Ciência em Ação!

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Projeto Vida ao Extremo

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

Ciência em Ação!

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Projeto Vida ao Extremo

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 Vida nos extremos 13

Atividade 1 16

Atividade 2 20

Atividade 3 21

Atividade 4 28

Atividade 5 32

Componente 2 Rumo ao Espaço 35

Atividade 1 37

Atividade 2 40

Atividade 3 44

Atividade 4 48

Atividade 5 51

SUMÁRIO

Componente 3 Medidas para a existência da vida **55**

Atividade 1 57

Atividade 2 60

Atividade 3 64

Atividade 4 68

Atividade 5 74

Componente 4 Do micro ao macro **77**

Atividade 1 80

Atividade 2 84

Atividade 3 92

Atividade 4 97

Atividade 5 102

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) intitulado Ciência em Ação! 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, ao explorar o universo fantástico das Ciências (do nano ao macroscópico), aborda temas como a origem e a diversidade da vida, a forma como os seres vivos interagem com o meio, a saúde e seus determinantes e o uso de energia e outros recursos naturais. Além disso, permite analisar como os seres humanos vivem, habitam, se locomovem, se alimentam, interagem e se comunicam, a partir da investigação utilizando fontes confiáveis de dados, aplicação da Ciência e desenvolvimento de projetos.

Por meio da combinação de Ciências da Natureza, Tecnologia, Arte, Matemática e Educação Física, o Aprofundamento busca a integração de diferentes conhecimentos, com o objetivo de propor soluções para problemas do cotidiano.

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

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

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

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

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

APRESENTAÇÃO DA UNIDADE CURRICULAR

Esta Unidade foi inspirada na estrutura da Aprendizagem Baseada em Projetos. Essa metodologia envolve problemas reais, contextualizados, e que colaborem na discussão do projeto de vida dos estudantes e sobre temas contemporâneos. Além disso, é uma metodologia que favorece a preparação para o mundo do trabalho por meio do exercício de trabalhos colaborativos, da reflexão sobre a realidade, do estabelecimento de metas e da prática do planejamento para resolução de problemas.

O tema desta unidade, **Projeto Vida ao Extremo,** está dentro do tema contemporâneo **Ciência e Tecnologia**, e está conectado com a realidade dos estudantes por ser a base de significativos desenvolvimentos científicos e tecnológicos, como computadores, medicamentos, cosméticos e alimentos. O estudo de ambientes extremos, e dos organismos extremófilos, é alvo da Astrobiologia, uma ciência recentemente estabelecida e fundamentalmente interdisciplinar, ou uma "metadisciplina", que engloba todos conhecimentos que possam ajudar a entender a vida no universo, sua origem, evolução, distribuição e futuro, na Terra ou fora dela.

Na **Unidade Curricular 2, Projeto Vida ao Extremo,** o estudante poderá explorar como a vida se manifesta em condições extremas como aquelas encontradas no fundo do mar, em altitudes elevadas, na ausência de atmosfera e em outros contextos planetários. Desse modo, terá a oportunidade de ampliar e aprofundar seus conhecimentos sobre teorias científicas relacionadas às condições físico-químicas que permitem a vida, além de modelos e teorias sobre a evolução dos elementos químicos, interação gravitacional e grandezas do Universo.

PERCURSO INTEGRADOR

Ao longo da Unidade, os componentes irão propor atividades de pesquisa, de discussão em grupo, práticas, dentre outras, que estimulem o papel ativo dos estudantes e resultem na elaboração de um produto final.

Neste material, iremos nos referir a um **repositório de aprendizagens**, cujo objetivo é reunir em um só lugar todos os materiais elaborados pelos estudantes em cada componente. A proposta é que todas as produções sirvam como uma fonte de informações e ideias para a criação de **produto ao final** da Unidade Curricular. Por isso, o ideal é que seja um repositório digital que permitirá o depósito de informações, em diferentes formatos, associadas a etiquetas (#tags) que facilitem a busca por diferentes produções relacionadas a um mesmo termo. Se não for possível um repositório digital, organize pastas com um índice para facilitar a busca pelas informações de interesse.

A **Atividade 5** desta Unidade Curricular será integradora de todos os componentes, este momento será destinado à criação dos materiais que serão divulgados na ***Newsletter*.**

QUADRO INTEGRADOR

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

VIDA NOS EXTREMOS	RUMO AO ESPAÇO	MEDIDAS PARA A EXISTÊNCIA DA VIDA	DO MICRO AO MACRO
ATIVIDADE 1			
Investigam e **discutem** sobre adaptações necessárias para viver em ambientes extremos **Pesquisam** e **organizam** informações sobre extremófilos.	**Investigam** o valor da aceleração gravitacional no planeta Terra. E **mobilizam** e sistematizam conceitos relacionados a queda livre contextualizando com experimentos e história da ciência.	**Aprofundam** a reflexão a respeito do significado e ideias sobre o que é vida? **Analisam** temas que relacionam as tecnologias desenvolvidas pelo homem para estudar e conhecer a vida e o Universo.	**Investigam** e **analisam** os aspectos físicos e químicos que interferem na sobrevivência dos seres vivos, em particular do ser humano. **Investigam** sobre à vida base de carbono através da produção de um levantamento bibliográfico.
ATIVIDADE 2			
Investigam e **analisam** o papel dos extremófilos nos ecossistemas. **Selecionam** e **mobilizam** conhecimentos para o desenvolvimento de materiais como jogos.	**Investigam** como a aceleração da gravidade pode afetar o corpo humano. **Sistematizam** e **mobilizam** conhecimentos sobre Interação gravitacional para manutenção da vida no espaço.	**Investigam**, **compreendem** e **aplicam** noções de algarismos significativos e algarismos duvidosos.	**Investigam** mecanismos adotados pelos seres vivos na prevenção da osmólise **Avaliam** como a compreensão da vida extrema em ambientes hiperosmóticos/salinos pode oferecer ferramentas úteis para os seres humanos.
ATIVIDADE 3			
Investigam e **analisam** como são realizadas as observações e coletas amostras em ambientes extremos **Experimentam** extração de DNA. **Analisam** e **elaboram** protocolos experimentais.	**Analisam** as contribuições e evolução dos modelos para a explicação da Força Gravitacional.	**Investigam** e **aprofundam** o estudo do modelo matemático da equação exponencial aplicada na área da Ciências da Natureza no cálculo do pH.	**Investigam** e analisam as perturbações no equilíbrio químico sanguíneo em elevadas altitudes. **Criam** texto de divulgação científica sobre a influência de altitudes elevadas nas práticas esportivas.
ATIVIDADE 4			
Investigam e **propõem** soluções para problemas reais com base no conhecimento sobre extremófilos associado à Biotecnologia.	**Analisam** e **Aprofundam** o conceito sobre Gravitação Universal, e investigam tecnologias utilizadas no cotidiano advindas dos conhecimentos sobre a manutenção da vida no espaço.	**Investigam** e **aprofundam** uma modelagem matemática por meio da regressão linear. **Criam** uma planilha, gráficos e ajustes de curva.	**Investigar** as condições extremas a que o ser humano é submetido ao explorar os oceanos. **Pesquisem** e elaboram experimentos que permitam ampliar o conhecimento sobre a solubilidade dos gases.
ATIVIDADE 5			
Criam um projeto de divulgação, integrando todos os componentes. **Elaboram** um ***Newsletter*** para a divulgação científica para a escola, famílias e sociedade.	**Criam** um projeto de divulgação, integrando todos os componentes. **Elaboram** um ***Newsletter*** para a divulgação científica para a escola, famílias e sociedade.	**Criam** um projeto de divulgação, integrando todos os componentes. **Elaboram** um ***Newsletter*** para a divulgação científica para a escola, famílias e sociedade.	**Criam** um projeto de divulgação, integrando todos os componentes. **Elaboram** um ***Newsletter*** para a divulgação científica para a escola, famílias e sociedade.

COMPONENTE 1

VIDA NOS EXTREMOS

DURAÇÃO: 45 horas
AULAS SEMANAIS: 3
QUAIS PROFESSORES PODEM MINISTRAR ESTE COMPONENTE: Biologia.

INFORMAÇÕES GERAIS:

Nesta Unidade, **Projeto Vida ao Extremo,** os estudantes são convidados a explorar de forma ativa conhecimentos de diferentes áreas que integram o estudo da manifestação e manutenção da vida nas condições mais extremas. Os demais componentes abordam a quantificação das grandezas dos ambientes extremos, as condições químicas favoráveis à vida humana e os efeitos da alteração gravitacional no corpo humano e no desenvolvimento de tecnologias espaciais. Neste componente, abordaremos, principalmente, os avanços científicos proporcionados pelo estudo de organismos que vivem em ambientes extremos. O estudo dos extremófilos fornecem pistas importantes para entendermos como pode ter sido a origem e a evolução dos organismos até o estágio que conhecemos atualmente e nos permite, ainda, buscar vidas em outros corpos celestes e vislumbrar a possibilidade de formas mais complexas de vida sobreviverem nesses locais. Além disso, possibilitou o desenvolvimento de inúmeros produtos de importância econômica e científica, como ferramentas biotecnológicas, medicamentos e combustíveis. Com tantas possibilidades, essa é uma área de pesquisa em crescimento.

Neste material, iremos nos referir a um **repositório de aprendizagens**, cujo objetivo é reunir em um só lugar todas as produções dos estudantes feitas em cada componente. A proposta é que o repositório sirva como fonte de informações e ideias para a criação do **produto ao final** da Unidade. Por isso, o ideal é que seja um repositório digital que permita o depósito de informações, em diferentes formatos, associadas a etiquetas (*#tags*) que facilitem a busca por diferentes produções relacionadas a um mesmo termo. Se não for possível, organizem pastas com índices para facilitar a busca pelas informações de interesse.

Inspirado na **Aprendizagem Baseada em Projetos** (PBL, do inglês Project Basead Learning), as primeiras atividades foram planejadas para criar conexões dos conhecimentos a serem construídos nesta Unidade com aqueles já consolidados pelos estudantes. Espera-se expandir o repertório de conhecimentos técnico-científicos na área da Astrobiologia e desenvolver habilidades necessárias para que os estudantes assumam o protagonismo na criação de um produto que conjugue conhecimentos dos diferentes componentes que integram esta Unidade Curricular e também no seu projeto de vida.

Faz parte da metodologia PBL o trabalho colaborativo, por isso grande parte das atividades são realizadas em **grupos**. A formação dos grupos pode ser baseada em diferentes critérios depen-

dendo da intencionalidade pedagógica, mas é importante que esses critérios sejam apresentados aos estudantes ou estabelecidos conjuntamente com eles no início das atividades.

Objetos de conhecimento: Microrganismos extremófilos; ecossistemas (ambientes extremos); aplicação/utilização da biotecnologia; adaptações fisiológicas em ambientes extremos.

Competências da Formação Geral Básica: 2 e 3.
Habilidades a serem aprofundadas:

EM13CNT201	Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.
EM13CNT202	Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).
EM13CNT205	Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.
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.
EM13CNT303	Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

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

EMIFCNT01	Investigar e analisar situações-problema e variáveis que interferem na dinâmica de fenômenos da natureza e/ou de processos tecnológicos, considerando dados e informações disponíveis em diferentes mídias, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.

EMIFCNT03	Selecionar e sistematizar, com base em estudos e/ou pesquisas (bibliográfica, exploratória, de campo, experimental etc.) em fontes confiáveis, informações sobre a dinâmica dos fenômenos da natureza e/ou de processos tecnológicos, identificando os diversos pontos de vista e posicionando-se mediante argumentação, com o cuidado de citar as fontes dos recursos utilizados na pesquisa e buscando apresentar conclusões com o uso de diferentes mídias.
EMIFCNT05	Selecionar e mobilizar intencionalmente recursos criativos relacionados às Ciências da Natureza para resolver problemas reais do ambiente e da sociedade, explorando e contrapondo diversas fontes de informação.
EMIFCNT07	Identificar e explicar questões socioculturais e ambientais relacionadas a fenômenos físicos, químicos e/ou biológicos.
EMIFCNT10	Avaliar como oportunidades, conhecimentos e recursos relacionados às Ciências da Natureza podem ser utilizados na concretização de projetos pessoais ou produtivos, considerando as diversas tecnologias disponíveis e os impactos socioambientais.

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

	Investigação Científica		Empreendedorismo
	Processos Criativos		Mediação e Intervenção Sociocultural

ATIVIDADE 1

INTRODUÇÃO

Semana 1: 3 aulas

Professor, o início do Componente é um momento importante de acolhimento dos estudantes e de conexão com a turma, o que fará toda a diferença em seu desenvolvimento. É o momento para descrever o Componente no contexto da Unidade Curricular "Projeto Vida ao Extremo", estabelecer o cronograma, as expectativas de aprendizagem, tirar as dúvidas e fazer combinados.

Após a acolhida, você pode mostrar aos estudantes uma imagem da *Pyrolobus fumarii.* Disponível em: **https://cutt.ly/bTsev6h**. Acesso em: 10 nov. 2021. Também é interessante apresentar seguinte texto: *Estes organismos foram encontrados em 1997, em uma fumarola (fenda na crosta terrestre que expele gases vulcânicos em altas temperaturas) do fundo do Oceano Atlântico. Eles vivem em ambientes com aproximadamente 200 vezes a pressão a nível do mar e temperaturas de* 90 ºC *a* 113 ºC, *sendo que sua reprodução ótima ocorre a* 106 ºC. Em seguida, em uma **roda de conversa,** questione os estudantes: Como os cientistas podem testar se realmente são seres vivos? Se são, como podem viver neste ambiente? Observe e registre se os estudantes mencionam que os seres vivos se reproduzem, possuem metabolismo, material genético e outras moléculas orgânicas. O objetivo não é responder aos questionamentos agora, pois eles serão respondidos ao longo do componente, mas estimular o raciocínio científico, a curiosidade dos estudantes e realizar uma primeira avaliação diagnóstica.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, no componente **Do micro ao macro**, os estudantes são convidados a investigar como aspectos físicos e químicos interferem na sobrevivência dos seres vivos. Ao longo da discussão, verifique se eles conseguem correlacionar esses fatores com as adaptações fisiológicas dos organismos.

No componente **Medidas para a existência da vida,** a mobilização inicial envolve o questionamento do que é vida. Embora não haja uma definição única, o componente ajudará a responder a essa questão por meio das características que são comuns aos organismos que conhecemos.

Na FGB, após estudarem sobre as condições da Terra primitiva, os estudantes discutiram sobre a teoria da evolução química e puderam compreender que os primeiros seres vivos surgiram sob condições ambientais extremas. Nesse contexto, eles podem ter ouvido o termo "extremófilos". Para continuar o levantamento de conhecimentos prévios, sugerimos que você questione a turma sobre **o que eles entendem por organismos extremófilos**. Se necessário, você pode explicar que extremo vem do Latim *extremus* e significa afastado, distante, no limite e o sufixo *philia* significa amigo, "amor" e, por isso, dizemos que os extremófilos são organismos "amigos de extremos".

A *Pyrolobus fumarii,* seria então um extremófilo? Questione quais outros ambientes seriam chamados de extremos, para identificar o repertório de diversidade de condições ambientais que os estudantes conseguem apontar.

Depois, questione: ***"Extremo para quais organismos?",*** levantando uma discussão sobre adaptações que permitem viver em diferentes ambientes. Este questionamento visa estimular a curiosidade dos estudantes e a reflexão sobre quais adaptações um organismo precisa ter para viver em ambientes com características específicas.

Observação: são raros os locais em que o ser humano chegue que não tenha sido ou é colonizado por outros organismos.

SAIBA MAIS

About Microbial Extremes (tradução disponível no navegador). Disponível em: https://cutt.ly/5R20eT7. Acesso em: 10 nov. 2021.

Extremófilos (tipos, propriedades, zona de habitabilidade extrema) UniVap. Disponível em: https://cutt.ly/LR9YKci. Acesso em: 10 nov. 2021.

Estimule que eles discutam fatores físicos, químicos e biológicos que são fundamentais para funções do metabolismo como respiração, manutenção da temperatura, metabolismo celular, etc. Nosso corpo, por exemplo, está adaptado para viver em ambientes terrestres com disponibilidade de gás oxigênio e existe um limite mínimo necessário para a nossa sobrevivência, no entanto, para alguns organismos, os 21% deste gás na atmosfera terrestre são fatais. Do ponto de vista desses microrganismos, os seres humanos vivem em um ambiente super extremo.

A partir da discussão, espera-se fazer um levantamento do repertório que os estudantes trazem sobre fisiologia vegetal, animal e humana. Identificar os conhecimentos e habilidades já consolidados pelos estudantes, bem como seus interesses, é fundamental para que você possa adaptar as atividades sugeridas neste material de forma a tornar a aprendizagem possível e significativa para eles.

Após a mobilização inicial, você pode exibir um material que estimule a curiosidade dos estudantes sobre os organismos extremófilos e a importância (científica e econômica) de estudá-los e responder a algumas das questões levantadas anteriormente sobre o que são extre-

mófilos e ambientes extremos. Uma sugestão é o vídeo **Vida extrema** | Canal Nerdologia no YouTube. Disponível em: **https://cutt.ly/pTga4Bk**. Acesso em: 12 nov. 2021; **Extremófilos na Antártica: os limites da vida |** Canal Antártica ou Antártida? no YouTube. Disponível em: **https://cutt.ly/MTgsSPZ**. Acesso em: 12 nov. 2021; ou o texto **Quais são os superpoderes dos tardígrados |** Guia dos entusiastas da ciência | UFABC. Disponível em: **https://cutt.ly/yTgsVD2**. Acesso em: 12 nov. 2021. Se a escola tiver acesso a microscópios, observar tardígrados ao vivo pode ser uma ótima ideia. Na internet, é fácil encontrar tutoriais de como encontrar esses organismos (geralmente em musgos e líquens) e preparar a lâmina. Não sendo possível, você pode usar o vídeo **Cientista Mirim Aula 04 - Os Extremófilos**. Disponível em: **https://cutt.ly/QTgs6oT**. Acesso em: 12 nov. 2021. A partir do material escolhido, pode ser discutida a diferença entre sobreviver e se desenvolver em ambientes extremos. Em locais bastante inóspitos, sem água em estado líquido, qualquer ser vivo que conhecemos pode apenas sobreviver suspendendo temporariamente suas funções vitais.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 2 e 3: 6 aulas

Nessa atividade, com base nos interesses e habilidades dos estudantes, você pode propor uma **pesquisa** (EMIFCNT01) **sobre extremófilos,** a qual subsidiará a produção de um material na **Atividade 2** (sugerimos que seja criado um jogo de batalha de cartas ou de tabuleiro, mas também pode ser histórias em quadrinhos, animações, etc.). Dependendo do envolvimento dos estudantes, esse material pode ser complementado ao longo das atividades do componente ou dar lugar a novas produções. É importante que a proposta esteja adequada ao tempo disponível e clara para os estudantes desde essa etapa, indicando a intencionalidade da pesquisa.

As produções na **Atividade 2** podem utilizar ou não ferramentas digitais. O tamanho dos grupos deve estar de acordo com a complexidade do material a ser produzido, já que todos os estudantes devem participar ativamente. Por isso, professor, é importante a sua **mediação na formação dos grupos.**

SAIBA MAIS

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

4 estratégias para potencializar o trabalho em grupo na sala de aula. Disponível em: **https://cutt.ly/zQZGU2B**. Acesso em: 28 jul. 2021.

Para realizar a pesquisa, **os diferentes ambientes extremos da Terra devem ser distribuídos entre os grupos.** Estabeleça, previamente, o que cada grupo deve pesquisar, como espécies conhecidas, tipo de adaptação utilizada pelos organismos, fonte de energia utilizada, exemplos de locais onde são encontrados esses ambientes. Você pode indicar fontes confiáveis de pesquisa na internet ou fornecer livros e textos para consulta.

Para auxiliar os estudantes no planejamento e gestão do tempo, estipulem conjuntamente um cronograma para as entregas parciais. Durante as aulas destinadas à pesquisa bibliográfica, você pode estabelecer um paralelo entre os mecanismos fisiológicos dos extremófilos, levantados pelos estudantes, e a de eucariotos não extremófilos. Além de promover uma aprendizagem mais significativa, conhecer as diferentes estratégias adaptativas dos grupos de seres vivos é relevante na compreensão do processo evolutivo. Para isso, você pode utilizar mini lições ou exercícios, por exemplo. **Mini lições** são intervenções previstas na Aprendizagem Baseada em Projetos para aprofundamento de temas ou correção de conceitos, podendo ser dadas por você, por um estudante ou um grupo.

Antes de inserir o resultado das pesquisas no repositório, atribua a cada grupo a função de avaliar um outro grupo da turma, com base em **critérios pré-estabelecidos**. Uma sugestão é construir os critérios em conjunto com a turma, como confiabilidade das fontes e presença de todas as informações solicitadas. Dê um prazo para que todos os grupos façam as melhorias sugeridas de forma assíncrona com as aulas presenciais. A forma de depósito da pesquisa pode ser combinada com a turma, como textos, perguntas e respostas etc.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Como apresentado no início do MAPPA, o **repositório de aprendizagens** será abastecido pelas produções dos estudantes em todos os componentes. Ele servirá como uma evidência de aprendizagem para você, professor, para os próprios estudantes e uma fonte de consulta para a produção da **Atividade 5.**

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 4: 3 aulas

Após a inclusão das pesquisas no repositório, estimule que cada estudante faça um comentário dizendo o que aprendeu, ou achou mais interessante em pelo menos uma das produções dos colegas. O objetivo é uma avaliação por pares promovendo o engajamento entre os estudantes.

Para encerrar a **Atividade 1**, sugerimos que cada grupo crie um **mapa conceitual** sobre adaptações para viver em ambientes extremos, o qual deve conter todos os ambientes pesquisados pela turma, as diferentes adaptações a cada um deles e as espécies que conhecidamente vivem neles. Os mapas conceituais são boas ferramentas para tornar visível a relação entre diferentes aspectos de um tema e para organizar informações facilitando a aprendizagem.

AVALIAÇÃO

Na **Autoavaliação**, você pode listar habilidades e objetos de conhecimento e pedir-lhes que indiquem aquelas em que se consideram aptos ou não. Com base nas respostas, procure refletir sobre como ajudá-los a superarem as dificuldades apontadas. Não se esqueça de fornecer uma devolutiva sobre as produções: mapas conceituais e dados coletados pelos estudantes.

ATIVIDADE 2

INTRODUÇÃO

Semana 5: 3 aulas

Mesmo em lugares hostis para nós, os extremófilos interagem entre si e com outros organismos. Compreender o papel dos extremófilos nos ecossistemas em que vivem é importante para os estudos de viabilidade de vida fora da Terra e para saber quais recursos podemos "copiar" ou "usar de exemplo" desses organismos para solucionar problemas enfrentados pela humanidade, como veremos na **Atividade 4**.

Buscando ampliar o conhecimento dos estudantes sobre os extremófilos e o repertório de informações para a produção do jogo, sugerimos que sejam desafiados a pesquisar e resolver algumas questões sobre relações ecológicas envolvendo extremófilos.

SAIBA MAIS

Gamification (Gamificação) na Educação. Disponível em: https://cutt.ly/YOKBp10. Acesso em: 07 fev. 2022.

A intenção da proposta é que os estudantes identifiquem a complexidade das relações ecológicas presentes nesses ambientes e como elas podem conferir vantagens ou desvantagens aos organismos envolvidos, por exemplo: "Qual a vantagem da cor rosa das penas dos flamingos?", a cor das penas não é uma vantagem, mas a possibilidade de viver em um ambiente hostil, sem predadores naturais, sim.

Mantendo os agrupamentos da atividade anterior (dois grupos podem resolver o mesmo desafio, se necessário), apresente as perguntas aos estudantes e oriente-os a solucioná-las relacionando suas respostas às condições extremas. O quadro, a seguir, apresenta a sugestão de três "mistérios" e os pontos a serem considerados durante as pesquisas.

Mistério	**Por que os flamingos são rosa?**	**Como o Verme-de-pompéia suporta altas temperaturas?**	**Como a "isca" do *Angler fish* de águas profundas brilha no escuro?**
Seres envolvidos	Algas; crustáceos; flamingos.	Verme-de-pompéia; bactérias.	*Angler fish*; colônia de bactérias bioluminescentes.
Ambiente	Deserto do Atacama	Fontes hidrotermais do Oceano Pacífico	Zona fótica
Relação ecológica/ Consequência	Predação/coloração das penas.	Protocooperação/ isolamento térmico	Simbiose/ "isca" bioluminescente que facilita a captura de alimento e comunicação
Característica Extrema	Alta salinidade. Alta alcalinidade	Altas temperaturas.	Ausência de luz.
Referência	Por que flamingos são rosa?: **https://youtu.be/joWGu8mbIrw**	Conheça criaturas que vivem no calor extremo: **https://cutt.ly/oR8qcoi**	Peixes pescadores: Ordem Lophiiformes: **https://cutt.ly/0DItPWp**

DESENVOLVIMENTO

Semanas 6 e 7: 6 aulas

A intencionalidade da pesquisa para resolução dos "mistérios" é fornecer subsídios para aumentar a complexidade do jogo a ser produzido nestas atividades. A organização das informações pode se dar na forma de uma tabela (como exemplificado acima).
Essas vantagens e as características dos ambientes extremos conferem aos organismos extremófilos uma imagem de super-resistentes, "indestrutíveis", mas não é bem assim. Para que os estudantes tenham conhecimento e discutam acerca da vulnerabilidade desses ambientes, propomos uma reflexão: **Construindo e Destruindo ambientes extremos - Mineração e os impactos no Rio Tinto e Deserto de Atacama**.

A fim de que os estudantes estejam preparados e embasados para o **protocolo 3/2/1,** você pode indicar a leitura prévia, no molde de **sala de aula invertida** dos seguintes materiais:

Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola N° 8, p. 39-45, MAIO 2014. Disponível em: **https://cutt.ly/zTfOQzy**. Acesso em: 12 de out. 2021.

Lítio: o 'ouro branco' que ameaça o deserto de Atacama no Chile. Disponível em: **https://cutt.ly/jTf3310**. Acesso em: 12 de nov. 2021.

Em sala de aula, você pode conduzir uma discussão a partir da metodologia **protocolo 3/2/1** que compreende:

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

Sugestões de intervenção: Qual a diferença entre as duas intervenções antrópicas sobre a comunidade local de extremófilos? Qual o papel dos extremófilos nos ambientes analisados? Quais as causas e consequências da redução ou do aumento dos extremófilos nesses ambientes?

Os pontos de destaque devem ser registrados e, em grupos, os estudantes devem discutir de que forma essas informações podem ser inseridas no jogo a ser produzido.

Professor, nesse momento, dá-se início a sistematização de informações para **pré-modelagem e início da produção do jogo.** Sua mediação é fundamental para garantir que as informações sejam de caráter científico e provenientes de fontes confiáveis. Lembre os estudantes de que o jogo fará parte do **repositório** e há a possibilidade de compor o produto final da Unidade.

Professor, o jogo deve seguir alguns requisitos: todas as espécies trabalhadas até este momento devem estar no jogo; eles podem incluir outras espécies, mas não tirar. Como estão montando o repositório, no caso de inclusão de novas espécies ou informações, eles devem desenvolver uma ficha com um resumo contendo as referências do conteúdo.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 8: 3 aulas

Para encerrar a atividade, os estudantes devem jogar os jogos criados. Cada grupo pode avaliar o jogo criado por outro grupo. Caso outro material tenha sido escolhido para apresentar a pesquisa realizada na **Atividade 1** e as discussões sobre relações ecológicas envolvendo extremófilos, esse deve ser o momento de compartilhamento e avaliação do material produzido. Para avaliação, sugerimos que uma **rubrica** seja construída com os estudantes antes da elaboração do material.

Dependendo do envolvimento e interesse dos estudantes, essa produção pode ser complementada com os conhecimentos adquiridos em todos os componentes até o final da unidade e compor a produção a ser realizada na **Atividade 5**.

AVALIAÇÃO

As **rubricas** são uma ótima ferramenta de avaliação de produções e atividades complexas, pois facilitam que os estudantes percebam claramente o que é esperado deles. Uma boa estratégia para sua construção é estabelecer um critério para cada objetivo de aprendizagem levando em conta as produções dos estudantes e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e comportamentais. O ideal é que não contenham muitos critérios para ser objetiva e clara. Sugestão de critério: os estudantes sistematizam informações obtidas em fontes confiáveis, com o cuidado de citar as fontes (EMIFCNT03). Sugerimos a leitura **Como avaliar o ensino criativo e inovador?** Disponível em: **https://cutt.ly/0YUL5cw**. Acesso em: 10 dez. 2021.

ATIVIDADE 3

INTRODUÇÃO

Semana 9: 3 aulas

O objetivo da **Atividade 3** é permitir que os estudantes avaliem como os conhecimentos sobre ambientes extremos abrem possibilidades no mundo do trabalho (EMIFCNT10). Eles serão convidados a realizar atividades práticas que exercitam o pensamento científico e simulam o trabalho de pesquisadores que estudam os extremófilos.

Durante as pesquisas, os estudantes podem ter ficado curiosos sobre como podemos ter tantas informações sobre os extremófilos se a maior parte deles não conseguimos observar a olho nu ou manter em laboratório. Para saber se eles procuraram entender como são feitos esses estudos, sugerimos iniciar esta atividade questionando os estudantes: ***como os cientistas obtiveram as informações sobre os organismos extremófilos que eles viram nas atividades anteriores?***

Muitas vezes apenas robôs conseguem fazer observações e coletar amostras em ambientes extremos. Alguns extremófilos podem ser mantidos em laboratório, outros não. No primeiro caso, eles podem ser analisados morfologicamente e submetidos a diferentes experimentos. No segundo, a análise depende exclusivamente do DNA dessas espécies.

Para que os estudantes observem o próprio aprendizado, sugerimos utilizar a Rotina de Pensamento a partir da proposta **K** (*What I know*) **W** (*What I want to know*) **L** (*What I learned*), traduzindo: O que eu sei, O que eu quero saber e O que eu aprendi **(SQA)**.

SAIBA MAIS

Construindo uma planilha K-W-L / S-Q-A. Disponível em: **https://cutt.ly/hEl9xXK**. Acesso em: 22 set. 2021.

Você pode orientar que as respostas individuais ao questionamento sejam anotadas na 1ª coluna do diagrama **SQA** (Sei, Quero Saber, Aprendi), ou KWL(na sigla em Inglês). Estimule os estudantes a iniciarem o preenchimento da 2ª coluna com o que gostariam de saber sobre o assunto, ou quais perguntas vieram à mente quando foram questionados sobre a coleta e análise dos dados. Procure adequar as atividades propostas, a seguir, de acordo com os questionamentos dos estudantes, pois a motivação favorece a aprendizagem.

A fim de aproximar os estudantes do trabalho dos cientistas, você pode agendar previamente uma entrevista com pesquisadores que trabalham com esses organismos. Para encontrar esses cientistas, basta buscar por "currículo lattes extremófilos" em um buscador na internet e entrar em contato com os pesquisadores selecionados por meio de e-mail, telefone da universidade ou das redes sociais. Há pesquisadores de diferentes áreas que trabalham com esses organismos, se conseguir a entrevista com pessoas de áreas diversas é ainda mais interessante para a formação dos estudantes.

Juntamente com os estudantes, preparem algumas perguntas a partir das curiosidades apontadas no diagrama SQA e abrangendo também questões sobre a carreira de cientista, buscando desmistificar estereótipos (Exemplo: homem, trabalhando em uma bancada de laboratório e pouco sociável). Essas informações são muito relevantes para a atividade e para a preparação dos estudantes para o mundo do trabalho, pois o campo de biotecnologia tem uma demanda crescente de profissionais de diferentes áreas e nem sempre esta perspectiva é vista no Ensino Médio. Alguns dos procedimentos, adotados pelos pesquisadores, podem ser abordados nas atividades propostas a seguir.

Se a entrevista não for possível, após o preenchimento das primeiras colunas do SQA, dê continuidade à atividade fazendo as adequações de tempo necessárias. As propostas foram feitas buscando aproximar os estudantes do trabalho dos cientistas.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 10 e 11: 6 aulas

Após o primeiro contato com o trabalho dos cientistas, sugerimos que os estudantes assistam ao vídeo **Estudo dos Extremófilos - Identificação do DNA** - Amanda Bendia, do canal Antártica ou Antártida? no YouTube. Disponível em: **https://youtu.be/9IlLoOw2ZgQ**. Acesso em 11. nov. 2021. O vídeo relata a análise de extremófilos da Antártica desde a coleta da amostra até a obten-

ção do DNA. Esse vídeo pode ser utilizado para despertar ainda mais a curiosidade e o interesse dos estudantes sobre o trabalho de pesquisadores, geralmente dentro da área de Astrobiologia.

SAIBA MAIS

Palestra - Origens da vida - Douglas Galante. Disponível em: https://cutt.ly/OFyFDqA. Acesso em: 10 de nov. 2021.

O que é Astrobiologia? Disponível em: https://youtu.be/dcd2izGehK4. Acesso em: 10 nov.2021.

Astrobiologia uma ciência emergente. Disponível em: https://cutt.ly/STgiSnA. Acesso em: 10 nov. 2021.

Todos os vídeos do YouTube possuem uma transcrição do que é falado e para acessá-la basta clicar nos três pontinhos no canto inferior direito da exibição (ao lado do botão "salvar") e depois clicar em "abrir transcrição". Juntamente com imagens para ilustrar, essa transcrição pode ser transformada em um documento impresso e disponibilizada para os estudantes. Essa pode ser uma alternativa caso o vídeo não possa ser exibido, mas lembre-se de colocar no documento a referência completa do material.

A proposta é que os estudantes, **em grupos**, registrem o passo a passo utilizado pela pesquisadora. A seguir, recomendamos que os estudantes façam uma extração de DNA em sala de aula e complementem o protocolo citado no vídeo com as etapas a serem realizadas pelo kit citado e indiquem a função de cada etapa ao longo de todo o processo. Ao final, verifique as produções dos grupos e construa com eles um único protocolo explicado (correto e completo) que deverá ser inserido no **repositório de aprendizagens** (defina com os grupos os responsáveis pelo depósito no repositório).

SAIBA MAIS

Sugestão de texto: **Extração de DNA por meio de uma abordagem experimental investigativa.** Revista Genética na Escola. Disponível em: **https://cutt.ly/STf50la**. Acesso em: 11 nov. 2021. Indica como fazer uma abordagem investigativa do experimento.

Sugestão de vídeo 1: Práticas para o ensino de biologia III - aula 04 - **extração de dna na escola.** Disponível em: **https://youtu.be/xt8w3LXwMHw**. Acesso em: 11 nov. 2021. Mostra os aspectos pedagógicos da prática.

Sugestão de vídeo 2: **Extraindo o DNA de vegetais: uma proposta de aula prática para facilitar a aprendizagem de Genética no Ensino Médio.** Disponível em: **https://cutt.ly/hTf6dUd**. Acesso em: 11 nov. 2021. Contém um roteiro para extração de DNA.

Após a prática, verifique com os estudantes se algumas das curiosidades e questões inseridas no SQA foram respondidas. Os primeiros aprendizados já podem ser registrados na terceira coluna do quadro.

O DNA fornece várias informações sobre os extremófilos, como a sua espécie, a relação de parentesco com outras espécies e os recursos metabólicos utilizados para viverem em ambientes extremos. Mas de que maneira os cientistas interpretam as informações do DNA? Para aproximar os estudantes da metodologia utilizada pelos pesquisadores, sugerimos, a seguir, outra **atividade prática**. Ela ilustra como a sequência de DNA indica as relações de parentesco entre organismos. Filhas de Eva da Revista Genética na Escola (Disponível em: **https://cutt.ly/vTf6bfe**. Acesso em: 11 out. 2021).

Alguns processos metabólicos como a tradução gênica (como ilustrado em **https://cutt.ly/hOKHOdd**. Acesso em 07 fev. 2022) são fundamentais para as formas de vida que conhecemos, por isso, um dos genes, que codificam os ribossomos, está presente em todos os organismos e, de forma semelhante ao que é mostrado para o DNA mitocondrial na atividade prática acima, mutações foram se acumulando neste gene ao longo das gerações. O objetivo da prática é ajudar a entender que, conhecendo a sequência do gene em comum, os cientistas conseguem estabelecer o parentesco entre as espécies. Quanto mais diferentes as sequências entre dois organismos, mais distantes evolutivamente eles são e as diferenças surgem a cada geração ou a cada milhares de gerações. Vale relembrar que você, professor, deve fazer as adaptações necessárias para a realidade da sua turma e para atingir os objetivos de aprendizagem.

Sugerimos que os estudantes classifiquem todas as espécies de extremófilos levantadas na **Atividade 1** dentro de um dos 3 domínios dos seres vivos (*Bacteria, Archaea e Eukarya*). Poucos eucariotos (alguns fungos e os tardígrados) conseguem viver em ambientes extremos. Entretanto os procariotos estão presentes em praticamente todos os ambientes do planeta, mesmo com suas células simples.

Planeje esse momento de forma que os estudantes pesquisem e posicionem os organismos nos domínios, em uma árvore filogenética, e após sua verificação, solicite que seja produzido um exemplar da árvore, que pode fazer parte do repositório. É importante justificar a separação desses 3 domínios com base em características exclusivas, como: "membrana celular mais resistente dos arquea", "presença de núcleo celular nos eucariotos".

Se possível, elementos, como cartas ou peças utilizados no jogo da **Atividade 2**, podem ser utilizados aqui. Busque retomar conceitos da estrutura de uma árvore filogenética, vistos na FGB.

Para identificar uma espécie ou as funções de determinados genes a partir do DNA, é imprescindível a existência de um banco de sequências com o qual podemos comparar a sequência que queremos identificar. Dependendo do tempo disponível, do interesse da turma e da disponibilidade de computadores, você pode propor uma **atividade prática** baseada no artigo **Código de Barras de DNA: uma atividade para entender a identificação de espécies**, da Revista Genética na Escola. Disponível em: **https://cutt.ly/jTgw5dS**. Acesso em 11 nov. 2021.

No artigo, a identificação de espécies utiliza um banco de dados chamado BOLD. Ele é baseado em sequências do gene da enzima Citocromo Oxidase 1. Não é o mesmo banco de dados utilizado para identificar bactérias e arqueas, mas esse é suficiente para exemplificar. Você também pode exibir o vídeo **Estudo dos Extremófilos - Como sobreviver a condições extremas do canal Antártica ou Antártida** no YouTube. Disponível em: **https://youtu.be/7k3QTbWyQ_M**. Acesso em: 11 nov. 2021.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 12: 3 aulas

Ao final das práticas, retome o quadro SQA com os estudantes, para que complementem a terceira coluna.

Finalizando a **Atividade 3**, propomos que os estudantes escrevam um texto por grupo como se estivessem descrevendo a um colega de outra escola tudo o que aprenderam e acharam mais interessante ao longo das últimas 4 semanas. Para escrever o texto, os estudantes irão sistematizar o que aprenderam e tornar mais significativa a aprendizagem.

Leia os textos, verificando o que foi mais relevante aos estudantes e faça uma intervenção específica para identificar possíveis erros conceituais, se for o caso. Depois de corrigidos, os estudantes devem inseri-los no **repositório de aprendizagens**.

ATIVIDADE 4

INTRODUÇÃO

Semana 13: 3 aulas

Para esta Atividade, sugerimos que os estudantes sejam desafiados a propor soluções para problemas reais (EMIFCNT10 e EMIFCNT03) com base no conhecimento sobre extremófilos. Atualmente, extremófilos vivos ou substâncias extraídas deles possuem diferentes aplicações, além disso servem de modelo para os estudos sobre origem da vida na Terra e vida fora dela.

Inicialmente, selecione algumas aplicações biotecnológicas para estabelecer os problemas a serem propostos. O ideal é que cada grupo receba um problema diferente. Por exemplo, efluentes contaminados com compostos sulfurosos, perda de minério em meio aos rejeitos, acúmulo de resíduos eletrônicos, aumentar a eficiência de um detergente (veja algumas aplicações no *box* SAIBA MAIS. Outras aplicações podem ser encontradas buscando por "aplicações biotecnológicas de extremófilos" no buscador da internet).

SAIBA MAIS

Aplicação de bactérias do ciclo do enxofre no tratamento de efluentes e recuperação de enxofre elementar. Disponível em: https://cutt.ly/zTxAYPL. Acesso em: 15 nov. 2021.

Biomineração: extração sustentável e silenciosa de minério. Disponível em: https://cutt.ly/sTxSQd3. Acesso em: 15 nov.2021.

Bactérias mineradoras. Disponível em: https://cutt.ly/7TxG0Dr. Acesso em: 15 nov. 2021.

O futuro da reciclagem de resíduos eletroeletrônicos. Disponível em: https://cutt.ly/3TvEdHL. Acesso em: 16 nov. 2021.

Detergentes enzimáticos: entenda o poder das enzimas. Disponível em: https://cutt.ly/mTvRcVx. Acesso em: 16 nov. 2021.

Biodegradação de rejeitos radioativos líquidos orgânicos provenientes do reprocessamento do combustível nuclear. Disponível em: https://cutt.ly/8TvRPR2. Acesso em: 16 nov. 2021.

Antes de iniciar a pesquisa para resolução do problema, peça aos grupos que levantem uma hipótese sobre qual ambiente seria o mais adequado para encontrar organismos úteis para resolvê-lo, justificando as suas ideias. Após a pesquisa, eles poderão confirmar ou não suas hipóteses e explicar o motivo do equívoco.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 14 e 15: 6 aulas

De forma semelhante ao que os cientistas fazem para obter financiamento para seus projetos, os estudantes terão que defender (EMIFCNT05) suas propostas (EMIFCNT03) diante dos colegas convencendo-os a "financiar" sua ideia.

Esse tipo de pesquisa bibliográfica é feita por qualquer pesquisador que deseja escrever um projeto de pesquisa. Os estudantes devem procurar saber, por exemplo, se há estudos relacionados ao tema, definir uma espécie que poderia ser alvo da solução, qual o embasamento científico que demonstra sua eficiência, ou possível eficiência, na resolução do problema, qual a vantagem econômica ou ambiental de se utilizar este organismo em relação a outras soluções possíveis. Defina, previamente, com os estudantes quais serão as informações a serem pesquisadas.

Acompanhe o processo de pesquisa e os auxilie a prepararem uma apresentação curta (um ***pitch***) que convença os colegas de que a pesquisa da espécie escolhida é promissora e merece ser "financiada".

No prazo estabelecido, organize a apresentação dos grupos diante dos colegas. Para avaliar o grupo que está apresentando, os outros grupos podem julgar se financiariam ou não o

projeto de pesquisa apresentado justificando sua opinião com base nos critérios de pesquisa previamente estabelecidos.

Depois da apresentação, discuta com os estudantes sobre as hipóteses que haviam feito inicialmente e, se ela não se confirmou, qual foi o equívoco no raciocínio. Muitas vezes as hipóteses dos pesquisadores estão erradas, mas elas precisam de um embasamento, não são questionamentos aleatórios. Depois, solicite aos grupos que melhorem os aspectos que receberam avaliação negativa pelos colegas e insiram as produções no **repositório de aprendizagem**. Combine com os estudantes a melhor forma de realizar o depósito no repositório.

Como visto nos vídeos propostos na **Atividade 1**, a aplicação biotecnológica dos estudos dos extremófilos é apenas uma das aplicações possíveis. Após a apresentação dos grupos, sugerimos que você organize uma **rotação por estações**, na qual os estudantes terão a oportunidade de conhecer melhor os desafios enfrentados por pesquisadores de Astrobiologia.

SAIBA MAIS

O que é pitch e como usá-lo na educação. Disponível em: https://cutt.ly/nTvOO2o. Acesso em: 16 nov.2021.

COPED/CEM. Equipe de Linguagens. Repositório: Metodologias Ativas - Rotação por Estações. São Paulo: Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, 2021.Disponível em: https://cutt.ly/uWVx2Js. Acesso em: 10 set. 2021.

Para a rotação, o número de grupos de estudantes deve ser igual ao número de estações ou o dobro (neste caso, as estações devem ser duplicadas), o tempo gasto em cada estação deve ser semelhante e uma das estações deve incluir um recurso digital, para pesquisa ou resposta a perguntas. O tamanho dos grupos deve ser adequado à dificuldade da estação para que todos os integrantes precisem participar para cumprir a atividade no prazo.

Neste material, sugerimos 3 estações, para duplas ou grupos de 3 estudantes no máximo. Duas delas para avaliar a capacidade de os estudantes aplicarem o seu conhecimento em questões que fazem parte da pesquisa em Astrobiologia e uma com questões de vestibulares para mostrar como o tema já foi cobrado nas provas.

1) Textos descrevendo informações coletadas por missões espaciais em diferentes ambientes fora da Terra (satélite Europa de Júpiter, lua Titã ou satélite Enceladus de Saturno, por exemplo); indicar

se há possibilidade de vida, no presente ou no passado, nesses locais e quais tipos de extremófilo poderiam viver em cada um, justificando a resposta com base nas características dos organismos e no ambiente onde são encontrados.

Espera-se que os estudantes reconheçam que a vida como a conhecemos depende de água líquida, portanto evidências de água, no passado, ou no presente do corpo celeste, indicam a possibilidade de existência de vida. Eles devem associar a condição de temperatura, pH, radiação, etc. para apontar os tipos de extremófilos que poderiam existir ali.

2) Textos curtos sobre as diferentes teorias sobre a origem da vida na Terra e tiras de papel com evidências científicas que embasam alguma das teorias. Sugestão de atividade: indicar qual evidência sustenta a Teoria da Panspermia, justificando a resposta explicando qual aspecto da teoria é comprovado pela evidência. Responder por que a existência dos organismos termófilos dá suporte à origem da vida na Terra primitiva.

Espera-se que os estudantes reconheçam que a sobrevivência de organismos no espaço e às condições extremas a que são submetidos materiais vindos do espaço para a Terra dão suporte à possibilidade de organismos vivos serem trazidos para o nosso planeta. Além disso, termófilos são localizados na base da árvore filogenética (indicando que são geneticamente mais semelhantes aos primeiros organismos da Terra) e vivem em ambientes semelhantes àqueles preditos para a Terra primitiva (ou seja, fornecem evidências de que seres vivos poderiam sobreviver àquelas condições).

3) Questões de vestibular que abordam Astrobiologia, estudos de extremófilos, ou condições necessárias à vida em formulário digital, ou quiz para coleta das respostas.

SAIBA MAIS

O papel dos seres extremófilos no entendimento da origem da vida, e sua influência para o desenvolvimento da vida extraterrestre na Terra. Disponível em: https://cutt.ly/aTvAywL. Acesso em: 16 nov. 2021.

Sugestão de canal do YouTube: **Astrobiologia Brasil.** Disponível em: https://cutt.ly/xTvAIoK. Acesso em: 16 nov. 2021.

Após a rotação por estações, você pode distribuir as três aplicações da Astrobiologia trabalhadas nesta Atividade entre os grupos e solicitar aos estudantes que criem um pequeno texto de divul-

gação científica ou vídeos curtos (caso o repositório seja virtual). Esse material deve ser depositado no **repositório de aprendizagem**.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 16: 3 aulas

Professor, ao longo das quatro Atividades propostas para este componente até o momento, espera-se que os estudantes tenham construído um conhecimento que poderá ser utilizado na produção final (Atividade 5), mas também em seus projetos de vida.

Para saber o que os estudantes consideraram as aprendizagens mais relevantes no componente, sugerimos que sejam convidados a refletir: Qual aprendizado levo de mais importante para meu projeto de vida? Qual conexão consigo fazer entre a minha realidade e os conhecimentos adquiridos no componente? Qual dúvida sobre os temas abordados eu não consegui responder?

As respostas dos estudantes servirão de evidência para os acertos e erros das escolhas pedagógicas realizadas. Avalie o que foi bom e o que pode ser melhorado para os próximos semestres, traçando estratégias para melhoria.

AVALIAÇÃO

As produções de cada **Atividade**, que foram depositadas no **repositório de aprendizagens,** sistematizam o que foi aprendido pelos estudantes e são evidências de aprendizagem. Juntamente com suas **observações em sala de aula**, elas servem de base para as intervenções que achar necessárias e para devolutivas que favoreçam a aprendizagem de cada estudante.

ATIVIDADE 5

INTRODUÇÃO

Semana 17: 3 aulas

Professor, estamos finalizando as sequências de atividades desta unidade curricular. Em todos os componentes, esse momento foi destinado à criação dos materiais que serão divulgados na *Newsletter*. Com o intuito de organizar o seu cronograma, apoiar os estudantes na conclusão desse projeto e planejar as próximas aulas, sugerimos que ocorra um diálogo entre você e os demais Professores dos componentes desta UC, visando assegurar a integração prevista e, juntamente

com toda a equipe escolar, planejar a socialização e divulgação desta produção. Uma sugestão é decidir primeiro: ***Qual será o formato da Newsletter e a ferramenta a ser utilizada? Qual data marcará o lançamento da Newsletter? Haverá um evento de divulgação no ambiente escolar? Se sim, em qual(is) espaço(s)? De que forma?***

Em seguida, é preciso realizar o planejamento e um **cronograma** (por meio de um calendário compartilhado ou ferramenta de gestão), pensando na:

- **Pré-criação:** os estudantes decidem sobre a criação, ou seja, quais serão os temas abordados.
- **1ª fase da criação:** idealização e criação do material a ser divulgado.
- **2ª fase da criação:** disponibilização das criações aos "professores orientadores" para avaliação e recebimento de *feedback*.
- **Entrega final da criação:** recebimento dos materiais produzidos em tempo hábil para organizar a *Newsletter*.

SAIBA MAIS

Newsletter é uma ferramenta com *layout* semelhante a uma página de jornal ou panfleto, contendo *links* para diferentes artigos que possuem um tema em comum (por exemplo, "Produção dos estudantes da escola x ao longo do semestre Y/20__"). Os *links* são associados a um pequeno texto, chamado de *lead*, que deve provocar no receptor do material o interesse de saber mais sobre o assunto contido naquele *link*.

Na *internet*, há algumas ferramentas específicas para criação e envio de *Newsletters*, mas ferramentas como Google Apresentações, Canva, Powerpoint não deixam a desejar na criação do *layout*.

Se for possível uma *Newsletter* virtual, as produções dos estudantes podem ser colocadas em murais virtuais, arquivos na nuvem, nas redes sociais da escola ou no YouTube, por exemplo. Caso contrário, uma sugestão é fazer uma versão em papel e enviar para a comunidade escolar convidando as pessoas para uma exposição ao vivo das produções dos estudantes.

Professor, proporcione um momento para apresentar aos estudantes o cronograma elaborado com seus pares dos demais componentes desta Unidade Curricular. Esteja aberto a receber sugestões e anotá-las para buscar a possibilidade das adequações segundo a visão da turma. Todas as alterações relativas às etapas e datas do cronograma deverão ser decididas em comum acordo com todos os docentes desta Unidade Curricular e com toda a equipe escolar responsável pelo mesmo. Oriente-os a tomar nota das datas e etapas, além de firmar a importância do cumprimento do cronograma para não prejudicar o lançamento do projeto.

Após socializar o cronograma, deve-se iniciar a etapa de pré-criação em que os estudantes decidem sobre o **tema** e **formato** de sua criação. Esse é um momento importante para testes rápidos de protótipos do formato que foi escolhido.

É recomendável que os estudantes sejam distribuídos entre "professores orientadores" responsáveis pelos componentes e mais diretamente relacionados ao tema escolhido e, em toda a fase da criação, todos os professores envolvidos nos componentes estarão à disposição para orientá-los. A organização poderá ser em grupo, duplas ou individualmente. No caso de grupos, os jovens devem estabelecer a função de cada um no desenvolvimento desse processo criativo.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 18 e 19: 6 aulas

Início da 1ª e 2ª fases da criação, retome o **cronograma** com os estudantes e ressalte a importância de cumprir os prazos para não prejudicarem as demais fases, principalmente a organização para divulgação.

Usando da criatividade, dentro das possibilidades da escola e do formato da divulgação, os estudantes podem diversificar as produções conforme o interesse. Eles podem, por exemplo, fazer divulgação científica em diferentes linguagens, propor soluções para problemas da sua realidade, criar modelos didáticos e inclusivos, simular e explicar as respostas fisiológicas a ambientes extremos (EMIFCNT05). O importante é que a produção integre o conhecimento construído em dois ou mais componentes de forma semelhante aos estudos sobre a vida, na Terra e fora dela.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 20: 3 aulas

Chegou o grande momento do lançamento da Newsletter. Aproveite a oportunidade para reconhecer o protagonismo dos estudantes ao longo desse aprofundamento, além de agradecer o empenho, comprometimento e crescimento intelectual durante todo o percurso.

Após o lançamento oficial, proponha uma roda de conversa para discutir como foi o trabalho colaborativo e realize uma **autoavaliação** com os estudantes sobre seu processo de aprendizagem, questione quais influências essa experiência agrega aos projetos de vida, elenque pontos positivos, superação de desafios e discutam se as expectativas para esse aprofundamento foram alcançadas.

COMPONENTE 2

RUMO AO ESPAÇO

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

INFORMAÇÕES GERAIS:

Informações gerais: O objetivo do componente Rumo ao Espaço consiste em auxiliar os estudantes a compreender como a interação gravitacional pode ser um fator limitante para a condição de vida no nosso planeta e no espaço, portanto as atividades desenvolvidas permitirão aos estudantes a selecionar e sistematizar pesquisas sobre interações gravitacionais que envolvam todo o contexto extremo, que neste caso é o espaço. Para elaborar previsões e cálculos sobre objetos na Terra e no Sistema Solar, as atividades vão envolver conceitos de queda livre e Gravitação Universal, assim como história da ciência.

Neste material, iremos nos referir a um **repositório de aprendizagens**, cujo objetivo é reunir em um só lugar todas as produções dos estudantes feitas em cada componente. A proposta é que todas as produções sirvam como uma fonte de informações e ideias para a criação do **produto ao final do componente**, por isso o ideal é que seja um repositório digital que permitirá o **depósito** de informações, em diferentes formatos, associadas a etiquetas que facilitam a busca por diferentes produções relacionadas a um mesmo termo. Se não for possível um repositório digital, organize pastas com um índice para facilitar a busca pelas informações de interesse.

Os estudantes terão a oportunidade de selecionar e mobilizar, intencionalmente, recursos criativos para elaboração de tirinhas científicas de humor, relatório científicos e *Newsletter* final, que será comum para todos os componentes.

Objetos de conhecimento: Impactos da interação gravitacional no Astronauta; efeitos da aceleração no corpo humano/Astronauta; tecnologia para viagem no espaço.

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

EM13CNT204	Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

Eixos Estruturantes e suas Competências e Habilidades: Investigação Científica, Processos criativos,Mediação e Intervenção Sociocultural.

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.
EMIFCNT08	Selecionar e mobilizar intencionalmente conhecimentos e recursos das Ciências da Natureza para propor ações individuais e/ou coletivas de mediação e intervenção sobre problemas socioculturais e problemas ambientais.

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

	Investigação Científica		Empreendedorismo
	Processos Criativos		Mediação e Intervenção Sociocultural

ATIVIDADE 1

INTRODUÇÃO

Semana 1: 2 aulas

Professor, sugere-se que as produções desenvolvidas pelos estudantes sejam organizadas em um repositório digital ou físico, a fim de que eles possam consultar ao longo das atividades propostas, selecionando e mobilizando intencionalmente os conhecimentos com a finalidade de elaborar um Newsletter para a divulgação científica, que possibilite a integração de todos os componentes. Para iniciar essa atividade, propõe-se uma mobilização por meio de uma tirinha de humor relacionada à aceleração da gravidade. Nesse caso, você pode separar a turma em grupos com até 4 estudantes, distribuir as tirinhas, pedir para que eles em grupos relacionem as tirinhas com algum fenômeno físico, e expliquem com suas palavras o que a torna divertida. Para isso, partimos do pressuposto que o humor vai acontecer no momento de compreensão sobre o conceito de aceleração da gravidade. Por fim, você pode pedir aos estudantes, que pensem sobre o seu cotidiano e elaborem alguma tirinha de humor em que observem que a aceleração da gravidade tem um destaque importante. A título de exemplificação, podemos observar uma das famosas tirinhas de **Calvin e Haroldo**. Disponível em: **https://cutt.ly/HYc684G**. Acesso em 27 nov. 2021. Na tirinha em questão, o humor ocorre a partir do momento em que o estudante percebe que a situação representada nas imagens não pode acontecer e isso fica ainda mais engraçado, quando é utilizado como justificativa do Calvin, para não fazer a atividade de casa.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Como apresentado no início do MAPPA, o repositório de aprendizagens será abastecido pelas produções dos estudantes ao longo de todos os componentes. Ele servirá como uma evidência de aprendizagem para você, professor, para os próprios estudantes e uma fonte de consulta para a produção da **Atividade 5**.

SAIBA MAIS

Professor, para ter ideias sobre algumas tirinhas de humor para trabalhar em sala de aula, indica-se, a leitura de um artigo, e, um projeto de tirinhas em física. Sugestão de site: **Tirinhas de Física.** Disponível em: **https://cutt.ly/VYvqTDp**. Acesso em: 27 nov. 2021.

Sugestão de **Tirinha: Nossa que altura!** Disponível em: **https://cutt.ly/JYvqAnv**. Acesso em: 27 nov. 2021.

Professor, para analisar a perspectiva do humor em sala de aula, como recurso didático indica-se a leitura a seguir. Sugestão de leitura: **Relatividade e Gravitação com Calvin e Haroldo: O humor das tirinhas em quadrinho no ensino de física**. Disponível em: **https://cutt.ly/3YvqJ9N**. Acesso em: 27 nov. 2021.

Após essa mobilização inicial, o grupo é convidado a compartilhar a tirinha elaborada com os demais colegas. Assim, recomenda-se ao professor que elabore a troca das tirinhas entre os grupos.

AVALIAÇÃO

Com relação à avaliação dessa atividade, sugere-se que o professor obtenha uma compreensão inicial das habilidades e competências por meio dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre a aceleração da gravidade. Essa mobilização fornece subsídios para a participação do trabalho em grupo e a mobilização quanto à elaboração das tirinhas. Ela é parte fundamental da avaliação processual que vai ocorrer durante a atividade. Propõe-se , ainda, que os estudantes possam fazer a inclusão de sua produção no repositório digital, que será comum para todos os componentes desta Unidade Curricular.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 2 e 3: 4 aulas

Professor, após a mobilização inicial, sugere-se que os estudantes em grupo, com até 4 integrantes, possam realizar um experimento para estimar o valor da aceleração da gravidade aqui no planeta Terra. Eles podem com seus celulares filmarem a queda de uma esfera a fim de estimar o valor da aceleração da gravidade, com o auxílio do gráfico da velocidade em função do tempo, do movimento retilíneo uniformemente variado por meio de um *software*.

Antes da realização do experimento, e caso o professor observe a necessidade de resgatar conhecimento prévios das variáveis do Movimento Retilíneo Uniforme, indica-se que os estudantes possam resgatar este conhecimento por meio de questões do ENEM. O professor pode elaborar listas ou resolver de maneira coletiva com a colaboração da sala.

Depois desse resgate de conhecimentos prévios, solicita-se que os estudantes estimem o valor da aceleração da gravidade no nosso planeta, para isso os grupos podem elaborar o aparato experimental (indicado a seguir) e com a mediação do professor fazer dez medidas para uma estimativa. Portanto, para que sua mediação seja realizada, indica-se a leitura do

artigo intitulado: **Ensino sobre a queda dos corpos por meio do software tracker.** Disponível em: **https://cutt.ly/RYvwPv2**. Acesso em: 27 nov. 2021. Nesse artigo, o professor encontra como mediar a montagem do aparato experimental e assim, realizar e analisar as medidas.

A fim de que as medidas tenham uma boa previsão da posição da esfera a cada instante, indica-se a utilização do software chamado TRACKER. Esta ferramenta permite que os estudantes possam obter valores de posição e tempo por quadros do vídeo, resultando assim na elaboração do gráfico que pode ser analisado pelos grupos. Dessa forma, pode-se fazer uma boa leitura sobre as variáveis do movimento retilíneo uniformemente variado e estimar o valor da aceleração da gravidade.

Em seguida à realização da atividade experimental, os grupos irão elaborar um relatório que contenha a análise dos dados e do resultado obtido, além de uma pesquisa bibliográfica sobre o movimento de queda livre em uma perspectiva histórica.

SAIBA MAIS

Professor, para compreender como funciona a ferramenta digital utilizada para realizar medidas de tempo e elaborar o gráfico nesta atividade, indica-se assistir o vídeo a seguir. Sugestão vídeo: **Tutorial para uso do TRACKER.** Disponível em: **https://youtu.be/73mBrpHV3_0**. Acesso em: 27 nov. 2021.

Professor para mediar os estudantes nas pesquisas em relação ao movimento de queda livre, indica-se um produto educacional em que aborda história da ciência. Sugere-se a leitura da página 10 até a 29. Sugestão de leitura: **Galileu e o experimento da torre de pisa no ensino médio.** Disponível em: **https://cutt.ly/2Yvuhqe**. Acesso em: 27 nov. 2021.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 4: 2 aulas

Professor, para essa etapa de sistematização, propõe-se, em um primeiro momento, contextualizar o estudo sobre situações extremas, nas quais a aceleração da gravidade é experienciada no corpo humano. Sugere-se que os estudantes pesquisem sobre o treinamento dos astronautas em aviões em queda livre, nos quais é possível experienciar situações de menor sensação de "peso", por exemplo e, também, como a aceleração centrípeta pode afetar o corpo humano.

A seguir, os estudantes realizarão uma apresentação sobre as etapas do experimento, e a pesquisa teórica realizada sobre o movimento de queda livre e a pesquisa sobre o treinamento dos astronautas. É importante que eles tenham contato com a Historiografia nova da Ciência, para que algumas concepções errôneas sejam desmistificadas.

Essa apresentação pode ser realizada por meio de seminários em que cada grupo apresente sua sistematização, com base nas pesquisas e realização experimental contendo a mobilização intencional referente aos fenômenos físicos para a sua explicação.

SAIBA MAIS

Professor, em relação à ficha de avaliação dos seminários indica-se o presente modelo, que pode conter modificações e adaptações necessárias ao componente e avaliação. Sugestão **ficha avaliativa seminário: Modelo.** Disponível em: **https://cutt.ly/RYvubrb**. Acesso em: 27 nov. 2021.

AVALIAÇÃO

Com relação à avaliação desta atividade, sugere-se que ela seja processual com o objetivo de acompanhar toda a aprendizagem dos estudantes. Nesse sentido, a participação e mobilização, quanto à pesquisa referente ao fenômeno físico estudado, devem ser levadas em consideração. Com relação ao seminário, você, professor, pode elaborar fichas de avaliação, contendo critérios para que os estudantes avaliem os grupos e façam uma reflexão sobre a avaliação. É importante que o próprio grupo faça uma avaliação individual e compare com a avaliação dos outros grupos.

Além disso, existem outros aspectos importantes desse tipo de avaliação, tais como, os esforços dos estudantes em realizar determinada tarefa, a forma como ele se relaciona com os seus colegas, a responsabilidade em cumprir os acordos de convivência construídos coletivamente e outros pontos importantes que você entender necessário.

ATIVIDADE 2

INTRODUÇÃO

Semana 5: 2 aulas

Professor, na atividade anterior, os estudantes contextualizaram o valor da aceleração da gravidade no planeta Terra, por isso sugere-se que eles sejam convidados a compreender e analisar como a aceleração da gravidade pode afetar o corpo humano em uma viagem ao espaço.

Para essa atividade indica-se que os estudantes assistam a um documentário (vídeo) e leiam alguns artigos, a fim de que possam refletir e mobilizar conhecimentos específicos para a compreensão dos efeitos da aceleração da gravidade em uma viagem para fora do nosso planeta, pois, na atividade anterior, os estudantes pesquisaram questões relacionadas à aceleração da gravidade em um avião e os efeitos e limitações que o corpo humano pode sofrer. Portanto indica-se uma mobilização inicial por meio de um vídeo sobre "**Corrida espacial"**. Disponível em: **https://youtu.be/urAy6BRsMTE**. Acesso em: 27 nov. 2021. Os estudantes podem ser convidados à sala de vídeo da escola, ou assistir na sala de informática.

Professor, essa atividade tem por objetivo compreender a complexidade da tecnologia por trás de uma viagem espacial. Após assistir ao vídeo, em uma roda de conversa, pergunte aos estudantes quais são as variáveis mais relevantes para a manutenção da vida em uma viagem ao espaço.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 6 e 7: 4 aulas

Em seguida à contextualização, separe os estudantes em grupo de até 4 integrantes e entregue temas para que desenvolvam estações específicas de cada conteúdo relacionado às variáveis indicadas no vídeo sobre a "Corrida Espacial". Indica-se que os temas sejam relacionados à roupa do astronauta ou à nave espacial, sendo assim, podem estar relacionados às pressões e condições de oxigênio no traje e na nave. É possível investigar quais limites da Força g, o corpo humano suporta.

Pode-se pensar nos fluídos corporais e como a força gravitacional pode influenciá-los entre outros. A ideia é que cada estação possa apresentar análises sobre cada um destes fatores, que relacione o corpo humano com os efeitos da força gravitacional.

SAIBA MAIS

Professor, para estimular a pesquisa dos estudantes quanto às variáveis relacionadas à vida no espaço, sugere-se que eles assistam ao filme "Apollo 13". Nesse filme, temos uma problemática relacionada à questão do ar da nave, para compreender a história acesse o link a seguir. Sugestão de vídeo: **História no filme Apollo 13**. Disponível em: **https://youtu.be/1WzxYQyCL6U**. Acesso em: 27 nov. 2021.

Professor, para mediar a rotação por estação em que os estudantes vão pesquisar como a força gravitacional, ou aceleração da gravidade pode afetar o corpo humano, indica-se assistir a um vídeo sobre as dificuldades enfrentadas pelos astronautas nas viagens espaciais. Sugestão de vídeo: **Como ser um astronauta.** Disponível em: **https://youtu.be/q_tfHUvxJXs**. Acesso em: 27 nov. 2021.

Professor, recomenda-se um documentário "Mercury 13", ele aborda sobre os testes realizados com homens e mulheres para a seleção das missões Apollo. Isso sempre pensando nas variáveis das condições extremas que neste caso é o espaço.

Professor, depois da apresentação das estações, propõe-se que os estudantes elaborem um artigo de opinião sobre todas as estações. Você pode auxiliá-los a compreender que um artigo de opinião é um texto no qual o autor defende um ponto de vista por meio de argumentos que são muitas vezes referenciados por pessoas com autoridade no assunto. É importante também destacar sobre o uso da norma-padrão da língua, pois há o intuito de que pessoas de regiões distintas possam compreendê-lo. Por fim, o assunto tratado costuma ser de relevância coletiva, por isso tem a função social de promover o debate público sobre assuntos de interesse de uma comunidade, seja de um bairro, uma cidade, ou de todo o país.

Seu artigo de opinião poderá ser dividido em três partes:

- **1.** Apresentação da questão a ser discutida.
- **2.** Explicitação do posicionamento defendido, com a utilização de argumentos e contra-argumentos, dados, e demais informações que sustentam seu ponto de vista.
- **3.** Ênfase e/ou retomada da questão com proposta de intervenção, ou seja, uma possível solução ou caminhos para a problemática apresentada.

Espera-se que cada grupo elabore este artigo, e na próxima etapa aconteça uma avaliação.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Na **Atividade 3** do componente **"Do micro ao macro"** os estudantes são convidados a investigar como a relação do aumento da altitude e diminuição da pressão atmosférica pode afetar o mecanismo corporal de controle do pH sanguíneo. Entende-se que é possível fazer uma integração com essa atividade, uma vez que são discutidos os efeitos da aceleração da gravidade sobre o corpo humano.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 8: 2 aulas

Professor, para que os estudantes tenham um parâmetro para avaliar como está o desenvolvimento do artigo de opinião, segue exemplo de uma grade de avaliação que pode ser utilizada para apoiar a construção do artigo em questão.

O título dá uma indicação clara do assunto tratado?			
A introdução apresenta o tema pesquisado?			
O texto apresenta os procedimentos utilizados na pesquisa?			
O texto apresenta os resultados alcançados?			
O texto apresenta conclusão?			
A linguagem utilizada é objetiva?			
A linguagem é adequada ao público-alvo?			
A linguagem é adequada ao suporte (jornal impresso, jornal digital, mural, blog etc.) escolhido para publicação?			
Os verbos estão no passado?			
Há adequação ortográfica?			

Sugere-se que os estudantes possam fazer a apresentação dos artigos de opinião, utilizando recursos diversificados como apresentação oral expositiva, vídeos, ou até mesmo podcast, dando aos mesmos a oportunidade de aplicar seus talentos e desenvolver habilidades voltadas ao mundo do trabalho e seu projeto de vida.

AVALIAÇÃO

Com relação à avaliação da atividade, espera-se que os estudantes possam selecionar e sistematizar conceitos relacionados à interação da força gravitacional com base em fontes confiáveis e posicionarem-se mediante argumentação a respeito das missões espaciais e as variáveis que influenciam a manutenção da vida em uma condição extrema como o espaço. A ficha de avaliação dos estudantes sobre o artigo de opinião pode subsidiar essa avaliação, pensando na habilidade do eixo estruturante de investigação científica: EMIFCNT03.

ATIVIDADE 3

INTRODUÇÃO

Semana 9: 2 aulas

Caro Professor, a ideia central dessa atividade é trazer alguns recortes da História da Ciência, relacionada à contextualização da Lei da Gravitação Universal. A fim de resgatar alguns conhecimentos prévios sobre esse tema, sugere-se uma abordagem inspirada na metodologia chamada *Peer Instruction*. Elencamos as nove etapas desse método e, em seguida, descreveremos sucintamente as suas principais ideias.

1ª Apresentação → 2ª Indagação → 3ª Reflexão individual → 4ª Votação individual → 5ª Discussão → 6ª → Nova votação → 7ª Divulgação → 8ª Explicação → 9ª Fechamento.

Para dar início a essa metodologia, de acordo com a **1ª etapa (Apresentação)** proposta por essa metodologia, indica-se uma apresentação e exposição teórica a respeito do tema a ser estudado.

Pensando na **2ª etapa (Indagação)**, a ideia é apresentar para os estudantes uma questão individual de múltipla escolha com relação à abordagem inicial.

Para a **3ª etapa (Reflexão individual)**, cada estudante vai ter um período de tempo, que pode variar de acordo com o ritmo de aprendizagem de cada turma e a dificuldade da questão apresentada (indica-se por volta de 5 a 8 minutos). Nesse momento, os estudantes terão um tempo para pensar na questão proposta e se posicionar em função dos itens a serem escolhidos.

Já na **4ª etapa (Votação individual)**, os estudantes registram as suas respostas, individualmente, e apresentam ao professor por meio de um sistema de votação, que pode variar desde a forma tradicional de levantamento de mãos até o uso de aplicativos ou softwares de captação da opinião da audiência. Tudo dependerá da forma que o professor entender que é mais conveniente para a sua turma e dos recursos disponíveis. O importante é que exista um sistema de votação e também uma forma de identificar os estudantes.

Na sequência, a ideia é que o professor tome alguma decisão baseado na resposta dos estudantes. Se menos **30%** da turma marcarem a resposta correta, é necessário voltar à apresentação inicial **(voltar para a 1ª etapa)**, porém de uma maneira diferente daquela feita anteriormente. Diante disso, é preciso submeter novamente a mesma pergunta a um sistema de votação.

Contudo, se a quantidade de acerto for acima de **70%** o professor pode explicar a resolução da questão para a sala **(passando assim diretamente para a 8ª etapa)**, procurando tirar as dúvidas daqueles que ainda não conseguiram entender. Após esse processo, pode-se passar para uma nova questão, seja ela referente ao mesmo tema, ou ao próximo tópico a ser abordado **(9ª etapa)**.

Professor, a parte diferenciada dessa metodologia acontece quando o **número de acertos** da questão proposta estiver entre **30% e 70%,** pois nesse momento acontece a instrução por pares. Oriente os estudantes a se reunirem em grupos (de 2 a 5 integrantes) e que cada um desses grupos seja composto por pelo menos um estudante que tenha acertado a questão. Nessa fase, é fundamental não mencionar quem foram os estudantes que marcaram a alternativa correta.

Em seguida, na **5ª etapa (Discussão),** propõe-se deixar um tempo (de 5 a 8 minutos), para que os estudantes discutam a mesma questão, pois é nesse período que eles irão trocar experiências, permitindo ao estudante, que acertou a questão, ter a oportunidade de compartilhar a sua aprendizagem com os seus colegas de grupo.

Após essa discussão, entramos na **6ª etapa (Nova votação)**, ou seja, nesse momento o professor convida os estudantes a uma nova votação, sobre a mesma questão. Espera-se que o percentual de acertos, ultrapasse os 70%. Todavia, mesmo que esse valor não seja alcançado, provavelmente o professor vai perceber um avanço na aprendizagem. O próximo passo é divulgar a resposta correta **7ª etapa (Divulgação).**

Na sequência, você, professor explica a resolução da questão para a sala **8ª etapa (Explicação)**. Por fim, pode passar para uma nova questão, seja ela referente ao mesmo tópico ou ao próximo que será discutido **9ª etapa (Fechamento)**.

A seguir, apresentamos algumas sugestões de perguntas que podem ser feitas para o resgate desses conhecimentos prévios.

1) Por que as coisas caem sobre a superfície da Terra? a) devido à ação da gravidade. b) devido ao seu peso. **c) devido a força gravitacional.** d) devido à aceleração da gravidade.
2) Se a Terra realiza um movimento de rotação, por que os corpos não saem voando? a) Porque a rotação da terra é lenta. b) Porque a gravidade prende os corpos. c) Por causa da gravidade da Terra. **d) Por causa do campo gravitacional terrestre.**
3) Se a Terra atrai o Sol, seria correto afirmar que o Sol também atrai a Terra? a) Sim, devido à atração da gravidade. **b) Sim, devido à força de ação e reação**. c) Não, porque as forças de ação e reação são diferentes. d) Não porque as forças de ação e reação tem natureza diferentes.

SAIBA MAIS

Para saber mais sobre a metodologia Peer Instruction indica-se a leitura do livro Peer Instruction: A Revolução da Aprendizagem Ativa. Segue abaixo, **fluxograma inspirado nessa metodologia**.

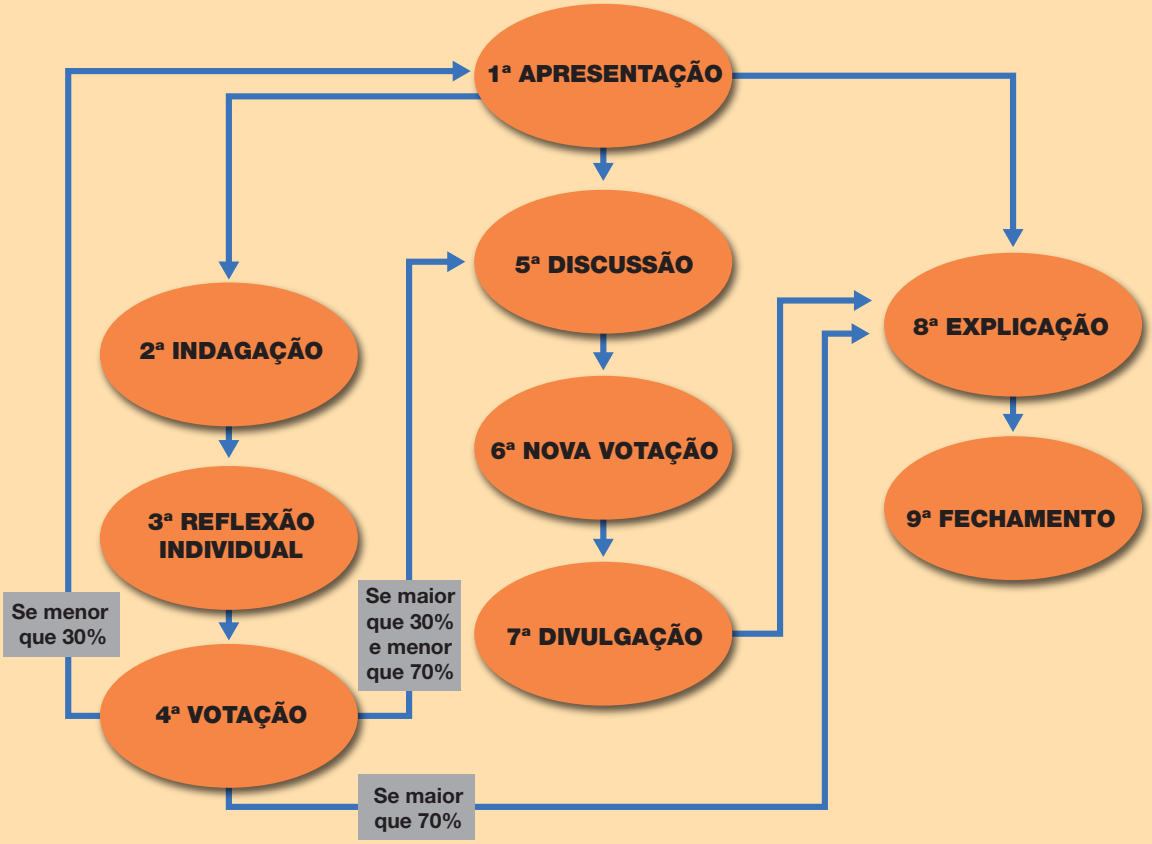


Figura 1: Fluxograma da Metodologia Peer Instruction.
Fonte: Elaborado para o material

DESENVOLVIMENTO

Semanas 10 e 11: 4 aulas

Professor, após o resgate desses conhecimentos prévios você pode começar a conversar com os estudantes sobre a História da Gravitação Universal, indicando o vídeo chamado: **A História completa da Gravitação Universal.** Disponível em: **https://youtu.be/4OLOOs-uMhM**. Acesso em: 27 nov. 2021.

Para ajudar os estudantes a aprofundarem os seus conhecimentos sobre a Lei da Gravitação Universal e sua contextualização histórica, sugere-se que essa abordagem seja subsidiada pela metodologia ativa Jigsaw, por isso apresentaremos, a seguir, um exemplo de como podemos fazer esse estudo com base na metodologia citada.

Em um primeiro momento, os estudantes são divididos em grupos chamado de grupos base. Para cada componente do grupo, é atribuído um número e também um determinado papel. No caso de um grupo formado por 4 componentes, pode-se atribuir os seguintes papéis para cada um dos seus integrantes: **1. redator** – redige as respostas do grupo; **2. mediador** – organiza as discussões, garantido a palavra a todos que quiserem se expressar. Esse papel permite, também, atuar na resolução de eventuais conflitos de opinião; **3. relator** – expõe as conclusões da discussão; **4. porta-voz** – tira dúvidas com o professor.

A seguir, um determinado tópico é apresentado para cada grupo, no nosso caso o tópico sugerido refere-se ao **estudo da Lei da Gravitação Universal e sua contextualização histórica,** por isso esse tópico é dividido em subtópicos, sendo que o número de subtópicos tem que ser o mesmo número de integrantes de cada grupo. Apresenta-se, a seguir, um exemplo de quais poderiam ser esses subtópicos.

1º Geocentrismo; 2º Heliocentrismo; 3º As contribuições de Tycho Brahe para a Astronomia; 4º Leis de Kepler.

Após esse momento de estudos, cada componente do grupo base se reúne com outros membros de grupos distintos que receberam os mesmos subtópicos, formando assim um grupo de especialistas. Os especialistas, por sua vez , irão discutir a respeito desses temas.

Posteriormente, cada especialista retorna ao seu grupo base para explicar aos seus colegas o que ele aprendeu com o seu subtópico. Uma sugestão é que o mediador entre em ação, solicitando a cada componente do grupo que explique sobre os conceitos que foram discutidos no grupo de especialistas. Caso exista alguma dúvida que o grupo ainda não compreendeu, o porta-voz pode pedir auxílio ao professor.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 12: 2 aulas

Professor, ao final da discussão, o redator registrará as principais informações, produzindo um resumo com essas explicações. Sugere-se, também, que seja anotado em uma folha à parte, todas as dúvidas que apareceram no decorrer desse processo, de que forma elas foram esclarecidas, quais os momentos que o grupo se sentiu mais envolvido durante a atividade, como foi o desempenho do grupo etc.

Por fim, os relatores podem apresentar, oralmente, as conclusões do grupo ao professor e aos demais colegas. Professor, não esqueça que toda a atividade desenvolvida e anotações precisam estar no repositório físico ou digital, a fim de que os estudantes possam consultar para a atividade final desse componente.

AVALIAÇÃO

Avaliação da Estratégia

Um importante momento da metodologia *jigsaw*, é o chamado de processamento grupal, que consiste em uma avaliação da estratégia adotada para a realização da tarefa. Basicamente a ideia consiste em analisar quais ações contribuíram e quais não colaboraram para alcançar os objetivos propostos pelos grupos. A partir dessa análise, os estudantes poderão potencializar as ações que favoreceram a aprendizagem e minimizar os eventuais equívocos apresentados.

Sugerimos a leitura de um artigo chamado **"Método Cooperativo de Aprendizagem Jigsaw no Ensino de Cinética Química",** o qual apresenta um quadro sobre um questionário de avaliação da estratégia aplicada aos estudantes. Você pode utilizar esse quadro para auxiliar na sua avaliação. Disponível em: **https://cutt.ly/pE361cL**. Acesso em: 3 nov. 2021.

Avaliação da Aprendizagem.

Além das avaliações diagnóstica e processual, que mencionamos anteriormente e que são fundamentais para todo processo avaliativo com carácter inclusivo, no sentido de atender a todos, sugere-se, nessa atividade, uma avaliação dita somativa, que busca avaliar o aprendizado, a fim de atribuir ao estudante uma nota ou um conceito.

Ao final desse processo, você pode elaborar uma avaliação, mesclando questões dissertativas com perguntas de múltipla escolha.

ATIVIDADE 4

INTRODUÇÃO

Semana 13: 2 aulas

Professor, a proposta inicial para essa atividade, consiste em analisar a descrição matemática da força gravitacional, que é dada por: $F_g = \frac{G.m_1.m_2}{d^2}$ onde Fg é o módulo da força gravitacional entre dois corpos de massas (m_1 e m_2), G: a constante de Gravitação Universal e D: a distância que separa esses corpos.

É importante destacar para os estudantes, que a força gravitacional obedece a Lei do inverso do quadrado da distância. Dessa forma, indica-se que os estudantes possam assistir ao seguinte vídeo **Gravitação Universal**. Disponível em: **https://youtu.be/cmfhAfnDdlc**. Acesso em: 8 dez. 2021.

Para a melhor compreensão sobre a descrição matemática da força gravitacional, sugerimos a investigação da simulação chamada de **Laboratório de Força Gravitacional: Básico**. Disponível em **https://cutt.ly/FYnXoIQ**. Acesso em: 8 dez. 2021.

Na presente simulação, os estudantes observarão, por exemplo, que, quando dobramos a distância entre os corpos de massas $(m_1$ e $m_2)$, a intensidade da força gravitacional é dividida por quatro, evidenciando dessa maneira, a Lei do inverso do quadrado da distância e, verificarão, também, que o valor da força gravitacional é diretamente proporcional ao produto das massas dos corpos. Eles poderão anotar suas impressões sobre essa mobilização inicial e utilizar o repositório digital para consultas futuras.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 14 e 15: 4 aulas

A proposta inicial para esse momento, consiste em convidar os estudantes a investigarem uma simulação chamada de Gravidade e Órbitas. Disponível em: **https://cutt.ly/4Ymt2hT**. Acesso em 8 dez. 2021. Eles poderão observar o movimento de planetas e outros objetos orbitando em torno de uma estrela e relacionar essas órbitas com as leis de Kepler, por isso sugerimos algumas possibilidades para o estudo da presente simulação.

Ao entrar na simulação, clique em modelo, coloque a massa da estrela em 1.5 e a massa do planeta em 1 e selecione todos os itens (Força da Gravidade, Velocidade, Caminho e Grade). Em seguida, algumas observações e perguntas podem ser feitas. Descrevemos a seguir, algumas sugestões.

1. Ao observar as setas azuis da Terra e do Sol, nota-se que elas são do mesmo tamanho, têm sempre a mesma direção e sentidos opostos, o que podemos concluir com isso?

2. Após a Terra realizar uma volta completa em torno do Sol, qual o tipo de trajetória você pode descrever? Por que a Terra descreve esse tipo de trajetória?

3. Qual Lei de Kepler está associada ao movimento da Terra em torno do Sol?

4. Altere a massa do planeta para 0.5. Quais mudanças você consegue enxergar? Justifique sua resposta.

5. Descreva o que você observa com o vetor velocidade, ao longo da trajetória do planeta em torno da estrela.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 16: 2 aulas

Professor, para a finalização da atividade, sugere-se que os estudantes possam produzir vídeos associados ao desenvolvimento de tecnologias decorrentes de viagens espaciais que trouxeram benefícios à sociedade. É importante, para uma primeira etapa, orientar os estudantes a pesquisarem sobre tecnologias que utilizamos e que foram criadas para a exploração espacial. Essa pesquisa possa ser feita em grupos de 4 a 5 estudantes.

SAIBA MAIS

Para auxiliar os estudantes em suas pesquisas sobre tecnologias presentes no cotidiano, devido à corrida espacial, indica-se o vídeo **Quem venceu a corrida espacial**. Disponível em: **https://youtu.be/FxpC-8f--xo**. Acesso em: 08 dez. 2021.

Posteriormente, é importante que os estudantes possam organizar os roteiros dos vídeos, as estratégias de gravação, o levantamento dos materiais, a identificação, assim como a preparação do local para a gravação deles.

Como sugestão de organização do processo de trabalho, os estudantes podem atribuir algumas funções para os integrantes dos grupos.

- Responsável pela redação do roteiro;
- Responsável pela articulação com a equipe gestora e também providenciar os materiais para a gravação dos vídeos.
- Responsável pela decoração do cenário.
- Responsável pela edição dos vídeos etc.

Ao final da produção dos vídeos, sugere-se que eles possam apresentar as suas produções para toda a sala.

AVALIAÇÃO

Professor, entendemos que o processo avaliativo deve ser considerado ao longo de toda essa atividade, por isso é importante registrar todos os momentos que você percebeu algum avanço na aprendizagem dos estudantes. Além disso, a participação, o engajamento, e outros pontos que considerar relevantes podem ser considerados como momentos avaliativos. Dessa forma, é possível redefinir a trajetória e promover a recuperação contínua. Nessa perspectiva, e para estimular o protagonismo dos estudantes, sugerimos o uso de rubricas. Para potencializar esse tipo de avaliação, seus critérios podem ser construídos com a participação de todos, isso poderá ajudar os estudantes a ganhar mais responsabilidade sobre a sua aprendizagem.

As únicas ressalvas que fazemos é que esses critérios precisam estar alinhados com o objetivo da presente atividade proposta.

ATIVIDADE 5

INTRODUÇÃO

Semana 17: 2 aulas

Professor, estamos finalizando as sequências de atividades deste componente curricular. Esse é um importante momento de criação dos materiais que serão divulgados na Newsletter. Com o intuito de organizar o seu cronograma, apoiar os estudantes na conclusão deste projeto e planejar as próximas aulas, sugerimos que ocorra um diálogo entre você e os demais colegas responsáveis pelos outros componentes visando assegurar a integração prevista e, juntamente com toda a equipe escolar, planejar a socialização e divulgação desta produção. Uma proposta é decidir primeiro: ***qual data marcará o lançamento do Newsletter? Haverá um evento de divulgação no ambiente escolar? Se sim, em qual(is) espaço(s)? De que forma?***

Em seguida, é preciso realizar o planejamento e um cronograma, pensando na:

- **Pré-criação:** os estudantes decidem sobre a criação, ou seja, quais serão os temas abordados.
- **1ª fase da criação:** idealização e criação do material a ser divulgado.
- **2ª fase da criação:** disponibilização das criações aos "professores orientadores" para leitura e recebimento de feedback.
- **Entrega final da criação:** recebimento dos materiais produzidos em tempo hábil para organizar o *Newsletter*.

Professor, proporcione um momento para apresentar aos estudantes o cronograma elaborado em conjunto com os demais componentes desta Unidade Curricular. Esteja aberto a receber sugestões e anotá-las para buscar a possibilidade das adequações segundo a visão da turma. Todas as alterações relativas às etapas e datas do cronograma deverão ser decididas em comum acordo com todos os docentes desta Unidade Curricular e com toda a equipe escolar responsável pelo mesmo. Oriente-os a tomarem nota das datas e etapas além de firmar a importância do cumprimento do cronograma para não prejudicar o lançamento do projeto.

Após socializar o cronograma, deve-se iniciar a etapa de pré-criação em que os estudantes decidem sobre o tema e a forma de sua criação. É recomendável que os estudantes sejam distribuídos entre "professores orientadores" responsáveis pelos componentes e mais diretamente relacionados ao tema escolhido. Lembre-se de que, em toda a fase da criação, todos os professores envolvidos nos componentes estarão à disposição para orientá-los. A organização poderá ser em grupo, duplas ou individualmente. No caso de grupos, os jovens devem estabelecer a função de cada um no desenvolvimento do processo criativo.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, auxilie os estudantes a verificarem as integrações entre os componentes para o projeto de criação.

Componente 1: Vida nos extremos.
Componente 2: Rumo ao espaço.
Componente 3: Medidas para a existência da vida.
Componente 4: Do micro ao macro.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 18 e 19: 6 aulas

Organize esse momento para a 1ª a 2ª fases da criação, estabelecendo tempo hábil, para que os estudantes façam as adequações e aperfeiçoem o material a ser divulgado; ressalte a importância de cumprir os prazos e datas constantes no cronograma para não prejudicarem as demais etapas e prepare o Newsletter para divulgação na data prevista.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 20: 2 aulas

Chegou o grande momento do lançamento do Newsletter. Aproveite a oportunidade para reconhecer o protagonismo dos estudantes ao longo deste aprofundamento, além de agradecer o empenho, comprometimento e crescimento intelectual durante todo o percurso.

Após o lançamento oficial, proponha uma roda de conversa para discutir como foi o trabalho colaborativo e realizar uma autoavaliação com os estudantes sobre seu processo de aprendizagem, questionando quais influências essa experiência agrega aos projetos de vida, elencando pontos positivos, superação de desafios e não esquecendo de discutir, também, se as expectativas, para esse aprofundamento, foram alcançadas.

AVALIAÇÃO

Sugerimos que você, professor, promova uma análise sobre o processo de aprendizagem dos estudantes, realizando uma avaliação estruturada pelos jovens. Eles definem os itens em que desejam ser avaliados e os critérios e você pode incluir itens relacionados às habilidades propostas para esse aprofundamento, os estudantes decidem se essa avaliação é individual, uma autoavaliação, ou coletiva. Você, também, pode trazer suas observações sobre o grupo, ou um estudante em particular, sempre no sentido de contribuir, para que todos se conscientizem a respeito de quais saberes e pontos precisam investir para aprender mais, assim como em aspectos de autogestão do tempo e do esforço pessoal para avançar cada vez mais.

COMPONENTE 3

MEDIDAS PARA A EXISTÊNCIA DA VIDA

DURAÇÃO: 30 horas

AULAS SEMANAIS: 2

QUAIS PROFESSORES PODEM MINISTRAR ESTE COMPONENTE: Matemática ou Física.

INFORMAÇÕES GERAIS:

O componente **Medidas para a existência da vida** está organizado em cinco atividades com o objetivo de oferecer aos estudantes um percurso de aprendizagem com foco no aprofundamento de habilidades dos eixos estruturantes: Investigação Científica, Processos Criativos, Mediação e Intervenção Social e Empreendedorismo. As atividades propostas foram estruturadas em torno de metodologias ativas para que os estudantes possam participar de maneira ativa e protagonista. Os jovens serão questionados a respeito do significado e ideias sobre o que é vida, orientados a relacionar saberes trazidos da formação geral básica, conhecimentos de Ciências Naturais, além de mitos e crenças com as temáticas abordadas nesse aprofundamento. Também deverão reconhecer, nas grandes descobertas científicas, a necessidade de ampliar as representações numéricas para medidas em intervalos sem limites, refletindo sobre os números que buscam quantificar grandezas muito grandes ou muito pequenas; aprofundar o estudo do modelo matemático da equação exponencial muito aplicada na área da Ciências da Natureza no cálculo do pH, bem como o estudo da modelagem matemática para descrever comportamentos, investigar e indagar situações presentes em situações reais relacionadas, inclusive a outras áreas do conhecimento, utilizando a linguagem matemática simbólica como fórmulas, expressões, gráficos entre outros.

Neste material, iremos nos referir a um repositório de aprendizagens cujo objetivo é reunir em um só lugar todas as produções dos estudantes feitas em cada componente. A proposta é que todas as produções sirvam como uma fonte de informações e ideias para a criação do produto ao final do componente, por isso, o ideal é que seja um repositório digital que permitirá o depósito de informações, em diferentes formatos, associadas a etiquetas que facilitam a busca por diferentes produções relacionadas a um mesmo termo. Se não for possível um repositório digital, organize pastas com um índice para facilitar a busca pelas informações de interesse.

Objetos de Conhecimento: Algarismos significativos; precisão e erro; Desvios e limites de erros; Comportamento das grandezas observadas para a existência da vida.

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

EM13MAT313	Utilizar, quando necessário, a notação científica para expressar uma medida, compreendendo as noções de algarismos significativos e algarismos duvidosos, e reconhecendo que toda medida é inevitavelmente acompanhada de erro.
EM13MAT101	Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

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

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

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, esta é a primeira atividade do componente **Medidas para a existência da vida**, por isso sugerimos uma atividade na qual os estudantes poderão reconhecer a proposta como parte integrante da **Unidade Curricular Projeto vida ao extremo**.

Durante a mobilização, enfatizar que todos os componentes desta Unidade Curricular estarão fornecendo subsídios para as criações que irão compor o *Newsletter*. Realize os combinados, possibilidades de utilização de materiais, atividades, a efetiva participação nas propostas das aulas e a importância de estabelecer a forma de registro a ser adotada neste aprofundamento. Nas sugestões apresentadas, faremos referência ao uso de um arquivo digital virtual compartilhado denominado repositório de aprendizagens. Nele, cada um dos estudantes pode registrar apontamentos à medida que for desenvolvendo as atividades desse e dos demais componentes desta Unidade Curricular. Porém, na impossibilidade de isso ocorrer, estabeleça outra forma de registro que desejar para acompanhamento do aprendizado.

Professor, é interessante lembrar que você possui liberdade para planejar e organizar as atividades e materiais que melhor se adequam à sua realidade local, levando em conta também adaptações inclusivas para melhor atender os estudantes que tenham algum tipo de deficiência física e/ou intelectual.

O objetivo inicial é diagnosticar saberes e valorizar o conhecimento prévio dos estudantes sobre o significado de "Vida" trazidos da formação geral básica. Sugerimos que você, professor, promova a construção de um mural de ideias, do tipo mural com pedaços de papel ou de bloco de notas adesivas, sobre a existência da vida. Idealize um esquema de apresentação e organização desse mural e providencie pedaços de papel, a fim de que os estudantes anotem seus conhecimentos sobre algumas perguntas norteadoras, como por exemplo: ***"O que é vida?", "O que caracteriza um ser vivo, distinguindo-o das demais formas de matéria bruta?", "Qual é o menor ser vivo que se conhece até o momento?", "O que é vida inteligente?", "Todo ser vivo é inteligente?", "Existe vida fora do planeta Terra?".*** Oriente os estudantes a considerarem a possibilidade de existência de vida não inteligente, ou seja, de organismos que possuem características que apresentam uma tendência de evolução para serem classificados como seres vivos.

Ao finalizar as perguntas, apresente a eles o esquema de mural que você idealizou para que cada um cole os papéis com suas ideias. É possível que mencionem conhecimentos de ciências, biologia, química, física, mitos, crenças e alguns pensamentos científicos que já ouviram ou assistiram em filmes, documentários ou programas de televisão. Disponibilize um tempo para socializar as anotações apresentadas.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 2 e 3: 4 aulas

Após a reflexão inicial sobre o significado de "Vida", escreva no quadro as seguintes questões: ***o que as medidas ou medições têm a ver com a compreensão da vida na Terra ou fora dela? Qual é a razão deste componente de matemática no percurso de entender a vida em situações extremas?*** Peça aos estudantes que tenham essas questões em mente para respondê-las ao final da atividade.

Proponha que a classe se organize em grupos e escolha um dos temas a seguir para pesquisar. O papel de cada grupo é trazer suas contribuições e apresentá-las à turma. Os temas se relacionam a tecnologias desenvolvidas pelo homem para estudar e conhecer a vida e o Universo: **Tema 1:** A possibilidade de criação de uma nave com tripulação humana capaz de viajar além do sistema solar; **Tema 2:** As condições mínimas que permitem a existência da vida em outro planeta; **Tema 3:** Quais são e como vivem os menores seres vivos do mundo; T**ema 4:** O que é e para quê está sendo desenvolvida a nanotecnologia. Professor, você pode incluir, ou alterar os temas sugeridos. É importante que cada grupo produza um registro sobre o tema pesquisado no repositório de aprendizagens ou no instrumento de registro estabelecido por você anteriormente.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

O **Componente 1 - Vida nos extremos**, na atividade 1, apresenta a proposta do estudo dos organismos extremófilos, levantando uma discussão sobre adaptações para viver em diferentes ambientes.

Proporcione um momento de socialização das pesquisas realizadas e, se necessário, professor, insira conhecimentos científicos e dados em notação científica para essa conversa. Para isso, tenha em mãos algumas reportagens, frases ou trechos de documentários em que cientistas renomados fazem considerações importantes sobre viagens espaciais interplanetárias e existência de vida em outros planetas, além de estudos de biologia sobre vida e ser vivo.

SAIBA MAIS

A vida no extremo. TONY COLLINS, Universidade do Minho - Escola de Ciências. Disponível em: **https://cutt.ly/GRLJ0Tr**. Acesso em 24 de out. 2021.

Vida em ambientes extremos inspira astrobiologia. Douglas Fox, Scientific American Brasil. Disponível em: **https://cutt.ly/2RLKt2H**. Acesso em 24 de out. 2021.

Após a socialização, realize uma aula dialogada sobre o papel da matemática nas grandes descobertas científicas e a necessidade de ampliar as representações numéricas para medidas em intervalos sem limites. Utilize conceitos vistos na formação geral básica como as dimensões da Via Láctea e das partículas de Quark. Verifique a possibilidade de utilizar recursos visuais, como vídeos disponíveis na internet, para demonstrar as unidades de medidas astronômicas, relacionando-as a contextos como o comprimento de Planck, em que a incerteza quântica é tão intensa, até a estimativa do tamanho do universo observável. Sugerimos acessar o **A escala do Universo.** Disponível em: **https://htwins.net/scale2/**. Acesso em: 24 de out. 2021.

SAIBA MAIS

Cientistas renomados que poderão ser indicados para pesquisa:

Pete Worden, astrônomo especialista em ciências planetárias, diretor da NASA Ames Research Center, lidera um projeto sobre produção de "mininaves" do tamanho de um chip usado em equipamentos eletrônicos para diminuir para 30 anos o tempo de viagem ao sistema estelar mais próximo.

Frank Wilczek é um físico teórico, autor e aventureiro intelectual. Ele recebeu muitos prêmios por seu trabalho, incluindo um Prêmio Nobel de Física. Em 2012, apresentou um conceito polêmico sobre um novo estado da matéria chamado de "cristais do tempo" que desafia as leis da física, cuja pretensão é sua utilização nos campos da ciência e da tecnologia como a possibilidade de criação de máquinas de movimentos perpétuos, instrumentos capazes de medir com um grau incomparável de precisão, tempos e distâncias.

Segredos do Universo: Star Trek é um filme documentário sobre a existência de vida inteligente para além dos limites da Terra. Proporciona uma reflexão sobre ficção científica e realidade. Pode ser indicado aos estudantes, como uma sugestão extraclasse, um roteiro de análise com questões como: É possível construir uma espaçonave real com as características da Enterprise? Considerando os tipos de espaçonaves que temos na atualidade, quanto tempo levaríamos para chegar em um planeta da 70 Virginis? Na realidade temos duas sondas: Phoenix e Voyager, 1 e 2, percorrendo o Universo para nos enviar imagens e informações de estrelas. Pesquise a velocidade de cada uma delas, a distância já percorrida e compare se elas já teriam chegado ao planeta fictício 70 Virginis. Qual o combustível utilizado pela sonda Voyager? É possível utilizar esse combustível em espaçonaves com tripulação humana?

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 4: 2 aulas

Professor, sugerimos que finalize, a atividade, solicitando que os estudantes façam registros de suas considerações sobre as seguintes questões apresentadas no quadro anteriormente: O que as medidas ou medições têm a ver com a compreensão da vida na Terra ou fora dela? Qual é a razão deste componente **Medidas para a existência da vida** no percurso de entender a vida em situações extremas?

Ao concluírem os registros, promova uma roda de conversa em que os estudantes expõem e socializam suas ideias e os registros feitos para cada uma das situações sobre o que aprenderam e as conclusões que obtiveram com os conhecimentos que possuem até o momento. Ao final, recomendamos que oriente os estudantes a acrescentarem no repositório de aprendizagens os registros das conclusões da turma.

AVALIAÇÃO

Professor, a reflexão e a discussão coletiva sobre o que foi pesquisado e socializado pelos estudantes constituem momentos importantes da avaliação em processo. A utilização de rubricas de avaliação poderá enriquecer esse momento. Alguns aspectos devem ser considerados: os estudantes analisam dados, fatos e evidências com curiosidade, atenção, criticidade e ética; eles investigam e analisam situações, identificando conhecimentos científicos, comparando-os com mitos e ficção científica, identificando dados matemáticos relevantes nas situações estudadas.

ATIVIDADE 2

INTRODUÇÃO

Semana 5: 2 aulas

Depois que os estudantes refletiram sobre os números que buscam quantificar grandezas muito grandes ou muito pequenas, o objetivo da atividade é investigar o quanto essas medidas são confiáveis, ou seja, o foco é compreender as noções de algarismos significativos e algarismos duvidosos e reconhecer que toda medida é inevitavelmente acompanhada de erro. Para esse momento, organize os estudantes em grupos, combine um tempo para essa atividade e oriente-os a produzir um registro sobre o assunto, para que no momento seguinte possam compartilhar o que aprenderam.

Professor, seguiremos com a proposta de que cada grupo de estudantes escolha um objeto de uso escolar para medir utilizando um instrumento padronizado como régua, metro de madeira ou de

costureira, ou trena. Cada um dos integrantes do grupo fará sua medição e registro da medida. Apresentamos, a seguir, um exemplo para a atividade, em que um dos grupos escolhe medir um lápis com a régua graduada em centímetros e milímetros. Ao realizar as medições, cada um dos cinco estudantes do mesmo grupo apresentou como resultado de sua medição os seguintes valores:

ESTUDANTE	MEDIDA (CM)
A	15,1
B	15,3
C	15,5
D	15,2
E	15,5

Fonte: Elaborado pelo autor

A partir dos resultados das medidas proporcione aos estudantes um momento de reflexão norteado pelas questões: Qual dessas medidas é a mais "confiável"? De que maneira, partindo da incerteza da medição, pode ser determinada a quantidade de algarismos significativos do resultado dessa medição? Quais são os algarismos significativos?

Com essa reflexão, espera-se que eles observem que os algarismos 1 e 5 são "exatos", enquanto os algarismos 1, 2, 3 e 5 são "duvidosos". Os algarismos exatos de uma medida bem como os algarismos duvidosos, são denominados algarismos significativos. Algarismos significativos são aqueles que devemos apresentar ao registrar o resultado de uma medição. No exemplo dado, os dois algarismos de cada medição são significativos exatos, mas o último algarismo de cada uma das medições (1, 2, 3, 5) é significativo e duvidoso. Ao medir o comprimento de um lápis com uma régua em centímetros, não se tem a certeza do valor em milímetros (e se usar uma régua graduada em milímetros, a incerteza será com relação ao valor em décimos de milímetro). O termo duvidoso provém do fato que o mesmo apresenta uma incerteza, gerada pela própria grandeza medida, pela sensibilidade do instrumento, bem como pelo manuseio ou perícia do observador.

Busque na vivência e experiências cotidianas dos estudantes outros instrumentos de medidas que eles tenham conhecimento, ou já ouviram falar que poderiam ser utilizados na situação de medição de objetos, excluindo a régua e o metro/trena. Em seguida, proponha a eles investigarem outros instrumentos que permitem maior precisão na medida de um comprimento, por exemplo, **Paquímetro** (instrumento que permite medirmos a distância entre dois pontos opostos, ou seja, entre dois pontos de um objeto, fornecendo leituras com décimos de milímetro) e **Micrômetro** (instrumento que permite efetuar medidas de até milésimos de milímetros). Indicamos acessar o link, disponível em **https://cutt.ly/MRAG7Cz**. Acesso em: 26 out. 2021.

Após os grupos finalizarem as medições dos objetos, proporcione uma roda de conversa em que os estudantes expõem e socializam suas experiências e os registros sobre as medidas realizadas, indicando os algarismos exatos e os duvidosos obtidos neste simples exercício de medição. Ao final, oriente os estudantes a levarem para o repositório de aprendizagens, compartilhando os registros aperfeiçoados.

SAIBA MAIS

Medidas e Algarismos Significativos. Disponível em: https://cutt.ly/7RIUd30. Acesso em: 25 out. 2021.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 6 e 7: 4 aulas

Professor, o objetivo é que os estudantes conheçam e calcule o valor médio e o desvio absoluto médio envolvidos nas ações de medição experimentais, medidas utilizadas nas pesquisas científicas para determinar os valores associados a uma ou várias grandezas. Destaque junto a eles que nas pesquisas científicas a medição é o resultado de uma ação experimental e, por mais que se tenha cuidados e critérios nos procedimentos adotados para fazer uma aferição, o resultado nunca é considerado exato: ele é sempre avaliado como o valor mais provável da grandeza aferida.

Para esse momento, organize os estudantes em duplas ou nos grupos anteriores, combinando um tempo para essa atividade. Retome os resultados aferidos na atividade anterior para que, com apoio ou não de uma calculadora, conheçam e calcule o valor médio e o desvio absoluto das medidas feitas por eles. Apresente as definições a seguir:

Para aumentar a confiabilidade do valor estimado, uma medição é repetida por diversas vezes, sob as mesmas condições, registrando-se em tabelas e/ou gráficos todos os valores obtidos. O valor mais provável será dado pela média aritmética de todos os valores obtidos.

$$\overline{x} = \frac{x_1 + x_2 \cdots x_n}{n} = \frac{\sum x}{n}$$

Por ser um valor provável, e não real, é preciso considerar a variação que ele pode ter, ou seja, conhecer os desvios de medição. Para tanto, um procedimento comum, no tratamento matemático das medidas, é calcular a média dos módulos de todos os desvios da medida, chamada desvio absoluto médio:

$$\delta = \frac{|x_1 - \overline{x}| + |x_2 - \overline{x}| + \dots + |x_n - \overline{x}|}{n}$$

O registro da medida será dado por: $\overline{x} \pm \delta$

Para ilustrar, vamos retomar a medida do lápis, considerando cinco medições, conforme apresentado anteriormente na tabela exemplificada.

Calculando o valor médio:

$$\overline{x} = \frac{15{,}1 + 15{,}3 + 15{,}5 + 15{,}2 + 15{,}5}{5} = 15{,}32 \therefore \overline{x} = 15{,}32 \text{ cm}$$

Calculando o desvio absoluto médio:

$$\delta = \frac{|15{,}1 - 15{,}32| + |15{,}3 - 15{,}32| + |15{,}5 - 15{,}32| + |15{,}2 - 15{,}32|}{5} =$$

$$= 0{,}144 \therefore \delta = 0{,}144 \text{ cm}$$

Arredondamento para manter duas casas decimais, obtemos: $\delta = 0{,}14$ cm

Logo, a forma de escrita da medida agora se completa: 15,32 ± 0,14 cm. O significado desse resultado é: "o valor mais provável da série de cinco medições do comprimento do lápis é 15,32 cm, podendo variar no intervalo de 15,18 cm a 15,46 cm, valores que o olho humano não tem condições de distinguir na régua milimetrada.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 8: 2 aulas

Professor, o objetivo é socializar os resultados e as conclusões sobre o valor mais provável de cada série de medições realizada por eles. Você poderá promover uma roda de conversa de

maneira que cada grupo possa apresentar os resultados e a conclusão. Após a socialização, será importante preparar uma devolutiva para cada grupo destacando os avanços no percurso de aprendizagem.

AVALIAÇÃO

Analise os registros dos estudantes ao longo da atividade, sugerimos observar alguns aspectos: eles compreendem as noções de algarismos significativos e algarismos duvidosos; reconhecem que toda medida é inevitavelmente acompanhada de erro.

ATIVIDADE 3

INTRODUÇÃO

Semana 9: 2 aulas

Professor, na continuidade dos estudos sobre Medidas para a existência da vida, vamos aprofundar o estudo do modelo matemático da equação exponencial muito aplicada na área da Ciências da Natureza no cálculo do pH (potencial hidrogeniônico) de uma solução aquosa. Organize os estudantes em grupos, disponibilize uma cópia de cada situação a ser analisada, combine um tempo para essa atividade e oriente-os a produzirem um registro sobre o assunto, para que, no momento seguinte, possam compartilhar com todos o que aprenderam.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, o **Componente 4: Do micro ao macro** abordará o tema sobre potencial hidrogênico (pH), sugerimos uma conversa com o professor desse componente com o objetivo de aprofundar os estudos estabelecendo as relações entre o modelo matemático que explica a medida do grau de acidez de uma solução e o significado desse valor para a vida.

SITUAÇÃO 1: Pesquisar em fontes confiáveis o termo pH e a sua importância para a existência da vida. Elabore um registro com um breve relato sobre suas descobertas. Para essa pesquisa, indicamos algumas perguntas norteadoras: ***O que é pH? Qual a sua importância?***

Esperamos que os jovens retomem o que já estudaram na formação geral básica e concluam que o termo pH é utilizado para descrever uma unidade de medida, indicativa do grau de acidez ou de alcalinidade de uma solução. O pH é medido em uma escala logarítmica que expressa o grau de acidez de uma solução, sendo **"0 ≤ pH ≤ 14".** Quando **"0 ≤ pH < 7"**, a solução é ácida. Se **"7< pH ≤ 14"** a solução é básica e quando **"pH = 7"** a solução é neutra, podem descobrir ou relembrar que para manter a saúde do corpo humano é extremamente importante equilibrar o pH, ou seja, com o pH do sangue acima de 7, a pessoa está protegida contra várias doenças, que a água é um recurso natural essencial para a manutenção da vida e influencia diretamente no pH do corpo e do sangue, outro ponto que pode ser lembrado por eles é a utilização do pH na indústria em processos como produção de vacinas, fermentações, produção de leite e derivados, que favoreceu procedimentos mais adequados, entre outros exemplos.

SITUAÇÃO 2: Acessar o **simulador no ícone micro**. Disponível em: **https://cutt.ly/pI09XK6**. Acesso em: 27 out. 2021. Registrar em uma tabela o pH medido e o valor da concentração de H_3O^+ da solução ácido de bateria, café, líquido secante, sabonete e água. Professor, caso não seja possível acessar o simulador, você pode disponibilizar a tabela a seguir:

SOLUÇÃO OU MATERIAL	pH	H_3O^+
Ácido de bateria	1	$1{,}0\times10^{-1}$
Café	5	$1{,}0\times10^{-5}$
Líquido Secante	13	$1{,}0\times10^{-13}$
Sabonete	10	$1{,}0\times10^{-10}$
Água Pura	7	$1{,}0\times10^{-7}$

Fonte: Elaborado pelo autor

A seguir, professor sugerimos algumas questões: **a)** Com base no valor do pH, de cada uma das soluções da tabela, qual é a ácida, qual é a básica e qual é a neutra? ; **b)** Com base nos conhecimentos matemáticos, reduza os valores de concentração hidrogênica pelas regras de potência. Qual das substâncias possui a maior concentração hidrogeniônica? E a menor concentração? ; **c)** Compare o resultado do pH medido com expoente da base 10. O que você pode observar? Por fim, peça que escrevam uma expressão matemática para o cálculo de pH. Esperamos que os estudantes percebam que a medida do pH corresponde ao expoente da base 10, que se o expoente é -5, o pH é 5 (café), se o expoente é -1 o pH é 1 (ácido de bateria), e se o expoente -7 indica que o pH é 7 (água). Relembre que concentração estabelece a relação entre quantidade de soluto e volume de solução. Nessas condições, se considerarmos valor de concentração hidrogeniônica do café como exemplo, o modelo matemático é de uma equação exponencial:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH}$$

$$1 \cdot 10^{-5} = 10^{-pH}$$

$$10^{-5} = 10^{-pH}$$

$$-5 = -pH \quad \therefore \; pH = 5$$

Professor, sugerimos finalizar com uma roda de conversa, em que os estudantes expõem e socializam suas ideias e os registros feitos sobre as situações 1 e 2. Por fim, eles podem levar para o repositório de aprendizagens os registros aperfeiçoados.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 10 e 11: 4 aulas

O objetivo é investigar situações que envolvem a medida do pH de alguns materiais que não são valores inteiros recorrendo a aplicação dos logaritmos de base 10. Organize os estudantes em grupos, disponibilize uma cópia de cada situação a ser analisada, combine um tempo para essa atividade, orientando-os a produzirem um registro sobre o assunto, a fim de que possam compartilhar com todos o que aprenderam.

SITUAÇÃO 3: Pesquise e investigue em fontes confiáveis um modelo matemático para encontrar casos em que a medida do ***pH*** não é um valor inteiro como mostra a tabela a seguir. Com essas informações, verifique se o modelo matemático continua válido.

MATERIAL	pH	H_3O^+
Sangue	7,40	$4{,}0\times10^{-8}$
Canja de galinha	5,8	$1{,}6\times10^{-6}$
Leite	6,5	$3{,}2\times10^{-7}$

Fonte: Elaborado pelo autor

Professor, nessa situação, esperamos que os estudantes retomem conhecimentos matemáticos da formação geral básica e concluam que, nos casos em que o pH não é uma medida inteira, a solução dessa situação está associada a aplicação do logaritmo de base 10 e o modelo matemático pode ser encontrado recorrendo à equação inicial:

$[H_3O^+] = 10^{-pH}$ (atribuído log nos dois membros da equação)

$\log[H_3O^+] = \log 10^{-pH}$ (aplicação da propriedade do logaritmo da potência)

$\log[H_3O^+] = -pH \cdot \log 10$

$pH = -\log [H_3O^+]$

SITUAÇÃO 4: (UFMG 2001 - adaptada) Um pesquisador ao analisar uma determinada solução verificou que, nela, a concentração de íons de hidrogênio é $[H+] = 5{,}4 \cdot 10^{-8}$ mol/L. Para calcular o pH dessa solução, ele usou valores aproximados de 0,30, para log2, e de 0,48, para log3. Qual foi a medida que o pesquisador obteve para o pH dessa solução?

Esperamos que os estudantes encontrem a solução para a questão mobilizando conhecimentos das propriedades de logaritmos no modelo matemático para a medida do pH.

$$pH = -\log (5{,}4 \cdot 10^{-8})$$

$$pH = -\log (54 \cdot 10^{-9})$$

$$pH = -\log (2 \cdot 3^3 \cdot 10^{-9})$$

$$pH = -(\log 2 + \log 3^3 + \log 10^{-9})$$

$$pH = -(\log 2 + 3 \cdot \log 3 - 9 \cdot \log 10)$$

$$pH = -(0{,}3 + 3 \cdot 0{,}48 - 9)$$

$$pH = -(0{,}3 + 1{,}44 - 9) = -(-7{,}26) = 7{,}26$$

Professor, finalize com uma roda de conversa em que os estudantes expõem e socializam suas ideias e os registros feitos sobre as situações 3 e 4. Ao final, eles devem ser incentivados a levar para o repositório de aprendizagens os registros aperfeiçoados.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 12: 2 aulas

Professor, o objetivo é a criação de um mapa conceitual com a sistematização sobre o estudo realizado nas situações 1, 2, 3 e 4, por isso retome com os grupos, orientando-os a criarem o mapa de modo a apresentar as principais ideias e as relações existentes entre elas, de maneira a tornar visível o contexto do tema abordado. No momento seguinte, promova a socialização entre os grupos das produções. Por fim, esse mapa pode ser fotografado e compor o repositório de aprendizagens da turma.

SAIBA MAIS

Mapas conceituais e aprendizagem significativa. Disponível em: https://cutt.ly/wRH7XzZ. Acesso em: 28 out. 2021.

AVALIAÇÃO

Analise os registros dos estudantes ao longo da atividade. Sugerimos observar alguns aspectos como se eles investigam, selecionando conhecimentos matemáticos relevantes para uma dada situação, se elaboram modelos matemáticos para sua representação entre outros.

É importante lembrar que os registros feitos no repositório da classe precisam ser analisados e, se os estudantes desejarem, podem ser complementados e aperfeiçoados. Também essas produções podem compor os textos que serão produzidos na *Newsletter* ao final desta Unidade Curricular. As informações e conhecimentos de matemática, os dados obtidos nas pesquisas podem ser inseridos nos textos finais na produção criativa que se espera dos estudantes.

ATIVIDADE 4

INTRODUÇÃO

Semana 13: 2 aulas

Professor, a partir das aprendizagens e experiências vivenciadas nas atividades anteriores, o objetivo é o estudo da modelagem matemática para descrever comportamentos, investigar e indagar situações presentes em situações reais relacionadas, inclusive a outras áreas do conhecimento, utilizando a linguagem matemática simbólica como fórmulas, expressões, gráficos entre outros.

Inicialmente, sugerimos a utilização da metodologia Sala de aula invertida, em que os estudantes se preparam com antecedência, realizando estudos e pesquisas de maneira assíncrona, individualmente ou em grupos. Na aula, esses conhecimentos serão compartilhados com mediação docente. A pesquisa terá como foco a Regressão linear simples e poderá ser embasada em algumas questões como: O que é Regressão Linear Simples? Para que serve? Como funciona? Quais os conceitos e cálculos matemáticos envolvidos? Oriente os estudantes a realizarem pesquisas em fontes confiáveis. Os registros e as descobertas sobre o tema devem ser adicionados no repositório de aprendizagens ou na ferramenta de registro que já utilizam neste aprofundamento.

SAIBA MAIS

Uma proposta contextualizada para o ensino médio - Regressão Linear. Disponível em: https://cutt.ly/3EdKvbQ. Acesso em: 29 ago. 2021.

No momento síncrono com a turma, organize um tempo de socialização das descobertas e aproveite para sistematizar os principais pontos sobre o estudo proposto na pesquisa. Realize contribuições que ajudem os estudantes a compreenderem os novos conhecimentos, de modo que todos possam acompanhar o desenvolvimento das aulas seguintes.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 14 e 15: 4 aulas

Para a atividade, seguiremos com a proposta de estudo das relações existentes entre duas variáveis para verificar a possibilidade da aplicação da Regressão Linear Simples. Converse com a turma sobre as influências que a umidade relativa do ar pode exercer sobre o clima, temperatura, incidência de chuvas e adaptação dos seres vivos em condições extremas de ar seco e ar saturado. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a umidade ideal para a saúde dos seres humanos deve estar entre 50% e 60%. Em seguida, utilize dados sobre a média de temperatura de determinada região no período de um ano para exemplificar a ideia do modelo de Regressão Linear Simples que é determinar uma função afim (função polinomial de1º grau) que melhor descreva a relação entre variáveis período de tempo (x) e média de temperatura mensal (y). Conhecida essa função o objetivo de estimar resultados futuros. Esses dados são facilmente encontrados em aplicativos ou sites de meteorologia. Para o estudo, indicamos o uso de planilha eletrônica.

SAIBA MAIS

Professor, indicamos um vídeo sobre o estudo da Regressão Linear Simples com a utilização de planilha eletrônica para auxiliar nos cálculos. **Regressão Linear Simples no Excel.** Disponível em: https://cutt.ly/EEvkuHD. Acesso em: 22 set. 2021.

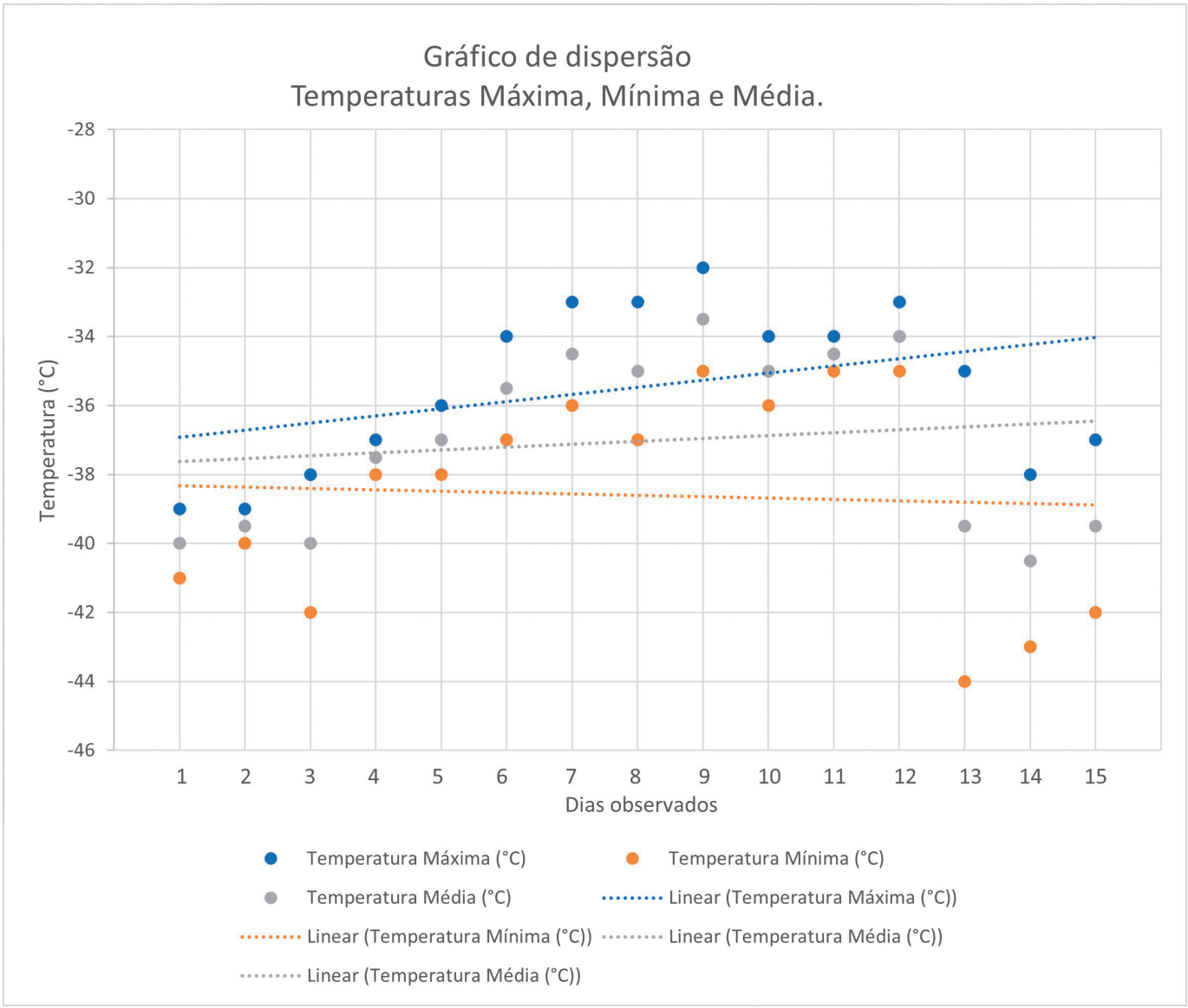
Apresentamos, a seguir, um passo a passo como um exemplo do desenvolvimento do estudo proposto. Utilizaremos as temperaturas máxima e mínima registradas em um período de 15 dias no Pólo Sul - Antártida em pleno verão austral.

1º passo: Estipular o período dos dados a serem considerados no estudo (no mínimo um intervalo de 10 dias), registrar as temperaturas máxima e mínima e, em seguida calcular a temperatura média.

PERÍODO (DIAS)	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	TEMPERATURA MÉDIA (°C)
1º	-39	-41	-40
2º	-39	-40	-39,5
3º	-38	-42	-40
4º	-37	-38	-37,5
5º	-36	-38	-37
6º	-34	-37	-35,5
7º	-33	-36	-34,5
8º	-33	-37	-35
9º	-32	-35	-33,5
10º	-34	-36	-35
11º	-34	-35	-34,5
12º	-33	-35	-34
13º	-35	-44	-39,5
14º	-38	-43	-40,5
15º	-37	-42	-39,5

Fonte: Elaborado pelo autor.

2º passo: Gerar o gráfico de dispersão dos dados acima e as respectivas linhas de tendências.

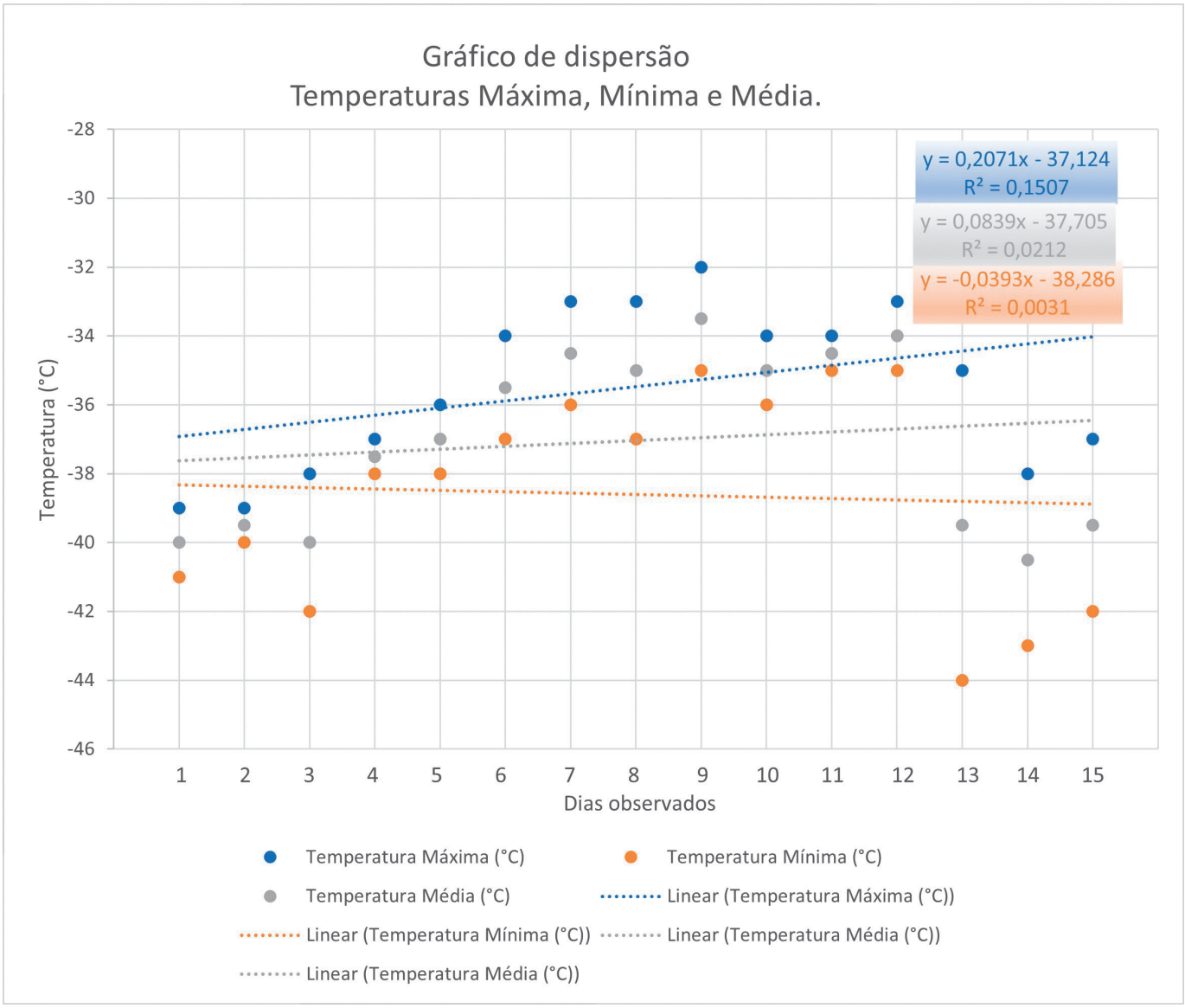


Fonte: Elaborado pelo autor.

Converse com os estudantes sobre os pontos registrados no gráfico, se eles tendem a criar uma linha crescente, decrescente ou constante, quais conclusões é possível obter analisando esses registros?

Informe-os de que, para obter a linha de regressão, utilizamos o método dos quadrados mínimos, procurando determinar dentre todas as retas aquela que mais se aproxima do conjunto de pontos. Realize alguns cálculos no quadro para exemplificar a obtenção da função que corresponde a essa reta e ressaltar que a utilização da planilha eletrônica facilita e agiliza os estudos.

3º passo: Na planilha eletrônica é possível obter as equações das retas que representam essas linhas de tendência.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Cada reta tem uma equação da forma y=ax+b, sendo que a corresponde ao coeficiente angular da reta e b o coeficiente linear.

Aproveite para inserir no gráfico o valor de R^2 e explicar para os estudantes que existe um grau de erro associado às regressões que é o coeficiente de determinação calculado como:

$$R^2 = 1 - \frac{\textit{Soma das diferenças entre os dados reais e os dados estimados ao quadrado}}{\textit{Soma das diferenças entre os dados reais e a média ao quadrado}}$$

Quanto mais próximo dos dados reais for a equação de regressão, mais próximo de 1 será o coeficiente de determinação (R^2).

Os resultados apresentados no exemplo acima possibilitam a realização de análises importantes como: As temperaturas mínimas apresentaram variações significativas dentro do período analisado, de -35°C à -44°C, assim como também é possível observar nas temperaturas máximas registradas variaram de -39°C à -32°C. Ocorreu um período de temperaturas mais quentes registradas do 4º ao 12º dia considerado. Fatos que influenciaram nas linhas de tendência e apresentaram grau de erro (R^2) próximos a zero.

Para a continuidade dos estudos, sugerimos que os estudantes se organizem em grupos para pesquisar temas que estejam relacionados às Medidas para a existência da vida. Apresentamos algumas ideias para orientar seu planejamento: Pressão atmosférica no ar em altitudes extremas; Pressão atmosférica na água e sua influência em mergulhos; Umidade relativa do ar e o índice de conforto hidrotérmico para evitar estresse em animais; Níveis de salinidade em oceanos. É fundamental que os dados, a serem pesquisados, apresentem relações entre duas variáveis para a realização do estudo da possibilidade de uma regressão linear. Você, professor, pode orientá-los a fazerem uso da planilha eletrônica, para auxiliá-los na manipulação das informações. Incentive cada grupo a realizar pelo menos uma inferência a partir da reta obtida pela regressão linear, por exemplo: no caso dos exemplos das temperaturas na Antártida, podemos inferir que as temperaturas crescem nos dias seguintes aos 15 dias observados e podem ser esperadas, nos próximos três dias, temperaturas entre mínima de 21ºC e máxima de 31ºC, valores das funções que representam os valores máximos e mínimos para x =18 (três dias após a última medição feita). Oriente-os a registrarem suas observações e conclusões no repositório digital compartilhado, ou na ferramenta de registro usual deste componente.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

O **Componente 4 - Do micro ao macro** apresenta a proposta dos estudos sobre profundidades nos oceanos, altitudes elevadas, extrema salinidade e elevado pH. Verifique a possibilidade de utilizar esses conhecimentos para enriquecer os estudos propostos neste componente.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 16: 2 aulas

Professor, o objetivo é socializar os resultados obtidos pelos estudantes a partir do estudo e possibilidades de aplicação de regressão linear simples em um contexto prático. Você pode propor um seminário simples, uma vez que cada grupo se especializou em uma relação entre variáveis

relacionadas à vida. Cada grupo precisa ter um tempo para se preparar e você deve determinar o tempo disponível para cada apresentação.

Acompanhe os grupos nessa preparação e, se possível, problematize aspectos que eles podem apresentar aos colegas e que eles podem não ter considerados como relevantes.

Após o momento de socialização, sugerimos que você prepare uma devolutiva para cada grupo destacando os avanços no percurso de aprendizagem, os pontos em que podem melhorar em próximas pesquisas colaborativas e em apresentações coletivas.

AVALIAÇÃO

Analise os registros dos estudantes ao longo da atividade, sugerimos observar alguns aspectos: Os estudantes selecionam e sistematizam, com base em estudos e/ou pesquisas bibliográficas, em fontes confiáveis, informações sobre medidas para a existência da vida; Eles utilizam, com precisão, diferentes registros de representação matemáticos (tabelas, gráficos e expressões algébricas para a compreensão de dados) e, aplicam conhecimentos e habilidades matemáticas para avaliar e estimar previsões futuras em relação ao que foi observado.

ATIVIDADE 5

INTRODUÇÃO

Semana 17: 2 aulas

Professor, estamos finalizando as sequências de atividades desta Unidade Curricular. É um momento importante de criação dos materiais que serão divulgados na *Newsletter* e, com o intuito de organizar o seu cronograma, apoiar os estudantes na conclusão desse projeto e planejar as próximas aulas, sugerimos um diálogo entre você e os demais colegas responsáveis pelos outros componentes, visando assegurar a integração prevista e, juntamente com toda a equipe escolar, planejar a socialização e divulgação desta produção. Uma proposta é decidir primeiro: Qual data marcará o lançamento do *Newsletter*? Haverá um evento de divulgação no ambiente escolar? Se sim, em qual(is) espaço(s)? De que forma? Como estabelecer um cronograma que seja factível?

Em seguida, é preciso realizar o planejamento e um cronograma, pensando na:

- **pré-criação:** os estudantes decidem sobre a criação, ou seja, quais serão os temas abordados.
- **1ª fase da criação:** idealização e criação do material a ser divulgado.

- **2ª fase da criação:** disponibilização das criações aos "professores orientadores" para leitura e recebimento de *feedback*.

- **Entrega final da criação:** recebimento dos materiais produzidos em tempo hábil para organizar o *Newsletter*.

Professor, proporcione um momento para apresentar aos estudantes o cronograma elaborado em conjunto com os demais componentes desta Unidade Curricular. Ao Receber sugestões, procure anotá-las para buscar a possibilidade das adequações segundo a visão da turma. Todas as alterações relativas às etapas e datas do cronograma deverão ser decididas em comum acordo com todos os docentes desta Unidade Curricular e com toda a equipe escolar responsável pelo mesmo. Oriente-os a tomarem nota das datas e etapas, além de firmar a importância do cumprimento do cronograma para não prejudicar o lançamento do projeto.

Após socializar o cronograma, deve-se iniciar a etapa de pré-criação em que os estudantes decidem sobre o tema e a forma de sua criação. É recomendável que os estudantes sejam distribuídos entre "professores orientadores" responsáveis pelos componentes e mais diretamente relacionados ao tema escolhido. Lembre-se de que, em toda a fase da criação, todos os professores envolvidos nos componentes estarão à disposição para orientá-los. A organização poderá ser em grupo, duplas ou individualmente. No caso de grupos, os jovens devem estabelecer a função de cada um no desenvolvimento do processo criativo.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, auxilie os estudantes a verificarem as integrações entre os componentes para o projeto de criação.

Componente 1: Vida nos extremos.
Componente 2: Rumo ao espaço.
Componente 3: Medidas para a existência da vida.
Componente 4: Do micro ao macro.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 18 e 19: 4 aulas

Organize esse momento para a 1ª e 2ª fases da criação, estabelecendo tempo hábil para que os estudantes façam as adequações e aperfeiçoem o material a ser divulgado. Ressalte a importância de cumprir os prazos e datas constantes no cronograma, para não prejudicarem as demais etapas, além de preparar o *Newsletter* para divulgação na data prevista.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 20: 2 aulas

Chegou o grande momento do lançamento do *Newsletter*. Aproveite a oportunidade para reconhecer o protagonismo dos estudantes ao longo deste aprofundamento, além de agradecer o empenho, comprometimento e crescimento intelectual durante todo o percurso.

Após o lançamento oficial, proponha uma roda de conversa para discutir como foi o trabalho colaborativo. Realize uma autoavaliação com os estudantes sobre o processo de aprendizagem e a sobre quais influências essa experiência agrega aos seus projetos de vida, elencando pontos positivos, superação de desafios e discutindo se as expectativas para esse aprofundamento foram alcançadas.

AVALIAÇÃO

Tendo em vista as avaliações que ocorreram ao longo do processo, sugerimos que você, professor, promova uma análise sobre o processo de aprendizagem dos estudantes, realizando uma avaliação estruturada pelos jovens. Eles definem os itens em que desejam ser avaliados e os critérios, mas você pode incluir itens relacionados às habilidades propostas para esse aprofundamento. Os estudantes decidem se essa avaliação será individual, autoavaliação, ou coletiva. De maneira geral, você pode trazer suas observações sobre o grupo, ou um estudante em particular, a respeito da conscientização de seus saberes e pontos que precisam investir para aprender mais, assim como em aspctos de autogestão do tempo e do esforço pessoal para avançar cada vez mais.

COMPONENTE 4

DO MICRO AO MACRO

DURAÇÃO: 45 horas
AULAS SEMANAIS: 3
QUAIS PROFESSORES PODEM MINISTRAR ESTE COMPONENTE: Química.

INFORMAÇÕES GERAIS:

O Componente Curricular, **Do micro ao macro**, propõe analisar as condições físico-químicas favoráveis à vida, as transformações envolvidas, a vida baseada em carbono e aspectos físico-químicos da vida em condições extremas. Investigar e analisar, levantar e testar hipóteses, selecionando e sistematizando informações sobre situações-problema e variáveis que interferem nessas dinâmicas, considerando dados e informações confiáveis, utilizando procedimentos e linguagens adequados à investigação científica, levando os estudantes a compreenderem a importância das condições físico-químicas da vida em condições extremas.

Professor, a proposta para esta Unidade Curricular é a produção de um **repositório**, com a colaboração dos 4 componentes que a compõem. Como forma de sistematizar e avaliar as atividades desenvolvidas, os estudantes poderão elaborar uma ***newsletter*** a partir do repositório construído ao longo de toda a Unidade Curricular, com as resoluções, medidas e intervenções investigadas durante o semestre. Para isso, sugerimos que inicie apresentando aos estudantes a estratégia escolhida e o recurso que será utilizado para sua elaboração e apresentação.

O processo avaliativo do componente deve ser contínuo e indicar adaptações e mudanças nas metodologias ativas utilizadas para o desenvolvimento das habilidades ao longo do percurso. As produções realizadas pelos estudantes em atividades como: *web quiz*, atividades experimentais, pesquisa de campo, estudo de caso, oficinas, seminários entre outros, não podem ser avaliadas apenas no final e por meio dos produtos delas resultantes. Seu olhar atento ajudará o estudante a maximizar e qualificar seu desenvolvimento ao longo do processo. Sugerimos a utilização de **Rubricas** para o processo avaliativo das etapas de preparação para o repositório e demais atividades realizadas no componente. Sua estrutura e definição dos pontos a serem analisados podem ser construídos juntamente com os estudantes. Dessa forma, o processo avaliativo também é compartilhado e construído de forma colaborativa. Proponha que esse instrumento seja utilizado pelos próprios estudantes na avaliação dos demais grupos da turma. Em caso de dificuldades no desenvolvimento das habilidades pelos estudantes, é necessário rever a metodologia ativa empregada, realinhando-a, modificando-a ou substituindo-a por outra que possa ser mais efetiva na aprendizagem dos estudantes.

AVALIAÇÃO

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

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

Objetos de conhecimento: Condições físico-químicas favoráveis à vida; vida à base de carbono; aspectos físico-químicos da vida em condições extremas; gases x altitudes x pressão; salinidade (soluções); osmose; equilíbrio químico (altas altitudes e produção de hemoglobina); gases no sangue e mergulho em águas profundas.

Competências da Formação Geral Básica: 2 e 3.
Habilidades a serem aprofundadas:

EM13CNT202	Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).
EM13CNT301	Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
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.
EM13CNT303	Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

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

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

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

	Investigação Científica		Empreendedorismo
	Processos Criativos		Mediação e Intervenção Sociocultural

ATIVIDADE 1

INTRODUÇÃO

Semana 1: 3 aulas

Para iniciar as atividades do Componente, **Do micro ao macro**, é importante sensibilizar os estudantes para a proposta. Estabelecer um bom diálogo com a turma será muito produtivo para o desenvolvimento das atividades. É importante descrever o componente e o papel da Química para retomar as condições favoráveis à vida, já trabalhadas na Formação Geral Básica.

A atividade 1 tem o objetivo de investigar e analisar as condições ambientais favoráveis às diversas manifestações de vida e os fatores que a limitam. Inicie apresentando o objeto de estudo do componente, contextualizando sua importância. Como um todo, a Unidade Curricular **Projeto vida ao extremo**, propõe ampliar e aprofundar conhecimentos sobre teorias científicas relacionadas às condições que permitem a vida, além de modelos e teorias sobre a evolução dos elementos químicos.

Para esse momento, procure sensibilizar e mobilizar os estudantes para os fenômenos e situações que serão investigadas. Sugerimos utilizar, por exemplo, algumas imagens de condições extremas como grandes profundidades nos oceanos, altitudes elevadas, extrema salinidade e elevado pH.



Imagem 1: Mergulho profundo (fundo do mar). Pixabay.

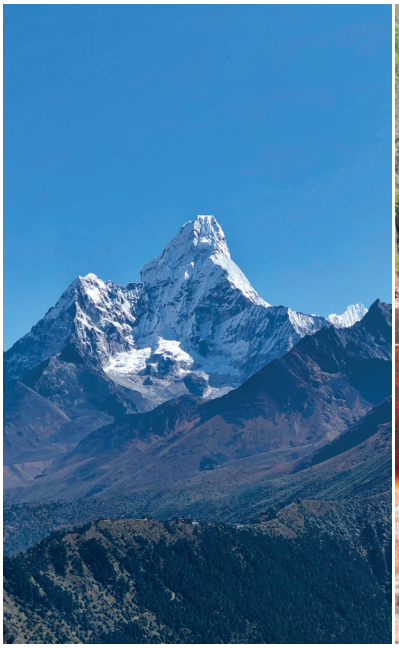


Imagem 2: Grandes altitudes (Everest). Pixabay.



Imagem 3: pH elevado (rio Tinto). Pixabay.

SAIBA MAIS

Imagem 1: Mergulho profundo (fundo do mar). Disponível em: https://cutt.ly/TTgmRRQ. Acesso em: 10 nov. 2021.

Imagem 2: Grandes altitudes (Everest). Disponível em: https://cutt.ly/BTgmSjD. Acesso em: 10 nov. 2021.

Imagem 3: pH elevado (rio Tinto). Disponível em: https://cutt.ly/TTgmXGN. Acesso em: 10 nov. 2021.

Em seguida, promova um ***brainstorming*** ou **tempestade de ideias** com os estudantes. É interessante perceber quais são os conhecimentos já adquiridos por eles sobre as condições necessárias para a existência de vida. Quais pontos são trazidos para a discussão e quais argumentos são utilizados. Durante esse processo, você poderá trazer alguns questionamentos, a fim de complementar e incentivar o debate, como por exemplo: ***Quais características podem ser observadas nesses ambientes? Existem condições mínimas para a sobrevivência do ser humano nesses ambientes? E para outros seres vivos? Quais são as exigências mínimas para a sobrevivência nessas condições?***

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

O componente Vida nos extremos questiona "extremo para quem?", levantando uma discussão sobre adaptações para viver em diferentes ambientes. São raros os locais em que o ser humano chegue que não tenha sido ou é colonizado por outros organismos. Esse questionamento visa estimular a curiosidade dos estudantes e a reflexão sobre quais adaptações um organismo precisa ter para viver em ambientes com características específicas.

O componente estimula a discussão sobre fatores físicos, químicos e biológicos que são fundamentais para funções do metabolismo como respiração, manutenção da temperatura, metabolismo celular etc.

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

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

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

SAIBA MAIS

O que é o diário de bordo? Disponível em: https://cutt.ly/6I08ksU. Acesso em: 9 nov. 2021.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 2 e 3: 6 aulas

Professor, a Formação Geral Básica propõe o estudo das interações intra e intermoleculares e dos elementos químicos essenciais para a vida, considerando a sua presença no corpo humano e nos demais seres vivos, passando pela origem da vida e pela química prebiótica, que estuda as reações químicas que contribuíram para o surgimento da vida em nosso planeta. Sugerimos investigar e analisar os aspectos físicos e químicos que interferem na sobrevivência dos seres vivos, em particular do ser humano. Para tal, vamos considerar a vida à base de carbono. Indique a leitura do texto **Carbono: essencial e versátil.** Disponível em: https://cutt.ly/VTpC6Li. Acesso em: 10 nov.2021. Também é possível utilizar o vídeo **Artigo interativo: carbono, o elemento fantástico.** Disponível em: https://cutt.ly/uTmj9wB. Acesso em: 17 nov. 2021.

Professor, após a leitura do texto, incentive a produção de um Glossário (físico ou virtual compartilhado) para registrar os principais termos encontrados. O glossário será utilizado durante as atividades do componente e poderá ser produzido a partir de termos que os estudantes encontraram durante suas pesquisas, leituras e vídeos. É possível sugerir termos, também, para que eles possam pesquisar seu significado. Uma vez que o material esteja pronto, servirá de suporte para outras atividades, além de permitir a inclusão de novos termos. Em seguida, solicite que os estudantes elaborem, em grupos, um levantamento bibliográfico para ampliar e aprofundar os conhecimentos sobre a vida à base de carbono.

Professor, para ampliar a proposta da atividade, indicamos a leitura e análise do artigo **A química da vida como nós não conhecemos.** Disponível em: https://cutt.ly/aTp3gNr. Acesso em: 10 nov. 2021.

SAIBA MAIS

A utilização de textos de divulgação científica no ensino de Química: Um olhar para dissertações e teses brasileiras. Disponível em: **https://cutt.ly/bTmzKCH**. Acesso em: 17 nov. 2021.

Professor, recomende aos estudantes que elaborem um **mural digital** a partir da investigação e do levantamento bibliográfico sobre vida baseada em carbono e outros elementos possíveis. Para isso, sugerimos a ferramenta disponível em: **https://cutt.ly/BTpNHHb**. Acesso em: 10 nov. 2021.

SAIBA MAIS

Sobrevivência humana - Um caminho para o desenvolvimento do conteúdo químico no Ensino Médio. Disponível em: **https://cutt.ly/WTpBAkk**. Acesso em: 10 nov. 2021.

Artigos da revista ciência hoje como recurso didático no ensino de química. Disponível em: **https://cutt.ly/9Tp15Rn**. Acesso em: 10 nov. 2021.

A evolução da composição da atmosfera terrestre e das formas de vida que habitam a Terra. Disponível em: **https://cutt.ly/QTpB7eW**. Acesso em: 10 nov. 2021.

A vida no limite. Disponível em: **https://cutt.ly/STme2vI**. Acesso em 17 nov. 2021.

Química prebiótica: sobre a origem das moléculas orgânicas na Terra. Disponível em: **https://cutt.ly/uTmrxlu**. Acesso em: 17 nov. 2021.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 4: 3 aulas

Professor, para sistematizar as atividades propostas, solicite aos estudantes a elaboração de *quizzes* que podem ser feitos por meio de recursos digitais. Uma vez finalizados, proponha o intercâmbio dos games entre os grupos.

SAIBA MAIS

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

ATIVIDADE 2

INTRODUÇÃO

Semana 5: 3 aulas

Professor, esse componente busca investigar e analisar diversas situações extremas, que colocam em risco a sobrevivência dos seres vivos. Na atividade 2, vamos nos aprofundar e ampliar os estudos sobre soluções, concentração, salinidade e osmose. Pensando no desenvolvimento das habilidades do eixo de Investigação científica, o objetivo é investigar e analisar a influência da osmose e salinidade em condições ambientais extremas. Para esse primeiro momento, procure sensibilizar e mobilizar os estudantes para os fenômenos e situações que serão investigadas. Recomendamos utilizar, por exemplo, uma imagem. Disponível em: **https://cutt.ly/BUtZJ6F**. Acesso em: 21 dez. 2021.



Imagem 1: Barco à deriva. Fonte: Pixabay

Peça aos estudantes que observem a imagem e se imaginem nessa situação. É importante que os estudantes façam o registro de suas respostas. Proponha uma situação extrema, um naufrágio, ou permanecer em um barco à deriva, sem suprimento de água potável. Como sobreviver nessas condições? Debata com eles o que seria necessário para sobreviver, quais ações tomar e o que deve ser evitado para não prejudicar ainda mais a situação. Alguns filmes com essa temática podem enriquecer a discussão, como por exemplo "As aventuras de Pi" e "Náufrago". Além disso, você pode questioná-los por que a água do mar não mata a sede e investigar os processos de hidratação e desidratação.

SAIBA MAIS

Por que não podemos beber água do mar?. Disponível em: **https://cutt.ly/6Uyt0bp**. Acesso em: 21 dez. 2021.

À deriva no oceano? Veja por que beber água do mar causa desidratação. Disponível em: **https://cutt.ly/4Uyubcf**. Acesso em: 21 dez. 2021.

Em seguida, retome alguns pontos levantados na atividade 1 a respeito das condições mínimas para existência da vida, perguntando sobre como a salinidade influencia na sobrevivência dos seres vivos nos ambientes vistos. No decorrer da discussão, você poderá trazer alguns questionamentos e fazer um levantamento de conhecimentos prévios sobre aspectos qualitativos e quantitativos das soluções.

De modo a subsidiar esta etapa, sugerimos a exibição do seguinte vídeo que vai estimular a curiosidade dos estudantes **Experimentos de Química - Salinidade da água do mar.** Disponível em: **https://cutt.ly/mTm0k4A**. Acesso em: 17 nov. 2021. Retome conceitos básicos de solubilidade e concentração. Os estudantes podem fazer uma pesquisa em livros didáticos disponíveis na escola. Solicite que incluam os termos pesquisados no glossário.

Alguns termos importantes a serem pesquisados:

- Soluto
- Solvente
- Meio hipotônico
- Meio hipertônico

Professor, em seguida, solicite aos estudantes que façam a leitura da imagem de um meme sobre osmose. Segue uma sugestão:



Imagem 2: Adaptado de "Um estudante dormindo sobre seu livro" de Jean-Baptiste Greuze (1755). Fonte: Wikimedia.

Debata com os estudantes a ideia apresentada pelo meme. O objetivo é trazer o termo **"osmose"** para a discussão. ***Do que se trata o processo de osmose? Quais as condições em que ela ocorre? Quais fatores podem modificá-la? O que ocorre quando o processo de osmose atinge o equilíbrio?*** Depois, recomende aos estudantes a leitura e interpretação do trecho do artigo abaixo. Disponível em: **https://cutt.ly/SUix271**. Acesso em: 22 dez. 2021.

Os seres vivos se deparam com a **osmose** desde que surgiram no planeta, uma vez que as evidências indicam que essa origem está vinculada a um **ambiente aquoso** e **salgado**, o mar, do qual se mantiveram isolados por uma **membrana semipermeável.** Durante sua **evolução**, esses seres desenvolveram maneiras de evitar os problemas causados pela osmose, como **desidratação** ou **inchaço,** assim como processos que permitiram aproveitar a **dinâmica osmótica** nos **processos biológicos vitais** (Amabis e Martho, 1996).

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

O componente **Vida nos extremos** propõe a investigação de como o estudo dos extremófilos forneceram pistas importantes para entendermos como pode ter sido a origem e a evolução dos organismos até o estágio que conhecemos atualmente.

Professor, a osmose é um importante processo físico-químico para a sobrevivência das células. O trecho do artigo traz alguns conceitos que podem ser pesquisados pelos estudantes e registrados no **glossário**. É importante retomar a Formação Geral Básica, que aborda de forma simplificada a osmose no componente de Biologia (membrana semipermeável). Além de complementar e aprofundar concepções químicas (propriedades coligativas).

Algumas questões norteadoras podem contribuir para a construção das aprendizagens propostas:

- Por que as saladas não devem ser temperadas muito antes de serem consumidas? (osmose ajuda a preservar alimentos – frutas secas, picles, compotas – sem medo de deterioração)
- Grandes quantidades de sal e/ou açúcar atuam como conservante natural para frutas e vegetais.
- A alta concentração de sal e/ou açúcar é hipertônica para as células bacterianas.
- Por que em contato com a água, os dedos enrugam?
- Como as plantas são capazes de utilizar a água que está no solo?

SAIBA MAIS

Condução e osmose: o transporte de água nos vegetais. Disponível em: https://cutt.ly/VUsEnqA. Acesso em: 23 dez. 2021.

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

Professor, na sequência, proponha a elaboração de memes, utilizando o conhecimento adquirido até aqui. Dessa forma, os estudantes podem difundir as novas ideias, por meio de linguagens diferentes, de mídias e plataformas, que podem ser analógicas ou digitais. Indicamos a utilização de um recurso digital para **elaborar memes**. Disponível em: **https://cutt.ly/6Uiu0Ra**. Acesso em: 22 dez. 2021. Depois, proponha uma rodada de apresentações dos materiais produzidos.

SAIBA MAIS

Memes e recriação de sentido. Disponível em: https://cutt.ly/6UysuBO. Acesso em: 21 dez. 2021.

Crie Memes para compartilhar com seus amigos. Disponível em: https://cutt.ly/nUiuwhl. Acesso em: 22 dez. 2021.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 6 e 7: 6 aulas

Professor, para desenvolver as habilidades do eixo estruturante de Investigação Científica, e complementar as pesquisas bibliográficas realizadas até aqui, apresentamos três experimentos.

1º Experimento: Compreendendo a osmose

Na primeira atividade experimental, propomos um experimento simples com materiais alternativos, para que os estudantes possam investigar e analisar o processo de osmose. Dessa forma, sugerimos o artigo **Um experimento simples e de baixo custo para compreender a osmose.** Disponível em: **https://cutt.ly/bUsUqjb**. Acesso em: 23 dez. 2021.

SAIBA MAIS

Verificação da osmose através de experimento de química com materiais alternativos. Disponível em: **https://cutt.ly/8UsEybA**. Acesso em: 23 dez. 2021.

2º Experimento: Poliacrilato de sódio em diferentes concentrações de NaCl

Nessa atividade experimental, o estudante vai investigar a **influência da concentração do soluto (NaCl) no processo de osmose.** Para isso, indicamos roteiro disponível em: **https://cutt.ly/WUsmFFH**. Acesso em: 23 dez. 2021.



Imagem 3: bolinhas de gel (poliacrilato de sódio).
Fonte: Wikimedia.

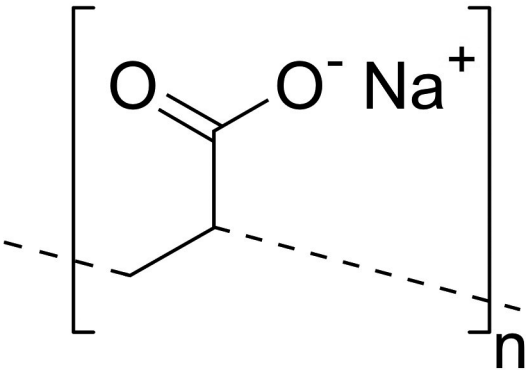


Imagem 4: poliacrilato de sódio.
Fonte: Wikimedia.

SAIBA MAIS

Vídeo: **Water Beads Osmosis Experiment.** Disponível em: **https://youtu.be/CZgT60v8hvw**. Acesso em: 23 dez. 2021. O material encontra-se em inglês, mas é possível solicitar a tradução na legenda da plataforma digital.

3º Experimento: Osmômetro utilizando membrana coquilífera

Professor, na terceira atividade experimental, a proposta é a construção de um osmômetro, instrumento utilizado para a observação e análise do processo de osmose. Essa atividade demonstra, entre outros aspectos, o papel fundamental da membrana semipermeável para que o fenômeno ocorra. Sugerimos, para o desenvolvimento do experimento, o artigo **Medindo a Pressão Osmótica de Soluções em Osmômetro Construído com Membrana de Ovos de Aves.** Disponível em: **https://cutt.ly/CUsTl1a**. Acesso em: 23 dez. 2021.

SAIBA MAIS

Osmose em ovos de galinhas. Disponível em: https://cutt.ly/uUsTDnL. Acesso em: 23 dez. 2021.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

O **componente Vida nos extremo**s aborda os organismos que vivem em ambientes extremos e a importância da compreensão desses seres para o desenvolvimento da biotecnologia, combustíveis e medicamentos.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 8: 3 aulas

Professor, por meio de levantamento bibliográfico ou rotação por estações, sugira alguns processos e/ou situações em que ocorre osmose, como por exemplo: hemodiálise, osmose reversa, hidrogel (agricultura, medicina etc.), fraldas descartáveis etc. Caso opte por uma rotação por estações, os estudantes irão desenvolver o tema central das diversas aplicações do processo de osmose em diferentes estações com propostas e linguagens variadas. Veja alguns exemplos:

Estação 1 – vídeo
Estação 2 – áudio
Estação 3 – leitura e escrita
Estação 4 – tarefa prática (material tátil).

SAIBA MAIS

Saiba como planejar uma aula em rotação por estações de aprendizagem. Disponível em: https://cutt.ly/7Uooi8D. Acesso em: 22 dez. 2021.

Para uma aula diferente, aposte na **Rotação por Estações de Aprendizagem**. Disponível em: https://cutt.ly/IUooH3K. Acesso em: 22 dez. 2021.

Professor, peça , por exemplo, aos estudantes que investiguem os materiais presentes em uma fralda descartável, suas composições e características. Recomendamos a eles observarem e analisarem a fralda descartável, desmontá-la e fazerem os seus primeiros registros. Em seguida, para subsidiar a atividade, solicite que façam a leitura do artigo **Polímeros superabsorventes e as fraldas descartáveis: um material alternativo para o ensino de polímeros**. Disponível em: **https://cutt.ly/aUsOpOt**. Acesso em: 23 dez. 2021.

SAIBA MAIS

Osmose aplicada à medicina - Hemodiálise. Disponível em: **https://cutt.ly/uUoglhQ**. Acesso em: 22 dez. 2021.

É possível transformar a água do mar em água potável? Osmose reversa. Disponível em: **https://cutt.ly/eUogYui**. Acesso em: 22 dez. 2021.

Tratando nossos esgotos: processos que imitam a natureza. Disponível em: **https://cutt.ly/pUsP2E2**. Acesso em: 23 dez. 2021.

Hidrogel com nanopartículas de prata para feridas infectada com bactéria multirresistente. Disponível em: **https://cutt.ly/LUogKQ6**. Acesso em 22 dez. 2021.

Gel de retenção de água no solo a base de amido de milho. Disponível em: **https://cutt.ly/KUof6m0**. Acesso em: 22 dez. 2021.

Professor, para sistematizar o conhecimento construído na atividade, sugerimos a elaboração de um **mural digital**. Disponível em: **https://cutt.ly/qUi2j9J**. Acesso em: 21 dez. 2021. Além de compilar o que foi desenvolvido nas etapas anteriores, o objetivo da sistematização é relacionar os conceitos trabalhados com sua aplicação.

AVALIAÇÃO

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

Além disso, o repositório de aprendizagens será fomentado pelos estudantes ao longo da unidade curricular. Esse material subsidiará a prática docente, a aprendizagem dos estudantes e servirá como referencial para a produção da ***Newsletter*** da **Atividade 5**.

ATIVIDADE 3

INTRODUÇÃO

Semana 9: 3 aulas

A atividade 3 tem como objetivo investigar e analisar as perturbações no equilíbrio químico sanguíneo em elevadas altitudes, e como essa condição pode afetar a realização de práticas esportivas até limitar a presença humana. Apresente o objetivo aos estudantes e, por meio de uma roda de conversa, realize a retomada do objeto de conhecimento equilíbrio químico previsto na formação geral básica, já que os estudantes podem relembrar do conceito de reversibilidade e o princípio de Le Chatelier. Pretende-se que eles investiguem e expliquem a relação do aumento de altitude e diminuição da pressão atmosférica, o mecanismo corporal de controle do pH sanguíneo, solução tampão, e como a prática esportiva realizada nessas condições pode promover o distúrbio metabólico alcalose, sugerimos a prática de levantamento bibliográfico. Apresente palavras-chave como: futebol e altitude; alpinismo baixa pressão; alpinismo alcalose; respiração na altitude. Amplie a investigação deles, questionando-os como essa condição pode afetar o rendimento dos atletas. Solicite a utilização do diário de bordo para a organização dos materiais encontrados e organize uma discussão para avaliar os resultados encontrados. Durante o debate, é importante estimular a argumentação com base em fatos, e o exercício de empatia e diálogo, respeitando as opiniões dos colegas. Em seguida, recomende aos estudantes que façam a leitura e análise da **questão 46** do **ENEM de 2015**, avaliação da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Disponível em: **https://cutt.ly/zTmsSsr**. Acesso em: 11 nov. 2021, orientando o registro de suas respostas, hipóteses e justificativas. Após o desenvolvimento dessa atividade, esse registro será retomado. Nesse momento, as hipóteses e respostas não devem ser consideradas erradas, ao decorrer do percurso, os estudantes poderão retomá-las, confirmando ou refutando-as.

Questão 46 (ENEM/2015). **Hipoxia ou mal das alturas** consiste na diminuição de oxigênio (O_2) no sangue arterial do organismo. Por essa razão, muitos atletas apresentam mal-estar (dores de cabeça, tontura, falta de ar, etc.) ao praticarem atividade física em altitudes elevadas. Nessas condições, ocorrerá uma diminuição na concentração de hemoglobina oxigenada (HbO_2) em equilíbrio no sangue, conforme a relação:

$$Hb_{(aq)} + O_{2\,(aq)} \leftrightarrow HbO_{2\,(aq)}$$

A alteração da concentração de hemoglobina oxigenada no sangue ocorre por causa do(a):

(A) elevação da pressão arterial.
(B) aumento da temperatura corporal.
(C) redução da temperatura do ambiente.
(D) queda da pressão parcial de oxigênio.
(E) diminuição da quantidade de hemácias.

SAIBA MAIS

Zona da morte – Nerdologia. Disponível em: https://youtu.be/8X5-XxLtaSQ. Acesso: 11 nov. 2021

O ar rarefeito no futebol latino. Disponível em: https://cutt.ly/jTms0pV. Acesso em: 16 nov. 2021.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 10 e 11: 6 aulas

Professor(a), durante a Formação Geral Básica, foi proposta aos estudantes a investigação das transformações químicas do cotidiano, considerando também o equilíbrio químico envolvendo CO_2 (g)/CO_2 (aq), que se estabelece na mistura que compõe o refrigerante. Foram estudados também os equilíbrios químicos envolvendo O_2 (g)/O_3 (g) e íons carbonato/CO_2 na água do mar. Analisaram, também, os fatores que podem provocar perturbações no equilíbrio químico, como a pressão, temperatura e concentração. É importante que esses conceitos sejam retomados e ampliados, por isso indicamos o vídeo **Equilíbrio químico no refrigerante**. Disponível em: https://youtu.be/9-Az6yoh3lU. Acesso: 12 nov. 2021. Após o vídeo, realize uma discussão sobre as informações observadas. Oriente os estudantes a registrarem no diário de bordo.

Durante a ampliação proposta, é importante relacionar a "visão microscópica" de uma reação em equilíbrio com o ponto de vista macro. Ressalte que a matéria é formada por partículas que estão em constante movimento e que uma transformação química ocorre através de choques efetivos entre essas partículas. Uma reação química pode passar de seu estado inicial ao final, sem ter consumido todo o seu reagente, mesmo que sejam usadas quantidades estequiométricas. Nesse ponto, quando as concentrações de todas as espécies químicas presentes no sistema permanecem constantes, podemos considerar a ocorrência de um equilíbrio químico.

Seria importante retomar as previsões que podem ser feitas sobre os efeitos da variação da temperatura, da pressão e da concentração das espécies químicas no estado de equilíbrio. Essa abordagem pode ficar restrita ao nível fenomenológico. Outro ponto importante é analisar a visão macro de uma reação em equilíbrio químico, que aparenta estar estática por não apresentar mudanças visíveis como de cor, mas que contém contínuas interações e choques entre moléculas, formando simultaneamente, com a mesma rapidez, reagentes e produtos, garantindo o equilíbrio da reação.

Professor(a), para as atividades seguintes, sugerimos a utilização de **Rotação por Estações**. Organize estações em que os estudantes possam investigar e analisar as perturbações no equilíbrio químico sanguíneo em altitudes elevadas. É interessante oportunizar uma análise do micro ao macro.

São propostas quatro estações por rotação, sugerimos prévia formação de grupos de quatro a cinco estudantes. É ideal que o tempo previsto para cada estação seja semelhante, e que as atividades sejam independentes, ou seja, que possam ser realizadas em diferentes ordens, sem qualquer prejuízo. É necessário que cada estação tenha uma pergunta a ser respondida, essa pergunta norteará a investigação dos estudantes. Apresente recursos diferentes em cada estação, podendo utilizar vídeos, textos, simuladores e experimentos. Solicite aos estudantes que registrem todo o processo em seu diário de bordo.

Estação 1: São sugestões de perguntas, ***"Como ocorre o transporte do oxigênio até os pulmões?" "Como forças externas controlam a concentração de hemoglobina e o equilíbrio químico do sangue (Princípio de Le Chatelier)?"***

Indicamos o texto **Equilíbrio Químico**. Disponível em: **https://cutt.ly/gTms5qN**. Acesso em: 16 nov. 2021. Espera-se que os estudantes identifiquem que a vida humana depende da presença do oxigênio na atmosfera, e que seu transporte ocorre através de sua interação com o ferro da hemoglobina. Ambientes extremos como elevadas altitudes, apresentam baixa pressão atmosférica, temperatura e concentrações reduzidas desse gás, o que pode impactar na realização de atividades físicas e até limitar a presença humana.

Estação 2: Sugestão do estudo quantitativo de equilíbrio químico, para isso, sugira a análise de reações químicas reversíveis e faça perguntas que estimulem a interpretação do quociente de equilíbrio (Q) e a constante de equilíbrio (K), como ***"Qual o sentido de formação da reação?" "Qual a concentração dos reagentes e produtos no momento de equilíbrio"?***

Recomendamos a apresentação conceitual por meio do material **Equilíbrio Químico.** Disponível em: **https://cutt.ly/yYcohCt**. Acesso em: 07 dez. 2021. Espera-se que, ao final da atividade, os estudantes consigam ampliar seu conhecimento sobre reações reversíveis e em equilíbrio, interpretar dados quantitativos, determinar o sentido de formação da reação, quociente de equilíbrio e constante de equilíbrio.

Estação 3: Sugestões de perguntas: ***"Qual a importância da aclimatação para alpinistas", "Por que jogadores de futebol viajam poucas horas antes dos jogos realizados em grandes altitudes".*** Sugestão de texto: **Alcalose e acidose.** Disponível em: **https://cutt.ly/hTmdsf4**. Acesso em: 16 nov.2021

Espera-se que os estudantes consigam compreender que, em grandes altitudes, pode ocorrer um aumento do pH sanguíneo, e que este é uma solução tampão, que evita alterações bruscas de pH. Os sintomas da elevação do pH leves podem comprometer a prática esportiva, e podem ser perigosos em casos agudos. Por esse motivo, alpinistas, que atingem grandes altitudes, necessitam da prática de aclimatação à altitude, em que o corpo desencadeará mecanismos de adaptação. Já os jogadores de futebol optam por limitar o tempo de permanência nessas condições, diminuindo os sintomas decorrentes desse quadro.

Estação 4: Sugestões de perguntas: ***"Por que ingerimos comprimido antiácido quando sentimos queimação no estômago?" "Por que ingerimos o bicarbonato de sódio ao invés de uma substância básica forte?"*** Sugerimos experimentos que possibilitem conceitualizar e identificar substâncias ácidas e básicas, investigar variações de pH e seu controle pelo organismo. Sugestão de material: **Demonstração do efeito tampão de comprimidos efervescentes com extrato de repolho roxo.** Disponível em: **https://cutt.ly/ETmdWlr**. Acesso em: 16 nov. 2021.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

A **Atividade 2** do componente **"Rumo ao espaço"** propõe investigar as tecnologias utilizadas no traje e nave espacial e como permitem ao ser humano suportar baixas pressões e ambientes com pequenas quantidades ou ausência de oxigênio. O componente estimula, ainda, a análise dos efeitos da força gravitacional nos fluídos corporais.

Espera-se que os estudantes compreenderem a escala de pH, observem que o uso de antiácido é um recurso para aumento do pH estomacal, e que esse, em pequenas quantidades, não provoca um desequilíbrio químico estomacal, por seu sistema-tampão. Amplie a discussão relacionando o pH sanguíneo e seu funcionamento como solução tampão.

Ao final, solicite aos estudantes que apresentem os registros de seu diário de bordo e as respostas para cada estação. Sugira a utilização de cartazes ou mural virtual. Aproveite o momento para avaliar a necessidade de recuperar conceitos e consolidá-los.

SAIBA MAIS

Alterações cardiorrespiratórias decorrentes do treinamento em grandes altitudes. Disponível em: https://cutt.ly/qTmdUgr. Acesso em: 16 nov. 2021

Equilíbrio Químico 2. Disponível: https://cutt.ly/3TmdFeN. Acesso em: 12 nov. 2021.

Mythbusters: Adam e Jamie sentem os efeitos da pressão em grandes altitudes. Disponível em: https://youtu.be/iRU9ruBh9q0. Acesso em: 16 nov. 2021.

Alterações do Equilíbrio Ácido-base. Disponível em: https://cutt.ly/FTmdZpE. Acesso em: 16 nov. 2021.

Doença da altitude. Disponível em: https://cutt.ly/ZTmd7or. Acesso em: 16 nov. 2021.

Aplicação do modelo híbrido de rotação por estações no ensino de química. Disponível em: https://cutt.ly/UTmzrLz. Acesso em: 17 nov. 2021.

Equilíbrio Químico. Disponível em: https://cutt.ly/9YaFl66. Acesso em: 07 dez. 2021.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 12: 3 aulas

Professor(a), retome a questão do ENEM apresentada na introdução da **atividade 3**. Proponha uma roda de conversa entre a turma. As hipóteses registradas inicialmente foram confirmadas ou refutadas? Proponha a análise do diário de bordo, nesse momento os estudantes podem efetuar sua autoavaliação. Em seguida, solicite que os grupos realizem a produção de um texto de divulgação científica com o objetivo de explicar o funcionamento do mecanismo corporal de controle de pH sanguíneo e como altitudes elevadas podem afetar a realização de práticas esportivas e até limitar a presença humana. Os estudantes devem consultar e utilizar o levantamento bibliográfico produzido na introdução dessa atividade, seu diário de bordo e considerar todo o percurso para essa produção. Sugerimos que os textos e o diário de bordo sejam organizados em um repositório, o qual servirá de base para a produção do *Newsletter* proposto na **atividade 5.**

ATIVIDADE 4

INTRODUÇÃO

Semana 13: 3 aulas

Para iniciar a proposta da **Atividade 4,** peça aos estudantes que façam a leitura e análise de imagens de diferentes situações que precisam de suporte de oxigênio, como a escalada ao cume do Everest e o mergulho nas profundezas do oceano. Proponha a divisão da turma em grupos para a realização das discussões. Questione-os : ***O que vocês veem nas imagens? O que explica o que vocês veem? Isso está claro nas imagens?*** Espera-se que os estudantes descrevam os elementos vistos nas imagens (fatos, formas, cores). Para explicar o que veem nas imagens, espera-se que eles articulem saberes e conhecimentos já construídos para estabelecer relações (causa e consequência) entre os elementos observados nas imagens. Espera-se que percebam que nas duas situações propostas o ser humano utiliza suporte de oxigênio para poder permanecer nesses ambientes. É importante destacar os equipamentos utilizados nas duas situações. Além disso, estimule o debate em relação às condições para a prática dessas atividades. Sejam elas para a prática esportiva, desenvolvimento de atividade profissional ou lazer. ***Existe a necessidade de alguma formação específica? O que é importante conhecer para realizar essas atividades? Elas estão presentes no mundo do trabalho? Houve avanços tecnológicos para a prática dessas atividades?***



Imagem 1: Everest.
Pixabay



Imagem 2: Neptuna Memorial (Miami).
Pixabay

SAIBA MAIS

Imagem 1: Everest. Disponível em: **https://cutt.ly/sTgQn3p.** Acesso em: 12 nov. 2021.

Imagem 2: Neptuna Memorial (Miami). Disponível em: **https://cutt.ly/5TgQYIm**. Acesso em: 12 nov. 2021.

Professor, para complementar essas questões, sugira aos estudantes que façam uma **pesquisa e elaborem cartazes ou um infográfico.** É possível utilizar o recurso disponível em: **https://cutt.ly/wTbbGnH**. Acesso em: 16 nov. 2021.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 14 e 15: 6 aulas

Professor, proponha aos estudantes investigarem as **condições extremas a que o ser humano é submetido ao explorar os oceanos.** A pressão a que são expostos e a necessidade de suporte para a respiração são fatores limitantes à sobrevivência. No entanto, com o auxílio da Ciência e o desenvolvimento tecnológico, grandes conquistas foram realizadas. Inicie a atividade com a

exibição de um vídeo. Sugerimos **O Que Acontece com o Seu Corpo no Fundo da Fossa Das Marianas?.** Disponível em: **https://cutt.ly/sTmmX19**. Acesso em: 17 nov. 2021.

Depois, retome a Lei Geral do Gases, já trabalhada no componente de Física na Formação Geral Básica. Para apoiar esse processo de retomada, sugerimos a utilização de um **simulador**. Disponível em: **https://cutt.ly/ETf2KMD**. Acesso em: 12 nov. 2021. Por meio dele é possível descrever o comportamento das partículas de gás, identificar a relação entre pressão, volume, temperatura e número de moléculas de gás, descrever a relação entre as colisões parede-partículas e a pressão e prever como a mudança de temperatura afetará a velocidade das moléculas. Para complementar, sugerimos a leitura do texto **Das profundezas às alturas.** Disponível em: **https://cutt.ly/HTmQ5zF**. Acesso em: 17 nov. 2021.

Professor, em seguida, vamos abordar a pressão parcial de um gás. Inicie solicitando que os estudantes façam um levantamento de dados sobre a composição do ar à temperatura ambiente e à pressão de 1 atm. Nesse processo é importante que eles registrem no diário de bordo termos como pressão total, pressão parcial, mistura de gases, fração em quantidade de matéria etc. Para complementar a proposta, sugerimos o material disponível em: **https://cutt.ly/aTgHUu4**. Acesso em: 12 nov. 2021. Esse material contempla a definição de pressão parcial e o uso da lei das pressões parciais de Dalton, além de apresentar atividades de aplicação desta lei. Para finalizar , recomendamos um estudo de caso real, baseado no **submarino** britânico **HMS Thetis** que afundou a 65 km da costa de Birkenhead, no Mar da Irlanda, durante sua viagem inaugural. A tragédia foi noticiada nos periódicos da época. Disponível em: **https://cutt.ly/hTgJWLI**. Acesso em: 12 nov. 2021. O assunto também foi abordado no livro A vida no limite: **A ciência da sobrevivência de Frances Ashcroft.** Veja trecho:

Em junho de 1939, três meses antes do início da Segunda Guerra Mundial, o submarino britânico Thetis afundou ao largo de Liverpool durante exercícios no mar, com a perda de 99 vidas. Apenas quatro homens sobreviveram. J.B.S. Haldane foi chamado, dessa vez pelos sindicatos a que muitos dos homens pertenciam, para investigar a causa das mortes. Ele empregou quatro assistentes não cientistas, todos voluntários. Para simular as condições na câmara de escape do submarino, colocou-os numa pequena câmara de aço. Ao fim de uma hora todos tiveram dores de cabeça lancinantes e vários vomitaram por causa da concentração aumentada de dióxido de carbono.

Como cerca de 3 % do ar expirado é dióxido de carbono, se pessoas são confinadas num espaço pequeno obrigadas a respirar continuamente o mesmo ar, o nível de dióxido de carbono no ar ambiente sobe. Num submarino encalhado, uma elevação do dióxido de carbono pode ocorrer antes que se reconheça que é preciso abandoná-lo: no caso do Thetis, o dióxido de carbono parece ter chegado a cerca de 6%.

Investigue as causas dessa tragédia e compare o valor de dióxido de carbono acumulado no submarino com o seu valor normal na atmosfera. Para isso, elabore tabelas e gráficos considerando a composição do ar a 1 atm e temperatura ambiente, a pressão parcial dos gases, a composição dos gases durante a respiração (ar inalado, ar expirado e ar alveolar)

Professor, agora vamos abordar a solubilidade dos gases nos líquidos a pressões elevadas e a Lei de Henry. Sugerimos a metodologia **instrução por pares** mediada por **clickers**, recurso que possibilita escanear, em tempo real, o grau de entendimento dos estudantes. Disponível em: **https://cutt.ly/yTvWHj9**. Acesso em: 16 nov. 2021. Por meio dessa ferramenta, é possível gerar e salvar automaticamente as respostas individuais dos estudantes, criando gráficos e dados. Dessa forma, você poderá avaliar a turma, retomar pontos importantes, formar grupos de maneira que a instrução por pares seja efetiva e corrigir rumos, quando necessário.

Professor, apresentamos a seguir a sequência para a atividade:

- Inicie com uma breve exposição dialogada sobre o objeto de conhecimento.
- Em seguida, apresente a questão conceitual aos estudantes (questão objetiva com múltipla escolha).
- Após um período para pensar, os estudantes devem indicar suas respostas com o uso de *clickers*.

De acordo com a porcentagem de acertos a atividade terá rumos diferentes:

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

Oriente os estudantes a registrarem o desenvolvimento da atividade no diário de bordo.

SAIBA MAIS

Uso da metodologia ativa instrução por pares assistida pelo aplicativo plickers: uma experiência no ensino de química. Disponível em: **https://cutt.ly/4TvTYC6**. Acesso em: 16 nov. 2021.

Plickers: uma ferramenta feita para professores que amam ensinar sem enrolar. Disponível em: **https://cutt.ly/aTvI6zw**. Acesso em: 16 nov. 2021.

Professor, uma das consequências desse comportamento dos gases ocorre quando o ser humano pratica o mergulho. Proponha aos estudantes um levantamento bibliográfico sobre essas questões: Onde é maior a solubilidade dos gases, na superfície ou no fundo do mar? O que é a descompressão? Qual sua explicação físico-química? Por que existe a possibilidade de formação de pequenas bolhas durante o processo de retorno à superfície? Quais são as consequências para o ser humano caso não faça a descompressão de maneira correta? Essas questões podem nortear a investigação, mas outras podem surgir durante o debate com os estudantes.

SAIBA MAIS

Lesão por mergulho e ar comprimido. Disponível em: **https://cutt.ly/1TvW5OH**. Acesso em: 16 nov. 2021.

Coletânea de Manuais Técnicos de Bombeiros - Operações de mergulho. Disponível em: **https://cutt.ly/ETvGeoD**. Acesso em: 16 nov. 2021.

A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. Disponível em: **https://cutt.ly/lTmyQgJ**. Acesso em: 17 nov. 2021.

Determinação simples de oxigênio dissolvido em água. Disponível em: **https://cutt.ly/BTmyXfB**. Acesso em: 17 nov. 2021.

Em seguida, proponha uma atividade experimental para aprofundar a investigação da solubilidade de gases. Sugerimos o material **Estudo da Solubilidade dos Gases: Um Experimento de Múltiplas Facetas.** Disponível em: **https://cutt.ly/MTmtZ6L**. Acesso em: 17 nov. 2021.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 16: 3 aulas

Professor, para sistematizar a atividade 4, solicite aos estudantes que pesquisem e elaborem experimentos com materiais alternativos que permitam ampliar o conhecimento sobre a solubilidade

dos gases. Espera-se que, ao final, , eles sejam capazes de planejar uma atividade experimental. Os grupos deverão apresentar e explicar os experimentos para o restante da turma. Peçam que façam os registros no diário de bordo.

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

Professor, é importante retomar com os estudantes que todos os materiais produzidos por eles serão incluídos no repositório para que, ao final da Unidade Curricular, possam utilizá-lo para a elaboração da *newsletter*.

ATIVIDADE 5

INTRODUÇÃO

Semana 17: 3 aulas

Professor, estamos finalizando as sequências de atividades desta Unidade Curricular. É um momento importante de criação dos materiais que serão divulgados na Newsletter. As produções coletivas das atividades anteriores deverão integrar este material final. De modo a assegurar o cumprimento do cronograma e apoiar os estudantes na conclusão do projeto, estabeleça um diálogo com os colegas dos demais componentes, a fim de assegurar a integração prevista para a unidade curricular. É importante pensar sobre a socialização das produções e nas estratégias de divulgação.

A divulgação será na comunidade escolar?

Haverá divulgação através dos canais digitais? Quais?

Dedique alguns encontros para contemplar as etapas previstas no cronograma:

- Pré-criação: os estudantes decidem sobre a criação, ou seja, quais serão os temas abordados.
- 1ª fase da criação: idealização e criação do material a ser divulgado.
- 2ª fase da criação: disponibilização das criações aos "professores orientadores" para leitura crítica e recebimento de feedback.
- Entrega final da criação: recebimento dos materiais produzidos em tempo hábil para organizar o *Newsletter*.

Todas as alterações relativas às etapas e datas do cronograma deverão ser decididas em comum acordo com todos os docentes desta unidade curricular e com toda a equipe escolar responsável pelo mesmo. Oriente-os a tomarem nota das datas e etapas além de firmar a importância do cumprimento do cronograma para não prejudicar o lançamento do projeto.

Após socializar o cronograma, deve-se iniciar a etapa de pré-criação em que os estudantes decidem sobre o tema e a forma de sua criação. É recomendável que eles sejam distribuídos entre "professores orientadores" responsáveis pelos componentes e mais diretamente relacionados ao tema escolhido. Lembre-se de que, em toda a fase da criação, todos os professores envolvidos nos componentes estarão à disposição para orientá-los e a organização poderá ser em grupo, duplas ou individualmente. No caso de grupos, os jovens devem estabelecer a função de cada um no desenvolvimento do processo criativo.

DESENVOLVIMENTO

Semanas 18 e 19 : 6 aulas

Organize esse momento para a 1ª a 2ª fases da criação, estabelecendo tempo hábil, para que os estudantes façam as adequações e aperfeiçoem o material a ser divulgado. Ressalte a importância de cumprir os prazos e datas constantes no cronograma para não prejudicarem as demais etapas.

DE OLHO NA INTEGRAÇÃO

Professor, entre em contato com os professores dos demais componentes para finalizar a construção do repositório e a produção da *Newsletter*.

SISTEMATIZAÇÃO

Semana 20: 3 aulas

Chegou o grande momento do lançamento do Newsletter. Aproveite a oportunidade para reconhecer o protagonismo dos estudantes ao longo desse aprofundamento, além de agradecer o empenho, comprometimento e crescimento intelectual durante todo o percurso.

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 aos estudantes a sistematização dessa etapa no diário de bordo. Retome com eles a importância do registro no processo de alfabetização científica.

Para o encerramento, resgate os diários de bordo, discutindo as habilidades e objetivos previstos no início do aprofundamento e finalize a Unidade Curricular.

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/DECEGEP/CEM Isabel Cristina de Almeida Theodoro

Professor de Educação Básica II - COPED/DECEGEP 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