Meu papel no desenvolvimento sustentável

Ciências da Natureza e suas Tecnologias
e Matemática e suas Tecnologias

Projeto Casa Sustentável

MAPPA

Material de Apoio ao Planejamento e Práticas do Aprofundamento

Unidade Curricular 2

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

Projeto Casa Sustentável

MAPPA
Material de Apoio ao Planejamento e Práticas do Aprofundamento

Unidade Curricular 2

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Governador
Rodrigo Garcia

Secretário da Educação
Hubert Alquéres

Secretário Executivo
Patrick Tranjan

Chefe de Gabinete
Vitor Knöbl Moneo

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

Quadro integrador 11

Componente 1 Hábitos Sustentáveis 13

Atividade 1 16

Atividade 2 23

Atividade 3 27

Atividade 4 32

Atividade 5 33

Componente 2 Eficiência Energética 35

Atividade 1 37

Atividade 2 43

Atividade 3 45

Atividade 4 47

Atividade 5 49

SUMÁRIO

Componente 3 Construção Sustentável **52**

Atividade 1 54

Atividade 2 60

Atividade 3 65

Atividade 4 72

Atividade 5 77

Componente 4 Recursos e Sustentabilidade **79**

Atividade 1 82

Atividade 2 84

Atividade 3 88

Atividade 4 93

Atividade 5 96

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 (MAT), 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 a redução da poluição da água e descartes inadequados de resíduos. Dessa 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.

Por meio da combinação de Ciências da Natureza, Tecnologia e Matemática, o Aprofundamento busca a integração de diferentes conhecimentos, propõe a construção de um protótipo que pode ser aplicado em uma casa, tornando-a ecologicamente mais sustentável por meio de materiais mais econômicos e ecológicos.

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 também perceberá, 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 e, assim, assegurando que os estudantes se desenvolvam de forma integral, orgânica, progressiva e articulada aos seus projetos de vida.

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

APRESENTAÇÃO DA UNIDADE CURRICULAR

Na Unidade Curricular 2 – Projeto Casa Sustentável, a construção de um protótipo aplicável a uma casa para torná-la ecologicamente mais sustentável é o fio condutor que guiará os estudantes no desenvolvimento de habilidades fundamentais para sua atuação profissional e pessoal, que estão presentes nos quatro eixos estruturantes para os itinerários formativos (investigação científica, processos criativos, mediação e intervenção sociocultural e empreendedorismo).

A metodologia proposta como fator de integração para esta unidade é a Aprendizagem Baseada em Projeto, em que o professor assume um papel de mediador e orientador. 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 construir o protótipo, os estudantes precisarão articular conhecimentos teóricos e práticos oriundos de diferentes áreas e vivências, o que contribui 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, sugerimos que os estudantes tenham 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

Nesta unidade curricular, os estudantes são conduzidos a reconhecer e analisar os padrões de produção e consumo, o uso dos recursos naturais e o que são condições dignas de moradia. A partir disso, irão propor soluções para os problemas ambientais e socioculturais relativos à moradia.

A partir da Aprendizagem Baseada em Projetos, que é uma metodologia ativa, esta unidade propõe aprimorar e ampliar conhecimentos científicos de forma prática, por meio da elaboração de projetos como foco central do processo de ensino e aprendizagem. Com essa proposta, é possível integrar mais do que uma área de conhecimento e mais do que um componente.

A partir do projeto, é possível que os estudantes elaborem gráficos, usem a geometria plana voltada para a otimização dos espaços, façam leitura de mapas, discutam novas possibilidades de energias limpas, com aprofundamento em conservação e descartes adequados de resíduos, identifiquem materiais alternativos mais econômicos e ecológicos e usem diferentes tecnologias para criar um protótipo que pode ser empregado em uma casa sustentável.

Em cada atividade, a diversidade de práticas assegura o protagonismo do estudante na sua aprendizagem e o desenvolvimento de competências e habilidades essenciais para o mundo do trabalho e para o exercício pleno da cidadania.

Com isso, o estudante poderá articular conhecimentos científicos para repensar o uso de recursos naturais e planejar e executar projetos que objetivam a sustentabilidade e a melhoria da qualidade de vida.

QUADRO INTEGRADOR

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

HÁBITOS SUSTENTÁVEIS	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL	RECURSOS E SUSTENTABILIDADE
ATIVIDADE 1			
Coletam dados sobre quanto de resíduos produzem. **Analisam** gastos com tratamento de água/esgoto. **Investigam** e discutem sobre a gestão de resíduos sólidos	**Discutem** sobre o aumento do consumo de energia elétrica. **Simulam** em formato digital experimentos obre processos de transformação de energia.	**Aprofundam** a reflexão sobre a sustentabilidade em construções. **Pesquisam** sobre "Nível de Sustentabilidade na Construção Civil".	**Investigam** as propriedades dos materiais tradicionais usados na construção civil. **Associam** ligações químicas e estrutura molecular com as propriedades e aplicações dos materiais.
ATIVIDADE 2			
Investigam o esgoto como problema ambiental e de saúde pública. **Desenvolvem** relatórios de pesquisa.	**Analisam** proposta que visa levar iluminação para pessoas com dificuldade de acesso à energia elétrica. **Investigam** alguns princípios básicos de funcionamento dos circuitos elétricos.	**Planejam** um protótipo para construção sustentável. **Investigam** diferentes modelos de construção. **Mapeiam** tudo que é preciso saber para idealizar o protótipo.	**Investigam** novas tecnologias no desenvolvimento de materiais sustentáveis. **Elaboram** flashcards sobre a extração, aplicação e consequências da utilização do gesso.
ATIVIDADE 3			
Investigam e **analisam** sua pegada ecológica **Sugerem** projetos/ protótipos para redução dos impactos consequentes dos hábitos de consumo. **Compartilham** as propostas através de um *World Café*.	**Elaboram** plantas baixas para calcular o número de lâmpadas necessárias para iluminar uma casa. **Constroem** protótipos de casas com materiais de baixo custo.	**Interpretam** taxas e índices associados aos níveis de sustentabilidade na construção civil. **Investigam** os processos de cálculo desses números. **Analisam** criticamente a realidade.	**Associam** e avaliam as propriedades dos materiais a partir da VSEPR. **Investigam** e analisam novos processos e materiais sustentáveis, que minimizem os impactos ambientais.
ATIVIDADE 4			
Testam os projetos/ protótipos. **Elaboram** relatórios. **Tabulam** dados. **Realizam** previsões.	**Constroem** circuitos elétricos compostos por lâmpadas. **Investigam** condições para que o consumo de energia elétrica seja sustentável	**Constroem** uma planta baixa. **Elaboram** uma planilha com custos para a construção idealizada.	**Analisam** a importância da gestão dos resíduos da construção civil. **Investigam** a bioconstrução como alternativa à redução de impactos ambientais.
ATIVIDADE 5			
Divulgam os projetos/ protótipos considerando as características do público-alvo.	**Elaboram** protótipo de um sistema de iluminação com lâmpadas de Moser. **Refletem** sobre as potencialidades desses recursos.	**Elaboram** um *pitch* destacando o trabalho realizado durante o semestre letivo. **Divulgam** os trabalhos para a escola e famílias.	**Mobilizam** os conhecimentos para idealizar um protótipo. **Analisam** a viabilidade do protótipo e divulgam seus resultados

COMPONENTE 1

HÁBITOS SUSTENTÁVEIS

DURAÇÃO: 30 horas
AULAS SEMANAIS: 2
QUAIS PROFESSORES PODEM MINISTRAR ESTE COMPONENTE: Biologia e Química.

INFORMAÇÕES GERAIS:

O componente Hábitos Sustentáveis leva os estudantes a refletirem sobre atitudes e práticas pessoais que promovam um convívio equilibrado com o meio ambiente, para que reconheçam e analisem questões sociais, culturais e ambientais relacionadas ao tema. Esse componente faz parte da Unidade Curricular 2 - Projeto Casa Sustentável, em que o estudante poderá, por meio da integração com outros componentes, desenvolver projetos e/ou protótipos para tornar uma casa, ou o ambiente em análise, mais sustentável. Para isso, o foco desse componente é pautado no ODS 12, "Consumo e Produção Responsáveis", que assegura padrões de produção e de consumo sustentáveis. O estudante será direcionado a repensar hábitos, a compreender e aplicar conceitos de gestão de resíduos domésticos, incorporando valores importantes para si e para o coletivo, que assegurem a tomada de decisões conscientes, colaborativas e responsáveis, e a propor ações mitigadoras pautadas nos marcos legais, como o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Objetos de conhecimento: Gestão individual de resíduos domésticos; consumo responsável (energia, água, bens de consumo); soluções domésticas para as causas de poluição da água, solo e ar; patrimônio natural x esgotamento.

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

EM13CNT101	Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
EM13CNT105	Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

EM13CNT302	Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.
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:

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.
EMIFCNT06	Propor e testar soluções éticas, estéticas, criativas e inovadoras para problemas reais, considerando a aplicação de design de soluções e o uso de tecnologias digitais, programação e/ou pensamento computacional que apoiem a construção de protótipos, dispositivos e/ou equipamentos, com o intuito de melhorar a qualidade de vida e/ou os processos produtivos.
EMIFCNT07	Identificar e explicar questões socioculturais e ambientais relacionadas a fenômenos físicos, químicos e/ou biológicos.
EMIFCNT08	Selecionar e mobilizar intencionalmente conhecimentos e recursos das Ciências da Natureza para propor ações individuais e/ou coletivas de mediação e intervenção sobre problemas socioculturais e problemas ambientais.
EMIFCNT09	Propor e testar estratégias de mediação e intervenção para resolver problemas de natureza sociocultural e de natureza ambiental relacionados às Ciências da Natureza.

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.
EMIFCNT12	Desenvolver projetos pessoais ou produtivos, utilizando as Ciências da Natureza e suas Tecnologias para formular propostas concretas, articuladas com o projeto de vida.

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

	Investigação Científica		Empreendedorismo
	Processos Criativos		Mediação e Intervenção Sociocultural

ATIVIDADE 1

INTRODUÇÃO

Semanas 1 e 2: 4 aulas

Sugerimos, para o primeiro momento, descrever o Componente no contexto da Unidade Curricular, para que o estudante tenha uma visão do todo e perceba a integração entre os Componentes deste aprofundamento. A seguir, entendemos que seja importante o engajamento dos estudantes, por isso, sugerimos a utilização de um acolhimento e mobilização que sejam atrativos para eles.

Uma das habilidades que será trabalhada é a EMIFCNT07, do eixo mediação e intervenção sociocultural, mobilizando o seguinte objeto de conhecimento: Gestão individual de resíduos domésticos.

Após a apresentação do componente, é importante realizar uma mobilização dos estudantes em torno do tema. As atividades deste componente foram inspiradas na metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) (Disponível em: **https://cutt.ly/tYEga6H**. Acesso em: 09 dez. 2021). Nessa metodologia, esse primeiro momento é conhecido como ancoragem, pois apresenta uma situação da realidade dos estudantes que está relacionada com as atividades seguintes.

Para este momento, sugerimos que você faça algumas questões sobre taxas de coleta de lixo para introduzir a problemática de resíduos sólidos(Taxa de Resíduos Sólidos Domiciliares, TRSD):

"Você sabia que, no Brasil, 47% dos Municípios cobram a "Taxa do lixo"? E que 2021 foi o prazo dado para os outros municípios implementarem essa taxa?"

"Você sabe se o nosso município cobra essa taxa?"

"Quais serviços estão relacionados a essa taxa?"

"Se a partir de hoje tivéssemos que pagar essa taxa isoladamente, quanto gastaríamos?"

Em seguida à conversa inicial, você pode utilizar a metodologia da **sala de aula invertida**, com a finalidade de estimular os estudantes a fazerem uma busca sobre como está organizada a taxa no município da escola. Outra opção é fornecer previamente esses dados, que podem ser encontrados nos canais de comunicação do seu município. Peça aos estudantes que leiam os materiais e tragam um resumo das principais informações levantadas.

Observação: vale lembrar que a maioria dos municípios tem esse valor embutido no IPTU (se achar pertinente, é possível solicitar que os estudantes pesquisem o que é esse imposto e como ele é calculado).

Após o compartilhamento dos resumos, você pode apresentar como exemplo a cobrança da taxa de resíduos sólidos na Alemanha, que é baseada no tipo de resíduos, no volume e na frequência de esvaziamento das lixeiras:

Resíduos recicláveis (lixeira com capacidade de 40 L):

- Esvaziamento a cada 28 dias 29,88 € (Euro).
- Esvaziamento a cada 14 dias 59,76 € (Euro).

Resíduos orgânicos (recipiente com capacidade de 40 L):

- Esvaziamento a cada 28 dias 17,92 € (Euro).
- Esvaziamento a cada 14 dias 35,84 € (Euro)[1].

(Disponível em: **https://cutt.ly/qQsO3R4**. Acesso em: 30 jul. 2021.) - Caso queira, use um tradutor online.

A partir do exemplo da Alemanha, questione os estudantes sobre as vantagens e desvantagens do modelo adotado no município, e do modelo alemão. Retome, também, as questões feitas anteriormente, para observar se houve mudanças nas respostas.

SAIBA MAIS

Resíduos sólidos urbanos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos. Disponível em: **https://cutt.ly/QQsJww2**. Acesso em: 30 jul. 2021.

Alemanha mostra exemplo na gestão de resíduos urbanos. Disponível em: **https://cutt.ly/4QsJOv3**. Acesso em: 30 jul. 2021.

Em sequência, os estudantes podem ser conduzidos à parte **prática**: coletar dados para que compreendam o quanto de resíduos (sólidos e líquidos) produzem no período de uma semana. É importante que seja apresentado um roteiro orientando a coleta e o registro dos dados. Abaixo,

1 Professor(a), para melhor correlação, converta os valores de euros para reais.

seguem informações que são consideradas essenciais para a condução da atividade que ocorrerá durante a semana. Os pontos em negrito destacam informações que devem ser coletadas.

Os estudantes que não sabem a **quantidade de resíduo que é produzida dentro da sua casa** podem fazer uma entrevista com a pessoa responsável por recolher e direcionar para a coleta, para saber qual o volume de sacolas/sacos "de lixo" por dia, então, converter em litros. O site do Instituto Grãos (Disponível em: **https://cutt.ly/XOMzFPO**. Acesso em: 11 dez. 2021.) possui uma sugestão de cálculo dos resíduos que produzimos, que pode ser incluída no roteiro da atividade.

Sabendo que os estudantes passam boa parte do dia na escola, é possível, e desejável, que haja também a avaliação da **quantidade de resíduos produzidos no ambiente escolar.** Isso pode ser feito com algumas amostras, em que parte da turma é selecionada para armazenar todos os resíduos produzidos durante a semana somente na escola, ou, se sua turma for bastante engajada e houver a possibilidade, todos da turma podem fazer. Sugestão: em uma garrafa pet, armazenar individualmente o que foi gerado.

Durante o delineamento e orientações, enfatizar o **cuidado com o descarte** de perfurocortantes, vidros e outros materiais que podem causar acidentes.

Sugerimos a elaboração de um diário de bordo (caderno de registros científicos), para que haja o registro das ações. Ele deve conter riqueza de detalhes (datas, informações, quantidades, observações, indagações etc.) e ter características condizentes com a faixa etária e nível cognitivo (Ensino Médio), pois a finalidade é a apropriação de como são feitos os registros em um processo científico (caderno de experimentos/protocolos de um pesquisador).

Professor, é possível apresentar (exemplificar) cadernos de cientistas famosos, como o de Marie Curie (que permanece radioativo), de Darwin, e outros.

SAIBA MAIS

Como um caderno ajuda a organizar a prática da pesquisa científica? Disponível em: **https://cutt.ly/vWM0cpH**. Acesso em: 12 set. 2021.

FEBRACE - O que é o diário de bordo. Disponível em: **https://cutt.ly/6I08ksU**. Acesso em: 12 set. 2021.

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

Os estudantes devem coletar, também, dados sobre o gasto (em volume e financeiro) com água/esgoto (e, se for o caso no município, o custo da coleta de resíduos sólidos). Para estimar o volume de esgotos domésticos produzidos numa residência ou numa cidade, por exemplo, basta considerar que eles equivalem a 80% da água potável, ou seja, de cada 10 litros de água potável fornecidos a uma residência, 8 litros se transformam em esgoto bruto. Essa relação não vale para os demais tipos de esgotos que, para se estimar o volume produzido, há que se considerar outros parâmetros e/ou medições (adaptado de: Mapa Mental dos Problemas do Esgoto – UFRRJ. Disponível em: **https://cutt.ly/HQZDJuD**. Acesso: 16 ago. 2021.). A intencionalidade de conhecer esses dados é que os estudantes conheçam de fato tudo que é gerado, além de compreender o impacto que causam. Ao conhecer (ou ter ideia) do montante de resíduos, é possível, também, extrapolar para compreender o quanto se produz em um condomínio, bairro etc.

Após a **coleta das informações,** os dados precisam ser **tabulados** pelos estudantes, para que, posteriormente, seja possível analisá-los e trabalhar com propostas de soluções. Se possível, utilize formulários online, solicitando que os estudantes coloquem os dados. Esses formulários têm a funcionalidade de gerar as informações em planilhas. Se não for possível, forneça as planilhas aos estudantes de forma que os dados de todos os estudantes sejam dispostos da mesma forma, e facilite seu trabalho de sistematização.

Professor, agora é o momento para manuseio dos dados (resíduos sólidos, água e esgoto). Como os dados de consumo (água) e produção de resíduos (lixo e esgoto) foram coletados individualmente, sugerimos que você os organize e agrupe, para que não haja exposições individuais. O texto "Modelando o "tamanho" do lixo" (Disponível em: **https://cutt.ly/qDHKNp4**. Acesso em: 11 dez. 2021.) pode lhe ajudar a pensar em formas de sistematizar os dados coletados pelos estudantes.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 3 e 4: 4 aulas

Antes de apresentar a sistematização dos dados, sugerimos alguns questionamentos para proporcionar a reflexão dos estudantes e fazer um levantamento de concepções. Ao final do componente, essas questões podem ser utilizadas como autoavaliação, como evidência de uma mudança ou não de atitudes por parte dos estudantes. Oriente que os estudantes registrem suas respostas no diário de bordo.

- "Você sabe qual o destino do lixo?" Com esse questionamento é possível estimular os estudantes a buscarem os marcos legais e as ações da sua região.

- "O que isso desperta em você?" Normalmente, esse questionamento é feito junto com imagens de lixões a céu aberto.

- "Você já pensou em reduzir o volume de resíduos/lixo produzido?" Esse questionamento é crucial para que, ao final do percurso, o estudante retome o que aprendeu, faça uma reflexão e entenda se os hábitos e ações foram modificados.

- "Você e as pessoas que moram com você já têm hábitos que refletem na diminuição de resíduos?" Aqui é muito válido que seja avaliado também o consumo de água e a geração de esgoto.

Todos esses questionamentos são sugestões, e você, professor, tem autonomia para trabalhar com eles. Esses registros no diário de bordo têm o objetivo de chegar à ideia de que não existe "jogar fora", uma vez que estamos todos dentro do Planeta Terra.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, aproveite o momento de discussão sobre as questões e promova uma reflexão dos estudantes sobre a relação entre a produção de resíduos e moradias sustentáveis. Questione, ainda, sobre a importância das medições (coletas de dados) para avaliar o nível de sustentabilidade, que foi proposto para a Atividade 1 do **Componente Construção Sustentável.**

Apresente para a turma os dados agrupados, mostrando o quanto ela gera de resíduos, com a finalidade de mostrar o quanto pagariam de taxa.

Com os dados apresentados, é possível questioná-los, usando a estratégia da **Roda de Conversa:**

- "Qual o impacto financeiro para cada estudante?"

- "Quais problemas podemos elencar, envolvendo os ambientais e os econômicos?".

- "Quais as soluções para amenizar os problemas e as ideias criativas, pensando na questão financeira?"

SAIBA MAIS

Marco legal - Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo. Disponível em: **https://cutt.ly/FQsGLhw**. Acesso em: 30 ago. 2021.

Roda de conversa: como usar essa estratégia na sala de aula. Disponível em: **https://cutt.ly/oQlQbrg**. Acesso em: 30 ago. 2021.

SISTEMATIZAÇÃO

Semanas 5 e 6: 4 aulas

Apesar do crescente interesse pelo tema da sustentabilidade, a gestão pública e particular do lixo ainda parece não ser tratada de forma adequada, considerando-se o aumento da quantidade produzida e dos custos aos contribuintes. Para compreender a gestão atual de resíduos sólidos, é importante conhecer a perspectiva histórica de enfrentamento do problema. Por isso, sugerimos utilizar a publicação "Lixo: a limpeza urbana através dos tempos." (Disponível em: **https://cutt.ly/YWfoHWv**. Acesso em: 20 ago. 2021.) em uma atividade de grupo.

Por se tratar de um texto longo, sugerimos que seja aplicada a metodologia ***JigSaw***, conhecida por desenvolver a aprendizagem cooperativa (veja o box Saiba Mais). Divida a sala em grupos de cinco estudantes e peça que cada integrante de cada grupo analise um capítulo da publicação. Posteriormente, os estudantes que leram o mesmo capítulo formarão os grupos de "especialistas".

Observação: aqui cabe um diálogo com os professores dos outros Componentes desse aprofundamento, para que haja a possibilidade de manter os grupos formados nas outras atividades.

Sugerimos que você faça a leitura coletiva da introdução e apresente a divisão do texto (temporalidade), para que cada "especialista" entenda qual parte será seu foco de estudo. Professor, você pode direcionar as leituras, com a utilização de perguntas, ou solicitando que os estudantes registrem o resumo da parte que lhes cabe explicar. Então, os estudantes saem do grupo base e se dirigem ao grupo de "especialistas", momento em que será possível observar a sala com cinco grupos, cada um fazendo a leitura e discutindo um capítulo.

Após a leitura e discussão, os "especialistas" voltam para seu grupo base, leem e apresentam (explicam) para seus colegas a parte lida sobre o lixo no Brasil e, juntos, procuram explicar possíveis origens de estratégias de gestão de resíduos sólidos atuais, hábitos de higiene do local onde moram e a realidade de outros locais no Brasil. Depois, podem compartilhar suas considerações

com a turma, e identificar quais são os problemas (ambientais, sociais, econômicos) relacionados à gestão de resíduos no Brasil. Isso pode ser feito, por exemplo, com um mapa mental ou outra forma de construção coletiva.

Essa metodologia é marcada por proporcionar autonomia, capacidade de colaboração e comunicação dos estudantes. O processo avaliativo ocorre em todo o percurso, e não somente nas entregas. Assim, sugerimos que a avaliação seja feita por meio de uma **rubrica** discutida com os estudantes no início do componente, que considere participação, postura e uso do diário de bordo. Outra sugestão de avaliação é a elaboração de um texto dissertativo produzido em grupo, no qual sejam abordados a origem e os problemas da gestão de resíduos sólidos no Brasil, ou a falta dela. Professor, se você utilizou questionamentos para direcionar as leituras, agora pode ser o momento de trazer as respostas desse questionário. Essa produção embasará a proposta de alternativas na Atividade 3.

SAIBA MAIS

Metodologias ativas - Método *JigSaw*. Disponível em: https://cutt.ly/cWMVCoj. Acesso em: 12 set. 2021.

Como agrupo meus alunos? Disponível em: https://cutt.ly/zQlWpgn. Acesso em: 12 set. 2021.

ATIVIDADE 2

INTRODUÇÃO

Semana 7: 2 aulas

Na Atividade anterior, focamos na produção de resíduos em nossas atividades cotidianas. No entanto, para entender toda a questão dos problemas referentes à gestão de resíduos, é importante analisar também a gestão do esgoto (dejetos produzidos por nosso metabolismo) pelo município. O esgoto passou a ser coletado separadamente a partir da segunda metade do séc. XIX.

Mantendo a organização em grupos, sugerimos o levantamento de conhecimentos prévios para iniciar a **discussão sobre os impactos da ausência ou ineficiência de gestão do esgoto nos ciclos biogeoquímicos.** Você pode utilizar uma roda de conversa, uma tempestade de ideias, ou outra estratégia que considerar mais apropriada para as características da sua turma.

Sugestões de tópicos disparadores:

"Em 2017, o país lançou aproximadamente 5622 piscinas olímpicas de esgoto não tratado na natureza." (Disponível em: **https://cutt.ly/DQ9wMN0**. Acesso em: 20 ago. 2021.).

"Recentemente, o monitoramento de fármacos residuais no meio ambiente vem ganhando grande interesse devido ao fato de muitas dessas substâncias serem frequentemente encontradas em efluentes de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs)" (Disponível em: **https://cutt.ly/YWMBgzn**. Acesso em: 12 set. 2021.).

A partir dos tópicos, você pode questionar: quais problemas vocês observam nos dois casos? Qual a relação desses problemas com os ciclos biogeoquímicos? Quais os ciclos biogeoquímicos envolvidos?

Professor, normalmente, ao estudar os ciclos biogeoquímicos, os exemplos mais marcantes são os da agricultura (fertilizantes). Porém, essa não é uma situação próxima da realidade de alguns estudantes. Por isso, nesse momento, é muito válido contextualizar trazendo realidades locais, como os esgotos, para que haja aprendizado significativo.

Na Formação Geral Básica, os estudantes analisaram os ciclos biogeoquímicos e interpretaram os efeitos dos fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos. Agora, poderão avaliar diferentes técnicas de gestão de resíduos e seu impacto sobre os ciclos biogeoquímicos, para proporem ações visando à maior sustentabilidade no uso dos recursos naturais.

Por isso, aproveite esse levantamento de conhecimentos prévios para avaliar se os estudantes conhecem os ciclos biogeoquímicos e se os descrevem de forma integrada, ou como ciclos independentes.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 8 e 9: 4 aulas

Com os grupos formados, você pode ajudá-los a compreender como ocorre o tratamento do esgoto, por meio de uma **visita presencial/virtual a uma ETE, entrevista a funcionários da rede de saneamento ou pesquisa na internet.** Em seguida, direcione-os para que **investiguem os motivos** que fazem com que o esgoto seja um problema ambiental e de saúde pública, sabendo que, no ambiente silvestre, os restos de matéria orgânica liberados pelos animais não causam poluição ambiental.

Sugerimos que os estudantes registrem todas as informações no **diário de bordo**. Com as informações registradas, sugerimos algumas questões norteadoras para relacionar o conhecimento sobre as Estações de Tratamento de Esgoto e os ciclos biogeoquímicos:

- "Por que os ciclos biogeoquímicos não conseguem ciclar os elementos presentes no esgoto de forma a impedir que alterem os ecossistemas onde são despejados?"

- "Quais são os efeitos locais e globais do despejo de esgoto em relação à disponibilidade de água potável, custo para tratar a água, biodiversidade no solo e na água e efeitos na variação do pH e oxigenação da água?"

Sugerimos, também, que solicite que os estudantes pesquisem diferentes alternativas de tratamento de esgoto, para que, posteriormente, tenham embasamento para finalizar a proposta. Essa proposta pode gerar uma entrega de material físico, além de incluir pontos relevantes no diário de bordo.

Ao final, espera-se que os estudantes possam **identificar como as diferentes alternativas de tratamento de esgoto se utilizam de processos dos ciclos biogeoquímicos naturais para desenvolver projetos produtivos e rentáveis** que visam preservar a biodiversidade e manter a saúde.

SAIBA MAIS

Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento. Disponível em: https://cutt.ly/DQdIKe2. Acesso em: 20 ago. 2021.

Como é um supertúnel de esgoto por dentro. Disponível em: https://cutt.ly/YFyfbME. Acesso em: 20 ago. 2021. Esse vídeo traz, além da parte técnica do tratamento, questões relevantes para a discussão, como quantidade de resíduo gerado, altos gastos de energia para executar o tratamento, entre outros.

Atlas Esgotos - Despoluição de Bacias Hidrográficas. Disponível em: https://cutt.ly/PFygpq0. Acesso em: 12 set. 2021.

Aprendizagem Baseada em Problemas. Disponível em: https://cutt.ly/qQlWOvg. Acesso em: 20 ago.2021.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 10: 2 aulas

Neste momento, os estudantes poderão **identificar e explicar questões socioculturais e ambientais,** lembrando que essa proposta é do eixo de mediação e intervenção sociocultural, por isso, atente-se para buscar soluções às questões socioculturais e ambientais, dentro da área de CNT. Para que isso ocorra, faz-se necessário diagnosticar o problema e buscar dados oficiais públicos, como também ideias e observações da comunidade local.

É importante que os grupos tenham autonomia para buscar as fontes de informação, porém, você, professor, pode auxiliá-los como curador desse material. Uma possibilidade é utilizar os canais oficiais (Agências, Ministérios, Secretarias etc.).

Os estudantes podem ser direcionados para apresentar as informações de forma criativa e atrativa (sugestões: *podcast*, mapa mental, vídeos etc.), desde que não caiam em apresentações simples sobre o funcionamento da estação de tratamento, e sim, que façam uma abordagem mais ampla, trazendo impactos do não tratamento, benefícios das ETE, busca de tecnologias viáveis, e como isso acontece em diversos locais.

SAIBA MAIS

Os microrganismos nas atividades de disposição de esgotos no solo: estudo de caso. Disponível em: **https://cutt.ly/yQdwe6g**. Acesso em: 30 ago. 2021.

Purificar esgoto com bactérias "elétricas". Disponível em: **https://cutt.ly/jQdwTx0**. Acesso em: 30 ago. 2021.

As informações obtidas e registradas até aqui servirão de base para que os estudantes identifiquem, por exemplo, se o município tem um plano de gestão de resíduos sólidos, se há captação/coleta de esgoto, se no entorno da escola ou no bairro tem despejo de esgoto a céu aberto, a presença de lixões, os impactos ambientais e na saúde coletiva etc.

Após o diagnóstico, você, professor, pode solicitar a apresentação, ou já direcionar os estudantes para que elaborem possíveis sugestões, relacionadas aos ciclos biogeoquímicos, para a resolução de problemas (são exemplos as seguintes opções: biodigestor, vermifiltro, ciclo de bananeiras, tecnologias como osmose reversa etc.).

A partir daqui, entendemos que os estudantes já conseguem compreender a problemática da ausência de saneamento básico e, com isso, é possível ampliar a discussão. Sugerimos que questione os estudantes sobre bacias hidrográficas. É muito provável que eles já tenham discutido essa temática no componente de Geografia, tanto nos anos finais do Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio (na Formação Geral Básica).

A intencionalidade de conhecer a bacia hidrográfica da região é relacioná-la aos agravos do despejo de esgoto sem tratamento. Além disso, ao conhecer a bacia da região, é possível compreender se há condições críticas, assim como promover ações protetivas. Aqui, cabe também discutir sobre o processo de eutrofização, já trabalhado na Formação Geral Básica, porém, de extrema relevância neste momento.

SAIBA MAIS

Dados Abertos da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Disponível em: https://dadosabertos.ana.gov.br/. Acesso em: 20 ago. 2021.

Comitês de Bacia Hidrográfica. Disponível em: https://cutt.ly/zW1t4Ud. Acesso em: 12 set. 2021.

A entrega pode ser feita em forma de relatório ou seminário, além das informações contidas também no diário de bordo.

ATIVIDADE 3

INTRODUÇÃO

Semana 11: 2 aulas

Com o questionamento: "o que a quantidade de lixo e esgoto que produzimos tem a ver com produção e consumo?", espera-se que os estudantes concluam que, quanto mais resíduos produzimos, maior é o nosso consumo, e maior deve ser a produção (de alimentos, bens de consumo, energia, água potável). A partir daí, deve-se questioná-los de onde vem a matéria prima para tudo o que consumimos, para saber se compreendem que a natureza é a fonte primária de tudo o que consumimos.

Conceituar "Pegada Ecológica" e, se possível, pedir que cada estudante calcule a sua, são boas formas de elucidar como cada um de nós é ator nesse processo. Mostre como é calculada a Pegada Ecológica, para que sejam premissas para o desenvolvimento do projeto, lembrando que o projeto precisa ter objetivos claros, pautados em metas.

Os estudantes devem anotar no diário de bordo quais das suas atitudes contribuem para aumentar e para reduzir sua pegada, e qual a sensação após saber o tamanho da sua pegada.

SAIBA MAIS

O que compõe a Pegada? Disponível em: https://cutt.ly/YW0ywlH. Acesso em: 12 set. 2021.

Cálculo da Pegada Ecológica. Disponível em: https://cutt.ly/kW0yKAO. Acesso em: 12 set. 2021.

A proposta aqui é, a partir da problemática já levantada, trazer possibilidades de projetos para reduzir os problemas sociais e ambientais gerados a partir de nossos hábitos de consumo e uso dos recursos naturais. Para isso, será mobilizado o objeto de conhecimento Patrimônio Natural X Esgotamento, trazendo-se a discussão: existe o "jogar fora"? Até quando teremos acesso aos recursos naturais?

Explique aos estudantes que a ONU, percebendo que vários desafios ambientais, econômicos e políticos impedem que tenhamos um mundo mais sustentável e inclusivo, estabeleceu, em 2012, 17 objetivos mais urgentes a serem atingidos pelos países. Dentre eles, o ODS 12, que assegura padrões de produção e consumo sustentáveis, ou seja, reduz a nossa pegada ecológica.

Utilizando a metodologia da **sala de aula invertida**, solicite aos estudantes que pesquisem sobre o ODS 12 e suas metas, foco deste componente. Em sala, é possível trazer a proposta de uma roda de conversa, baseada nas sínteses das pesquisas. A discussão, cuja pauta deve ser "Patrimônio Natural X Esgotamento", pode ser iniciada a partir da leitura e interpretação dos termos novos para os estudantes. É provável que os estudantes não tenham familiaridade com o termo "Patrimônio Natural", e a ideia é que seja discutido o motivo da opção de suprimir o termo "recursos naturais", para que se descaracterize o utilitarismo da natureza atrelado ao termo "recurso". Durante a discussão, é importante que haja o desenvolvimento das competências socioemocionais, como empatia e respeito, para a fluidez e o aprofundamento da temática.

Considerando que, desde 1970, consumimos mais recursos naturais do que a natureza consegue recuperar, essas medidas são ainda mais urgentes. Precisamos olhar para a natureza como um Patrimônio Natural, e não como uma simples fonte de recursos, pois é algo que devemos preservar, sob o risco de esses recursos se esgotarem. Vale mencionar o conceito do "Dia de Sobrecarga da Terra".

SAIBA MAIS

Hoje é o Dia de Sobrecarga da Terra. O que isso significa? Disponível em: https://cutt.ly/sW0pPY2. Acesso em: 12 set. 2021.

A partir de tudo o que foi visto pelos estudantes nas Atividades 1 e 2, e nos outros componentes (peça ajuda aos demais professores), faça uma lista de hábitos, condições de saneamento, escolhas de consumo. Disponibilizando essa lista aos estudantes, eles devem reconhecer quais itens contribuem para a preservação do Patrimônio Natural, e quais contribuem para o esgotamento dos recursos.

SAIBA MAIS

ODS 12. Consumo e Produção Sustentáveis: Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis. Disponível em: https://cutt.ly/xOMvoun. Acesso em: 12 set. 2021.

As discussões, impressões e conclusões podem ser registradas no **diário de bordo do estudante.**

DESENVOLVIMENTO

Semana 12: 2 aulas

Para ampliar as perspectivas dos estudantes, você pode apresentar o vídeo "O que cada um pode fazer para produzir menos lixo?" (Disponível em: https://youtu.be/JAvRK1dO8AE. Acesso em: 26 jul. 2021) produzido pelo Senado Federal, sobre resíduos sólidos no Brasil. Após o vídeo, é possível apresentar o Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

Uma vez levantados alguns problemas sociais e ambientais da má gestão de resíduos (levantamento de problemática), os estudantes podem iniciar o **planejamento de propostas de soluções** aplicáveis no ambiente residencial, ou escolar. Para isso, podem pesquisar empresas (grandes e pequenas) que ganham dinheiro por meio da gestão de resíduos domésticos (reciclagem, com-

postagem, reaproveitamento de água). Uma sugestão de material a ser trabalhado é: "Aumento da produção de lixo no Brasil requer ação coordenada entre governos e cooperativas de catadores". Disponível em: **https://cutt.ly/fW0uMHL**. Acesso em: 12 set. 2021. Os questionamentos possíveis são: "Quais conhecimentos e recursos das CNT são aplicados por essas empresas? Qual impacto ambiental ou social é amenizado por esses empreendimentos?".

Professor, se possível, levar os estudantes para conhecer esses empreendimentos ou convidar um de seus membros para ser entrevistado por eles. A partir do que foi trabalhado até aqui, e da experiência dos estudantes, deve-se sistematizar as ideias para a **construção do protótipo.**

Em grupos, prioritariamente os mesmos desde o início do componente, portando os registros (diário de bordo e outros documentos produzidos até aqui), os estudantes devem, então, partir para a elaboração de um **plano de ação**, o qual deverá conter um cronograma, que auxiliará a elaboração do protótipo/projeto e a **divulgação**.

Segue uma sugestão de perguntas norteadoras para a elaboração do protótipo, (inspirada no material do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) sobre como montar um plano de ação. Disponível em: **https://cutt.ly/cRimAdR**. Acesso em: 11 ago. 2021. É importante que fiquem claras a circularidade dos tópicos e a retomada constante.

- **Justificativa/benefício:** Por que será feito?
- **Local/área/público:** Onde será feito? Para quem será feito?
- **Etapa/objetivo:** O que será feito?
- **Data/prazo:** Quando será feito?
- **Método/atividade:** Como será feito?
- **Custo/quantidade:** Quanto custará?
- **Responsável/função:** Quem será o responsável ou executor?

É possível proporcionar aos estudantes o conhecimento de boas práticas/exemplos e/ou locais que atuam na área que o estudante focará. Com isso, pode-se mobilizar o objeto de conhecimento "Soluções domésticas para causas de poluição da água, solo e ar", pois haverá a seleção e mobilização de conceitos para resolução de problemas reais, lembrando sempre o título deste componente, "Hábitos Sustentáveis", e as características atreladas a ele.

SAIBA MAIS

Professor, você também pode incentivar os estudantes a buscarem locais onde seja possível testar e conhecer novas ideias e tecnologias como: centros de inovações (por exemplo, o **CIEBP** - **https://cutt.ly/pQdSVt8** . Acesso 12 set. 2021), incubadoras, *startups*, empresas juniores etc.

Professor, existem algumas **possibilidades** de protótipos/projetos que os estudantes podem trazer, são elas: composteira residencial e/ou comunitária, coleta de resíduos recicláveis, gestão de resíduos, propostas de diminuição de consumo de produtos que geram muitos resíduos, soluções sustentáveis para tratamento de esgoto (onde não há saneamento básico, por exemplo áreas rurais), aplicativos que auxiliem a controlar a quantidade de água utilizada, aplicativo em que as residências podem informar a uma empresa/associação a quantidade de lixo reciclável disponível para recolhimento, aplicativo que gamifique hábitos sustentáveis, que pode ser jogado pela família, indicando o quanto foi economizado no mês etc.

SISTEMATIZAÇÃO

Semanas 13 e 14: 4 aulas

Após a elaboração do plano de ação e do cronograma de cada grupo, você pode promover o **compartilhamento das propostas.**

Para isso, é possível usar o método *The World Café,* em que um representante de cada grupo será o anfitrião e, portando o plano de ação, apresentará as propostas, enquanto os demais percorrerão a sala, conversando com os outros anfitriões, para entender as outras propostas, além de discutir, sugerir novos rumos ou validar o que já está planejado.

SAIBA MAIS

O método ***The World Café*** foi criado em 1995, e explorou de tal forma as potencialidades da inteligência coletiva, que se tornou uma comunidade de pesquisa e prática. Disponível em: **https://cutt.ly/iQS4fza**. Acesso em: 12 ago. 2021.

O tempo de duração dessa proposta vai depender da quantidade de ajustes de rotas que os estudantes precisarão. É importante que você também participe do *The World Café,* para que faça apontamentos, acompanhe as discussões, e possa ter subsídios para auxiliar no processo avaliativo.

O diário de bordo será de grande valia para que os estudantes façam os registros. Cabe, aqui, também uma **autoavaliação**, para os estudantes e para você, professor, que conseguirá mensurar se a condução da proposta está ocorrendo da melhor forma possível. Caso note algum problema, é o momento de ajustar.

ATIVIDADE 4

INTRODUÇÃO

Semana 15: 2 aulas

Com as informações registradas pelo anfitrião, reúna os estudantes para que resolvam os apontamentos. Professor, essa proposta faz com que os estudantes possam trocar ideias, sugerir novos rumos e seguir com melhores direcionamentos para colocar a mão na massa, **executar a montagem/construção do projeto/protótipo**, para posteriormente testar.

DESENVOLVIMENTO

Semana 16: 2 aulas

Os próximos momentos serão úteis para **testar** o projeto/protótipo que foi idealizado no plano de ação da atividade anterior, e, para isso, é de suma importância que os estudantes **produzam relatórios** e comecem a **tabular os dados** da aplicação, para que seja possível ajustar algum ponto, se necessário.

Professor, esse acompanhamento pode ser feito por murais digitais e/ou por registros no diário de bordo. **Acolha os resultados parciais,** que podem ser apresentados pelos representantes dos grupos, e se possível já trazer alguns apontamentos para discutir.

SAIBA MAIS

Saber se expressar em público é uma habilidade que promove credibilidade e autoconfiança e é muito importante no mundo do trabalho. A escola é um ótimo espaço para desenvolver essa habilidade. Por isso, algumas técnicas podem ser praticadas na atividade proposta, ajudando no desenvolvimento dos estudantes.

Durante as apresentações dos resultados parciais, é possível aprofundar habilidades já desenvolvidas na Formação Geral Básica, por meio do objeto de conhecimento "Soluções para situações de ameaças ao equilíbrio sistêmico". Aqui, o estudante consegue realizar **previsões** sobre seus comportamentos em situações cotidianas, e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 17: 2 aulas

Professor, estamos na reta final da proposta, por isso a sugestão é que vocês utilizem uma semana para corrigir eventuais erros, retomar aprendizados e recuperar algo que não foi contemplado (*feedback*).

É o momento de acolher/rever as autoavaliações, tanto as dos estudantes quanto a sua, dar as devolutivas e, além disso, retomar o cronograma e o plano de ação para executar a **divulgação**.

Professor, aproveite o momento para rever as etapas da ABP de uma forma dinâmica, produzido pelo Porvir. (Disponível em: **https://cutt.ly/CQGcBe3**. Acesso em: 13 ago. 2021.) para avaliar o percurso e fazer ajustes que sejam necessários.

ATIVIDADE 5

INTRODUÇÃO

Semana 18: 2 aulas

Esta última atividade será direcionada para a **divulgação do projeto**, associada ou não à implementação dos protótipos. Para isso, apoie os estudantes a retomarem o **cronograma proposto na atividade 3**. É muito relevante que seja levado em conta o público-alvo, e que cada grupo consiga atingir o seu público.

A divulgação científica faz parte do aprofundamento de habilidades da Formação Geral Básica, que enfoca a divulgação e comunicação de resultados, conclusões e propostas.

DESENVOLVIMENTO

Semana 19: 2 aulas

As formas de divulgação podem ser as mais variadas possíveis, entendendo a realidade local, as características do projeto e o público-alvo. A comunicação deve ser de forma criteriosa, revisando conceitos, linguagens, ortografia e sensibilidade, respeitando as diversidades locais e regionais.

Professor, é muito importante que o material de divulgação passe pela sua análise antes de tornar-se público, para que você consiga fazer apontamentos e solicitar ajustes.

SAIBA MAIS

Educomunicação: o que é e como usar na sua sala de aula. Disponível em: https://cutt.ly/qQGQ7J4. Acesso em: 13 ago. 2021.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 20: 2 aulas

Com o material de divulgação revisado e o projeto/protótipo estruturado, é o momento de colocar em prática. Esses últimos momentos devem ter um planejamento de monitoramento e metas determinadas, e essas informações podem ser resgatadas no plano de ação. Retome e faça ajustes se necessário.

Professor, você pôde notar que o processo avaliativo ocorreu em todo o percurso do estudante, e, agora, no encerramento do semestre, você pode resgatar os Diários de bordo e, com essa ferramenta rica de características, finalizar o processo avaliativo. Neste momento, também é possível e extremamente válida a sua própria avaliação, seja por uma autoavaliação, ou por avaliação dos estudantes.

Caso haja tempo, reserve um momento para ler a ementa geral da Unidade Curricular e a descrição do Componente, e discuta com os estudantes se as habilidades e objetivos foram cumpridos.

COMPONENTE 2

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

DURAÇÃO: 30 horas
AULAS SEMANAIS: 2
QUAIS PROFESSORES PODEM MINISTRAR ESTE COMPONENTE: Física e Química.

INFORMAÇÕES GERAIS:

O objetivo deste componente consiste em analisar e elaborar possíveis soluções associadas à utilização racional de energia elétrica. A metodologia que será abordada para atingir esse objetivo é a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), e algumas de suas características são: identificar uma questão norteadora a partir de uma determinada realidade local, regional ou global, incentivar e desenvolver o protagonismo juvenil, ter o professor como mediador da aprendizagem e estimular o trabalho em equipe, o raciocínio lógico e o pensamento crítico.

Para isso, os estudantes irão aprofundar habilidades, mobilizando objetos de conhecimento que compreendam a conservação de energia em projetos sustentáveis e a transformação de energia solar em elétrica. Além disso, eles poderão utilizar recursos de baixo custo para propor soluções para lâmpadas mais sustentáveis. Por fim, os estudantes serão convidados a avaliar protótipos construídos ao longo deste componente, por meio da análise dos possíveis impactos e possibilidades de uso em uma casa, com a ideia de torná-la mais sustentável.

Diante disso, pretende-se promover o desenvolvimento de habilidades e competências que levem ao protagonismo e à formação integral dos jovens. Portanto, através desse percurso, os estudantes poderão mapear e avaliar as vantagens e desvantagens das fontes de energia e seus geradores, pensando em sua eficiência, além de possibilitar o estudo dos fenômenos físicos e as possibilidades de tornar o meio mais sustentável.

A avaliação desse aprofundamento é diagnóstica, processual e formativa, sendo o professor um mediador no processo da aprendizagem. O estudante, ao longo desse percurso, é convidado a utilizar um diário de bordo, comum para todos os componentes desta unidade curricular, que vai possibilitar uma integração mais sólida devido aos diferentes projetos utilizados em cada componente. Além disso, é possível escolher as situações mais adequadas à realidade de cada turma, que levem em consideração as competências socioemocionais e as habilidades a serem desenvolvidas no decorrer deste componente curricular, e que possam fornecer evidências para o acompanhamento do desenvolvimento dos estudantes, como também para o estudante se autorreferenciar em relação a suas aprendizagens.

Objetos de conhecimento: Conservação de energia em projetos sustentáveis; Transformação de energia solar em elétrica; Plataforma de desenvolvimento de projetos eletrônicos para estudo da célula fotovoltaica.

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

EM13CNT101	Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
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 à sustentabilidade.

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

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.
EMIFCNT04	Reconhecer 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 (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).
EMIFCNT07	Identificar e explicar questões socioculturais e ambientais relacionadas a fenômenos físicos, químicos e/ou biológicos.
EMIFCNT08	Selecionar e mobilizar intencionalmente conhecimentos e recursos das Ciências da Natureza para propor ações individuais e/ou coletivas de mediação e intervenção sobre problemas socioculturais e problemas ambientais.
EMIFCNT09	Propor e testar estratégias de mediação e intervenção para resolver problemas de natureza sociocultural e de natureza ambiental relacionados às Ciências da Natureza.
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: 2 aulas

Professor, para iniciar as atividades deste aprofundamento, sugerimos que apresente para os estudantes as ideias gerais sobre o projeto que será desenvolvido no decorrer desta unidade curricular pelo componente Eficiência Energética. Aproveite o momento para discutir sobre as habilidades e competências que serão ampliadas e aprofundadas, indicando, também, os objetos de conhecimento relacionados a essas habilidades. Esse momento é muito importante para que os estudantes possam se sentir parte do processo, contribuindo, também, com o desenvolvimento do seu projeto de vida. Aproveite essa oportunidade de diálogo para fazer a divisão dos grupos e a elaboração do cronograma do projeto que será desenvolvido.

A conversa inicial poderá trazer subsídios que permitirão fazer um levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes. Isso pode acontecer de diversas maneiras, tais como leitura e análise de notícias presentes em revistas, jornais e/ou artigos científicos, desde que configurem uma referência confiável e segura.

Professor, nesse momento, sugere-se que você promova discussões sobre o desenvolvimento da questão norteadora. Como estamos nos baseando na metodologia ABP, a questão norteadora pode ser estabelecida após a etapa de ancoragem, que, nesse caso, sugere-se análise de reportagens ou vídeos que discutam a utilização racional da energia elétrica, e quais as possíveis consequências que a construção de uma casa sustentável pode trazer para o meio ambiente e para as pessoas de modo geral. Para esse momento, indica-se a reportagem "Os fatores que fazem disparar risco de apagão no Brasil" (Disponível em: **https://www.bbc.com/portuguese/brasil-58618347**. Acesso em: 22 jul. 2021), que traz a problemática sobre o aumento no valor da conta de energia. Dessa forma, a "questão norteadora pode ser elaborada com os estudantes" (BACICH; HOLANDA, 2020, p. 36). A

questão norteadora é "a questão principal, que fornece a tarefa geral ou a meta declarada para o projeto de ABP" (BACICH; HOLANDA, 2020, p. 36). Nesse caso, podemos relacionar a questão norteadora com o desafio de pensar em soluções que possibilitem tornar mais eficiente e sustentável o consumo de energia elétrica da casa do estudante, ou, até mesmo, de sua escola.

SAIBA MAIS

Professor, indicamos a leitura do livro "STEAM em sala de aula", para as possibilidades de trabalhar com projeto apresentado neste componente, mas que também pode subsidiar os outros componentes desta unidade curricular.
BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**, Porto Alegre: Penso Editora, 2020.

Com essa temática, é possível mediar o levantamento de problemas reais vivenciados pelos estudantes, na escola ou na comunidade, considerando os apontamentos feitos por eles. Os professores dos quatro componentes podem trabalhar em conjunto nessa etapa, desde a curadoria do material de análise, até a avaliação das questões norteadoras. É importante lembrar que essas questões devem ser claras, estimular a investigação e serem abertas para permitir a elaboração de soluções criativas e originais.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 2 e 3: 4 aulas

Após a etapa de mobilização, é importante desenvolver atividades para aprofundar as habilidades da Formação Geral Básica, para o desenvolvimento do projeto. Sendo assim, sugere-se o desenvolvimento de atividades pautadas no uso de dispositivos tecnológicos, por exemplo, a célula fotovoltaica, que tem como princípio básico de funcionamento as transformações e conservações de energia. Para tanto, propõe-se que, em um primeiro momento, os estudantes possam utilizar a simulação (Disponível em: **https://cutt.ly/sWM1Ych**. Acesso em: 22 jul. 2021.), na qual é possível investigar as transformações de diversos tipos de energia (inclusive a energia solar) em energia elétrica.

SAIBA MAIS

Professor, sugerimos o material de leitura **"Energia – Formas e Transformações", para que você possa auxiliar os estudantes sobre estudos relacionados às transformações de energia.** Disponível em: **https://cutt.ly/CWM1Ima**. Acesso em: 28 jul. 2021.

Ao entrar no simulador, clique em "Sistemas", como mostra a figura.

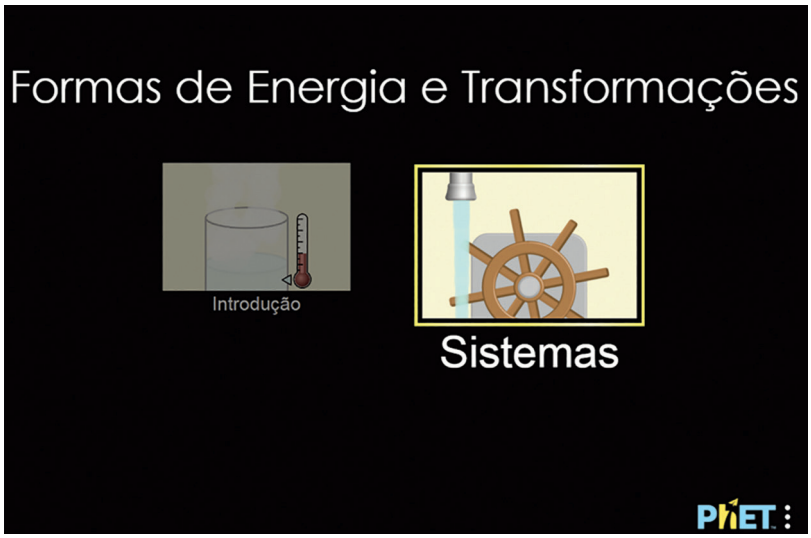


Imagem 1: Print do Simulador Formas de Energia e Transformações. Adaptado para o material.

Inicialmente, sugere-se que você altere apenas o aparelho que recebe a energia que foi convertida pelo gerador. Você pode escolher, por exemplo, a lâmpada incandescente.

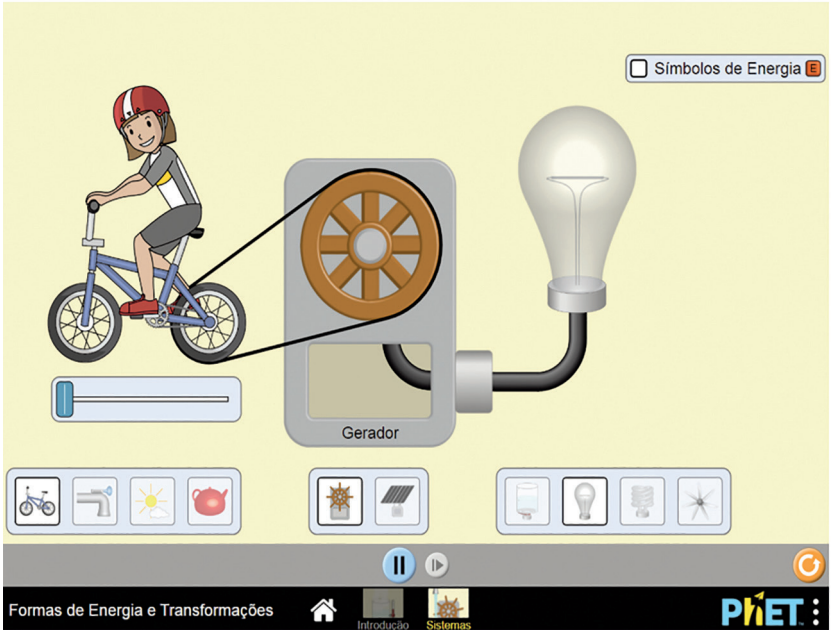


Imagem 2: Print do Simulador Formas de Energia e Transformações. Adaptado para o material.

Professor, essa atividade pode ser desenvolvida na sala de informática de forma individual, em grupo, ou, até mesmo, você pode projetar o simulador de modo que a sala acompanhe a investigação do experimento virtual. Para tanto, sugere-se que você possa mediar a discussão, para que os estudantes identifiquem a fonte de energia, o gerador e o aparelho que vai receber a energia nesse processo. No decorrer dessa investigação, podem surgir questionamentos, por exemplo, qual fonte de energia é mais eficiente, se é necessário usar um gerador de energia específico para cada fonte de energia escolhida e, ao escolhermos determinado aparelho, como uma lâmpada incandescente, se é possível fazer qualquer combinação entre os outros componentes dessa simulação.

Todos esses pontos vão ajudar os estudantes a compreender algumas ideias a respeito do que é necessário fazer para que um determinado sistema físico possa realizar transformações de energia da forma mais eficiente possível. Além disso, a partir desses estudos, você pode iniciar uma discussão sobre propostas de desenvolvimento de protótipos que tenham como princípio básico de funcionamento as transformações de energia, e iniciar um levantamento sobre os custos e benefícios que essas propostas podem trazer.

Caso você entenda que é necessário um roteiro para subsidiar essa atividade, segue um exemplo.

ROTEIRO EXPERIMENTAL

Estudante, esse simulador pode auxiliar a investigar algumas formas de transformações de energia. Você também pode aproveitar esse momento para revisar o que estudou na sua Formação Geral Básica sobre transformações de energia. Sendo assim, propõe-se relembrar e investigar algumas situações que o simulador proporciona.

1- Para iniciar as investigações, o simulador mostra diversas fontes de energia, como bicicleta, torneira, chaleira e Sol. Além disso, existem dois geradores e aparelhos que realizam várias conversões de energia. Sendo assim, faça combinações diversas entre as fontes de energia, gerador e aparelho, e responda:

A) Qual combinação proporciona um rendimento de energia mais eficiente?

B) Qual a situação em que o gerador não consegue fazer a transformação de energia necessária para que determinado aparelho escolhido funcione?

C) Cite alguns tipos de combinações, identificando, em cada etapa, os tipos de energia envolvidos.

D) Qual tipo de energia limpa é mais eficiente para acender uma lâmpada? Justifique sua resposta usando argumentos sobre transformações de energia.

Ao término desta atividade, compartilhe sua investigação com os demais colegas.

Professor, ao final da atividade, você pode investigar os processos físicos associados ao funcionamento de uma placa fotovoltaica. Para isso, selecione o Sol como fonte de energia, e selecione a placa fotovoltaica entre o Sol e a lâmpada incandescente.

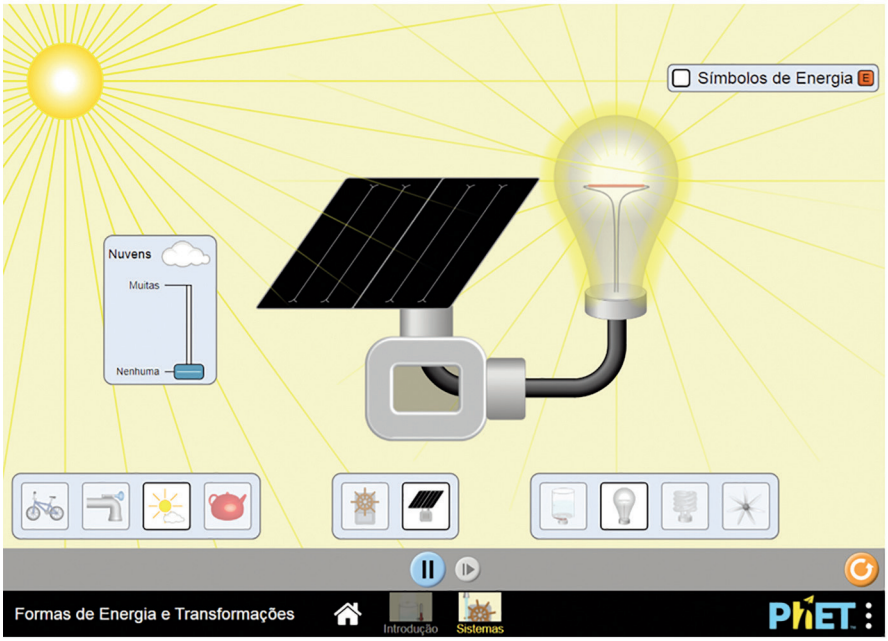


Imagem 3: Print do Simulador Formas de Energia e Transformações. Adaptado para o material.

SAIBA MAIS

Professor, aqui você pode fazer o resgate sobre um aquecedor solar já discutido no material Currículo em Ação, 1ª série, volume 2, situação de aprendizagem 1, Momento 2, Atividade 1.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 4: 2 aulas

Após a investigação dos processos de transformação de energia, e seguindo a ideia da ABP, vamos à fase de pesquisa que "deve ter uma etapa de coleta de informações alinhada com os objetivos de aprendizagem estabelecidos" (BACICH; HOLANDA, 2020, p. 37)[2]. Nesse caso, vamos utilizar todo o resgate feito com o simulador e alinhar com a questão norteadora elaborada por meio de pesquisas bibliográficas, embasadas cientificamente, sobre os aspectos físicos necessários para a

2 BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica. Porto Alegre: Penso Editora, 2020.

implementação do projeto. Aqui, vale ressaltar que essa pesquisa não pode se "transformar em um simples relatório, é preciso que os estudantes processem e compartilhem o que foi encontrado" (BACICH; HOLANDA, 2020, p. 37), portanto, um mapa conceitual pode ser construído por cada um dos grupos, e compartilhado para toda a classe. A principal finalidade dessa sugestão é alertar os estudantes sobre a importância de buscar possíveis soluções para a utilização racional de energia, e avaliar os impactos e as potencialidades que a construção de uma casa sustentável pode gerar para o meio ambiente.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, nesta unidade curricular, os diferentes componentes avaliam os impactos e as potencialidades que a construção de uma casa pode trazer. Portanto, em **Hábitos Sustentáveis,** é destacada a importância de pensar na relação Patrimônio natural versus Esgotamento. E, em **Recursos e Sustentabilidade,** os estudantes terão a oportunidade de refletir sobre a natureza dos materiais e sua cadeia produtiva, e na relação custo-benefício.

Essas discussões podem auxiliar os estudantes no processo de resolução da questão norteadora e na definição das etapas do projeto. Segue exemplo de uma ficha que o estudante, junto ao seu grupo, pode preencher para acompanhar as etapas de elaboração do projeto. É importante que essa ficha auxilie na construção do diário de bordo, e que o estudante entregue uma cópia para que você acompanhe as etapas do projeto.

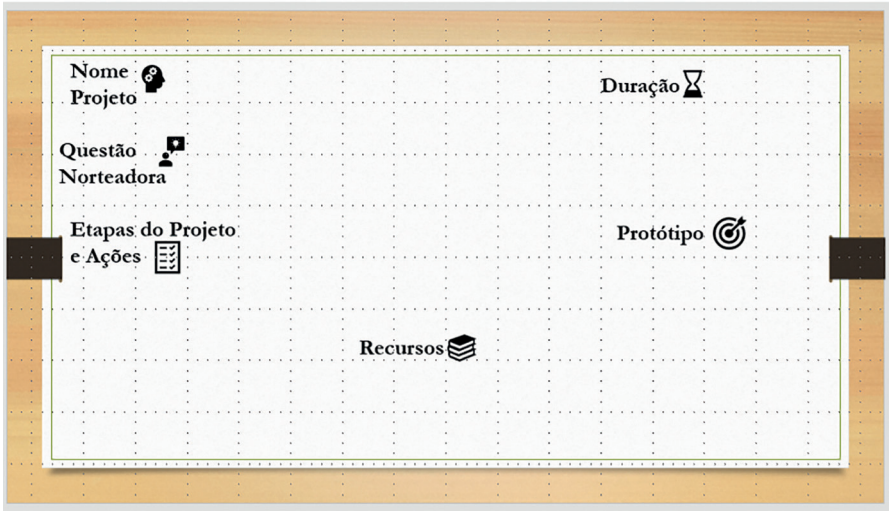


Imagem 4: Ficha do projeto. Fonte: Elaborado para o Material.

ATIVIDADE 2

INTRODUÇÃO

Semana 5: 2 aulas

Professor, na atividade 1, os estudantes tiveram a oportunidade de construir a questão norteadora e aprofundar habilidades relacionadas ao eixo de investigação científica. Ao término da atividade, eles realizaram uma pesquisa bibliográfica associada aos processos de transformações de energia. Essa pesquisa tem a intenção de colaborar para que os estudantes possam pensar quais são os tipos de fontes de energia e geradores mais adequados para obter energia de forma eficiente, sustentável e economicamente viável.

Após essa primeira entrega da ficha de pesquisa, junto à questão norteadora escolhida pelo grupo, vamos à etapa de estudos e investigações para a realização do projeto. Aqui, começamos a mobilizar possíveis soluções, pensando nos recursos de uma casa mais sustentável. Para tanto, essa atividade consiste em analisar um projeto chamado Litro de Luz, que tem como proposta viabilizar iluminação por meio de material acessível e sustentável, para localidades e pessoas com dificuldade de acesso à energia elétrica.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 6 e 7: 4 aulas

Pensando na problemática de como reduzir o custo de energia elétrica, propomos uma atividade para a construção de um protótipo de uma lâmpada sustentável.

SAIBA MAIS

Projeto Litro de Luz. Disponível em: **https://cutt.ly/LWM2SPB**. Acesso em: 02 ago. 2021.

Essa lâmpada é conhecida como "lâmpada de Moser", e, para uma mobilização dos estudantes, sugere-se a exibição do vídeo "Além da Luz - Lâmpada de Moser" (Disponível em: **https://cutt.ly/GEIwIlL**. Acesso em: 27 jul. 2021.). Os estudantes podem ser organizados em um círculo, após a exibição do vídeo, para um momento de interação, e para expressarem suas ideias em uma roda de conversa. Nessa etapa, você pode conduzir os estudantes à sala

de informática, ou solicitar uma rápida pesquisa sobre outros projetos que dialoguem com essa perspectiva de levar energia elétrica de forma sustentável e de baixo custo para a maior quantidade de pessoas possíveis.

Após essa mobilização inicial, propõe-se que os estudantes possam iniciar a construção dessa lâmpada. Para tanto, eles podem ser organizados nos mesmos grupos do início das atividades. Os materiais necessários e os procedimentos para a construção estão disponíveis no artigo sobre iluminação sustentável por meio do uso de garrafas pet (Disponível em: **https://cutt.ly/QWM272U**. Acesso em: 02 ago. 2021.).

Aqui, a problemática é pensar na eficiência dessa lâmpada. Sendo assim, durante o processo de elaboração dessa atividade, os estudantes são convidados a responder algumas questões como: é possível melhorar a eficiência dessa lâmpada? Pensando sempre na transformação de energia e nos agentes responsáveis por esses processos (fonte, geradores e equipamentos), discutidos na Atividade 1, falta alguma dessas etapas no processo de transformações de energia? Para maior durabilidade da iluminação, o que seria preciso adaptar e modificar nesse experimento? Pensando nos materiais utilizados para a construção da lâmpada, como conseguir otimizar o projeto sem abandonar a premissa da sustentabilidade?

Essas perguntas são essenciais para que os estudantes continuem a pensar sobre sustentabilidade, porém, relacionem isso a formas de obter a melhor eficiência energética possível. Ao repensar sobre esses fatores, espera-se que os estudantes consigam extrapolar a ideia de uma iluminação que se limite apenas ao seu uso residencial, mas também que eles possam refletir sobre como transformar essa energia luminosa em energia elétrica e, dessa forma, discutir propostas sobre tipos de dispositivos que tenham maior eficiência energética. Nesse sentido, você pode sugerir aos estudantes que pensem, por exemplo, em um dispositivo que tenha a capacidade de armazenar essa energia luminosa e transformá-la em energia elétrica, como uma célula fotovoltaica.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 8: 2 aulas

Professor, depois de feita essa discussão com os estudantes, chegou o momento de trazer alguns subsídios para que eles possam dar continuidade no desenvolvimento de seus projetos. Para tanto, inicialmente, sugerimos que você retome alguns estudos sobre circuitos elétricos, revisitando esse conteúdo por meio da investigação do simulador chamado "Kit para Montar Circuito DC - Lab Virtual" (Disponível em: **https://cutt.ly/cWM26H4**. Acesso em: 27 de jul. 2021.).

Professor, em breve os estudantes terão a oportunidade de, novamente, "colocar a mão na massa" e construir protótipos que possam ser mais sustentáveis e eficientes do ponto de vista da geração de energia. Por isso, é importante que os estudantes investiguem os princípios básicos de funcionamento dos circuitos elétricos, pois esses estudos irão ajudá-los na construção de outros tipos de circuitos, por exemplo, um circuito formado por lâmpadas de garrafas pet. Nesse sentido, sugerimos um artigo sobre o estudo dos circuitos elétricos por meio do simulador proposto anteriormente (Disponível em: **https://cutt.ly/bWM9eN6**. Acesso em: 27 jul. 2021.).

Após a atividade anterior, talvez seja necessária uma retomada com os grupos sobre a ficha de elaboração dos projetos, pois os estudantes podem querer adaptar seus projetos com alguns novos recursos. Professor, não se esqueça de que, até o momento, estamos direcionando as atividades para o desenvolvimento de um protótipo de uma lâmpada de Moser híbrida, mas isso não impede de discutir a viabilidade de outros protótipos propostos pelos estudantes. Sendo assim, será importante olhar para as etapas e recursos de cada projeto, além de fazer uma retomada de sistematização das atividades 1 e 2. Essa retomada pode ser estabelecida pelas anotações do diário de bordo dos estudantes, sem perder de vista a questão norteadora.

SAIBA MAIS

Professor, esses protótipos podem passar pela ideia da utilização da energia elétrica para aquecer a água, por exemplo. Sendo assim, os estudantes podem, também, adaptar o projeto, como feito no vídeo disponível em: **https://youtu.be/R2qZxsuPWE4** Acesso em: 02 ago. 2021.

Nesta unidade curricular, pode ser que os outros componentes estejam pensando em projetos de protótipos para a casa sustentável neste mesmo momento. Sendo assim, seria interessante que o diário de bordo servisse como uma ferramenta que pudesse propor discussões para aperfeiçoamento do próprio protótipo proposto pelos estudantes.

ATIVIDADE 3

INTRODUÇÃO

Semana 9: 2 aulas

As atividades anteriores possibilitaram discussões sobre fontes de energia e sua eficiência. Além disso, os estudantes tiveram a oportunidade de construir uma lâmpada de Moser, e de aprofundar os seus conhecimentos sobre circuitos elétricos. Nesta atividade, propõe-se que os estudantes possam elaborar plantas baixas para construir protótipos de papelões em que serão construídos circuitos elétricos de lâmpadas mais sustentáveis. A partir daí, os estudantes serão convidados a investigar e compreender como calcular a quantidade de luminosidade necessária para implementação desse protótipo. Por fim, sugere-se a construção de um modelo reduzido de casa, pensando sempre em formas de tornar essa casa, ou parte dela, o mais sustentável possível.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 10 e 11: 4 aulas

Para início desta atividade, os mesmos grupos formados na atividade 1 serão convidados a trazer medidas de uma determinada casa (que pode ser sua própria, outra casa qualquer, ou mesmo um certo lugar escolhido pelos estudantes), na qual, posteriormente, será instalado um circuito elétrico composto por lâmpadas de Moser. Para tanto, é necessária a construção de uma planta baixa, que pode ser elaborada em um papel milimetrado.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Neste momento, indica-se que você solicite aos estudantes que utilizem as habilidades propostas no componente **Construção Sustentável** para elaborar a planta baixa de sua casa ou local escolhido.

Essas medidas são essenciais para o cálculo de quantas lâmpadas de Moser vão ser necessárias para a iluminação de cada cômodo da casa. Segue breve exemplo sobre como pode ser feito esse cálculo do fluxo luminoso de um determinado cômodo escolhido: se o estudante multiplicar o valor de lux (indicado na tabela do box SAIBA MAIS) necessário para iluminar determinado ambiente pelo valor em metros quadrados do cômodo, obterá o fluxo necessário para a iluminação desse cômodo. Após isso, é só dividir o fluxo luminoso total do cômodo pelo fluxo luminoso de uma lâmpada de Moser, que é aproximadamente 600 lux, para obter a quantidade de lâmpadas necessárias para iluminar esse ambiente.

SAIBA MAIS

Para que os estudantes possam compreender e analisar o fluxo luminoso para cada ambiente, eles devem saber que existem normas, sendo assim, indica-se o uso da tabela presente na página 17 do **Manual de Luminotécnica**. Disponível em: **https://cutt.ly/xWM9vzo**. Acesso em: 11 ago. 2021.

Sugere-se o aprofundamento dos conceitos de luminosidade ambiente com um estudo de caso. Disponível em: **https://cutt.ly/KWM9AHC**. Acesso em: 12 ago. 2021.

Professor é importante lembrar aos estudantes que, para pensar nessa quantidade de lâmpadas por cômodo da casa, é preciso levar em consideração a iluminação natural.

Após calcular a quantidade de lâmpadas, sugere-se que os estudantes façam a construção em miniatura dessa casa, sendo assim, será necessário fazer uma transposição de escalas para chegar o mais próximo possível de um protótipo real. Para essa construção, os estudantes podem utilizar materiais como papelão, cola, tesoura, entre outros materiais que eles julguem necessários para a construção da casa em miniatura.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 12: 2 aulas

Professor, entende-se que esta parte da atividade é fundamental para a construção dos protótipos. Neste momento, é importante que os estudantes revisitem a ficha do projeto e verifiquem a necessidade de fazer ajustes e de consultar o diário de bordo com as suas anotações.

A sua mediação é fundamental para a construção dessa casa em miniatura, por isso, sugere-se a leitura do artigo "Sistema fotovoltaico: fontes renováveis como elemento educacional no ensino de ciência", para que você possa auxiliar os estudantes no desenvolvimento desse protótipo (Disponível em: **https://cutt.ly/WWM9N4Q**. Acesso em: 11 ago. 2021.).

ATIVIDADE 4

INTRODUÇÃO

Semana 13: 2 aulas

Nesta etapa, com a casa elaborada em tamanho reduzido, indica-se que os estudantes façam o circuito elétrico das lâmpadas que serão utilizadas, e que levantem os dados para calcular a luminosidade necessária para a iluminação dos cômodos. Os estudantes podem, inicialmente, utilizar lâmpadas de LED e, posteriormente, substituí-las por lâmpadas de Moser. A ideia principal é auxiliar os estudantes a pensarem em como desenvolver circuitos elétricos com lâmpadas mais sustentáveis, e que também sejam eficientes.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 14 e 15: 4 aulas

Com a elaboração da maquete de papelão, sugere-se que os estudantes façam um circuito elétrico em paralelo com as lâmpadas de LED. Nesse momento, todos os participantes dos grupos devem se mobilizar para efetuar os cálculos de consumo de energia. Após essa etapa, chegou a hora de

utilizar as lâmpadas de Moser, substituindo algumas (ou todas as) lâmpadas, e refazer o cálculo do consumo de energia.

SAIBA MAIS

Os estudantes podem precisar de uma mediação mais direta no momento da montagem do **circuito em paralelo das lâmpadas**, sendo assim, indica-se um vídeo sobre o assunto, para que você possa relembrar alguns conceitos com os estudantes, vistos na Atividade 2. Disponível em: **https://youtu.be/CSUV90RS8K8**. Acesso em: 11 ago. 2021.

Para auxiliá-lo com a mediação, indica-se a dissertação **"Sequência investigativa em circuitos elétricos no ensino médio".** Disponível em: **https://cutt.ly/oWM3tAW**. Acesso em: 11 ago. 2021.

Além disso, o sistema de lâmpadas de LED sugere que esse sistema elétrico possa ser direcionado para a utilização de uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre, assim, os estudantes podem tornar mais eficiente o sistema, e ainda trabalhar a parte de programação.

SAIBA MAIS

Professor, indica-se o material **"Arduino para físicos: uma ferramenta prática para aquisição de dados automáticos"** para auxiliar a programação da plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre (Disponível em: **https://cutt.ly/cWM3h6g**. Acesso em: 12 ago. 2021).

Professor, nesse momento, você pode pedir para que os estudantes comparem a eficiência energética das lâmpadas normais com as de Moser. Para isso, é importante que você os incentive a discutir sobre a melhor maneira de fazer essa comparação, valorizando, assim, o protagonismo dos estudantes. Lembre-se de que é importante fazer o registro de toda essa etapa no diário de bordo.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 16: 2 aulas

Professor, esta atividade requer uma retomada sobre os conhecimentos sistematizados ao longo deste componente curricular. Indica-se que se faça essa retomada por meio de alguns questionamentos aos grupos, tais como: ao substituir todas as lâmpadas de LED por lâmpadas de Moser, percebe-se que o consumo de energia elétrica acaba se tornando muito mais sustentável; diante disso, quais os fatores limitantes para uma substituição completa dessas lâmpadas? O que se pode fazer para deixar um circuito elétrico formado por lâmpadas de Moser mais eficientes? Sabendo que o sol é a principal fonte de energia para as lâmpadas de Moser, como podemos aproveitar o máximo possível da energia emitida por essa fonte, a fim de manter esse circuito elétrico sustentável?

Espera-se que, nesse momento, os estudantes discutam sobre alternativas para que a iluminação de suas casas não dependa exclusivamente de dias ensolarados. Sendo assim, eles podem pensar em dispositivos que sejam capazes de armazenar e transformar a energia solar em energia elétrica, como as placas fotovoltaicas.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, o componente curricular **Recursos e Sustentabilidade** pode proporcionar um aprofundamento, como a potencialização de otimização de iluminação do ambiente, repensando em materiais utilizados na construção civil. Indica-se que o estudante sempre retome suas anotações do diário de bordo, para que seja possível fazer uma integração entre os componentes.

ATIVIDADE 5

INTRODUÇÃO

Semana 17: 2 aulas

Nesta última atividade, indica-se aos estudantes a ampliação do projeto, que, nesse caso, será viabilizar uma maior eficiência do circuito elétrico das lâmpadas de Moser, pois, até aqui, os estudantes analisaram e realizaram previsões quantitativas e qualitativas sobre transformações de energia, analisando a fonte, o gerador e os aparelhos que recebem essas energias. Os estudantes, ao longo do percurso deste componente, pensaram e mobilizaram intencionalmente os conhecimentos respectivos aos fenômenos físicos necessários para viabilizar a proposta, que foi pensada com a questão norteadora mobilizada a partir da discussão sobre o aumento da tarifa de energia

elétrica. Por fim, entende-se que a intervenção final, local, foi mobilizada devido ao desenvolvimento das habilidades necessárias para repensar a sustentabilidade em sua casa (ou locais potencialmente adaptáveis).

DESENVOLVIMENTO

Semanas 18 e 19: 4 aulas

Professor, sugere-se retomar a questão anterior sobre como é possível tornar mais eficiente o circuito elétrico das lâmpadas de Moser e, ainda assim, armazenar a energia proveniente do Sol, para poder utilizá-la de forma contínua. Sendo assim, os estudantes precisam testar as hipóteses levantadas pela questão norteadora, e o protótipo que foi desenvolvido nas atividades anteriores poderá ser reutilizado aqui para ser o protótipo desse teste.

Dessa forma, indica-se a montagem do protótipo a seguir, para potencializar o uso da lâmpada de Moser, utilizando, inclusive, uma placa fotovoltaica, para transformar a energia solar em energia elétrica. Além disso, esse protótipo vai possuir um sistema de iluminação que pode ser utilizado mesmo em dias em que não tenha a incidência da luz solar diretamente na placa. Portanto, com um circuito misto, em que na tampa dos litros seja adicionado led, tornando-a mais eficiente.

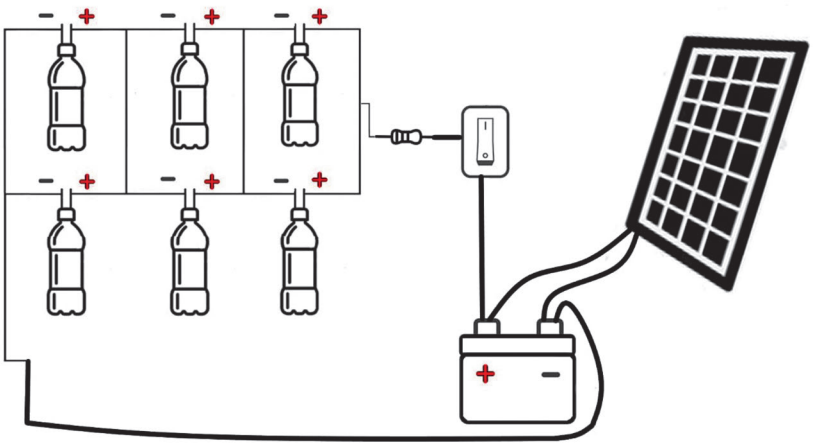


Imagem 5: Iluminação Sustentável. Fonte: Elaborado para o Material.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 20: 2 aulas

Esse protótipo pode ser apresentado pelos estudantes, de maneira que cada grupo apresente para a turma seu protótipo, contendo a sugestão de adequação deste à sua realidade, ou à questão norteadora inicialmente proposta.

Professor, entende-se que, nesse momento, os estudantes possam articular as aprendizagens desenvolvidas por este e por todos os outros componentes desta unidade curricular, para poderem pensar em possibilidades de desenvolver um projeto maior, que busque um diálogo constante com formas de deixar uma casa e/ou local mais sustentável.

AVALIAÇÃO

Professor, para essa etapa final desse componente curricular, novamente ressaltamos a importância da avaliação processual, pois entendemos que o processo avaliativo acontece no decorrer de todo o percurso, não somente em alguns momentos. Assim, a participação, o comprometimento, o envolvimento, a empatia para com todos, e outros pontos que você considerar relevante, devem ser constantemente avaliados. Esses parâmetros também irão ajudá-lo a estabelecer a recuperação contínua, uma vez que esse acompanhamento ocorre de uma forma constante.

Pensando na apresentação final dos grupos, você pode avaliar como os estudantes selecionaram e mobilizaram intencionalmente os conhecimentos relacionados à conservação de energia em projetos sustentáveis ao elaborar o protótipo. Além disso, ao propor e testar soluções éticas, estéticas, criativas e inovadoras para o protótipo, se o grupo de estudantes considerou a aplicação transformação da energia solar em elétrica, e o uso de tecnologias, programação e/ou pensamento computacional que apoiaram na plataforma de desenvolvimento de projetos eletrônicos para estudo da célula fotovoltaica.

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 que possa se conscientizar do que aprendeu, o quanto se dedicou, o quanto foi significativa a possibilidade de ensinar/aprender com seus colegas, e, ainda, auxiliar você a analisar o que foi efetivo para a aprendizagem dos estudantes, e o que pode ser melhorado quando este componente for desenvolvido por outras turmas de estudantes.

COMPONENTE 3

CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

DURAÇÃO: 60 horas
AULAS SEMANAIS: 4
QUAIS PROFESSORES PODEM MINISTRAR ESTE COMPONENTE: Matemática ou Física.

INFORMAÇÕES GERAIS:

O Componente Curricular Construção Sustentável propõe explorar o tema nível de sustentabilidade, a fim de planejar e otimizar recursos em um protótipo de Casa Sustentável. Conhecimentos que adquirem no componente Eficiência Energética, sobre materiais e recursos naturais, serão agregados na criação da construção sustentável idealizada pelos estudantes.

Nesse processo, os jovens aplicam conhecimentos sobre números, álgebra e geometria, comparam o custo-benefício envolvido nessa construção, utilizam diferentes registros e representações matemáticas na construção de plantas baixas, e verificam a viabilidade do projeto. No percurso, os jovens conhecem diferentes referências em arquiteturas sustentáveis, desenvolvendo estratégias e recursos que possibilitem a adequação de seu projeto ao ambiente.

Objetos de conhecimento: índices e taxas de custos e nível de sustentabilidade; variação entre grandezas: área, volume, custo, incidência solar, índice pluviométrico e de luminosidade; planta baixa; maquete virtual; planilhas eletrônicas e aplicativos.

Competências a serem aprofundadas: 1 e 2.
Habilidades a serem aprofundadas:

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.
EM13MAT201	Propor ou participar de ações adequadas às demandas da região, preferencialmente para sua comunidade, envolvendo medições e cálculos de perímetro, de área, de volume, de capacidade ou de massa.

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

EMIFMAT01	Investigar e analisar situações-problema, identificando e selecionando conhecimentos matemáticos relevantes para uma dada situação, elaborando modelos para sua representação.
EMIFMAT06	Propor e testar soluções éticas, estéticas, criativas e inovadoras para problemas reais, considerando a aplicação dos conhecimentos matemáticos associados ao domínio de operações e relações matemáticas simbólicas e formais, de modo a desenvolver novas abordagens e estratégias para enfrentar novas situações.
EMIFMAT07	Identificar e explicar questões socioculturais e ambientais aplicando conhecimentos e habilidades matemáticas para avaliar e tomar decisões em relação ao que foi observado.
EMIFMAT08	Selecionar e mobilizar intencionalmente conhecimentos e recursos matemáticos para propor ações individuais e/ou coletivas de mediação e intervenção sobre problemas socioculturais e problemas ambientais.
EMIFMAT11	Selecionar e mobilizar intencionalmente conhecimentos e recursos da Matemática 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: 4 aulas

Professor, este componente tem como meta a construção de um protótipo de casa sustentável, por isso, nesta atividade, o foco inicial é promover a reflexão sobre o que isso significa, para que, depois, os estudantes possam planejar essa casa diferenciada.

A proposta a seguir tem como objetivo oferecer contribuições que facilitem a condução, o planejamento e o desenvolvimento das atividades propostas. Essas orientações são sugestões que podem ser ampliadas ou modificadas em função do conhecimento e das características de cada turma.

Para iniciar, a sugestão é apresentar o componente curricular "Construção Sustentável", informando o que será desenvolvido no decorrer de cada atividade. Delimitar a forma de agrupamentos, o cronograma, a forma de realização e o que se espera dos estudantes na atividade proposta.

O foco desta atividade 1 é a exploração dos temas "construção sustentável" e "nível de sustentabilidade". Professor, a sugestão é levantar uma questão problematizadora, como:

O que são construções sustentáveis?

A partir da questão, em uma roda de conversa, continue problematizando:

Você sabe o que é sustentabilidade?

Qual a diferença entre sustentável e sustentabilidade?

O que torna uma construção sustentável?

SAIBA MAIS

Sustentabilidade: estabelecer equilíbrio entre o que a natureza nos oferece, o limite para o consumo dos recursos naturais e a melhora na qualidade de vida. Sustentável: utilizar os recursos promovendo a qualidade de vida e ao mesmo tempo reduzir os problemas ambientais.

Roda de conversa: como usar essa estratégia na sala de aula. Disponível em: https://cutt.ly/oQlQbrg. Acesso em: 10 set. 2021.

Construção Sustentável: o desafio. Disponível em: https://cutt.ly/cRurRX6. Acesso em: 10 set. 2021.

INDICADORES PARA A CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL: UM ESTUDO EM UM CONDOMÍNIO VERTICAL EM CABEDELO. Disponível em: https://cutt.ly/6RutYip. Acesso em: 14 out. 2021.

Durante as contribuições dos estudantes, sistematize as ideias por meio da exposição das informações obtidas, propondo o registro em um painel coletivo, que será consultado ao longo das próximas aulas, quando poderá ser complementado ou aperfeiçoado com os conhecimentos adquiridos nas próximas atividades nos componentes deste aprofundamento.

Como primeiro registro, fotografe o painel desta primeira etapa, para compará-lo com outros momentos da atividade. Solicite aos estudantes que façam o registro das informações obtidas no decorrer dos trabalhos, utilizando um diário de bordo, ou seja, um caderno em que façam as anotações, ou, ainda, em um arquivo virtual.

Sustentabilidade: estabelecer equilíbrio entre o que a natureza nos oferece, o limite para o consumo dos recursos naturais e a melhora na qualidade de vida. Sustentável: utilizar os recursos, promovendo a qualidade de vida e, ao mesmo tempo, reduzir os problemas ambientais.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Sobre o caderno como instrumento de registro na forma de um diário, semelhante ao utilizado pelos cientistas, consulte a primeira seção "Saiba mais" do Componente 1 - Hábitos sustentáveis.

Professor, propomos, também, que realize o registro acerca de todo o andamento da turma, sendo de forma coletiva e individual, por meio de fotografias, durante todo o percurso no componente curricular Construção Sustentável.

Após a realização dos registros, retome o painel com os estudantes, e projete imagens de construções diferenciadas, para que eles identifiquem aspectos que podem significar sustentabilidade.

Propomos uma nova roda de conversa, para que eles possam voltar ao painel e acrescentar itens ou ideias observadas nas imagens. Você poderá selecionar e projetar aos estudantes imagens, vídeos, figuras ou notícias sobre diversos tipos de construções em que é possível notar a preocupação com a sustentabilidade, como:

- O **edifício Seed,** que fica na Vila Olímpia, em São Paulo com fachada de Mata Atlântica;
- O **aeroporto de Oslo**, que conta com um reservatório de neve coletada no frio para resfriar o local no verão;
- O **Hospital Geral NG Teng Fong**, em Singapura, que possui coleta de água da chuva, ventilação natural e aquecimento solar;
- O **Bank of America Tower,** nos EUA, feito com materiais ecológicos, conta com sistema de reaproveitamento de água e preza pela eficiência energética, como em residências brasileiras feitas com materiais alternativos/sustentáveis.

Traga para os estudantes breves definições dos termos utilizados até agora, para que considerem, novamente, voltar ao painel e aperfeiçoá-lo:

- **"Construção Sustentável":** aquela em que foram adotadas medidas visando a reduzir impactos ambientais em todas as fases de construção, durante o tempo de vida útil da obra, e considera a sustentabilidade de sua manutenção, reduzindo os resíduos e utilizando com eficiência os materiais e bens naturais, como água e energia elétrica, e, ainda, a aplicação de materiais recicláveis e de menor impacto ambiental, como, madeiras reflorestadas e tijolo de adobe;
- **"O que torna uma construção mais sustentável?"**: redução e otimização do consumo de materiais e energia elétrica, redução dos resíduos gerados, preservação do ambiente natural e melhoria da qualidade do ambiente construído.

Professor, mostre informações importantes como: a captação de energia solar por painéis solares, aproveitamento da luminosidade natural, instalação de janelas grandes para a ventilação dos ambientes, cisternas para armazenar a água da chuva, ecotelhados, concreto feito a partir de pedaços

de telhas ou tijolos, tintas biodegradáveis, lâmpadas de *LED*, e outros que julgar necessários. Esclareça, também, outras questões que possam aparecer durante a construção do painel.

Caso seja possível, disponibilize computadores para que os estudantes também possam buscar tais contribuições. Não se esqueça de registrar o desenvolvimento dos estudantes durante o processo, e incentive-os a fazer anotações em seus cadernos. Além disso, as fotos do painel em diferentes momentos de sua construção podem ser socializadas com os estudantes, para que todos, juntos, conscientizem-se do que aprenderam sobre construções sustentáveis até este momento, comparando com o que disseram saber na atividade anterior.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, temos aqui uma boa oportunidade de fazer uma associação com os componentes de "Hábitos Sustentáveis" e "Recursos e Sustentabilidade", observando a natureza dos materiais. Caso seja possível, converse com os outros professores para melhor integração dos componentes e utilização de informações.

DESENVOLVIMENTO

Semana 2 e 3: 8 aulas

Neste momento, vamos aprofundar a reflexão sobre a sustentabilidade em construções, introduzindo mais um conceito. Isso pode ser feito questionando:

- Vocês já ouviram falar no "nível de sustentabilidade" de uma construção?
- Vamos pesquisar o que isso significa, e sua importância na elaboração do protótipo de uma casa sustentável?

Oriente a investigação em pequenos grupos, e a análise coletiva de informações acerca do significado de nível de sustentabilidade na construção civil. Para que todos participem ativamente, os grupos precisam ser bem orientados e mediados (veja no quadro SAIBA MAIS).

SAIBA MAIS

No livro **Planejando o Trabalho em Grupo – Estratégias para a Sala de Aula**, as autoras estabelecem diferentes estratégias para o trabalho em grupo. A participação ativa de todos pode ser estimulada pela atribuição de diferentes papéis como: facilitador/harmonizador/mediador, relator, gerenciador de materiais. Veja ainda: Como agrupo meus alunos? Disponível em: **https://cutt.ly/qW0Lky2**. Acesso em: 13 set. 2021.

Para auxiliá-lo na orientação e acompanhamento dos grupos, segue uma definição desse conceito:

- **"Nível de Sustentabilidade":** quando se consegue resolver de forma integrada questões sobre crescimento econômico, qualidade de vida e respeito ao meio ambiente, levando em conta custos e gastos de materiais a serem utilizados. Os indicadores de sustentabilidade baseiam-se em aspectos, como: uso do solo, uso da energia, uso de recursos hídricos, emissões atmosféricas, lançamento de efluentes, uso de matéria-prima.

Os grupos podem ser organizados de modo que se dediquem a diferentes aspectos desse nível, para isso, sugere-se que os estudantes discorram sobre crescimento econômico, sobre qualidade de vida, e sobre respeito ao meio ambiente. Proponha a construção de uma planilha, ou tabela, acerca de alguns desses dados contendo a proporção de aumento, se houver, como:

- O custo do metro quadrado na região onde a escola está inserida; a valorização, ou não dele nos últimos anos; qual o valor do metro quadrado nos últimos anos nas diferentes regiões da cidade;

- Se houve redução na quantidade de solo permeável ou nos recursos hídricos, ou em algum outro recurso, no município nos últimos anos;

- Verificar o destino dos resíduos referentes à construção civil na cidade, observando a proporção de aumento desses resíduos no decorrer dos anos.

Caso seja possível, solicite que busquem informações em sua região, onde haja tal preocupação ou a falta dela quanto às construções sustentáveis.

As ferramentas digitais podem ampliar a busca, tornando-se úteis na realização do trabalho. Aproveite para orientar, informar e auxiliar quais são os critérios necessários para realizar a atividade, como: confiabilidade dos dados, análise e discussão sobre os resultados obtidos, organização e apresentação das informações.

Mobilize a turma para a socialização a respeito da pesquisa sobre "Nível de Sustentabilidade na Construção Civil", podendo ser de diversas maneiras. Uma possibilidade é uma roda de conversa em que cada grupo apresente as ideias e informações levantadas.

Durante as apresentações feitas pelos grupos de estudantes, faça questionamentos e traga contribuições necessárias para a sistematização das ideias, mostrando que, na prática da sustentabilidade, encontram-se alguns benefícios, como diminuição do desperdício e otimização do uso de recursos, e também alguns desafios, como gestão eficiente da água, diminuição da utilização de materiais que geram grande impacto ambiental, potencializar o uso consciente de energias renováveis e adequação de projetos flexíveis que atendam novas necessidades, tendo a possibilidade de reciclagem ou reaproveitamento dos materiais.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 4: 4 aulas

Professor, você poderá sugerir que os estudantes elaborem uma linha do tempo, com base nas anotações que fizeram até o momento, podendo ser traçada em arquivo virtual compartilhado, para mostrar o caminho percorrido até o momento pelos estudantes: conhecimento observado no início, os saberes adquiridos durante o processo de investigação e análise, e a aprendizagem verificada ao final da pesquisa proposta.

Observe, neste momento, a importância de dispor de algum tempo com a turma para apresentar essa ferramenta: arquivo virtual, orientando, sempre que possível, a forma de utilização.

SAIBA MAIS

Mural Virtual: criando murais. Disponível em: https://cutt.ly/9WCb3zZ. Acesso em: 10 set. 2021.

Solicite aos estudantes que façam os registros no diário de bordo ou no arquivo virtual quanto aos conhecimentos vistos. Esse momento é importante para que o jovem consiga verificar seu progresso no processo de aprendizagem, conseguindo, assim, perceber a importância dos registros que realizou no percurso das aulas até essa etapa.

É importante que você, professor, também atualize seus registros, inclusive por fotografias, de modo a ter uma visão geral do desenvolvimento da turma. Sugira aos estudantes a apresentação dos registros feitos no mural virtual, feitos pelos grupos.

No caso de impossibilidade de uso desse recurso, a linha do tempo de cada grupo pode ser feita em papel, para depois compor um mural ou uma linha do tempo única, com a contribuição de cada grupo.

ATIVIDADE 2

INTRODUÇÃO

Semana 5: 4 aulas

Professor, retorne ao painel construído na Atividade 1, para rever se tudo que cada estudante sabe sobre construções consideradas sustentáveis está lá. Caso falte algum conceito, a sugestão é incluir dados obtidos na investigação em conjunto com os estudantes, por exemplo: o uso de materiais reciclados, coleta de águas da chuva, instalação de coletores solares, previsão de áreas verdes e hortas, economia no consumo de energia, prioridade para a iluminação natural e utilização de energia econômica *LED*, arquitetura de baixo custo, priorizando o conforto térmico e local.

Tais dados podem ser incluídos em conjunto com os estudantes, por meio de sua mediação, de modo a organizar os conceitos e destacar a importância desses elementos para tornar uma construção sustentável.

Em seguida, com o objetivo de ampliar a percepção dos estudantes sobre aspectos que podem limitar a construção sustentável, propomos uma pesquisa nas regras, e até mesmo leis, que regem as construções de sua localidade.

Para isso, proponha aos estudantes buscarem dados referentes ao Plano Diretor do município e/ou zona em que uma determinada construção esteja inserida, a fim de observar se ela obedece ou não a algumas regras nele contidas, como a taxa de ocupação do solo, o coeficiente de aproveitamento, percentual de permeabilidade, os recuos, quantidade de pavimentos. Para acessar o plano diretor de sua cidade, basta digitar em um buscador da internet "plano diretor da cidade de <nome da cidade>, <Estado>", e fazer o *download* do arquivo.

Após a busca, sugerimos que analise esses dados junto com a turma. Esse é um bom momento para fazerem o registro coletivo das informações obtidas, para que sejam copiados pelos estudantes para consulta futura.

Professor, a proposta desta atividade é que, de posse do Plano diretor de sua cidade, os estudantes pesquisem taxas e índices associados aos níveis de sustentabilidade na construção civil, interpretando e investigando os processos de cálculo desses números, para analisar criticamente a realidade.

Para iniciar esta atividade, propomos que traga informações acerca da importância dos indicadores, das taxas e dos índices, porque são instrumentos para simplificar, quantificar, analisar informações técnicas e para comunicá-las, alertando o que precisa ser feito para resolver determinado problema. Os Indicadores de Sustentabilidade avaliam os efeitos positivos ou negativos de uma intervenção no ambiente.

Proponha uma conversa sobre o Plano Diretor dos municípios, destacando um dos índices que cada município possui para o uso de cada terreno, ele é chamado de taxa de ocupação. Esse indicador define a altura das construções, número de pavimentos, percentual do terreno que pode ser construído, aproveitamento e recuos laterais e frontais.

Esses parâmetros dependem do zoneamento e da localidade em que o lote está implantado. Sendo assim, ao definir a construção de seus protótipos, esse será um dos índices a serem investigados. É importante destacar, nesse momento, que existem outros índices, tais como: indicador de crianças na escola por faixa etária, grau de urbanização, PIB do município, recursos para melhoria da urbanização.

Professor, para esse momento, indicamos também a leitura para os estudantes do documento INDICADORES PARA A CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL: UM ESTUDO EM UM CONDOMÍNIO VERTICAL EM CABEDELO - PB, pág. 07 e 08. Disponível em: **https://cutt.ly/WRrE55H**. Acesso em 13 out 2021. O documento trata dos princípios para construção sustentável e diretrizes para a Construção Sustentável da Câmara da Indústria da Construção (2008).Outros índices e coeficientes podem ser pesquisados pelos estudantes, e considerados na análise das construções analisadas por eles, ou em situações como as dos exemplos que virão a seguir.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 6 e 7: 8 aulas

Após apresentação dos indicadores, taxas e índices de sustentabilidade, proponha que se organizem em grupos e realizem uma pesquisa, para investigar os indicadores necessários para a construção dos protótipos que idealizarão.

A sugestão é orientar os estudantes a buscarem em sites confiáveis os dados referentes ao município no qual idealizaram o projeto, pois eles variam de acordo com cada Plano Diretor, como:

- **Verificar o tamanho mínimo por lote** exigido no município em que idealizaram a construção. Exemplo: em determinada cidade, o tamanho mínimo é de dimensões 125,00 m² (cento e vinte e cinco metros quadrados) e frente mínima de 5,00 m (cinco metros);

- **Verificar a Taxa de Ocupação (TO)**, que representa a área total construída no pavimento térreo dividida pela área total do terreno. Exemplo: se a taxa de ocupação de um município é de 60%, em um terreno com 10 metros por 40 metros, ou seja, 400 m², o valor total construído no pavimento térreo pode ser de 60% x 400 m². Sendo a área total que pode ser construída no pavimento térreo de 240 m². Quando há vários pavimentos, essa taxa indica o total de metros quadrados que podem ser construídos, somando-se as áreas de todos os pavimentos.

Além dos parâmetros índices que determinam a taxa de ocupação e o coeficiente de aproveitamento da área que pode ser construída, existem outros que regulam a altura máxima permitida para as edificações em uma determinada área, como: a quantidade máxima de pavimentos e o recuo obrigatório da construção com relação às divisas do lote.

Taxa de permeabilidade (TP): é a percentagem mínima exigida de área que permita a infiltração de água no solo para um terreno. Exemplo:

Em um município em que a área mínima de permeabilidade seja de 15%. Tendo um lote de 400 m².

Área permeável = 400 · 15%. Assim a área permeável deve ser de 60 m².

Se os estudantes tiverem planejado a captação da água de chuva, é importante conhecer o índice pluviométrico da localidade da construção idealizada. Essa informação pode ser pesquisada por eles, e existe, ainda, a opção de construir um pluviômetro rudimentar para obter esse dado.

Em alguns sites, eles podem encontrar como fazê-lo com material descartável, assim como formas de instalação de calhas e reservatórios para captar água de chuva.

O índice de iluminação deve ser consultado junto à prefeitura da região, pois pode variar entre $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{8}$, e $\frac{1}{10}$ da área a ser iluminada, de acordo com o ambiente e o seu tempo de uso. Por exemplo: Uma sala de 4 metros por 3 metros terá área de piso de 12 metros quadrados (m²). Se o coeficiente adotado para a iluminação é igual a $\frac{1}{8}$ do piso, a área da iluminação deve ser de 1,5 m² ($12 \cdot \frac{1}{8}$), escolhendo-se uma janela de dimensões de 2,00 m x 1,00 m, teremos a iluminação adequada, uma vez que os valores projetados não podem ser inferiores aos determinados pela norma técnica.

Taxas de conforto térmico, ventilação e iluminação estão disponíveis em sites que trazem as regras da **Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT**, e podem ser consultados pelos estudantes no site **https://cutt.ly/ET516ag**. Acesso em: 09 de fev 2022.

Em relação à qualidade da iluminação e minimização de recursos energéticos, os estudantes podem propor aberturas com face voltada a leste, onde o sol nasce, em que há boa quantidade de raios solares, enquanto as faces voltadas ao sul favorecem a entrada de vento.

A opção por luminárias, lâmpadas e equipamentos auxiliares deve considerar o gasto energético correspondente a cada escolha. A iluminação natural pode ser favorecida com fachadas de vidro, claraboias, janelas e portas amplas e posicionadas de forma a favorecer a luz do sol, assim como a ventilação natural.

Além dos conceitos referentes às dimensões exigidas para a construção, os estudantes podem considerar outros fatores que desejam agregar a suas construções para torná-las sustentáveis, como, por exemplo, a redução no consumo de energia, descarte de resíduos, maior aproveitamento da água etc.

Após a análise, proponha algumas simulações, para que eles realizem cálculos referentes às taxas e índices contidos nas normas de zoneamento da cidade, a fim de que compreendam como estes são realizados para a interpretação dos dados, por exemplo:

- Em um terreno contendo determinadas dimensões, como se calcula o tamanho de área permeável que deve ser deixada livre?

- Qual o tamanho do recuo lateral que a construção deve ter?

- No município, há um tamanho máximo de área que deve ser construída nesse terreno?

A proposta é que cada grupo traga alguns exemplos de indicadores a serem calculados de acordo com o terreno fictício proposto por eles, e construam uma tabela contendo tais dados.

Com o intuito de que possam relacionar os conceitos vistos acerca de construções sustentáveis e a colocação deles na prática, sugere-se a busca delas pela cidade, podendo ser uma construção residencial, uma reforma, ou outra qualquer, para que possam obter informações acerca da sustentabilidade na construção civil.

Solicite uma coleta de dados, na qual os estudantes podem ser separados por grupos, para a busca e registro, se possível em diferentes bairros, de algumas construções, observando-as para constatar se apresentam aspectos relacionados à sustentabilidade, e quais são eles.

Para isso, será necessário orientá-los na coleta de dados, que forem possíveis, relacionadas à: redução e otimização do consumo de materiais, água e energia elétrica, redução dos resíduos gerados, preservação do ambiente natural e melhoria da qualidade do ambiente construído. Levantem, também, dados como o número de ambientes, área a ser construída, espaço interno por ambiente e espaço externo, dimensões do terreno, dimensões dos diversos ambientes. Com esses dados, poderão calcular se há consumo exagerado, tanto de materiais, quanto de recursos naturais, prejudicando, assim, a preservação do meio ambiente.

Nesta atividade, sugerimos que seja realizada junto aos estudantes, a fim de que oriente na elaboração da planilha, caso apresentem dificuldades.

Professor, solicite que cada grupo providencie fotos e registros mais detalhados sobre aspectos de sustentabilidade observados, assim como os que identificarem acerca de desperdícios, poluição, descuido com o bem estar das pessoas e do ambiente em torno dessa construção.

No caso de inviabilidade de pesquisa em campo, a coleta de dados pode ser realizada com o uso da internet, seja por meio de chat com responsáveis pela construção, redes sociais, aplicativos multiplataforma de mensagens instantâneas, pesquisa online, por telefone etc. Os estudantes podem pesquisar uma construção, trazer suas contribuições, e o grupo escolhe a construção que irá detalhar.

Esta atividade é importante, pois, embora a construção civil seja parte do desenvolvimento do país, é também responsável por diversos impactos ambientais, como a poluição, o desperdício de água, o aumento no consumo de energia e a geração de resíduos. Sendo a economia de recursos, o bem-estar dentro e fora da obra, a diminuição e destinação correta de resíduos, conceitos de sustentabilidade.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 8: 4 aulas

Proponha a socialização com a turma do levantamento de dados de cada grupo. Proponha que eles escolham a forma como querem apresentar seu trabalho aos colegas. Nesse momento, professor, você poderá fazer as intervenções que observar necessárias, de modo que não haja quaisquer dúvidas acerca dos indicadores apresentados.

Ao final, construam juntos um mural com as informações contidas no plano diretor utilizado para o levantamento de dados. Nesse mural, cada grupo poderá trazer suas contribuições acerca do que observaram e devem considerar quando idealizarem o protótipo de uma casa sustentável.

Após a confecção do mural, sugerimos que os grupos façam uma apresentação dos trabalhos realizados para a turma, dessa forma, poderão aperfeiçoar seus registros de acordo com os comentários dos colegas.

Lembre-se de informar a importância de referenciar todas as informações obtidas pelos grupos durante a coleta de dados, ao final do trabalho produzido.

A apresentação pode ser realizada com o apoio das tecnologias digitais, na produção de vídeos, para serem apresentados à turma. Os estudantes terão algumas informações acerca de seu entorno, tendo como intuito a conscientização e importância da preservação do meio em que vivem.

Neste momento, professor, propomos que verifique as informações que os estudantes trouxeram, intervindo sempre que necessário.

Para finalizar e ter mais dados sobre a aprendizagem dos estudantes, sugira uma questão sobre sustentabilidade nas construções ao redor da escola. Solicite que escolham uma delas, ou a própria escola, para verificar se há o respeito às normas estudadas, por exemplo:

- Nessa construção houve a preocupação com a redução do consumo de água e energia, e ao uso de materiais e de tecnologias de baixo impacto ambiental, e em relação aos resíduos, há preocupação com redução, tratamento e reuso nessa construção?

Proponha, aqui, a apresentação, discussão e socialização, a fim de que aprofundem os conceitos levantados de forma autônoma e cooperativa, sistematizando os conceitos.

Sugerimos a sua intervenção sempre que necessário, tanto em relação aos conceitos, como nos cálculos dos índices abordados, sempre problematizando, com perguntas como: Como seria se o terreno fosse maior ou menor? Como você pode explicar esse índice para um leigo? E outras, que possam mostrar o que os estudantes estão de fato aprendendo nesse processo.

Solicite que registrem os dados tratados durante a atividade. A organização das informações é importante, tanto para os estudantes, para que possam consultar sempre que necessário, quanto

para você, professor, pois pode verificar o desenvolvimento de todos no decorrer das atividades, fazendo as intervenções necessárias em todas as fases do processo.

AVALIAÇÃO

Após essas duas atividades, você, professor, deve ter várias observações sobre os estudantes que permitem verificar se eles demonstram se aproximar das habilidades propostas para este componente. Registre, para acompanhamento das aprendizagens ao longo das próximas atividades, se os estudantes:

- Identificam e explicam questões relativas aos níveis de sustentabilidade, aplicando conhecimentos e habilidades matemáticas para avaliar e tomar decisões em relação ao que foi observado (EMIFMAT07).

Pensando na formação integral dos jovens, considere, também, registrar se eles persistem nas atividades e colaboram com os colegas, de modo que todos aprendam juntos e consigam entregar a tarefa proposta da melhor forma possível.

ATIVIDADE 3

INTRODUÇÃO

Semana 9: 4 aulas

O objetivo desta atividade é dar início ao planejamento do protótipo de construção sustentável.

As orientações a seguir, professor, são um norte para que você oriente os estudantes para que possam idealizar seus protótipos. Incentive-os a serem autores de seus projetos, e que exerçam a criatividade, propondo diferentes alternativas de sustentabilidade para suas produções.

Nesse sentido, para começar, sugerimos a realização de cálculos referentes às dimensões das construções pesquisadas pelos grupos, para que consigam verificar se estão dentro dos padrões estabelecidos no plano diretor municipal. Caso algum grupo tenha obtido acesso a alguma planta baixa, aproveite aqui para também trabalhar, neste momento, o conceito de escala.

Professor, a seguir, propomos algumas questões que podem ser trabalhadas com os estudantes, em relação às construções analisadas por eles, veja os exemplos:

1- Para garantir o conforto, os cômodos devem ter o tamanho das aberturas de acordo com cada ambiente, sendo proporcionais às suas áreas, por exemplo, nos ambientes como a

sala e o quarto, as janelas precisam ter cerca de 15% para insolação e 7,5% para ventilação, metade da insolação.

Exemplo de cálculo da área de insolação:

- Uma sala com 12 m² possui uma janela com 2,4 metros de largura e 1,2 metros de altura, temos:

  A área mínima para atender a insolação é de: 12 m² · 15% = 1,8 m².

  A janela possui: 2,4 m · 1,2 m = 1,92 m².

  Nesse caso, será atendida a área mínima de insolação, pois 1,92 m² é maior que 1,8 m².

2- Outro aspecto relativo à sustentabilidade é manter a permeabilidade do solo, para absorção de águas pluviais e evitar alagamentos ou sobrecarga no sistema de coleta de águas.

Exemplo para uma regra de percentual de permeabilidade:

- Um terreno com 30 metros de profundidade e 10 metros de largura, situado em um local onde a taxa de permeabilidade seja de 5%:

  Área do terreno: 30 m · 10 m = 300 m²

  A área permeável é de: 300 · 5 % = 15 m².

  Nessa mesma situação, um terreno com 600 m², com área permeável de 27 m², não atendeu aos 5% da área exigida.

3- A taxa de ocupação do solo é determinada pelo Plano Diretor de cada localidade, e do zoneamento em que se encontra cada construção. Essa taxa corresponde à porcentagem do terreno que pode ser ocupada pela projeção da construção - é dada pela multiplicação entre a área do terreno pela taxa de ocupação do solo.

Exemplo, considerando as regras de uma localidade específica:

- Em um terreno com 30 metros de profundidade e 10 metros de largura, pretende-se construir uma casa térrea, apenas um pavimento. Sabendo-se que a taxa de ocupação do solo, a porcentagem do terreno que pode ser ocupada pela construção, nesse município é de 60%, nesse caso:

  Área do terreno: 30 m · 10 m = 300 m²

  A área que pode ser ocupada pela construção é de: 300 • 60% = 180 m².

4- A taxa de ocupação é complementada pelo Coeficiente de Aproveitamento. Esse indicador corresponde à área que pode ser construída em um determinado terreno, levando-se em conta todos os pavimentos construídos sobre ele - é dado pela multiplicação entre a área do terreno pelo coeficiente de aproveitamento.

Exemplo: considerando o terreno citado no exemplo 3, com 30 metros de profundidade e 10 metros de largura, que esteja localizado numa região em que o coeficiente de aproveitamento seja 2, temos:

Área do terreno: 30 m · 10 m = 300 m²

Pode ser construído nesse terreno até: 300 · 1,2 = 360 m² - considerando todos os pavimentos.

Para se ocupar o máximo de área que esse terreno permite, 360 m², é preciso a construção de dois pavimentos, pois a taxa de ocupação do solo é de 180 m², ou seja:

180 m² (cada pavimento) · 2 (pavimentos) = 360 m².

Atenção, professor, é necessário consultar o **Plano Diretor**, pois, em alguns municípios, há um número de pavimentos máximo que podem ser construídos em algumas zonas ou regiões. Oriente os estudantes sobre a importância dessa consulta para obter informações adequadas quando idealizarem suas construções sustentáveis.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 10 e 11: 8 aulas

Professor, propomos iniciar o planejamento do protótipo de construção sustentável, iniciando pela investigação dos diferentes modelos de construção, como: a casa dos sonhos; uma casa popular de acordo com projetos populares desenvolvidos em sua comunidade ou cidade; mudanças na escola, ou na própria residência, sempre com o objetivo de torná-las mais sustentáveis.

Sugerimos que os estudantes se organizem em grupos de estudos, nos quais escolham, o que desejam prototipar, e que organizem uma conversa com a turma, para que exponham suas escolhas, ajudando-os a organizarem suas ideias. Depois disso, cada grupo deve, mapear tudo que é preciso saber para idealizar esse protótipo, como:

- **Local da construção** urbana, rural, área que pode ou deve ser construída;
- **Existência ou não de saneamento básico** e, se for o caso, o zoneamento, pois isso limita possibilidades de aproveitamento do terreno;
- **Condições climáticas** como sol (iluminação e energia natural), vento, variação climática (variação de temperaturas, para verificar se precisa de aquecimento ou resfriamento natural);

- **Número de cômodos** para possível previsão do número de moradores;

- **Aspectos definidores de sustentabilidade** que os estudantes desejam considerar, e, consequentemente, escolha de materiais, formato da casa, posição no terreno;

- **Níveis de sustentabilidade da construção civil**, em que medida a construção vai considerar aspectos acerca de crescimento econômico, qualidade de vida e respeito ao meio ambiente.

Proponha uma lista de detalhes sobre o modelo escolhido pelo grupo para o seu protótipo, e mobilize a turma para que construam essa lista de modo que ela contenha:

- **Definição da quantidade de ambientes**, como salas, dormitórios, cozinha, área de serviço, sacadas, varandas, lavabos, horta, quantidade de portas, janelas etc.;

- **Práticas ligadas à sustentabilidade** que pretendem colocar em seu projeto, como o uso de cisternas para armazenar e conservar a água; ecotelhado, reservatório de amortecimento pluvial e retenção de partículas do ar, e purificação do ar com produção de oxigênio; painel fotovoltaico para captação de energia, entre outros;

- **Tipos de materiais** que pretendam utilizar para a construção de portas, janelas, revestimento, paredes, telhado etc., sempre tendo em mente o que sabem sobre sustentabilidade.

Após a elaboração das listas, proponha uma exposição, a fim de submeter suas ideias e receber contribuições de todos. O grupo pode analisar as sugestões recebidas, readequar seu projeto e ampliar suas contribuições aos demais grupos.

Professor, faça as intervenções que julgar necessárias, assim, os estudantes poderão aperfeiçoar as anotações de seu protótipo inicial. Oriente-os a voltarem a seus registros sempre, para assegurar melhorias e mudanças durante todo o percurso.

É importante que você, professor, também faça anotações quanto ao desenvolvimento dos estudantes referentes aos conhecimentos levantados e habilidades desenvolvidas.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 12: 4 aulas

A proposta, agora, é dar início ao primeiro esboço da casa sustentável.

Professor, inicie contextualizando a ideia de esboço - delineamento ou a concepção inicial que se realiza de uma obra, e serve para determinar onde vamos definir a posição e as dimensões de cada parte da casa, como sala, quarto, banheiro, cozinha etc. Sugira, quando possível, materiais para a realização da primeira representação, como papéis próprios para desenho, e uso de ferramentas digitais, que são importantes para que os estudantes possam fazer o esboço. Mãos à obra!

Professor, durante esse trabalho, observe aos estudantes a importância dos cálculos matemáticos no decorrer de todas as etapas da construção, para que a obra seja sustentável, viável e funcional.

A seguir, alguns exemplos de conceitos importantes no desenvolvimento do projeto:

- Os conceitos de volume e porcentagem podem ser trabalhados no alicerce, por exemplo: para encher as caixas de concreto "sapatas", que geralmente possuem o formato de paralelepípedo, é necessário saber o comprimento, a largura e a profundidade de cada uma, para que obtenha o volume de concreto necessário para essa finalidade, e a porcentagem de cimento, por exemplo, que será utilizado. Nesse momento, você poderá solicitar que cada grupo determine, de acordo com o seu esboço, a quantidade de "sapatas" utilizada em seus projetos, calculando, assim, o volume de concreto necessário, e a quantidade de cimento que será preciso.

- As medidas de área, medidas de comprimento, altura, largura, cálculo de áreas e perímetros podem ser vistos na construção das paredes, por exemplo. A quantidade de tijolos por metro quadrado pode ser determinada, observando a área ocupada pelas paredes. Lembre-se, as paredes externas costumam ser mais largas do que as internas, e os tijolos possuem diversas dimensões. Embora os tijolos de cerâmica sejam os mais utilizados no país, existem outros feitos de concreto convencional, de vidro, de lixo reciclado, de adobe, e outros materiais que podem estar em desenvolvimento com objetivos sustentáveis.

Exemplo: em um cômodo com 3 metros de comprimento por 4 metros de largura, tendo como altura, ou pé direito, 2,8 metros, temos como área das paredes:

Área = 3 m · 2,8 m, temos 8,4 m²

Área = 4 m · 2,8 m, temos 11,2 m².

A soma das áreas das quatro paredes: (8,4) · 2 + (11,2) · 2, pois as paredes opostas possuem a mesma área. Totalizando 38,2 m².

Sendo as dimensões da porta desse cômodo 0,82 metro de largura por 2,1 metros de altura, sua área é de aproximadamente 1,72 m². E a janela com dimensões 1 metro de altura por 1,5 de largura, temos uma área de 1,5 m².

Subtraindo as áreas da porta e da janela, temos: 38,2 m² - 1,72 m² - 1,5 m². O total geral de área para a construção das paredes desse cômodo é de 34,98 m².

Quantos tijolos do tipo escolhido pelo grupo seriam necessários para a construção de um metro quadrado de parede?

Isso vai depender do tamanho do tijolo, e da forma que será assentado. Caso a escolha seja em usar tijolos com as dimensões: 9 cm x 19 cm x 29 cm, e pretenda utilizá-los de maneira que a largura seja 29 cm e a altura 9 cm, podemos obter o número de tijolos necessários para informar o

espaço da massa. Lembrando de acrescentar 1 cm para a massa entre os tijolos. Incluir 10% a mais na área total, prevendo emendas e eventuais perdas ou quebras desse material.

- 20 centímetros (19 cm + 1 cm) de altura = 0,2 m
- 30 centímetros (29 cm + 1 cm) de largura = 0,3 m

Assim, a área de cada tijolo incluindo a massa é: 0,2 m . 0,3 m = 0,06 m^2.

Considerando a área total das paredes do cômodo citado no exemplo acima, que é de 34,98 m^2, temos: (34,98 m^2)/(0,06 m^2) = 583 tijolos.

Acrescendo 10% a mais para possíveis perdas, o total de tijolos necessários para se construir um cômodo com 3 metros de comprimento por 4 metros de largura, tendo como altura, ou pé direito, 2,8 metros: 583 tijolos + 10 %, aproximadamente 642 tijolos.

Professor, há diversos conteúdos matemáticos que podem ser tratados aqui:

- **geometria** quando vimos as medidas e as formas de figuras planas, quantidade de portas e janelas e suas dimensões, para garantir qualidade de insolação e ventilação e poder precificá-las;
- **área, perímetro** da casa, do muro, do terreno, dos cômodos, espessura, volume na construção de paredes, no enchimento das vigas de concreto, alicerce, área do telhado para a compra de telhas ou outro tipo de cobertura, e para estimar a captação de água, cálculo da área dos pisos para precificar o acabamento;
- os **polígonos, ângulos**, na construção do telhado, definição do formato do telhado (inclinação); razão e proporção na preparação da massa nas diversas fases da construção etc.

Um aspecto interessante a ser explorado é o alto custo relativo a determinados conceitos voltados à sustentabilidade, entre eles a substituição da energia elétrica pela solar.

Para que os jovens pensem na possibilidade de inserir essa forma de energia em suas construções, proponha uma pesquisa para que verifiquem se é viável utilizar a energia da luz do sol em suas residências. Para isso, poderão calcular o custo-benefício necessário para empregar sistema de energia solar por meio de painéis solares fotovoltaicos.

Algumas questões que podem nortear essa pesquisa são:

- Como os painéis são dimensionados em função da região, do tamanho da construção e do consumo de energia necessária para a família que vai ocupar o imóvel?
- O que está envolvido no cálculo do custo desse sistema, e como ele é feito?

- Qual o custo para financiar a instalação de um sistema de energia solar?
- Qual o retorno energético, e qual o tempo para que o sistema se pague?

Essas mesmas questões podem ser direcionadas a outras formas de energia sustentável como a eólica, utilizada em algumas regiões do país.

Após a realização dos cálculos referentes ao gasto com materiais que serão necessários para a realização da construção, organize uma socialização inicial, em que os grupos apresentarão os dados obtidos, explicando à turma como foram elaborados os cálculos, fazendo uma reflexão final sobre os dados levantados e os exigidos pelo município sobre as taxas e índices contidos no Plano Diretor.

Após a socialização, propomos uma apresentação do esboço do protótipo e da lista contendo as informações do modelo escolhido para prototipar.

Professor, reiteramos novamente a importância do seu registro, inclusive fotográfico, pois, a partir dele, é possível refletir sobre a eficácia das intervenções adotadas e avaliar a aprendizagem dos estudantes.

Neste momento, é importante acompanhar os estudantes no desenvolvimento dos cálculos, a fim de que eles consigam identificar com clareza os conhecimentos envolvidos.

AVALIAÇÃO

Observe os estudantes nessa etapa, registrando suas argumentações e verificando se agregam ao desenho as decisões tomadas para a sustentabilidade da construção. Registre também, e prepare uma devolutiva para cada jovem, ou para toda a turma, em relação aos objetivos de aprendizagem esperados para essas atividades iniciais, ou seja, verifique se os estudantes:

- Identificam e explicam questões socioculturais e ambientais na tomada de decisões; consideram questões sociais, culturais e ambientais diversas em seus planejamentos iniciais;
- Questionam, modificam e adaptam ideias existentes e criam propostas ou soluções criativas, originais ou inovadoras, avaliando formas para colocá-las em prática;
- Planejam e organizam ideias, estabelecendo e adaptando metas, identificando caminhos, mobilizando apoios e recursos, para realizar o projeto produtivo da construção sustentável com foco, persistência e efetividade;
- Tomam decisões conscientes, consequentes, colaborativas e responsáveis.

Esses itens podem compor um conjunto de rubricas para as quais você faz anotações à medida que observa os jovens. Essas rubricas podem ser utilizadas também pelos estudantes, em uma autoavaliação, para ajudá-los a entender em que estão sendo avaliados, e para que possam acompanhar seu próprio percurso de aprendizagem.

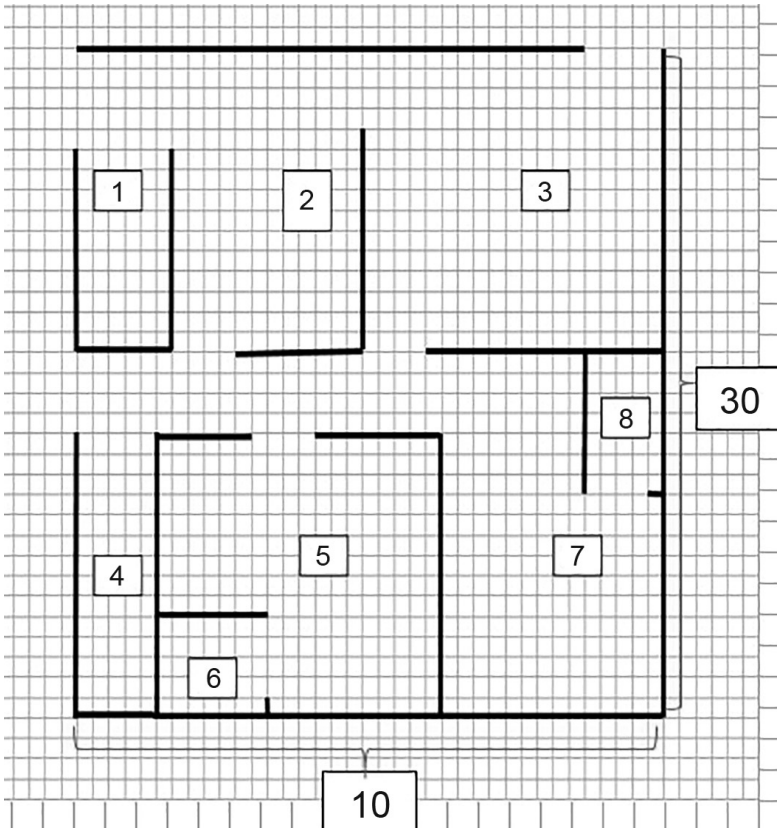
ATIVIDADE 4

INTRODUÇÃO

Semana 13: 4 aulas

Professor, após a organização das informações, sugerimos que solicite aos estudantes retornarem ao esboço da casa sustentável feito anteriormente pelos grupos, sugerindo que revejam suas escolhas, podendo, nesse momento, trazer sugestões de novos ambientes, ou diminuição de algum, e adequações ou alterações nos ambientes idealizados, por exemplo, aumentar o tamanho de uma janela, para obter maior iluminação, trazer uma varanda na entrada frontal, onde se localiza a sala, pois a incidência solar durante o dia pode ser grande.

Trazemos, a seguir, o modelo de um esboço que mostra onde está posicionado os ambientes, como: 6 e 8 banheiros, 2 cozinha, 3 sala, 4 lavanderia, 1 área de serviço, 5 e 7 dormitórios:



Fonte: Elaborado pelo autor.

Professor, sugerimos tratar o conceito de escala, por exemplo:

- Um esboço de uma construção possui a largura de 20 centímetros, e representa a largura do terreno (frontal e fundos), que é de 10 metros;

- O esboço possui o comprimento de 40 centímetros, e representa o comprimento do terreno (lateral), que é de 20 metros.

Podemos observar que cada medida linear da construção real corresponde a 2 centímetros no esboço, ou seja, a escala utilizada foi de:

$$\frac{20\ cm}{1000\ cm} = \frac{2}{100} = \frac{1}{50}$$

Cada centímetro linear do esboço, corresponde a meio metro da construção real.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 14 e 15: 8 aulas

Após os estudantes observarem as dimensões dos seus projetos, proponha a eles a construção de uma planta baixa. Para isso, informe que se trata de um desenho técnico cujo objetivo é representar uma construção, numa vista superior do que será construído, excetuando a cobertura, contendo: cômodos, espessuras de parede, aberturas de janelas e portas.

Sugira que analisem e compartilhem as ideias, discutindo as formas mais viáveis para a elaboração do trabalho. A contribuição e o consenso no grupo são essenciais para que o trabalho seja bem feito, e todos possam aprender com ele.

Observe, ainda, a importância de conter dados referentes às dimensões do terreno e também de cada ambiente, sugerimos, para tanto, o uso de *softwares* para a construção da planta baixa, pois eles indicam os valores referentes às dimensões do protótipo. Uma possibilidade são *sites* em que os estudantes poderão utilizar para elaborar a planta baixa do seu projeto.

Há diversos *sites* que podem ser consultados em um buscador na *internet*, utilizados para essa finalidade e, geralmente, os comandos estão descritos no próprio programa. Caso não tenha tais recursos disponíveis durante a aula, solicite que os estudantes façam os desenhos manualmente, usando régua e papel, ou cartolina, cuidando da escala e da indicação das dimensões de cada parte de suas plantas.

Para dar mais realismo às plantas idealizadas, sugira que incluam elementos hidrossanitários, pias nos banheiros, cozinhas, área de serviço, vasos sanitários, tanques para lavar roupas.

Em relação à escolha da escala, é importante lembrar que, embora haja a escala de ampliação, a real e a de redução, os estudantes utilizarão a escala de redução, sendo possível representar distâncias e tamanhos reais em uma escala reduzida. Exemplo:

- Em um espaço com as dimensões: comprimento de 15 metros por 10 metros de largura. Ao construir a planta baixa, as dimensões passam a ser 15 cm por 10 cm. A escala usada foi de 1:100, ou seja, cada 1 centímetro da planta baixa representa 100 centímetros da construção real, o que significa 1 metro.

Durante a elaboração, sugerimos que oriente os estudantes a observarem algumas dimensões importantes, como: as medidas referentes às dimensões das paredes; as áreas de cada ambiente; o perímetro - as medidas laterais e frontais; o tamanho ideal das portas e janelas.

Essas medidas são importantes para a próxima etapa da atividade, que é a elaboração de uma planilha com alguns custos para a construção idealizada.

Cada grupo deve escolher um material ou item de sustentabilidade, de modo a compor uma planilha coletiva com os dados recolhidos. Eles podem escolher o que desejam precificar, como exemplo: material para revestimento das paredes; quantidade de tinta para pintura; o telhado, e um eventual recurso para captação de energia solar, eólica ou de água da chuva; quantidade de cimento.

No caso do cimento usado no alicerce, paredes, lajes, contrapiso e reboco, é interessante considerar que ele é utilizado por litro, porém, é comercializado por kg, sendo necessário a sua conversão, veja um exemplo:

- Uma obra com 20 m^2 de área construída, suponha que o consumo de cimento seja de aproximadamente 133,2 litros. Para fazer a conversão de quilogramas para litros, temos:

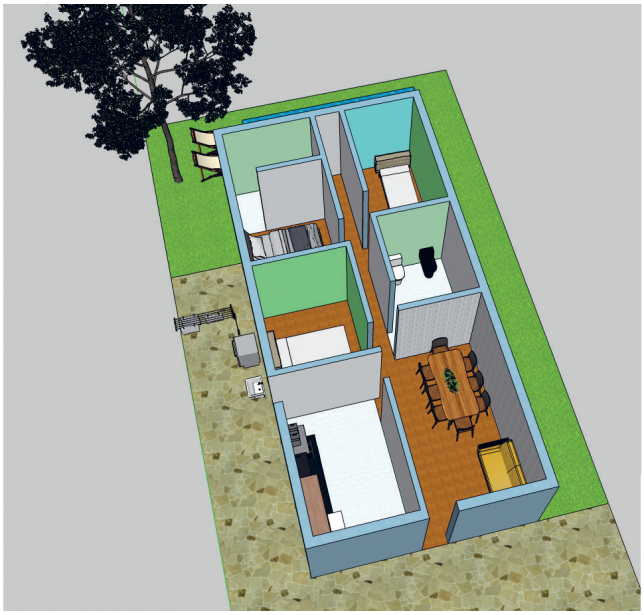
A densidade do cimento é de aproximadamente 1,25 kg/m^3, dessa forma, basta dividir o peso pela densidade para se obter a quantidade de litros do produto, veja:

Peso do pacote de cimento pela densidade:

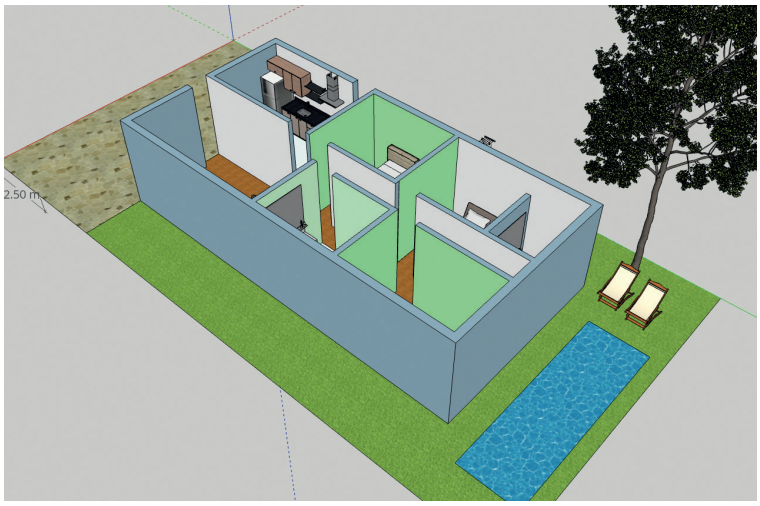
$$\frac{50 \text{ kg de cimento}}{1{,}25 \text{ kg/m}^3}$$

Temos que: 50 kg de cimento equivalem a 40 litros, ou seja: 1 kg = 0,8 litros.

A seguir, uma opção tridimensional de organização com alguns ambientes, modelo mostrando algumas vistas a partir de planta baixa, para que visualizem dados que a compõem:



Fonte: Elaborado pelo autor.



Fonte: Elaborado pelo autor.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, acompanhe as escolhas dos grupos e incentive-os a incluir outras informações voltadas à sustentabilidade, com a utilização dos saberes que estão construindo nos demais componentes desta Unidade Curricular.

No planejamento com seus colegas dos demais componentes, analise o que os estudantes incorporaram em seus projetos, e como fazem escolhas conscientes e responsáveis.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 16: 4 aulas

Professor, após as apresentações feitas pelos estudantes para a turma, proponha um relatório em que eles poderão opinar acerca das apresentações realizadas, sugerindo melhorias ou aperfeiçoamentos nos projetos de cada grupo.

Ao final, em uma roda de conversa para sistematizar os conhecimentos, todos podem discutir as melhores e mais viáveis formas abordadas nas construções propostas, para depois cada grupo revisar a planilha dos materiais que serão utilizados, e montar uma exposição com os trabalhos realizados

Propomos que os estudantes apresentem os projetos produzidos às demais turmas e, também, à comunidade escolar, de acordo com as possibilidades da escola. Sugerimos que sejam abordados dados relativos à sustentabilidade, propostos na idealização e realização dos protótipos, contendo: uma planilha com os materiais utilizados, os espaços priorizados, a economia de energia e água, tendo como foco a preocupação com a sustentabilidade; o protótipo, desenho da planta baixa contendo as dimensões e os ambientes.

O uso de recursos tecnológicos é importante na apresentação, pois facilita o manuseio de conteúdos, a visualização e a interação, tornando-a mais atraente.

AVALIAÇÃO

Professor, na apresentação dos trabalhos, os grupos poderão discorrer sobre a forma de elaboração, desde o planejamento inicial da ideia até sua conclusão. Podendo os demais grupos contribuir com observações, visando à melhoria de cada projeto e a viabilidade das escolhas dos colegas em função das estimativas para custear cada item de suas construções.

Inicie uma devolutiva, retomando as habilidades propostas no componente, e registre o que deseja compartilhar com os estudantes.

Atualize seus registros sobre o desenvolvimento dos estudantes, tendo como guia as habilidades propostas para este componente.

ATIVIDADE 5

INTRODUÇÃO

Semana 17: 4 aulas

Nesta atividade, os estudantes podem voltar a seus projetos e aperfeiçoá-los em função das contribuições dos colegas durante as apresentações. Propomos, também, a divulgação para a escola e famílias. Esse é o momento em que usam as aprendizagens realizadas para impactar outras pessoas, no sentido de que reflitam e considerem a sustentabilidade na construção de suas moradias.

Sugerimos a utilização do recurso de comunicação denominado *"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 de comunicação e determine um tempo para que conheçam e se familiarizem com ele.

SAIBA MAIS

No site do Sebrae, encontramos a origem do termo *Elevator pitch*, que seria nada menos que a versão breve da história ao ponto de ser contada durante o trajeto de elevador, e dicas de como fazer um Pitch. **Você sabe o que é Pitch?** Disponível em: **https://cutt.ly/rWCticX**. Acesso em: 10 set 2021.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 18 e 19: 8 aulas

Professor, sugerimos que a elaboração do *pitch* seja iniciada em sala de aula, onde você possa orientar os estudantes sobre o que de essencial deve ser abordado.

Em grupos, eles devem construir um roteiro, destacando o trabalho realizado durante o semestre letivo no componente "Construção Sustentável". 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 valorizar a sustentabilidade em suas construções e moradias. Considere, como sugestão:

- Apresentar o sentido de sustentabilidade em uma construção; expor os desafios da sustentabilidade em uma moradia: qual é a meta, quais são as possíveis dificuldades, obstáculos;

- Destacar boas estratégias para contornar desafios e ampliar os níveis de sustentabilidade de uma moradia; resumir o "Protótipo Casa Sustentável" do grupo como exemplo possível e viável.

Em seguida, definir quais recursos teriam disponíveis para a produção desse vídeo e, definição do tempo para cada vídeo, entre 3 e 5 minutos. Após a elaboração do *pitch*, sugerimos que testem entre os grupos se a produção é convincente e traz as aprendizagens do trabalho realizado. Para finalizar, sugerimos que convidem outras turmas, familiares e comunidade, para que conheçam o trabalho realizado nessa etapa escolar.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 20: 4 aulas

Como fechamento deste percurso, este é o momento de preparar uma devolutiva com foco na avaliação das aprendizagens esperadas e alcançadas pelos jovens.

AVALIAÇÃO

Destaque avanços e pontos que podem ser aperfeiçoados pela turma em relação às habilidades que foram planejadas para o percurso, e considere os seguintes aspectos, os estudantes:

- interpretam taxas e índices socioeconômicos, investigam os processos de cálculo, analisando criticamente sua utilização na realidade e produzem argumentos;
- propõem ou participam de ações adequadas às demandas da região, envolvendo medições e cálculos de perímetro, área, volume, capacidade ou massa;
- reconhecem e analisam questões sociais, culturais e ambientais diversas, identificando e incorporando valores importantes para si e para o coletivo, que assegurem a tomada de decisões conscientes, colaborativas e responsáveis;
- selecionam e mobilizam intencionalmente conhecimentos e recursos matemáticos, propondo ações individuais e/ou coletivas de mediação e intervenção sobre problemas socioculturais e problemas ambientais;
- Questionam, modificam e adaptam ideias, criando propostas, obras ou soluções criativas, originais ou inovadoras, avaliando e assumindo riscos, lidando com as incertezas e colocando-as em prática;
- Utilizam estratégias de planejamento, organização e empreendedorismo, estabelecendo e adaptando metas, identificando caminhos, mobilizando apoios e recursos; realizam projetos pessoais e produtivos com foco, persistência e efetividade.

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

COMPONENTE 4

RECURSOS E SUSTENTABILIDADE

DURAÇÃO: 30 horas
AULAS SEMANAIS: 2
QUAIS PROFESSORES PODEM MINISTRAR ESTE COMPONENTE: Química.

INFORMAÇÕES GERAIS:

A construção de uma casa sustentável envolve a utilização de materiais sustentáveis e que garantam uma relação saudável entre o meio ambiente e o bem-estar dos indivíduos. O componente curricular Recursos e Sustentabilidade vai discutir a origem dos materiais usados tradicionalmente na construção civil, o processo de produção e os impactos oriundos da extração desses produtos. Criatividade e conhecimento científico se aliam para que os estudantes possam idealizar protótipos de moradia ecologicamente mais sustentáveis a partir de materiais alternativos. Além disso, durante todo o desenvolvimento das atividades, o estudante utilizará um diário de bordo para registro e observações durante todo o percurso, de modo a fomentar o processo investigativo. Além disso, espera-se que ao final desta unidade curricular, o estudante tenha a capacidade de articular conhecimentos científicos para repensar o uso de recursos naturais, além de planejar e executar projetos que objetivam a sustentabilidade e a melhoria da qualidade de vida individual e coletiva.

Objetos de conhecimento: materiais aplicados à construção civil; impactos causados pela extração / produção dos materiais utilizados na construção civil; gestão de resíduos da construção e tratamento de efluentes; materiais alternativos e sustentáveis; introdução à geometria molecular; modelo VSEPR; arranjo eletrônico e a geometria molecular; efeitos dos elétrons não ligantes e das ligações múltiplas nos ângulos de ligação; polaridade das moléculas a partir do modelo VSEPR; interações intermoleculares e propriedades dos compostos; temperatura de ebulição, solubilidade, tensão superficial, viscosidade.

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

EM13CNT101	Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
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.

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 de materiais, comparando diferentes tipos de 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.
EMIFCNT04	Reconhecer 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 (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).
EMIFCNT05	Selecionar e mobilizar intencionalmente recursos criativos relacionados às Ciências da Natureza para resolver problemas reais do ambiente e da sociedade, explorando e contrapondo diversas fontes de informação.
EMIFCNT07	Identificar e explicar questões socioculturais e ambientais relacionadas a fenômenos físicos, químicos e/ou biológicos.
EMIFCNT08	Selecionar e mobilizar intencionalmente conhecimentos e recursos das Ciências da Natureza para propor ações individuais e/ou coletivas de mediação e intervenção sobre problemas socioculturais e problemas ambientais.

EMIFCNT09	Propor e testar estratégias de mediação e intervenção para resolver problemas de natureza sociocultural e de natureza ambiental relacionados às Ciências da Natureza.
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.
EMIFCNT12	Desenvolver projetos pessoais ou produtivos, utilizando as Ciências da Natureza e suas Tecnologias para formular propostas concretas, articuladas com o projeto de vida.

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

	Investigação Científica		Empreendedorismo
	Processos Criativos		Mediação e Intervenção Sociocultural

ATIVIDADE 1

INTRODUÇÃO

Semana 1: 2 aulas

Inicie com a apresentação do seu componente no contexto da unidade curricular, para que o estudante tenha uma visão integrada dos componentes neste percurso. Por ser a primeira atividade, é importante situar o estudante na temática da casa sustentável, mostrando-lhe como materiais tradicionalmente utilizados na construção de moradia promovem impactos ao meio ambiente e à saúde humana. Proponha a divisão dos grupos de trabalho para a elaboração do projeto desta unidade e ressalte a importância da elaboração do cronograma para garantir as entregas (avaliação processual). Nas próximas aulas, o grupo fará um levantamento de trabalhos de caráter científico e/ou tecnológico que possam auxiliar na formulação da questão a ser investigada. Essa estratégia tem como intencionalidade contemplar o desenvolvimento da habilidade EMIFCNT03, do eixo de investigação científica.

É importante que as questões permitam aos estudantes selecionar e mobilizar conhecimentos e recursos das Ciências da Natureza para produção individual e/ou coletivas, para intervir em problemas socioculturais e ambientais e, além disso, propiciar o desenvolvimento de projetos pessoais ou um empreendimento produtivo. Para esta unidade curricular, o projeto sugerido é a construção de um protótipo que pode ser aplicado a uma casa, tornando-a mais sustentável. A partir de uma abordagem integradora, os componentes abordarão temáticas relacionadas ao melhor aproveitamento de recursos naturais, reciclagem, eficiência energética e os impactos ambientais oriundos da extração de recursos naturais tradicionalmente utilizados na construção civil. No contexto deste componente, por meio de uma prática voltada para o desenvolvimento de habilidades e competências, o estudante será conduzido a investigar as propriedades dos materiais tradicionais usados na construção civil e, a partir disso, criar um protótipo utilizando materiais alternativos (fibras vegetais, materiais reciclados, resíduos etc.).

DESENVOLVIMENTO

Semanas 2 e 3: 4 aulas

Neste momento, é possível levantar conhecimentos prévios envolvendo aspectos associados ao tema proposto e ampliar aprendizagens acerca dos tipos de ligação química, estruturas sólidas e as propriedades dos agregados de átomos ou moléculas. Será mobilizado o seguinte objeto de conhecimento: a origem da matéria prima usada na construção civil e as ligações químicas presentes nesses materiais. Sugerem-se algumas questões norteadoras:

1 - Ao analisar os diferentes materiais usados na construção, quais são as características observadas nesses materiais que os tornam elegíveis?

2 - Como a estrutura cristalina e as ligações químicas presentes nos silicatos favorecem a formação de placas?

3 - Como ocorre a produção de materiais usados na construção civil (silicatos, carbonato de cálcio, cimento, telhas, tijolos e concreto)?

4 - Qual a origem do calcário usado na produção da cal, e quais são os impactos ambientais provenientes da extração desse recurso?

5 - Os materiais tradicionais usados na construção civil trazem danos ao meio ambiente e à saúde humana? Como deve ser feita a gestão dos resíduos provenientes da construção civil?

Professor, as questões sugeridas visam focar no desenvolvimento de habilidades e abordar os conteúdos científicos no seu contexto social.

Como sugestão, podem ser formuladas perguntas que girem em torno dos tipos de elementos que formam os materiais de construção, de onde esses materiais são extraídos (e se essa extração é nociva ao meio ambiente), e quais outros materiais poderiam substituir os usados normalmente, tendo em vista suas funções como resistência, luminosidade etc.). A discussão permite a construção de um espaço colaborativo de aprendizagem e de socialização de saberes. Além disso, essa perspectiva prioriza o ensino de química para a cidadania e a tomada de decisão sobre temáticas de importância social, utilizando-se das vivências do cotidiano e do conhecimento científico produzido pela humanidade para construir aprendizagens significativas e colaborativas. Professor, a mobilização também pode ser feita por meio da discussão de um estudo de caso. Sugerimos como temas de destaque, um estudo de caso sobre o uso do amianto e seus efeitos tóxicos, a produção de cimento e os impactos na saúde humana, dentre outros. Após o levantamento de conhecimentos prévios, realize a sistematização das questões norteadoras com o auxílio de recursos digitais ou do quadro, e aprofunde a discussão sobre as ligações químicas. Professor, de modo a facilitar a compreensão desse objeto de conhecimento, é possível revisar alguns objetos de conhecimento da Formação Geral Básica, tais como a distribuição eletrônica e as características da camada de valência.

SAIBA MAIS

Entenda um estudo de caso: deve ser organizado em torno de temas científicos com implicações sociais, promovendo a curiosidade, a exploração de possíveis explicações, a investigação e a discussão entre pares. Isso implica no desenvolvimento de habilidades de avaliação, interpretação e reflexão crítica, realçando, portanto, a questão da responsabilidade e autonomia do estudante, bem assim, valorizando mais o processo de aprendizagem do que o produto. Fonte: SILVA, A. e I. **Uma Nova Forma de Aprender Ciências – A Educação em Ciência / Tecnologia / Sociedade (CTS)**. Porto: Edições ASA, 2004.

A estrutura dos silicatos: Como referência teórica para subsidiar o seu trabalho, sugerimos a seguinte referência que aborda diversos aspectos relacionados a esses materiais, sua ocorrência na natureza, suas estruturas e propriedades correlacionadas e as diversas aplicações. Fonte: PASTORE, Heloise O. **A estrutura dos silicatos.** Revista Chemkeys, n. 10, p. 1-20, 2002.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 4: 2 aulas

A sistematização dos conhecimentos prévios e daqueles desenvolvidos nas últimas aulas com o uso de produções interativas "gamificadas" torna as atividades mais dinâmicas e produzem aprendizagens significativas. A partir das discussões levantadas e da sistematização dos objetos de conhecimento levantados, proponha a criação de um jogo de pergunta e resposta (digital ou físico). Sugerimos a utilização da plataforma *Quizizz*. Disponível em: **https://cutt.ly/GYW27my**. Acesso em: 09 dez. 2021.

Após a sistematização dos objetos de conhecimento, os estudantes podem seguir com a atividade gamificada proposta. Ao final dessa etapa, espera-se que os estudantes estabeleçam relações corretas e claras entre os conceitos abordados. Além disso, as abordagens de modelos em nível atômico molecular devem levar os estudantes a refletirem sobre as limitações e a transitoriedade do conhecimento científico.

Em um segundo momento, peça que os estudantes façam um levantamento dos materiais utilizados na construção civil. Esse levantamento prévio será imprescindível para que os estudantes, ao longo das atividades, busquem/desenvolvam materiais cujas propriedades físico-químicas permitam o seu uso alternativo na construção civil.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Nesta etapa inicial do projeto, ocorre nos outros componentes a definição de questões norteadoras relacionadas a hábitos sustentáveis, descarte de resíduos e discussões a respeito da sustentabilidade na construção civil.

ATIVIDADE 2

INTRODUÇÃO

Semana 5: 2 aulas

Pensando no desenvolvimento de habilidades presentes no Currículo, esta atividade sugerida contempla as habilidades EM13CNT101, EM13CNT307, EM13CNT309 e EMIFCNT01. A partir das práticas sugeridas sobre propriedades de materiais utilizados na construção civil (tipos de ligações químicas e estrutura dos sólidos), os estudantes poderão investigar e aprofundar conhecimentos sobre o desenvolvimento sustentável e as questões socioambientais, políticas e econô-

micas relativas à dependência da construção civil em relação aos recursos não renováveis. Dessa maneira, espera-se que, ao final da atividade, o estudante seja capaz de averiguar a necessidade de alternativas aos materiais tradicionais da construção civil e propor novas tecnologias e materiais alternativos. Assim, é possível que os estudantes consigam levantar informações sobre novas tecnologias utilizadas no desenvolvimento de materiais mais sustentáveis, uma habilidade ligada ao eixo de Investigação Científica. Professor, para esta atividade, aproveite a divisão dos grupos e organize uma rotação por estações de aprendizagem. A ideia é criar um circuito interno na sala de aula e aumentar o protagonismo e o envolvimento dos estudantes. Cada estação deverá propor uma atividade diferente sobre o mesmo tema central (investigar e analisar a obtenção dos recursos para a construção por meio dos processos de extração e mineração). É importante que o material disponibilizado seja curto, para assegurar que os alunos leiam, discutam com os pares e, em seguida, compartilhem as produções. Na seção para saber mais, você encontrará um material que pode subsidiar a execução da metodologia de estação por rotações. Sugere-se, para esse momento, a divisão em quatro estações:

- **Estação 01:** leitura de textos variados sobre o tema (extração e mineração).
- **Estação 02:** discussão sobre vídeos variados sobre o tema, para que os estudantes possam construir repertório.
- **Estação 03:** análise dos argumentos levantados em grupo.
- **Estação 04:** análise de dados e infográficos.

Na estação 03, pode-se realizar uma espécie de plenária para a discussão dos argumentos levantados pelas estações anteriores. A última estação pode ser dedicada ao encerramento que consistirá na apresentação dos materiais educativos. Para essa atividade de produção e apresentação dos materiais, uma das possibilidades é o uso do recurso disponível em: **https://cutt.ly/OYW3wYc**. Acesso em: 09 dez. 2021. Trata- se de uma plataforma online para criação e compartilhamento de apresentações de slides de forma interativa. Também podem construir *flyers*, cartazes, vídeos e *podcasts* a partir de aplicativos de livre acesso.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 6 e 7: 4 aulas

Neste segundo momento, conduza uma discussão sobre o tema proposto. Em seguida, realize o fechamento sobre os impactos oriundos do processo de extração e mineração dos recursos naturais. O fechamento pode ser feito no quadro, ou por meio de um mural colaborativo com o auxílio do recursos digitais. É importante discutir com os estudantes que, embora os sítios de mineração estejam distantes do ambiente urbano, é imprescindível conscientizar a população a respeito desses impactos. Cabe mencionar que no passado, era possível observar pedreiras em ambientes urbanos, a exemplo da cidade do Rio de Janeiro, e salientar o impacto dessa atividade na paisagem. Peça que os estudantes realizem uma discussão em grupo e produzam

materiais educomunicativos com estratégias que poderiam ser aplicadas para minimizar esses impactos. O levantamento realizado servirá para nortear a atividade seguinte a partir de um seminário ou discussão coletiva.

SAIBA MAIS

Ferramenta digital - Quadro interativo. Disponível em: **https://cutt.ly/kRegPg3**. Acesso em: 3 set. 2021.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 8: 2 aulas

Professor, esta atividade pode ser realizada por meio de uma estratégia gamificada. Para esta atividade, uma das possibilidades de gamificação é a plataforma disponível em: **https://cutt.ly/5YW4fSv**. Acesso em: 3 set. 2021, que permite a criação de *web quiz*. Nessa plataforma, é possível construir testes de múltipla escolha que permitem a geração de usuários, controlar o tempo para as respostas e oferecer resolução comentada. Juntamente com os estudantes, faça uma série de afirmações sobre as características das ligações químicas e os fundamentos básicos da geometria molecular. A adoção dessa estratégia permite mobilizar os conhecimentos prévios discutidos na Formação Geral Básica e nas atividades anteriores. Ao finalizar a atividade, correlacione os objetos de conhecimento com a natureza dos materiais usados na construção civil, como exemplo de situações possíveis:

"O gesso é derivado do mineral gipsita a partir do processo de calcinação. Esse processo requer um alto consumo energético, comumente a queima de matéria prima vegetal, ocasionando danos à natureza como a emissão de óxidos de enxofre".

"O calcário é composto majoritariamente de carbonato de cálcio e possui uma estrutura cristalina característica".

Sugere-se a sistematização dos objetos de conhecimento discutidos através de um mapa mental, de um mural temático ou por meio da criação de *flashcards* pelos estudantes. Para a produção de *flashcards*, uma das possibilidades é o uso da ferramenta de aprendizagem disponível em: **https://cutt.ly/sYEibYl**. Acesso em: 3 set. 2021, ou do aplicativo/website disponível em: **https://cutt.ly/BYEiUIp**. Acesso em: 3 set. 2021.). A produção de *flashcards* permite criar estratégias de correlação de conceitos ou sua organização em um sistema de perguntas e respostas, consistindo em uma ferramenta importante para a revisão de objetos de conhecimento. Outra vantagem dessa ferramenta é poder ser usada sem auxílio de tecnologia digital. Utilize esse

momento para avaliar o desenvolvimento da aprendizagem, comparando os conhecimentos prévios dos estudantes e suas produções. Favoreça ao estudante um momento de autoavaliação, orientando que os estudantes revisitem seus registros iniciais e analisem sua evolução.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

O Professor, aproveite a discussão sobre os impactos da mineração e retome as discussões levantadas no componente **Hábitos Sustentáveis** sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos. É possível estabelecer correlações com Patrimônio natural X Esgotamento, proposto para tal componente.

SAIBA MAIS

Efeitos da mineração no meio ambiente. Disponível em: https://cutt.ly/AW1wfIG. Acesso em: 10 set. 2021.

Degradação ambiental: exploração de gipsita no polo gesseiro do Araripe. Disponível em: https://cutt.ly/kOyfAj7. Acesso em: 10 set. 2021.

Poluição ambiental por exposição à poeira de gesso: impactos na saúde. Disponível em: https://cutt.ly/WW1wlVC. Acesso em: 10 set. 2021.

ATIVIDADE 3

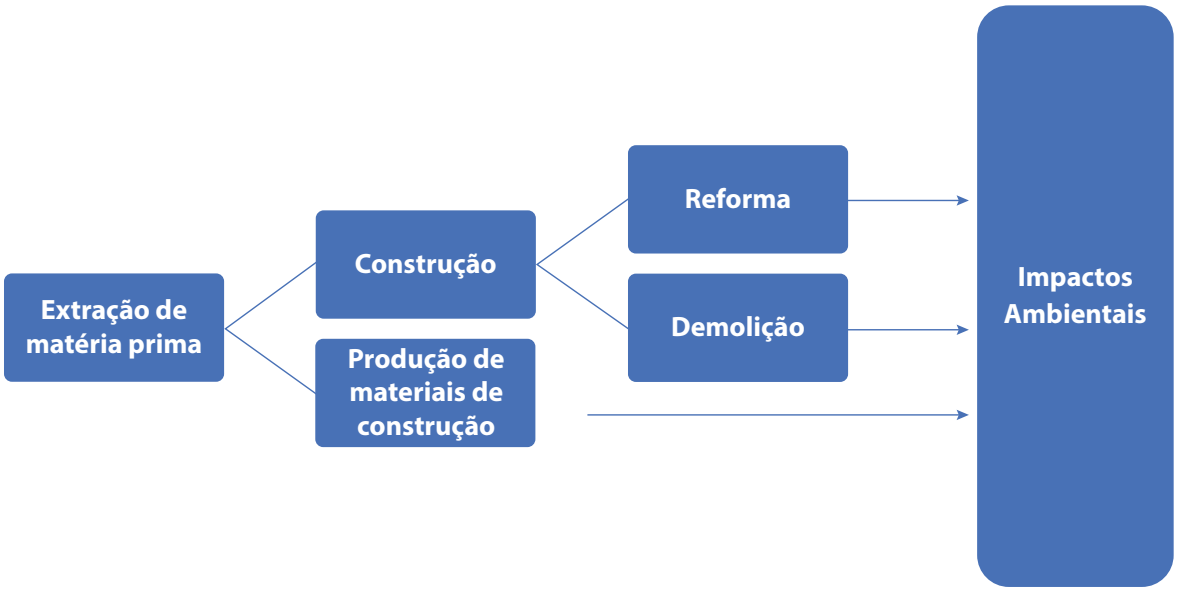
INTRODUÇÃO

Semana 9: 2 aulas

Professor, esta atividade tem como objetivos de aprendizagem investigar as propriedades dos materiais utilizados na construção civil e os impactos ambientais oriundos da cadeia produtiva. A partir de uma abordagem investigativa e da compreensão da polaridade das moléculas, do arranjo eletrônico e da geometria molecular, os estudantes conhecerão a teoria da repulsão de pares de elétrons na camada de valência (VSEPR). A teoria fornece informações para a previsão e determinação da geometria molecular. Essa compreensão é importante para antever propriedades como pontos de fusão e ebulição, solubilidade, polaridade, dureza etc. Assim, terão a oportunidade de associar esse modelo para explicar as propriedades dos materiais usados na construção civil e avaliar a sua adequação em diferentes usos e aplicações (industriais, arquitetônicas, em tecnologias e no cotidiano). É importante salientar que a utilização dos modelos demonstra experimentalmente a dinamicidade das ligações químicas e dos pares eletrônicos e que os materiais usados na construção civil são formados por misturas complexas de substâncias. A partir de uma discussão ampliada e aprofundada a respeito dos objetos de conhecimento mencionados, os estudantes desenvolveram habilidades dos eixos de mediação e intervenção sociocultural, processos criativos e empreendedorismo, por meio da investigação e da análise de propostas para a utilização de novos processos e materiais e da proposição de soluções seguras e sustentáveis, considerando seu contexto local e cotidiano, e que minimizem os impactos ambientais negativos.

Ao passo que os materiais de construção se movimentam, há produção de resíduos. Dessa forma, a cadeia produtiva de materiais componentes da construção produz impactos ambientais significativos que precisam ser mitigados (AGOPYAN; JOHN, 2011)[3]. Professor, inicie a discussão apresentando a figura abaixo que traz um esquema geral da cadeia produtiva da construção civil.

3 AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M. **O desafio da sustentabilidade na construção**, São Paulo: Blucher, 2011.



Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com GASQUES (2014)[4], na construção civil, destacam-se os seguintes produtos: o cimento, a cal, a areia, a brita, o aço e o alumínio. Esses materiais apresentam como principais impactos ambientais: decréscimo da vegetação, alteração de uso e ocupação do solo e de mananciais, contaminação por compostos orgânicos oriundos das máquinas em casos de vazamento, além de poeira (material particulado) e resíduos sólidos. A apresentação desses dados pode ser feita a partir de gráficos, ou por meio do *Powerpoint*. Em um segundo momento, retome a divisão da sala em grupos organizados nas atividades anteriores. Cada grupo deverá realizar um levantamento bibliográfico sobre a composição, as propriedades químicas e os impactos ambientais decorrentes da extração dos seguintes materiais: cimento, cal, areia, brita, aço, alumínio, calcário e diatomito. A apresentação dessa atividade pode ser adotada como instrumento de avaliação parcial. É importante que os grupos tenham autonomia para buscar as fontes de informação, porém, você poderá auxiliá-los como curador desse material. Na seção para saber mais, você encontrará alguns materiais que podem ser utilizados. Os estudantes podem ser direcionados para apresentar as informações de forma criativa e atrativa, com uso de tecnologias digitais, ou não (como sugestões, podem ser produzidos *podcast*, *flyers*, vídeos etc.). A intencionalidade desse momento inicial é propiciar condições e ferramentas que permitam o desenvolvimento de pesquisas utilizando habilidades do eixo de investigação científica, de modo que os estudantes consigam mobilizar os conhecimentos já construídos, estabelecer relações entre eles e destacar como afetam o(s) fenômeno(s) em estudo. Dessa forma, serão capazes de perceber quais deles precisam ser investigados para a compreensão e resolução da questão ou situação problematizadora. Ao

4 GASQUES, Ana Carla. **Impactos ambientais dos materiais da construção civil: breve revisão teórica,** Revista Tecnológica, v. 23, n. 1, p. 13-24, 2014.

final desta atividade, pretende-se que o estudante reconheça o valor do conhecimento sistematizado, com o qual poderá embasar intervenções na realidade de forma crítica, reflexiva, produtiva e sustentável, utilizando-se de tecnologias. Visa-se, portanto, à formação de um cidadão curioso, protagonista, responsável pela sua aprendizagem e atuante nos mais diversos meios sociais.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 10 e 11: 4 aulas

A compreensão do comportamento das moléculas requer o entendimento da ligação química (Hurst, 2002[5]; Gagliardi e Giordan, 1986[6]). No entanto, para que a aprendizagem seja significativa, os estudantes devem ser capazes de realizar a passagem da observação científica para a construção de modelos. Em relação às ligações químicas, muitos estudos demonstram que os estudantes apresentam dificuldades conceituais que são atribuídas a problemas de compreensão de átomos e moléculas. Sabendo de antemão as dificuldades, é possível propor estratégias metodológicas específicas a fim de superá-las.

De acordo com FERNANDES, C.; MARCONDES, M.E.R, 2006[7], a maioria das concepções dos estudantes com relação à geometria e à polaridade das moléculas advém de dificuldades de visualização tridimensional e da falta de pré-requisitos para esse conhecimento. Eles confundem o arranjo dos pares de elétrons e a geometria molecular. Diante desse contexto, o professor pode planejar suas ações pedagógicas de forma mais eficaz, de modo a permitir que os estudantes possam compreender de forma significativa esses objetos de conhecimento.

Professor, para esta atividade, sugerimos a utilização do simulador de Geometria Molecular, disponível em: **https://cutt.ly/YYE8a3l**. Acesso em: 12 set. 2021. Por meio dessa plataforma, os estudantes poderão explorar a geometria das moléculas, construindo-as em 3D!

Sugere-se a seguinte questão de suporte para a atividade simulada:

- Como a geometria da molécula é alterada por diferentes números de ligações e pares de elétrons?

Por meio dos modelos disponíveis, os estudantes poderão criar ligações simples, duplas, ou triplas, e pares isolados ao átomo central e comparar o modelo com moléculas reais.

Professor, a ideia de repulsão entre cargas elétricas iguais pode apenas ser apresentada para justificar as diferentes geometrias moleculares, que poderão ser relacionadas às diferentes possibilidades de interações intermoleculares. Destaque como elas podem ser relacionadas às fases dos materiais.

5 HURST, M.O. **How we teach molecular structure to freshmen**, Journal of Chemical Education, v. 79, p. 763-764, 2002.
6 GAGLIARDI, P.J. e GIORDAN, A. **La Historia de las Ciencias: Una herramienta para la enseñanza,** Enseñanza de las Ciencias, v. 4, p. 253-258, 1986.
7 FERNANDES, C.; MARCONDES, M. E. R. **Concepções dos estudantes sobre ligações químicas**, Química Nova na Escola, v. 24, p. 20-24, 2006.

Em virtude da complexidade dessa temática, você encontrará uma referência na seção para saber mais que aborda a relevância do uso de softwares como ferramentas de ensino para abordar esses objetos de conhecimento. Ao final desta atividade, espera-se que os estudantes consigam reconhecer que a geometria molecular se deve a repulsões entre os grupos de elétrons, reconhecer a diferença entre a geometria molecular e de elétrons, dar nomes para as geometrias das moléculas e de elétrons para moléculas com até seis grupos de elétrons em torno de um átomo central, além de comparar ângulos de ligações previstas pelo modelo VSEPR com moléculas reais, e descrever como pares de elétrons isolados afetam os ângulos de ligações químicas em moléculas reais. Espera-se também que os estudantes compreendam os objetos de conhecimento relacionados às ligações metálicas, observando sua geometria e formação.

SAIBA MAIS

MACHADO, Pedro Henrique. **Interações intermoleculares: uso de softwares como uma ferramenta didática para abordar o conteúdo,** Monografia (Licenciatura) - Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Graduação em Química. Minas Gerais, p. 16 a 36, 2021.

Os muitos usos do diatomito. Disponível em: https://cutt.ly/0EIe0ZE. Acesso em: 12 set. 2021.

Avaliação do desempenho de blocos de gesso ecológicos dosados com resíduos de calcário laminado. Disponível em: https://cutt.ly/yW1wPN5. Acesso em: 12 set. 2021.

Polímeros plásticos aplicados à construção civil: um projeto de ensino de química voltado à formação para cidadania. Disponível em: https://cutt.ly/PW1wSPx. Acesso em: 12 set. 2021.

Impactos ambientais dos materiais da construção civil - revisão teórica. Disponível em: https://cutt.ly/DW1wGB4. Acesso em: 12 set. 2021.

Aprendizagem significativa, mapas conceituais e saberes populares: referencial teórico e metodológico para o ensino de conceitos químicos. Disponível em: https://cutt.ly/hW1wJvH. Acesso em: 12 set. 2021.

A química do fazer, Metais, Siderurgia (parte 1). Disponível em: https://cutt.ly/vW1wZdk. Acesso em: 12 set. 2021.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 12: 2 aulas

Professor, como estratégia pedagógica para sistematização dos objetos de conhecimento e estabelecimento de aprendizagens inter-relacionadas, sugerimos a produção de mapas conceituais. Essa técnica pedagógica, de representação gráfica, permite o estabelecimento de relações entre conceitos formando proposições com significado lógico (GOBBO, 2016)[8]. A aprendizagem por meio de mapas conceituais possibilita a construção de relações entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios, viabilizando novos ciclos de aprendizagem, autonomia do estudante e o controle sobre seu processo de ensino e aprendizagem. Além disso, constitui um recurso de retroalimentação para o professor, portanto, subsidiando a prática docente (ONTORIA, 2005)[9].

8 GOBBO, André; BEBER, Bernadette; BONFIGLIO, Simoni Urnau. **Metodologias ativas de aprendizagem: uma experiência de qualidade no ensino superior de Administração**, Revista Educação e Emancipação, p. 251-276, 2016.
9 ONTORIA PEÑA, Antonio; LUQUE SÁNCHEZ, Ángela de; MOLINA RUBIO, Ana. **Pensar con imágenes: una experiencia de "metaformación"** en el aprendizaje, Res Novae Cordubenses, 3, 2005.

ATIVIDADE 4

INTRODUÇÃO

Semana 13: 2 aulas

No que diz respeito ao desenvolvimento sustentável, o conceito transcende a sustentabilidade ambiental para ir ao encontro da sustentabilidade econômica e social. Nesse contexto, é importante ressaltar a importância de dar valor à qualidade de vida dos indivíduos e a gestão adequada do patrimônio natural (temáticas abordadas nesta unidade curricular).

Em virtude da crescente necessidade de técnicas e materiais alternativos e sustentáveis na área da construção civil, a fim de minimizar os impactos causados ao longo dos anos, é imprescindível o desenvolvimento de técnicas e materiais que causem baixo impacto ambiental, e que sejam de baixo custo. Uma opção interessante é o solo, que pode ser substituído pelos materiais convencionais na área da construção civil. Outra importante alternativa aos materiais tradicionais é o desenvolvimento de produtos tecnológicos, a exemplo dos nanotubos de carbono, cujas propriedades físicas, químicas e mecânicas, além da grande capacidade de associação com outros materiais, contribuem para a sua aplicação no setor construtivo. Nesse sentido, esta atividade mobiliza os conhecimentos construídos pelos estudantes, para que eles possam refletir sobre tecnologias e materiais alternativos aos tradicionalmente usados na construção civil. Isso ocorre por meio da mobilização de habilidades para investigar, inventar, propor, criar e realizar projetos inovadores que atendam às demandas de problemas que estejam voltados às necessidades e ao desenvolvimento da sociedade e do mundo do trabalho, para contribuir com a melhora da qualidade de vida no planeta. Na perspectiva de promover o desenvolvimento do processo cognitivo, o fazer criativo amplia e aprofunda as habilidades que possibilitam, por exemplo, pensar, propor e utilizar técnicas de bioconstrução e/ou resíduos derivados da extração da produção específica da matéria-prima para a fabricação de materiais que podem ser usados no setor construtivo. Dessa forma, a partir de uma abordagem integradora, propõe-se que o estudante vivencie práticas significativas, utilizando a experimentação, a simulação e a criação de modelos ou protótipos para a elaboração de soluções inovadoras e criativas voltadas para produção de um protótipo que pode ser aplicado a um projeto de casa sustentável.

As atividades anteriores possibilitaram discussões sobre as propriedades químicas dos materiais (as ligações químicas e as interações intermoleculares presentes nas substâncias) usados na construção civil, e os impactos ambientais decorrentes da cadeia produtiva, por meio da realização de atividades voltadas para o desenvolvimento de habilidades e competências, por meio dos objetos de conhecimento listados para esta unidade curricular. A partir daqui, entendemos que os estudantes já conseguem compreender a problemática dos impactos ambientais ocasionados pela extração dos recursos usados na construção civil, e, com isso, é possível ampliar a discussão.

Para ampliar as perspectivas dos estudantes a respeito da temática da sustentabilidade, você pode apresentar os 22 primeiros minutos do vídeo **Sustentabilidade na construção civil - Pes-**

quisa em Pauta. Disponível em: **https://youtu.be/4bDnfU8xIp8?t=1**. Acesso em: 14 ago. 2021. Em seguida, proponha uma roda de conversa com os estudantes sobre a importância da gestão dos resíduos da construção civil e de alternativas ecológicas e sustentáveis nesse setor. Ressalte que os desafios para o setor da construção no Brasil e no mundo são diversos, se apoiam na redução e otimização do consumo de materiais e energia, na redução dos resíduos gerados, na preservação do meio ambiente natural e na melhoria da qualidade do ambiente.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 14 e 15: 4 aulas

Em um segundo momento, sugerimos que apresente aos estudantes a definição de bioconstrução. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2008)[10], esse tipo de método consiste na construção de ambientes sustentáveis que tragam baixo impacto ambiental, a adequação da arquitetura ao local e o uso de materiais naturais e reutilização de resíduos.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, as recomendações do Ministério do Meio Ambiente para a construção de casas sustentáveis dialogam com as temáticas discutidas nos demais componentes desta unidade curricular. Cabe destacar que as discussões sobre sustentabilidade, gestão do patrimônio natural e adoção de fontes alternativas de energia são temas abordados nos demais componentes desta unidade curricular.

Professor, a definição apontada acima está em concordância com o foco pedagógico dos eixos de investigação científica e de mediação e intervenção sociocultural, no que se refere à utilização dos conhecimentos gerados por esses eixos para solucionar problemas diversos e promover o engajamento dos estudantes em projetos de mobilização e intervenção sociocultural e ambiental.

Além disso, a valorização e utilização de conhecimentos historicamente construídos em diferentes âmbitos da vida social e da produção científica é uma competência a ser desenvolvida pelos estudantes durante o ensino médio. Após a explanação inicial sobre bioconstrução, questione os estudantes a respeito de possíveis materiais alternativos que podem ser empregados na construção de moradias ecologicamente sustentáveis e econômicas. Sistematize os comentários por meio do mural colaborativo usado nas atividades anteriores.

10 Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: **https://cutt.ly/1FDPV5V**. Acesso em: 14 ago. 2021.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 16: 2 aulas

No transcorrer da atividade, caberá a análise de artigos científicos que tratem de materiais alternativos e técnicas usadas na bioconstrução, buscando identificar vantagens e desvantagens das propostas apresentadas, e as características dos materiais. Sugere-se como temas por grupo: superadobe, adobe, cob, taipa de pilão, pau a pique, materiais nanotecnológicos na construção civil, construções com bambu, madeira roliça, pedras etc.

Como estratégia avaliativa processual, os grupos deverão produzir um relatório com as informações obtidas a partir da análise dos artigos científicos. Professor, é importante que no curso das atividades, haja um momento de reunião com os estudantes para a produção de uma rubrica de avaliação para o seminário e para o protótipo a ser apresentado na última atividade. A utilização de rubricas constitui um procedimento bastante simples para apoiar a avaliação de uma grande diversidade de produções e desempenhos dos estudantes. As rubricas deverão incluir um conjunto de critérios das aprendizagens esperadas, cada critério apresentará um nível cognitivo de desempenho. Desse modo, as rubricas constituem um elemento norteador da prática docente e importante ferramenta de avaliação formativa e das aprendizagens. Para saber mais sobre rubricas de avaliação, recomendamos a leitura de um material de apoio sobre o assunto. Disponível em: **https://cutt.ly/hWM2lKb**. Acesso em: 12 set. 2021.

SAIBA MAIS

Bioconstrução: uma revisão bibliográfica do tema e uma análise descritiva das principais técnicas. Disponível em: **https://cutt.ly/0WM2RiZ**. Acesso em:12 set. 2021.

Potencial dos nanotubos de carbono no setor da construção civil. Disponível em: **https://cutt.ly/TWM2Eig**. Acesso em: 12 set. 2021.

ATIVIDADE 5

INTRODUÇÃO

Semana 17: 2 aulas

A superação dos impactos que o modelo de sociedade vem deixando ao meio ambiente apresenta grandes desafios relacionados à sustentabilidade. Nas atividades anteriores, os estudantes tiveram a oportunidade de identificar a natureza dos recursos e os problemas ambientais envolvidos na produção de materiais usados na construção civil.

Nessa conjuntura, é preciso estimular práticas que impulsionam a cadeia produtiva e o consumo para uma direção mais sustentável. É nesse contexto contemporâneo da construção civil, voltado para a sustentabilidade, que técnicas e métodos construtivos começam a ganhar visibilidade, como o caso do conceito de bioconstrução. Por meio da mobilização de conhecimentos e habilidades, os estudantes poderão desenvolver um protótipo aplicável a uma casa sustentável. O desenvolvimento de projetos ou protótipos fortalecem o trabalho em equipe, a promoção e/ou participação em eventos científicos e a criação de projetos empreendedores articulados com o projeto de vida, ou com fins produtivos.

Segundo Bacich (2018)[11], no ensino de ciências por projeto investigativo, há uma ênfase no processo construtivo, que é permeado pela investigação. Dessa forma, investigar não se restringe à elaboração de hipóteses e atividades experimentais, conforme afirma Sasseron (2013)[12]. Ainda de acordo com Bacich (2018), o desenvolvimento de projetos investigativos envolve seis momentos: (1) estabelecer e programar; (2) expandir e aproximar; (3) propor; (4) criar; (5) validar e aprimorar; (6) comunicar, implementar e aprender. Para esta atividade, esses momentos foram compilados em: ideação (proposição do modelo), sistematização (desenvolvimento do protótipo/testagem) e finalização.

Com base na análise de dados e evidências científicas discutidas nas atividades anteriores, os estudantes vão mobilizar os conhecimentos já construídos para idealizar um protótipo exequível em uma casa sustentável, visando à melhoria da qualidade de vida e a uma relação mais saudável com o patrimônio natural. Cabe destacar que a idealização e a realização desse protótipo envolvem o estímulo do processo criativo por meio do diagnóstico de um problema, e a proposição de uma solução que seja criativa e/ou inovadora. É importante salientar que a ideação do projeto deve estar vinculada ao estudo do meio ambiente local (a fim de analisar possíveis materiais e situações-problema), à escuta da comunidade e ao respeito à diversidade local e regional. Para subsidiar a identificação do problema, é possível fazer perguntas como:

11 Bacich, L., & Moran, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**, Porto Alegre: Penso, 2018.

12 Sasseron, L. H. **Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor**, In Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula, Cengage Learning, 2013.

- Conforme estudado neste componente, quais são os principais materiais utilizados na construção de moradias em sua região? Quais as características desses materiais? Do que são compostos? Quais os principais impactos desses materiais ao meio ambiente local e à saúde da comunidade? Como diminuir esses impactos?

A partir da identificação e mobilização de problemáticas locais ou regionais, é possível selecionar informações para o desenvolvimento do projeto, transformando ideias em soluções inovadoras, que possam gerar benefícios para si ou para a sociedade.

Professor, à vista disso, a proposição do projeto deve conter alguns questionamentos fundamentais, aos quais os estudantes deverão responder no transcorrer da atividade. Seguem algumas perguntas sugeridas:

- O que é o produto idealizado?

- Qual a composição do material? Quais são as suas características/propriedades químicas (deve-se levar em conta a natureza do material; se é isolante ou condutor, se possui natureza orgânica etc.)?

- Qual a origem, o custo de produção e a finalidade do material (a que se destina)? De que forma é possível analisar a eficácia do produto? É possível desenvolver um primeiro modelo, ou protótipo, para a solução?

Embora seja uma etapa de investigação, a pesquisa e a descoberta ocorrem durante todo o percurso, pois, para propor, criar, validar e implementar, é necessário se apropriar de conhecimentos. O foco pode ser estabelecido após um primeiro *brainstorming*. Esse é um momento de aguçar a criatividade, e é preciso que todos estejam alinhados à ideia, e consigam, em menor ou maior complexidade, visualizar que é possível chegar à solução, e de que forma a ideia proposta soluciona a necessidade. Para esta atividade de ideação, sugerimos a utilização de ferramentas digitais como quadro interativo. Disponível em: **https://cutt.ly/fOMk6RJ** Acesso: 09 fev. 2022. E apresentações interativas. Disponível em: **https://cutt.ly/8OMlz6R** Acesso: 09 fev. 2022.

Além de desempenhar suas ações e orientar as ações dos estudantes, o professor pode, para cada etapa, especificar com maior precisão as competências e habilidades que serão desenvolvidas. Isso pode ser atingido a partir da construção de uma rubrica de avaliação (sugerido na atividade anterior). A intencionalidade é assegurar que os estudantes consigam selecionar e mobilizar recursos criativos relacionados às Ciências da Natureza, para propor um protótipo e desenvolver um projeto pessoal, articulando-se ao projeto de vida, ou um empreendimento produtivo, considerando as diversas tecnologias disponíveis e os impactos socioambientais na construção de um protótipo aplicável a uma casa sustentável. Objetiva-se, portanto, à formação integral de estudantes protagonistas e responsáveis pela sua aprendizagem.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 18 e 19: 4 aulas

Em seguida, os estudantes vão para a parte prática. O desenvolvimento do protótipo pode ser feito com materiais naturais disponíveis, tais como fibras vegetais e materiais recicláveis, e/ou idealizado com ajuda de ferramentas digitais. É possível testar a solução de maneira prática? Se não for, é possível prever se ela atenderá de fato à necessidade? Como evidenciar se a solução cumpre os requisitos? Os estudantes precisam conseguir avaliar a proposta em construção, aprimorando-a para potencializar sua efetividade. Esse é, de fato, um dos momentos mais importantes desde o início da construção do projeto. Isso porque, mais do que construir, é preciso avaliar suas produções e a utilização adequada de recursos. Esse é um momento de criação de uma versão prévia, que deve anteceder a versão final do protótipo.

Cabe destacar que implementar a solução, quando possível, é uma etapa de concretização do projeto investigativo. Esses últimos momentos devem ter um planejamento de monitoramento e metas determinadas, e essas informações podem ser resgatadas no cronograma previsto nas primeiras atividades. Retome e faça ajustes, caso ache necessário.

Paralelamente, objetos de conhecimento que não forem abordados durante o projeto podem ser trabalhados ao final, sob a forma de aprofundamento, estabelecendo como aquele conhecimento poderia ter contribuído para a solução da necessidade. Por exemplo, a partir da análise das produções, é possível revisitar objetos de conhecimento abordados nas etapas anteriores, de modo a justificar a eficácia ou não do protótipo desenvolvido.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 20: 2 aulas

Este é o momento de comunicar a solução para a comunidade. Possibilitando aos estudantes exercitarem a argumentação, defendendo a solução criada, obtendo novos *feedbacks* e conhecendo outros pontos de vista. Professor, a execução de projetos empreendedores que transformam ideias em soluções inovadoras gerando benefícios para si ou para a sociedade está em consonância com a habilidade EMIFCNT12 do eixo de empreendedorismo.

Também é uma etapa para visualizar integralmente o processo, repensando outras possibilidades para o projeto, reconhecendo pontos de falha, ou definindo possíveis continuidades para a solução. Professor, estimule o registro da sistematização dessa etapa no diário de bordo. Retome com os estudantes a importância do registro no processo de alfabetização científica.

Sugerimos, como encerramento do projeto, a produção de uma revista eletrônica, com a apresentação dos protótipos e um compilado das alternativas levantadas com base na literatura científica (produção da atividade 4). O material produzido pode ser veiculado na forma de *Ebook*. É importante que ocorra uma conversa com os demais componentes para uma construção coletiva do encerramento. Professor, há uma diversidade de ferramentas digitais que podem ser usadas na produção. Você encontrará algumas indicações na seção Para saber mais. A avaliação final

consistirá em uma mostra/feira/reunião intitulada Feira da Inovação - Projeto Casa Sustentável. Para a avaliação das produções dos estudantes, recomendamos o uso da rubrica de avaliação desenvolvida na atividade anterior. Professor, o processo avaliativo ocorreu em todo o percurso do educando. Aproveite o encerramento do semestre para resgatar os diários de bordo, discutir as habilidades e objetivos previstos no início do aprofundamento e finalizar a unidade curricular.

SAIBA MAIS

Contribuições do Design para o Ensino de Ciências por Investigação. Disponível em: https://cutt.ly/dWM2Mia. Acesso em: 12 set. 2021.

Escalonamento de Tecnologias: desenvolvimento de produto e processo do laboratório à escala piloto. Disponível em: https://cutt.ly/UWM2VmW. Acesso em: 12 set. 2021.

4 ferramentas gratuitas para fazer ebooks. Disponível em: https://cutt.ly/0WM22TQ. Acesso em: 12 set. 2021.

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

Assessor Técnico de Gabinete para Ensino Médio
Gustavo Blanco de Mendonça

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

Equipe Técnica e Logística
Aline Navarro, Ariana de Paula Canteiro, Barbara Tiemi Aga Lima, Cassia Vassi Beluche, Eleneide Gonçalves dos Santos, Isabel Gomes Ferreira, Isaque Mitsuo Kobayashi, Silvana Aparecida de Oliveira Navia.

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, Débora Regina Vogt, Helena Cláudia Soares Achilles, Maria Adriana Pagan, Janaina Lucena da Cruz, Ubiratan Pasim Bernardes, Rodolfo Rodrigues Martins, Deysielle Ines Draeger (PCNP Bauru); Cristiane Maranni Coppini (PCNP São Roque); Cleunice Dias de Oliveira Gaspar; Jefferson Heleno Tsuchiya, Maria Fernanda Penteado Lamas, Bruno Garcês (Mundo do Trabalho), Renata Alencar (Integração Curricular) e Renata Mônaco (Projeto de Vida), Cléa Maria da Silva Ferreira - Instituto Reúna, Profa. Dra. Celia Maria Giacheti (Unesp), Profa. Dra. Flávia Medeiros de Sarti - (Unesp), Profa. Dra. Fabiana Cristina Frigieri de Vitta (Unesp), Profa. Dra. Hilda Maria Gonçalves da Silva (Unesp), Profa. Dra. Luciani Ester Tenani (Unesp), Prof. Dr. Renato Eugênio da Silva Diniz (Unesp), Prof. Dr. Roberto Tadeu Yaochite (Unesp) Profa. Dra. Silvana Aparecida Borsetti Gregório Vidotti (Unesp), Profa. Dra. Sueli Liberati Javaroni (Unesp),Mônica Mandaji (Instituto Conhecimento para Todos - IK4T), Angela da Silva (Instituto Conhecimento para Todos - IK4T), Bruno César dos Santos (Instituto Conhecimento para Todos - IK4T)

ÁREA DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS APLICADAS

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

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

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

Leitura Crítica: Ana Joaquina Simões Sallares de Mattos Carvalho, Débora Regina Vogt, 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, Profa. Dra. Celia Maria Giacheti - (Unesp), Profa. Dra. Flávia Medeiros de Sarti - (Unesp), Profa. Dra. Fabiana Cristina Frigieri de Vitta -(Unesp), Profa. Dra. Hilda Maria Gonçalves da Silva - (Unesp), Profa. Dra. Luciani Ester Tenani - (Unesp), Prof. Dr. Renato Eugênio da Silva Diniz - (Unesp), Prof. Dr. Roberto Tadeu Yaochite - (Unesp) Profa. Dra. Silvana Aparecida Borsetti Gregório Vidotti - (Unesp), Profa. Dra. Sueli Liberati Javaroni (Unesp). 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, Débora Regina Vogt, 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, Profa. Dra. Celia Maria Giacheti - (Unesp), Profa. Dra. Flávia Medeiros de Sarti - (Unesp), Profa. Dra. Fabiana Cristina Frigieri de Vitta -(Unesp), Profa. Dra. Hilda Maria Gonçalves da Silva - (Unesp), Profa. Dra. Luciani Ester Tenani - (Unesp), Prof. Dr. Renato Eugênio da Silva Diniz - (Unesp), Prof. Dr. Roberto Tadeu Yaochite - (Unesp) Profa. Dra. Silvana Aparecida Borsetti Gregório Vidotti - (Unesp), Profa. Dra. Sueli Liberati Javaroni (Unesp), 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; 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, Débora Regina Vogt, 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, Profa. Dra. Celia Maria Giacheti - (Unesp), Profa. Dra. Flávia Medeiros de Sarti - (Unesp), Profa. Dra. Fabiana Cristina Frigieri de Vitta - (Unesp), Profa. Dra. Hilda Maria Gonçalves da Silva - (Unesp), Profa. Dra. Luciani Ester Tenani - (Unesp), Prof. Dr. Renato Eugênio da Silva Diniz - (Unesp), Prof. Dr. Roberto Tadeu Yaochite - (Unesp) Profa. Dra. Silvana Aparecida Borsetti Gregório Vidotti - (Unesp), Profa. Dra. Sueli Liberati Javaroni (Unesp), 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:

Consultor Maria Adriana Pagan

Consultor Débora Regina Vogt

Assessor Técnico de Gabinete III - SEDUC Camila Aparecida Carvalho Lopes

Professor de Educação Básica II - COPED/DECE-GEP/CEM Isabel Cristina de Almeida Theodoro

Professor de Educação Básica II - COPED/DECE-GEP Adriana dos Santos Cunha

Assessor Técnico II Cleonice Vieira da Costa

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 Carla Banci Cole, Gisele Lemos da Silva, Pollyanna Marques de Aguilar, Luiz Alberto Ornellas Rezende

Diagramação Renata Borges Soares

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