr. 2022.
- "Resolução CONAMA nº 401 de 04/11/2008". Disponível em: **https://cutt.ly/uF8kaEt**. Acesso em: 19 abr. 2022.

SAIBA MAIS

Pilhas e baterias: funcionamento e impacto ambiental.
Disponível em: **https://cutt.ly/0F8kAP9**. Acesso em: 19 abr. 2022.

Reciclagem de baterias.
Disponível em: **https://cutt.ly/xF8kXBk**. Acesso em: 19 abr. 2022.

Realize alguns questionamentos:

- Quais são as consequências do descarte incorreto de pilhas e baterias?
- Considere os danos à saúde pública devido às substâncias tóxicas liberadas, contaminando solos e lençóis freáticos. O que pode ser feito?

Incentive os estudantes a propor potenciais soluções para essa problemática. As ideias podem ser registradas em um mural digital. Disponível em: **https://cutt.ly/oF8jllx**. Acesso em: 19 abr. 2022.

SAIBA MAIS

Percepções dos estudantes sobre equipamentos eletroeletrônicos: caminhos para abordagem CTS.
Disponível em: **https://cutt.ly/xF9YOf4**. Acesso em: 30 jan. 2022.

Resíduo eletroeletrônico: uma abordagem CTS para promover a prática argumentativa entre alunos do Ensino Médio.
Disponível em: **https://cutt.ly/MF9U8t8**. Acesso em: 19 abr. 2022.

Lixo eletrônico "Uso e Descarte": uma proposta de intervenção em uma escola pública de Vitória - ES.
Disponível em: **https://cutt.ly/TF9IG1j**. Acesso em: 19 abr. 2022.

O Lixo Eletroeletrônico: Uma Abordagem para o Ensino Fundamental e Médio.
Disponível em: **https://cutt.ly/gF9Oi9S**. Acesso em: 19 abr. 2022.

Professor, em seguida, vamos retomar as propostas apresentadas até aqui. Para isso, sugerimos a metodologia **instrução por pares** mediada por **clickers**, recurso que possibilita escanear, em tempo real, o grau de entendimento dos estudantes. Disponível em: **https://cutt.ly/yTvWHj9**. Acesso em: 30 jan. 2022. Por meio desta ferramenta, é possível gerar e salvar automaticamente as respostas individuais dos estudantes, criando gráficos e dados. Dessa forma, você poderá avaliar a turma, retomar pontos importantes, formar grupos de maneira que a instrução por pares seja efetiva e corrigir rumos quando necessário.

Professor, apresentamos a sequência a seguir para a atividade:

- Inicie com uma breve exposição dialogada sobre o objeto de conhecimento.
- Depois, apresente a questão conceitual aos estudantes (questão objetiva com múltipla escolha).
- Após um período para pensar, os estudantes devem indicar suas respostas com o uso de clickers.
- De acordo com a porcentagem de acertos a atividade terá rumos diferentes:

- Menos de 30% de acertos: professor faça nova exposição dialogada, buscando contemplar as dificuldades apresentadas pelos estudantes. Em seguida faça novo questionamento para os estudantes.
- Mais de 70% de acertos: considera-se que os estudantes assimilaram os conceitos envolvidos e o professor pode seguir para a próxima questão.
- Acertos entre 30% e 70%: utilize a metodologia de instrução por pares. Professor, é importante assegurar a presença de ao menos um estudante que tenha acertado a questão proposta em cada grupo.
- Em seguida, proponha nova questão conceitual sobre o tema trabalhado.

Os estudantes registrarão o desenvolvimento da atividade no Diário de Bordo.

SAIBA MAIS

Uso da metodologia ativa instrução por pares assistida pelo aplicativo plickers: uma experiência no ensino de química.
Disponível em: **https://cutt.ly/4TvTYC6**. Acesso em: 19 abr. 2022.

Plickers: uma ferramenta feita para professores que amam ensinar sem enrolar.
Disponível em: **https://cutt.ly/aTvI6zw**. Acesso em: 19 abr. 2022.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 16: 3 aulas

Professor, para sistematizar a atividade 4, solicite aos estudantes que pesquisem e elaborem um vídeo ou podcast sobre o valor do lixo eletrônico. Para isso, recomendamos a leitura dos textos "O valor do lixo eletrônico". Disponível em: **https://cutt.ly/mV67mRJ**. Acesso em: 19 abr. 2022. E "Matérias-primas encontradas no lixo eletrônico". Disponível em: **https://cutt.ly/IF8zQ4i**. Acesso em: 19 abr. 2022. Os grupos deverão apresentar suas produções para o restante da turma. Peçam que façam os registros no Diário de Bordo.

A seguir, proponha a elaboração de um mural interativo para sistematizar as aprendizagens desenvolvidas na atividade 4. Sugerimos o recurso disponível em: **https://cutt.ly/4TbzqXd**. Acesso em: 16 nov. 2021.

Professor, é importante retomar com os estudantes que todos os materiais produzidos por eles serão incluídos nos canais de informação para que, ao final da Unidade Curricular, possam utilizá-lo para a divulgação de suas produções.

ATIVIDADE 5

INTRODUÇÃO

Semana 17: 3 aulas

Professor, a proposta desta última atividade consiste na **produção audiovisual** pelos estudantes e/ou de um **relatório de sistematização** dos experimentos/experiências realizados/vivenciadas em todos os componentes desta Unidade Curricular.

O objetivo é que os estudantes organizem uma síntese das aprendizagens mais significativas que desenvolveram, apresentando os objetos de conhecimento abordados nos componentes, as estratégias pelas quais identificaram, analisaram e caracterizaram os problemas relacionados aos processos de desenvolvimento em sua cidade, a construção de soluções para esses problemas, os resultados alcançados, bem como relatem suas expectativas quanto aos seus projetos de vida, o mundo do trabalho, ao exercício da cidadania, entre outros aspectos que julgarem pertinentes.

Desse modo, o produto, além de gerar uma memória do percurso trilhado, poderá ajudar os estudantes da 1ª série que, em breve, farão suas escolhas, por isso sugere-se a organização de um **evento de encerramento** ao final do semestre, para que o trabalho seja divulgado à comunidade escolar, além de veiculado nas mídias digitais.

As estratégias visam a desenvolver habilidades do Eixo Processos Criativos, reconhecendo produtos e/ou processos criativos por meio de fruição, vivências e reflexão crítica sobre a dinâmica dos fenômenos naturais e/ou de processos tecnológicos, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, levando a uma reflexão sobre as propostas de soluções éticas, estéticas, criativas e inovadoras para problemas reais, com o intuito de melhorar a qualidade de vida e/ou os processos produtivos presentes na realidade local.

SAIBA MAIS

Vídeo em aula: engajamento é maior quando alunos produzem os seus. Disponível em: https://cutt.ly/pE6ws1t. Acesso em: 10 de out. 2021.

Como fazer um roteiro de vídeo de forma simples.
Disponível em: https://cutt.ly/ZE6ylGt. Acesso em: 10 de out. 2021.

Dicas essenciais para gravar o vídeo | Roteiro adaptado - Movimento Inova 2020.
Disponível em: https://cutt.ly/NE6yVO7. Acesso em: 10 de out. 2021.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 18 e 19: 6 aulas

Professor, o desenvolvimento da proposta pode ser organizado em quatro etapas: **Planejamento**, **Gravação**, **Edição** e **Encerramento (Apresentação)**. Ao iniciar, é preciso organizar o roteiro, a curadoria dos registros (fotográficos, audiovisuais etc.) produzidos ao longo do percurso, as estratégias de gravação, o levantamento dos recursos e materiais, a identificação dos locais de gravação, entre outros aspectos. Para isso, os estudantes precisam definir, entre eles, as atribuições de cada um, pois o processo deve ser colaborativo e, desse modo, o trabalho em equipe é fundamental.

Como sugestão de organização do processo de trabalho, os estudantes podem se dividir em grupos:

- Um grupo responsável pela estruturação e redação do roteiro;
- Um grupo organizado para a curadoria dos registros e produção dos textos/falas pertinentes a cada componente (ao menos 5 grupos);
- Um grupo responsável pela articulação com a equipe gestora, para providenciar os materiais, os recursos de gravação, os materiais que serão utilizados etc.
- Professor, considerando o trabalho desenvolvido neste Componente, seguem alguns aspectos importantes que podem ajudar na 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;
- As ações desenvolvidas;
- Os resultados alcançados;
- Breves relatos sobre o que aprenderam, e suas expectativas quanto aos seus projetos de vida, o mundo do trabalho, ao exercício da cidadania etc.

Acompanhe o processo de construção do roteiro e gravação, sobretudo quanto à validação dos conteúdos conceituais e procedimentais pertinentes aos objetos de conhecimento. Essa é uma etapa fundamental do processo avaliativo. Lembre os estudantes de revisitar seus glossários; Diários de Bordo e cadernos pessoais, aproveitando a oportunidade para promover revisões, quando necessário.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Como a atividade será realizada por todos os componentes, combine a dinâmica dos trabalhos com os estudantes e os demais professores da Unidade Curricular, bem como com a equipe gestora sobre a possibilidade de organização de um evento (**seminário**, **cine-debate**, **mostra de soluções**, ou qualquer outro evento) para divulgação do trabalho finalizado.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 20: 3 aulas

Durante o evento de encerramento/apresentação, os estudantes preencherão uma rubrica e com o apoio dela, em uma roda de conversa, relatarão como foi sua experiência, e como ela contribuiu para sua visão em relação ao mundo do trabalho.

Com base na contribuição de cada componente, os estudantes poderão **escrever um documento** endereçado a organizações comunitárias ou civis (como Associações de Bairro e ONGs), ou a instrumentos de participação popular nas políticas públicas (como reuniões de orçamento participativo, Reuniões de Conselhos Municipais, Audiências Públicas). O objetivo é que o documento contenha as principais demandas da cidade/comunidade no que se refere à preservação da biodiversidade e ao desenvolvimento tecnológico visando a sustentabilidade e o bem estar de todas as pessoas. O tipo de documento pode ser decidido pelos professores da unidade de acordo com a realidade do município.

SAIBA MAIS

Fortalecer a Participação Popular nas Decisões dos Rumos da Cidade.
Disponível em: **https://cutt.ly/oF9Wu0u** Acesso em: 19 abr. 2022.

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 Salvático, 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, Viviane Pedroso Domingues Cardoso, Ana Claudia Cossini Martins (PCNP José Bonifácio), Cristiane Marani Coppini (PCNP São Roque), Deysielle Ines Draeger (PCNP Bauru).

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 e redação: Alan Rodrigues de Souza - PCNP da D.E. Sorocaba; Beatriz Michele Moço Dias - PCNP da D.E. Taubaté; Cleunice Dias de Oliveira Gaspar - PCNP da D.E. São Vicente.

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 - D.E. Pirassununga; Noemia Naomi Senzaki - D.E. Norte 1; 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), Lilian Silva de Carvalho (PCNP DE São Carlos), Maria Regina Duarte Lima (PCNP DE José Bonifácio)

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: Amadora Fraiz Vila Della Beta; Clarissa Bazzanelli Barradas; Weber Lopes Goes..

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