

SP FAZ ESCOLA

CADERNO DO PROFESSOR

CIÊNCIAS DA NATUREZA
Ensino Médio

2º SEMESTRE



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

SP FAZ ESCOLA

CADERNO DO PROFESSOR

3^a SÉRIE
ENSINO MÉDIO
CIÊNCIAS DA NATUREZA
2º SEMESTRE

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

PREZADO(A) PROFESSOR(A)

As sugestões de trabalho, apresentadas neste material, refletem a constante busca da promoção das competências indispensáveis ao enfrentamento dos desafios sociais, culturais e profissionais do mundo contemporâneo.

O tempo todo os jovens têm que interagir, observar, analisar, comparar, criar, refletir e tomar decisões. O objetivo deste material é trazer para o estudante a oportunidade de ampliar conhecimentos, desenvolver conceitos e habilidades que os auxiliarão na elaboração dos seus Projetos de Vida e na resolução de questões que envolvam posicionamento ético e cidadão.

Procuramos contemplar algumas das principais características da sociedade do conhecimento e das pressões que a contemporaneidade exerce sobre os jovens cidadãos, a fim de que as escolas possam preparar seus estudantes adequadamente.

Ao priorizar o trabalho no desenvolvimento de competências e habilidades, propõe-se uma escola como espaço de cultura e de articulação, buscando enfatizar o trabalho entre as áreas e seus respectivos componentes no compromisso de atuar de forma crítica e reflexiva na construção coletiva de um amplo espaço de aprendizagens, tendo como destaque as práticas pedagógicas.

Contamos mais uma vez com o entusiasmo e a dedicação de todos os professores para que consigamos, com sucesso, oferecer educação de qualidade a todos os jovens de nossa rede.

Bom trabalho a todos!

Coordenadoria Pedagógica – COPED
Secretaria da Educação do Estado de São Paulo

SUMÁRIO

CIÊNCIAS DA NATUREZA

Física	11
Química	63
Biologia	99

APROFUNDANDO: COMO INTEGRAR AS COMPETÊNCIAS SOCIOEMOCIONAIS AO TRABALHO PEDAGÓGICO

O primeiro passo para realizar a integração dos objetos do conhecimento ao desenvolvimento socioemocional dos estudantes durante suas aulas é garantir tempo e intencionalidade para que as competências socioemocionais possam ser mobilizadas. Segundo estudo metanalítico¹ realizado por Durlak e colaboradores (2011), a melhor estratégia são as práticas pedagógicas planejadas no modelo **SAFE**:

SEQUENCIAL	ATIVO	FOCADO	EXPLÍCITO
Percurso com situações de aprendizagem desafiadoras, de complexidade crescente e com tempo de duração adequado	As competências socioemocionais são desenvolvidas por meio de vivências e não a partir de teorizações. Para isso, o uso de metodologias ativas é importante	É preciso trabalhar intencionalmente uma competência por vez, durante algumas aulas. Não é possível desenvolver todas as competências simultaneamente.	Para instaurar um vocabulário comum e um campo de sentido compartilhado com os estudantes, é preciso explicitar qual é competência foco de desenvolvimento e o seu significado.

O desenvolvimento de competências socioemocionais é potencializado quando os estudantes:

- Estabelecem metas pessoais de desenvolvimento para a competência priorizada
- Monitoraram o seu desenvolvimento durante as atividades propostas
- Revisitam e ajustam as suas ações para alcançar as metas (autorregulação)

O SAFE EM AÇÃO: UMA PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO

Uma das possibilidades de planejar e colocar em ação práticas pedagógicas no modelo SAFE é a partir deste ciclo de trabalho:



1 DURLAK, J. A., WEISSBERG, R. P., DYMNIKI, A. B., TAYLOR, R. D., & SCHELLINGER, K. (2011). The impact of enhancing students' social and emotional learning: A meta-analysis of school-based universal interventions. *Child Development*, 82, 405-432.

SENSIBILIZAÇÃO

Acontece logo ao início de uma situação de aprendizagem, quando é apresentada a definição da competência socioemocional em foco, e feito o levantamento dos conhecimentos prévios.

Competência socioemocional em foco

Apresentar de forma explícita à turma o conceito da competência socioemocional priorizada, pedir aos estudantes que tragam, oralmente, exemplos de situações nas quais essa competência ganha destaque ou que eles precisaram mobilizar.

Conhecimentos prévios

Realizar o levantamento de conhecimentos prévios dos estudantes com relação ao que sabem sobre a competência socioemocional em questão. Engajar a turma a pensar na relação entre o objeto do conhecimento proposto e a competência proposta.

Pode-se orientar os estudantes a estabelecerem metas de desenvolvimento individual para a competência em foco, que serão acompanhadas durante as aulas seguintes.

Vale destacar que o professor seleciona a competência socioemocional em foco de acordo com as metodologias previstas na situação de aprendizagem e/ou por afinidade com o objeto do conhecimento em questão. Por exemplo, em uma proposta que tenha a pesquisa em pequenos grupos como metodologia de trabalho, uma competência socioemocional que pode ser objeto de desenvolvimento intencional é a *curiosidade para aprender* ou a *organização*. Uma proposta que exija maior concentração pode exigir *foco* por parte dos estudantes e assim por diante.

ACOMPANHAMENTO

Durante a realização da situação de aprendizagem, é possível observar e estimular a interação dos estudantes com os objetos do conhecimento e o exercício da competência socioemocional. A qualidade das interações durante a aula, acompanhadas e/ou mediadas pelo(a) professor(a), contribui para a tomada de consciência dos estudantes acerca dos momentos em que estão ou não exercitando a competência em foco.

AVALIAÇÃO EM PROCESSO

Essa etapa pode acontecer em momentos variados da situação de aprendizagem, pois é valioso realizar breves conversas para identificar como os estudantes estão percebendo seu desenvolvimento. Procure formular perguntas que os ajudem a manter a conexão entre o que vivenciam nas aulas e as suas experiências fora da escola e a revisar suas metas de desenvolvimento, pensando o que podem fazer de concreto para alcançá-las.

Para apoiar essa ação, sugerimos o uso de um diário de bordo docente para subsidiar, também, o acompanhamento do processo de autoavaliação do desenvolvimento socioemocional pelos estudantes e, assim, realizar boas **devolutivas formativas**.

Vale destacar que a avaliação do desenvolvimento de competências socioemocionais dos estudantes não possui um padrão métrico a ser seguido, ou seja, não pode ser traduzida em notas ou gerar qualquer efeito de comparação entre os estudantes. O desenvolvimento socioemocional é uma jornada pessoal de autoconhecimento!

ANTES, DURANTE E DEPOIS DAS AULAS: CONSIDERAÇÕES

Algumas ações são importantes de serem observadas durante o seu planejamento, execução e avaliação das aulas:

ANTES	DURANTE	DEPOIS
<p>ESTUDAR. Retome o conceito da competência socioemocional em foco².</p> <p>ARTICULAR. Proponha atividades que conjuguem o objeto do conhecimento e/ou as metodologias de ensino com o desenvolvimento da competência socioemocional em foco.</p> <p>CALIBRAR. Boas práticas são aquelas em que o nível de dificuldade apresentado leva em consideração as capacidades e os conhecimentos dos estudantes e os colocam em ação concreta, sem super ou subestimá-los.</p>	<p>MOBILIZAR. Utilize as oportunidades de sensibilização para realizar combinados com a turma sobre o clima e a participação esperados. Afinal, cada estudante é responsável pelo próprio desenvolvimento e colabora com o desenvolvimento dos colegas.</p> <p>ACOMPANHAR. Observe se os estudantes estão atentos ao exercício da competência socioemocional durante as aulas.</p> <p>DIALOGAR. Promova momentos para a avaliação em processo, propondo devolutivas formativas (<i>feedbacks</i>) para/entre os estudantes sempre que julgar necessário.</p>	<p>COMPARTILHAR. É fundamental registrar e compartilhar com os demais professores e coordenação pedagógica suas observações, dúvidas e encaminhamentos. Essa troca será importante para a continuidade de seu trabalho.</p>

FÍSICA

3º BIMESTRE		
CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO		BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR
Temas/Conteúdos	Habilidades	Competências Gerais da Educação Básica
<p>TEMA 1 – Matéria, suas propriedades e organização</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelos de átomos e moléculas para explicar características macroscópicas mensuráveis; • A matéria viva e sua relação/ distinção com os modelos físicos de materiais inanimados; • Os modelos atômicos de Rutherford e Bohr; • A quantização da energia para explicar a emissão e absorção de radiação pela matéria; • A dualidade onda-partícula; • As radiações do espectro eletromagnético e seu uso tecnológico, como a iluminação incandescente, a fluorescente e o <i>laser</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar e estimar ordens de grandeza de espaço em escala subatômica, nelas situando fenômenos conhecidos; • Explicar características macroscópicas observáveis e propriedades dos materiais, com base em modelos atômicos; • Explicar a absorção e a emissão de radiação pela matéria, recorrendo ao modelo de quantização da energia; • Reconhecer a evolução dos conceitos que levaram à idealização do modelo quântico para o átomo; • Interpretar a estrutura, as propriedades e as transformações dos materiais com base em modelos quânticos; • Identificar diferentes radiações presentes no cotidiano, reconhecendo sua sistematização no espectro eletromagnético e sua utilização por meio das tecnologias a elas associadas (rádio, radar, forno de micro-ondas, raios X, tomografia, <i>laser</i> etc.); 	<p>2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.</p> <p>4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.</p> <p>5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.</p>

3º BIMESTRE		
CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO		BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR
Temas/Conteúdos	Habilidades	Competências Gerais da Educação Básica
<p>TEMA 2 – Fenômenos Nucleares</p> <ul style="list-style-type: none"> • Núcleos estáveis e instáveis, radiatividade natural e induzida; • A intensidade da energia no núcleo e seus usos médico, industrial, energético e bélico; • Radiatividade, radiação ionizante, efeitos biológicos e radioproteção. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer a presença da radioatividade no mundo natural e em sistemas tecnológicos, discriminando características e efeitos; • Reconhecer a natureza das interações e a dimensão da energia envolvida nas transformações nucleares para explicar seu uso na geração de energia elétrica, na indústria, na agricultura e na medicina; • Explicar diferentes processos de geração de energia nuclear (fusão e fissão), reconhecendo-os em fenômenos naturais e em sistemas tecnológicos; • Caracterizar o funcionamento de uma usina nuclear, argumentando sobre seus possíveis riscos e as vantagens de sua utilização em diferentes situações; • Pesquisar e argumentar acerca do uso de energia nuclear no Brasil e no mundo; • Avaliar e debater efeitos biológicos e ambientais da radiatividade e das radiações ionizantes, assim como medidas de proteção. 	<p>7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.</p> <p>10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.</p>

ORIENTAÇÕES PEDAGÓGICAS E RECURSOS DIDÁTICOS: 3ª SÉRIE – 3º BIMESTRE

Professor(a), as orientações apresentadas a seguir foram delineadas a partir dos Materiais de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo e devem ser adaptadas e complementadas em Situações de Aprendizagem que você venha a preparar para os estudantes, considerando sua autonomia para realizar as escolhas didáticas mais adequadas ao seu contexto de trabalho e a possibilidade de usufruir de variadas fontes de consulta.

Para o terceiro, indica-se que sejam organizadas atividades por meio de situações que tratem de **Matéria, suas Propriedades e Organização e Fenômenos Nucleares**, conforme disposto no Currículo de Física do Estado de São Paulo, e que contemplem conteúdos conceituais (relacionados aos conhecimentos da grade curricular básica), procedimentais (relativos às estratégias e habilidades cognitivas que estão para além do currículo de conteúdo) e atitudinais (relativos a atitudes, valores, normas e associados ao currículo dito oculto).

Leitura de textos de apoio, seguida de resolução de questões, exercícios e problemas, disponíveis nos livros didáticos e em outros materiais de apoio, podem ser realizadas como atividade extra-classe; contudo é aconselhável problematizar os pontos-chave dos textos e realizar as correções das tarefas em aula, mediante participação dos estudantes nas explicações.

As obras do **Programa Nacional do Livro Didático – PNLD 2018** escolhidas por sua escola são preciosas fontes de informações para a preparação de Situações de Aprendizagem e para o estudo suplementar dos alunos.

O material virtual **Leituras de Reelaboração do Ensino de Física da Universidade de São Paulo – GREF/USP** pode ser utilizado para desenvolvimento das habilidades referentes aos temas abordados. Este tema é tratado sequencialmente conforme o Currículo do Estado De São Paulo.

Pesquisas em diferentes fontes, com a utilização do acervo da Sala de Leitura, da biblioteca municipal, de consulta virtual pelos computadores das salas de informática ou mesmo da internet particular dos estudantes que eventualmente venham a dispor do recurso, por meio de atividade extraclasse se for o caso, podem ser utilizadas para complementar as aulas.

Investigações experimentais que envolvam: definição de um problema, elaboração de hipóteses, teste das hipóteses, análise dos resultados, confecção de diário de bordo e de relatório científico para a organização das informações de cada etapa, apresentação das conclusões e, se for possível, reflexão sobre o impacto social e proposição de intervenção diante da problemática. Esse tipo de atividade pode ser desenvolvida em projetos de caráter aberto, envolvendo o ensino por investigação que parta de uma problemática definida em conjunto com os estudantes, como no caso da FeCEESP – Feira de Ciências das escolas Estaduais de São Paulo (conheça a proposta em <http://www.educacao.sp.gov.br/feiradeciencias>; acesso em: 4 abr. 2020) e da FEBRACE – Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (conheça a proposta em <https://febrace.org.br>; acesso em 4 abr. 2020). Mas também pode ser trabalhada em projetos semiabertos ou fechados, com roteiros e objetivos predefinidos pelo professor. Utilizar esse tipo de estratégia possibilitará o desenvolvimento das competências gerais “exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas” e “argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta”. Por exemplo, o uso de *softwa-*

res e experimentos permitem uma maior aproximação do aluno ao entendimento do conteúdo e habilidades a serem desenvolvidas.

Antes de partirmos para as sugestões de atividades propriamente ditas, é fundamental tratar da avaliação e da recuperação da aprendizagem. Ponderando que uma atividade, associada a certo conteúdo, pode desenvolver uma ou várias habilidades, assim como o desenvolvimento de uma habilidade pode ser alcançado por diferentes tipos de atividades, retomamos as considerações realizadas anteriormente sobre a necessidade de diversificação de instrumentos na composição de um processo avaliativo e recuperativo que aconteça ao longo de todo o bimestre e que tenham caráter reflexivo e não punitivo, isto é, que conduzam à reorientação da aprendizagem e também do ensino. Indicamos que sejam verificados o envolvimento dos estudantes nas atividades em sala e extraclasse e a progressão individual quanto ao aprimoramento da linguagem científica, do raciocínio lógico-matemático, da produção escrita e da comunicação oral, de forma coerente com as peculiaridades do grupo heterogêneo de estudantes da rede estadual de ensino. E como apoio ao desenvolvimento da recuperação, você pode solicitar a ajuda dos colegas de classe nas explicações, a partir de ações colaborativas de tutoria entre os estudantes. Além disso, também é oportuno utilizar esses momentos de avaliação e recuperação para reforçar aos estudantes que eles são corresponsáveis pela própria aprendizagem, e não meros agentes passivos e absorvedores de informações.

Por fim, aproveitamos esse espaço de comunicação para sugerir alguns livros para estudo complementar:

- Física Conceitual – Paul G. Hewitt
- O Discreto Charme da Partículas Elementares – Maria Cristina Batoni Abdalla
- Fundamentos da Física – Halliday/Resnick

A seguir, apresentamos possíveis reflexões para as respostas das sugestões de atividades criadas para os alunos. Este guia contém diversas sugestões de vídeos, animações e leituras que podem ser usadas para complementar as atividades e os temas conforme o professor julgar necessário. Solicitamos atenção para o início de cada atividade, visto que estas iniciam o conteúdo a ser explorado por meio de questões que realizam o levantamento de conhecimento prévio dos alunos, para então partir para o desenvolvimento das habilidades. Como o Currículo Paulista do Ensino Médio está em construção, procuramos incluir atividades que contemplassem as habilidades ainda do Currículo Oficial vigente e, ao mesmo tempo, algumas competências da BNCC para o Ensino Médio, já estabelecidas e descritas nos quadros anteriores. Ao professor fica a tarefa de adequar, complementar e ajustar conforme a turma que for lecionar, levando em consideração que o objetivo deste material é o de realizar a transição do uso do Currículo Oficial vigente com o futuro documento da BNCC do Ensino Médio.

Vale ressaltar que o uso de imagens, gráficos, tabelas e outros recursos visuais facilitam a aprendizagem dos alunos e promovem a aprendizagem como uma ponte para outras habilidades a serem desenvolvidas. O uso de experimentação, leitura compartilhada, debates, pesquisa, socialização, animações interativas é indispensável para a realização de aulas diversificadas e estratégicas. É claro que não é possível, nem recomendado que o professor se valha de todas essas estratégias em apenas uma ou duas aulas, porém, para cada tema ou atividade, é importante que uma estratégia diferenciada apareça para estimular a capacidade criativa dos alunos de raciocinar e aprender.

TEMA 1: MATÉRIA, SUAS PROPRIEDADES E ORGANIZAÇÃO

ATIVIDADE 1 – MODELOS ATÔMICOS

Habilidades

Reconhecer os átomos como elementos básicos constituintes de todos esses materiais | Compreender historicamente o processo de construção dos modelos atômicos (Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr) | Analisar as transições, entre níveis de energia, possíveis a um elétron no átomo de hidrogênio | Utilizar o modelo de quantização da energia para explicar a absorção e a emissão de radiação pela matéria | Comparar os modelos atômicos de Rutherford e de Bohr.

Professor: *apesar de abordagens diferentes, este tema pode ser desenvolvido de forma interdisciplinar juntamente com o professor de Química.*

O mundo é formado por uma grande quantidade de seres e objetos muito diferentes entre si. Semelhanças e diferenças aproximam e separam os materiais que nos cercam.

Você já observou os objetos que nos cercam? Já percebeu que são compostos de diferentes materiais? Esses materiais possuem alguma característica em comum?

PARA PESQUISAR:

Pesquise o que é “átomo” e faça uma representação do átomo de hidrogênio indicando sua estrutura e seu diâmetro.



Professor: *o objetivo desta pesquisa é fazer com que os alunos, ao pesquisarem os tamanhos relativos dos átomos, possam ter uma ideia dos tamanhos envolvidos quando se estuda a Física de Partículas. Algumas analogias podem ser discutidas durante a apresentação da pesquisa, como, por exemplo: se o átomo de hidrogênio fosse do tamanho de uma bolinha de gude, aproximadamente 25 mm de diâmetro, então o elétron nesse átomo estaria, aproximadamente, a 1 750 m de distância do núcleo.*

Os diâmetros das órbitas eletrônicas do modelo atômico de Bohr são determinados pelo valor da carga elétrica existente no núcleo. Por exemplo, o próton do átomo de hidrogênio mantém o elétron em sua órbita com um raio de aproximadamente 0,05 nm (53 pm).

Como não se pode determinar com precisão a posição do elétron do hidrogênio, utiliza-se uma distribuição de carga na nuvem eletrônica para representar a posição do elétron em torno do núcleo, como mostrado na figura.



- 1) Pesquise em livros didáticos, ou em *sites* confiáveis na internet, informações sobre os modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr. Elabore uma tabela e registre as ideias centrais de cada modelo. Procure notar em qual modelo se introduzem as cargas elétricas no interior do átomo e a forma como elas estão distribuídas.

Professor: a pesquisa tem o objetivo de levar os alunos a uma reflexão sobre a evolução dos modelos atômicos e a relação de suas características em cada modelo.

O modelo de Dalton era chamado de “bola de bilhar”, formado por partículas indivisíveis e substâncias idênticas, denominadas de átomos (1766-1844).

O modelo de Thomson é conhecido como “pudim de passas” – átomo com núcleo de carga positiva, não maciça e com cargas negativas estáticas distribuídas uniformemente, de modo que sua carga elétrica total é nula (1856-1940).

O modelo de Rutherford, de “Planetário ou Sistema Solar”. Observou-se que os núcleos se encontravam com cargas positivas e os elétrons com cargas negativas, orbitando o núcleo atômico (1871-1973).

No modelo de Bohr, “Modelo Nuclear”, os elétrons se movem ao redor do núcleo em órbitas estacionárias, alocados em certos níveis de energia. Dessa forma, um elétron só pode mudar de nível se ganhar ou perder energia.

- 2) Após realizar a leitura das páginas 151 e 152 sobre o átomo de Bohr do texto disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/eletro/eletro5.pdf>, acesso em 2 abr. 2020, responda às questões a seguir:

Professor: o texto abaixo foi adaptado da sugestão de leitura indicada no enunciado da atividade.

O modelo atômico de Bohr

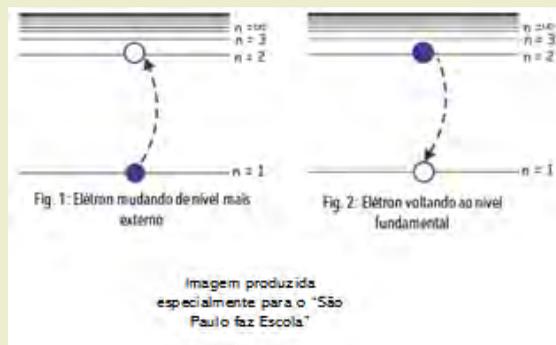
Em 1913, Bohr aplicou a teoria quântica de Max Planck e Einstein ao átomo nuclear de Rutherford e formulou o conhecido modelo planetário do átomo. Bohr considerava que os elétrons “ocupassem” estados “estacionários” (de energia fixa, e não posição fixa) a diferentes distâncias do núcleo, e que os elétrons pudessem realizar “saltos quânticos” de um estado de energia para outro.

De acordo com o estudo de Bohr sobre o átomo de hidrogênio, quando o seu único elétron se encontra na órbita mais próxima do núcleo, ele tem o seu menor valor de energia. Nesta situação, o átomo está no seu estado fundamental.

Quando isso ocorre, o átomo deixa o estado fundamental e passa para o chamado estado excitado. Esse estado, entretanto, é transitório, a menos que o átomo receba energia continuamente. Caso contrário, o elétron retorna espontaneamente à órbita inicial. Ao fazê-lo, ele emite a mesma quantidade de energia absorvida anteriormente, voltando ao estado fundamental. Em ambos os casos, dizemos que houve um salto quântico de energia.

A frequência da radiação emitida é determinada por $\Delta E = h \cdot f$ ou $E_f - E_i = h \cdot f$, onde f é a frequência de oscilação e h , a constante de Planck, e seu valor é $h = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$ ou $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

Em função das diferentes órbitas, diz-se que o elétron está em um estado estacionário ou nível de energia, onde cada órbita é caracterizada por um número quântico (n), assumindo valores inteiros entre 1, 2, 3, ...; e a energia associada aos níveis de energia do hidrogênio é dada por: , onde a unidade elétron-volt é a quantidade de energia adquirida de um elétron acelerado por um ddp (diferença de potencial) de 1 V.



Adaptado de: Leitura de Física GREF Eletromagnetismo. Disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/eletro/eletro5.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2019; e São Paulo Faz Escola, por Ana Claudia Cossini Martins.

- a) No modelo atômico de Bohr, o que é necessário acontecer para que um elétron passe de uma posição (órbita) menos energética para outra mais energética?

É necessário que o elétron absorva determinada quantidade de energia, cujo valor deve corresponder exatamente à diferença de energia entre o nível mais energético e o menos energético. E isso pode ocorrer pela absorção de um fóton correspondente ou em uma colisão entre átomos.

- b) Calcule o valor da energia dos níveis de 1 a 5 para o átomo de hidrogênio.

A energia pode ser calculada a partir da expressão apresentada no texto: $E_n = \frac{-13,6 \text{ eV}}{n^2} = -13,6 \text{ eV}$:

$$\text{Nível 1: } E_1 = \frac{-13,6 \text{ eV}}{1^2} = -13,6 \text{ eV}$$

$$\text{Nível 2: } E_2 = \frac{-13,6 \text{ eV}}{2^2} = -3,4 \text{ eV}$$

$$\text{Nível 3: } E_3 = \frac{-13,6 \text{ eV}}{3^2} = -1,51 \text{ eV}$$

$$\text{Nível 4: } E_4 = \frac{-13,6 \text{ eV}}{4^2} = -0,85 \text{ eV}$$

$$\text{Nível 5: } E_5 = \frac{-13,6 \text{ eV}}{5^2} = -0,54 \text{ eV}$$

- c) Considere que o elétron no átomo de hidrogênio “salte” do nível de energia $n = 4$ para o estado fundamental, conforme a figura. Ao realizar esse “salto”, o elétron absorve ou emite energia? Qual é o valor de energia envolvida?

Ao realizar esse “salto”, o elétron emitiu energia. Para calcular seu valor, basta utilizar os valores obtidos anteriormente: $E_4 - E_1 = -0,85 \text{ eV} - (-13,60 \text{ eV}) = +12,75 \text{ eV}$.



- d) O que ocorre com o valor da energia quando o elétron do átomo retorna para uma órbita mais próxima do núcleo?

De acordo com a teoria de Bohr, quando um elétron retorna de um nível de energia maior para órbitas mais próximas do núcleo, nível de energia menor, ele emite um quantum de radiação (fóton) que pode ser expresso por .



Professor: caso julgue necessária uma maior explanação sobre o modelo de Bohr, sugerimos que apresente o vídeo **Modelo de Bohr**, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=DC3yLdHEe7k>. Acesso em: 4 mar. 2019.

SUGESTÃO DE ATIVIDADE:



Para simular como os cientistas descobriram a estrutura dos átomos e verificar a previsão do modelo correspondente aos resultados, você poderá usar o simulador disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/hydrogen-atom. Acesso em: 21 fev. 2019.

Professor: com o simulador, pode-se explorar os diferentes modelos do átomo de hidrogênio; explicar que previsões experimentais de cada modelo predizem e abordam os diferentes procedimentos de investigação que podem surgir de modelos formulados por cientistas.

Com o simulador, também é possível investigar a relação entre a imagem física das órbitas e o diagrama de nível de energia de um elétron.

Sugestão de condução da atividade

1. Selecione cada um dos modelos que são indicados no simulador, observe e analise o que ocorre em cada um.
2. Para o modelo de Bohr, faça variar o controle de luz e observe o que acontece com o elétron para os vários comprimentos de onda.

ATIVIDADE 2 – ESPECTROSCOPIA

Habilidades

Relacionar as cores da luz emitida por diferentes substâncias aquecidas como uma propriedade dos elementos químicos | Diferenciar os espectros de emissão e absorção | Diferenciar os espectros contínuo e discreto | Relacionar as linhas espectrais emitidas por uma estrela à sua composição química | Identificar os elementos químicos de uma estrela por meio de comparações entre linhas espectrais.

Talvez você já tenha ouvido falar de grandes descobertas astronômicas: uma nova galáxia que até então era desconhecida, a explosão de uma estrela etc.

Como seria possível saber qual é a composição (quais são os elementos que a constituem) e a estrutura de uma pequena amostra de um objeto celeste que está a uma distância tão grande de nós?

Os astrônomos estudam o céu principalmente por meio da luz que os corpos emitem, que é a maior fonte de informação que chega à Terra. Analisando cuidadosamente as características da luz emitida, é possível descobrir muitas coisas que ocorrem no Universo.

Vamos construir um espectroscópio?

Materiais:

- fita isolante
- CD
- papel color set
- cola e régua
- estilete e tesoura
- tubo de papelão (pode ser um tubo de papelão higiênico).

Procedimento:

1. Corte o tubo de papelão com aproximadamente 8 cm de comprimento.
2. Utilizando o papel color set, faça duas tampas com abas para o cilindro, como na figura. Em uma delas, use um estilete para recortar uma fenda fina (mais ou menos 2 cm x 1 mm). Na outra tampa, faça uma abertura no centro (mais ou menos 1 cm x 1 cm).
3. Retire a película refletora do CD usando fita adesiva (grude-a na superfície e puxe-a). Se necessário, faça um pequeno corte com a tesoura no CD para facilitar o início da remoção.
4. Depois de retirar a película, recorte um pedaço quadrado do CD (mais ou menos 2 cm x 2 cm, utilize preferencialmente as bordas). Veja a figura ao lado.
5. Cole as tampas no cilindro, deixando a fenda alinhada com a abertura. Fixe o pedaço recortado do CD na tampa com a abertura quadrada (com a orientação das linhas paralelas), usando a fita isolante apenas nas bordas. Para evitar que a luz penetre no interior do tubo por eventuais frestas, utilize fita isolante para vedar os pontos de união entre o cilindro e as tampas.

Adaptado do material São Paulo Faz Escola. 3ª Série do Ensino Médio. Volume II.

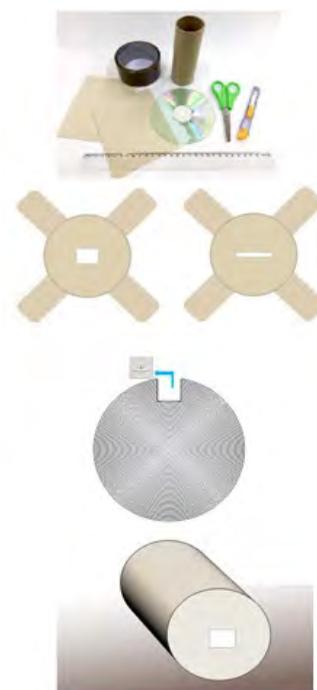


Imagem produzida especialmente para o "São Paulo faz Escola"

Elaborado para o material

- 1) Utilizando o seu espectroscópio, observe diferentes fontes de luz, como a luz solar, a luz de uma lâmpada de filamento, a luz de uma lâmpada fluorescente, a luz da chama de uma vela etc. Preencha a tabela com as informações sobre o espectro observado em cada fonte luminosa, com-

parando as cores e verificando se as mesmas aparecem de forma igual, uma ao lado da outra, sem interrupções, característica do espectro contínuo, ou se aparecem em destaque ficando com uma faixa escura entre elas, característica do espectro discreto.

Fonte de Luz de Luz Cores que destacam	Espectro	
	Junto (contínuo)	Separado (discreto)

Preenchimento a critério do aluno de acordo com as observações.

Professor: os alunos devem ser bem orientados para que a observação seja cuidadosa. É melhor escolher lugares escuros para que eles vejam realmente o espectro da lâmpada, e não da luz ambiente. Também é conveniente apresentar-lhes detalhadamente as noções de espectro contínuo e discreto, pois esses conceitos não são triviais para os alunos. Uma representação simples, com giz e lousa, em geral é suficiente para esclarecer essas noções. Recomende que os alunos façam muitas observações, pois assim terão mais elementos para generalizar o aprendizado. Eles podem, por exemplo, sair da sala de aula (caso não haja algum impedimento normativo da escola) para procurar outros tipos de lâmpada. É interessante comparar a lâmpada incandescente (de filamento) com a fluorescente: a primeira emite um espectro contínuo, porque sua radiação é emitida pela vibração interna de seu corpo, que está em alta temperatura (radiação de corpo negro), enquanto a segunda emite linhas discretas do espectro luminoso dos cristais de fósforo na superfície interna da lâmpada.

Use uma lâmpada de vapor de sódio (amarelada) ou mercúrio (branca levemente azulada), que apresentam linhas espectrais mais marcantes. Essas lâmpadas podem ser compradas em lojas especializadas ou vistas em postes de iluminação urbana e são interessantes por emitirem um espectro discreto, bem característico desses elementos químicos.

2) Leia o texto abaixo e responda:

Espectro atômicos

Espectro contínuo

Espectro de emissão

Espectro de absorção

Gás quente

Gás frio

Produzido especialmente para o São Paulo Faz Escola

No início do século XIX, o cientista alemão Joseph Von Fraunhofer descobriu linhas escuras em posições específicas do espectro solar. Posteriormente, descobriu que um gás incandescente emite o mesmo tipo de linhas no espectro. Se estiver aquecido, ele emite luz e as linhas são brilhantes. Mas, se for atravessado por luz branca de baixa temperatura, ele absorve a luz, produzindo linhas escuras de absorção.

Para um mesmo elemento químico, a posição das linhas de emissão ou absorção no espectro é a mesma. O mais importante é que cada elemento químico possui um conjunto de linhas no espectro que o caracterizam. É como se fosse a impressão digital desse elemento químico. Isso permite analisar a composição química dos gases de uma chama ou da atmosfera de uma estrela a milhões de anos-luz de distância.

O espectro, em geral, constitui-se de diferentes séries de linhas para determinado elemento. A primeira observação foi feita em 1885 pelo professor suíço J. J. Balmer, que observou uma série de linhas discretas emitidas pelo hidrogênio.

Leis de Kirchhoff

Em seus trabalhos, Kirchhoff extraiu algumas “leis” empíricas muito úteis no tratamento de espectros.

São elas:

1. Um corpo opaco muito quente (sólido, líquido ou gasoso) emite um espectro contínuo.
2. Um gás transparente muito quente produz um espectro de linhas brilhantes (de emissão). O número e a posição dessas linhas dependem dos elementos químicos presentes no gás.
3. Se um espectro contínuo emitido por um corpo quente passar por um gás a temperatura mais baixa, a presença do gás frio faz surgir linhas escuras (absorção). O número e a posição dessas linhas dependem dos elementos químicos presentes no gás.

No modelo atômico de Bohr, os elétrons, ao serem excitados por uma fonte externa de energia, saltam para um nível de energia maior e, ao retornarem aos níveis de energia menor, liberam energia na forma de luz (fótons). Como a cor da luz emitida depende da energia entre os níveis envolvidos na transição e como essa diferença varia de elemento para elemento, a luz apresentará uma cor característica para cada elemento químico.

© Produzido especialmente para o São Paulo Faz Escola

a) Explique o que é um espectro.

Chama-se espectro a faixa de comprimentos de onda, isto é, o conjunto de ondas emitidas por determinado objeto. A luz visível, por exemplo, possui um espectro que vai do vermelho (656. 10⁻⁹ m) ao violeta (410. 10⁻⁹ m).

b) Qual é a grande aplicabilidade dos espectros para identificação dos materiais?

Com o uso dos espectros, é possível saber precisamente a composição de um corpo por meio da análise de sua luz, sem precisar analisá-lo diretamente. Com isso, é possível estudar a composição de objetos distantes e “inacessíveis”, como o Sol.

c) Qual é a relação entre um espectro de absorção e um espectro de emissão?

No caso do espectro de emissão, um gás no qual seus elétrons foram excitados libera energia em forma de radiação eletromagnética. Como os valores são quantizados, vemos a formação

de linhas (coloridas, no caso da luz visível) que representam as radiações emitidas. Já o espectro de absorção envolve um processo no qual, primeiro, uma luz com espectro contínuo (policromática) incide sobre o gás. Nesse caso, somente os fótons de frequências determinadas serão absorvidos. Assim, o resultado é um espectro semelhante ao contínuo, mas com algumas finas regiões escuras, que correspondem às frequências absorvidas.

- d) Sabendo que a energia absorvida ou liberada é dada pela expressão , qual é a frequência de um fóton emitido por um elétron que salta do nível 4 (para o nível 1 (num átomo de hidrogênio? Considere a constante de Planck .

A frequência do fóton emitido será de:

$$|\Delta E| = h \cdot f \Rightarrow f = \frac{|\Delta E|}{h} = (E_4 - E_1)/h = (-13,6 \text{ eV} - (-0,85 \text{ eV})) / (4,1 \cdot 10^{-15}) \Rightarrow f = 3,11 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

SUGESTÃO DE ATIVIDADE:

Sugestão de atividade para observar, investigar e compreender os espectros contínuo e discreto de diferentes fontes de luz, assim como compreender a relação entre o espectro e os elementos de uma fonte espectral.

Disponível em: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/10516/Modulo%20-%20Espectroscopia.zip?sequence=1>. Acesso em: 17 jul. 2020.

Professor: Para iniciar o trabalho com o software, você pode retomar as atividades anteriores e os conceitos principais, relacionados à emissão de luz com comprimentos de onda característicos (decorrente da existência de órbitas específicas em cada átomo e da possibilidade da análise da luz por espectroscopia).

Comparando os espectros com os espectros de algumas estrelas, é possível verificar quais linhas coincidem e determinar quais dos elementos apresentados estão presentes na estrela. Os alunos devem comparar os espectros e concluir se há ou não a presença de determinado elemento químico.

É importante ressaltar que cada linha colorida que aparece no espectro dos elementos refere-se a uma transição eletrônica. Para finalizar a atividade, é interessante retomar que os átomos têm níveis de energia característicos (quantizados) e que, por isso, emitem e absorvem luz com frequências determinadas, possibilitando o estudo dos materiais por meio da análise da luz emitida ou absorvida por eles (chamadas respectivamente de espectro de emissão e de absorção).

Deve-se destacar que o mesmo procedimento pode ser utilizado tanto para os sais, presentes em nosso cotidiano, quanto para as estrelas e outros objetos celestes que estão a milhares, milhões ou até bilhões de anos-luz de nós.



Professor: para saber mais informações sobre o espectro das estrelas, como também algumas sugestões atividades práticas para desenvolver em sala de aula, acesse “Espectro, a ‘digital’ das estrelas”. Disponível em: <http://planeta.rio/espectro-a-digital-das-estrelas/> . Acesso em: 3 abr. 2020.

ATIVIDADE 3 – EFEITO FOTOELÉTRICO

Habilidade: Compreender o conceito do efeito fotoelétrico

Em nosso cotidiano existem muitos equipamentos que “funcionam sozinhos”, como portas de lojas, lâmpadas que acendem automaticamente quando anoitece etc. Você já parou para pensar em como pode ocorrer esse funcionamento?

- 1) Observe a imagem indicando como deve ser o uso de uma torneira. Discuta com os seus colegas e escreva como pode ocorrer esse funcionamento.

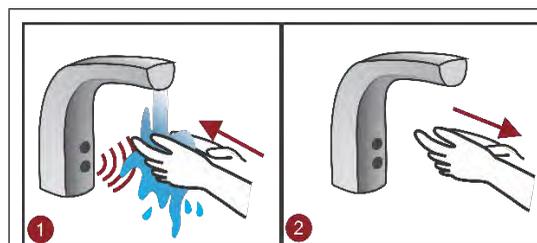


Imagem especialmente produzida para o São Paulo Faz Escola

Resposta pessoal do aluno.

Professor: *pode-se discutir com os alunos que as torneiras com sensores utilizam um feixe de luz infravermelha que detecta o movimento. Quando as mãos estão na direção do trajeto do feixe, a luz é refletida para o sensor e este por sua vez irá fazer mover uma válvula solenóide, permitindo a saída da água. Quando as mãos se afastam da torneira, os sinais da luz refletida são perdidos, o que resulta na interrupção do fluxo de água.*

- 2) Você acha que é possível obter uma corrente elétrica iluminando um pedaço de metal? Explique.
Resposta pessoal do aluno.

Professor: *estas duas questões permitem o levantamento de conhecimentos prévios dos alunos sobre situações cotidianas para discussão do tema Efeito Fotoelétrico.*

Quando iluminamos uma superfície metálica com luz de determinado comprimento de onda, isso faz com que elétrons sejam emitidos pelo metal – esse fenômeno recebe o nome de Efeito Fotoelétrico e é essencial para o funcionamento de alguns equipamentos, como, por exemplo, câmeras com sensores.

- 3) Após realizar a leitura das páginas 49 a 51 sobre o Efeito Fotoelétrico no texto disponível em <http://www.if.usp.br/gref/optica/optica2.pdf>, acesso em 21 fev. 2019, responda às questões a seguir:

Professor: *o texto abaixo foi adaptado da sugestão de leitura indicada no enunciado da atividade.*

Efeito Fotoelétrico

Em 1921, Albert Einstein ganhou o prêmio Nobel da Física por ter resolvido um dos problemas que mais intrigavam os físicos na época – o efeito fotoelétrico.

Para explicar esse efeito, Einstein, em 1905, publicou um trabalho que explicava por que a luz, ao atingir uma superfície metálica com frequência suficientemente alta, era capaz de retirar elétrons, eletrizando o metal, fenômeno que ficou conhecido como efeito fotoelétrico. Em sua explicação,

teve que admitir não só que a luz era emitida em pacotes, mas que cada um desses pacotes possui uma energia bem definida, que corresponde a múltiplos de apenas determinadas frequências, assim como sugerido por Planck. Esses pacotes de energia são os fótons, cada qual com sua energia bem determinada, dada pela equação de Planck: $E = h \cdot f$, onde f é a frequência da luz ou da radiação emitida, e h é a famosa constante de Planck, cujo valor é: $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$.

Desse modo, a energia dos fótons depende da frequência da radiação incidente, e não da intensidade desta. Para cada material, existe uma frequência mínima da radiação eletromagnética, abaixo da qual não são produzidos fotoelétrons, por mais intensa que seja esta radiação.

Adaptado de: Leitura de Física GREF Óptica. Disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/optica/optica2.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2019. Elaborado especialmente para o São Paulo Faz Escola.

PARA SABER MAIS:

O Efeito Fotoelétrico Explicado (O Nobel de Einstein).

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=USGENeYkBd4>

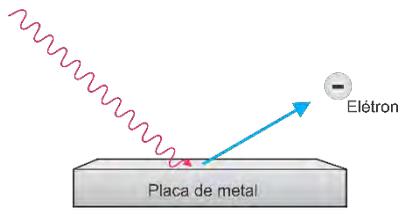
. Acesso em: 14 abr. 2019.



- a) O que é o efeito fotoelétrico e por que esse efeito ocorre preferencialmente em superfícies metálicas? Justifique sua resposta e faça um esquema de como pode ocorrer o efeito fotoelétrico em placas metálicas.

O efeito fotoelétrico consiste na emissão de elétrons por uma superfície metálica atingida por radiação eletromagnética. Nos metais, os elétrons mais externos (os que absorvem a energia da radiação eletromagnética) estão ligados de maneira mais “fraca”, facilitando a ocorrência desse efeito.

Uma possível representação pode ser:

 <p>Imagem produzida especialmente para o “São Paulo Faz Escola”</p>	<p>Professor: <i>é importante destacar que a energia cinética máxima dos elétrons emitidos pela superfície metálica em razão da luz depende da intensidade desta, mas sim da radiação incidente e que existe uma frequência de corte para radiação eletromagnética, abaixo da qual não ocorre o efeito fotoelétrico. Essa frequência de corte depende do material qual a superfície é feita.</i></p>
---	---

- b) Analise a afirmação abaixo e justifique, segundo seu conhecimento sobre o efeito fotoelétrico: “Uma radiação violeta consegue arrancar elétrons ao atingir uma placa metálica, enquanto uma radiação de mesma intensidade, contudo, de cor vermelha, não consegue arrancar elétrons da placa. Quando aumentamos a intensidade da luz vermelha, ela também consegue arrancar elétrons da placa metálica.”

O equívoco na frase está em aumentar a intensidade da luz vermelha para conseguir arrancar elétrons. Para que ocorra o efeito fotoelétrico, não adianta aumentar a intensidade da luz, e sim é necessário mudar a frequência da radiação.

Por exemplo, se a placa fosse iluminada com luz de maior frequência, como a ultravioleta, não só os elétrons seriam arrancados, como também sua velocidade aumentaria com o aumento da frequência da luz.

c) Cite outros dispositivos que utilizam o efeito fotoelétrico no cotidiano.

Resposta pessoal do aluno. Como exemplo, podem ser citados: alarmes, iluminação pública, painéis solares etc.

SUGESTÃO DE ATIVIDADE

Para simular e compreender o que ocorre quando uma determinada frequência luminosa incide em uma placa metálica, você pode utilizar o simulador disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/photoelectric. Acesso em: 15 fev. 2019.



Professor: esta atividade permite entender como podem ocorrer as interações entre fótons e elétrons, levando os alunos a observarem que a energia dos fotoelétrons não depende da intensidade da luz, e sim da radiação incidente, e que para cada metal existe uma frequência mínima da radiação eletromagnética, abaixo da qual não são produzidos fotoelétrons, por mais intensa que seja esta radiação.

Sugestão de condução da atividade:

- 1) *Faça variar o comprimento de onda no simulador. Existe alguma energia mínima para ocorrer o efeito fotoelétrico? Por quê?*
- 2) *Manipule os parâmetros do simulador e responda: o que ocorre se a intensidade de luz for alterada?*
- 3) *A velocidade dos elétrons é influenciada pela alteração na intensidade da luz?*

ATIVIDADE 4 – RAIOS LASER

Habilidades: Compreender o funcionamento de um *Laser* | Comparar a luz emitida por um *Laser* e uma lanterna | Reconhecer a importância da aplicação do *Laser* em diferentes campos, como a medicina, indústria, ciência.

A maioria dos produtos que compramos possuem um código de barras como o da imagem. Os códigos de barras, além de esconderem um sistema organizado de classificação, a partir de combinações numéricas representadas por listras de diferentes espessuras, são o meio mais eficaz para identificação rápida das informações convertidas pelo computador, e sua leitura é feita por um aparelho que emite raios *laser*.



Você sabe como funcionam os leitores de código de barras utilizados nos caixas de supermercado e em banco?

Por que, na maioria dos dispositivos que utilizam a luz *laser*, existe um aviso indicando que se deve tomar cuidado com os olhos ao manuseá-los? Qual seria o motivo para existir tal aviso?



Primeiramente, vamos investigar qual é a diferença entre a luz emitida por um *laser* e a emitida por uma lâmpada comum, como a de uma lanterna. Em seguida, estudaremos algumas aplicações do *laser*.

Professor: estes questionamentos permitem realizar um levantamento prévio dos conhecimentos dos alunos. Assim, as respostas podem ser diversas. Sugerimos que as anote no quadro para discussão com toda a turma.

A leitura de código de barras é feita pelo laser e segue a lógica da computação, utilizando código binário para formar dados. As barras escuras absorvem a luz incidida e representam o número “1”; já os espaços em branco refletem a luz incidida representando o número “0”, e o resultado desta combinação é a descrição exata do produto.

Um feixe de raio laser possui muito mais energia concentrada que um feixe de luz comum e, como a retina humana não é preparada para receber toda essa energia, pode sofrer danos.

Materiais: ponteira laser; lanterna comum; folha de papel branco; caneta esferográfica.

Sob a coordenação de seu professor, você vai observar o comportamento da luz emitida por um laser e da luz emitida por uma lanterna. Para tanto, faça os dois procedimentos a seguir:

1. Incida os raios da lanterna e da ponteira laser sobre uma folha de papel branco, situada a 5 cm de distância.

Calcule o tamanho da mancha luminosa formada por ambas sobre a folha. Repita o procedimento, mas agora com a folha posicionada a 10 cm de distância. Calcule novamente o tamanho da mancha luminosa.

2. Pegue uma caneta esferográfica cujo corpo seja transparente e retire a carga do interior. Projete a luz da ponteira laser e da lanterna na caneta (sem carga), uma de cada vez, de modo que as luzes a atravessem.

Veja se a aparência das cores da luz se modifica. Se tiver um pedaço de vidro (óculos, anel, brinco etc.), repita a operação.

© Produzido especialmente para São Paulo Faz Escola

- 1) Com base nas suas observações, responda: qual desses dispositivos emite luz monocromática, com apenas um comprimento de onda de determinada cor, e qual emite luz policromática, formada por um conjunto de ondas de diferentes cores?

A ponteira laser emite luz monocromática, e a lanterna emite luz policromática.

Professor: Esta atividade é bem simples, e seu objetivo é realizar a comparação das duas fontes. Assim, deve ficar claro que o laser sempre é uma luz monocromática – ao passo que a luz branca da lâmpada é formada de várias cores (como pôde ser visto na atividade em que se montou o espectroscópio) – e que ele é colimado e coerente. Como estes dois últimos conceitos são complexos, o texto abaixo ajudará entender melhor que um conjunto de ondas, todas em fase, com o mesmo comprimento de onda se propagando na mesma direção, constitui uma frequência coerente, enquanto que a luz de uma lâmpada se propaga em várias direções e é policromática, esse conjunto de ondas não pode ter o mesmo comprimento de onda e estar em fase.

LASER

Laser é uma sigla em inglês que se origina da expressão *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* ou Amplificação da Luz por Emissão Estimulada de Radiação. Para funcionar, é necessário que um número suficiente de componentes de um dado material básico seja excitado, ou seja, receba energia, para que alcance um nível de energia mais alto que seu estado fundamental. A tendência natural de átomos e moléculas é voltar ao estado de mais baixa energia eliminando o excesso. Uma das formas de eliminar esse excesso de energia é por meio de um

pacote de luz, ou fóton. A emissão inicial de fótons pode ser espontânea, mas no *Laser*, devido suas características, ocorre a emissão estimulada. Nesse caso, os fótons já existentes estimulam a volta de todo o sistema para o estado fundamental causando uma “avalanche” de luz. Essa luz, por partir de uma origem comum, apresenta características físicas especiais; por exemplo, cada fóton tem o mesmo valor do comprimento de onda e da fase. Não são todos os materiais que permitem a emissão *Laser*, mas na atualidade existem diversos tipos de *Laser* disponíveis. Suas aplicações também são várias, desde o apontador *laser* e o driver de CD, até seu uso em cortes industriais e cirurgias.

Escrito por Elso Drigo Filho – docente do Departamento de Física da UNESP, especialmente para o São Paulo Faz Escola.

- 2) Algumas tecnologias como CD-ROM, DVD-ROM e Blu-ray, utilizam raios *laser* para gravação de dados. Faça uma pesquisa apontando a diferença entre essas tecnologias e explique por que um DVD consegue armazenar sete vezes mais dados que um CD, e um Blu-ray consegue armazenar cinco vezes mais dados que um DVD.

As trilhas de gravação de cada uma dessas tecnologias são de tamanhos diferentes, assim, a distância entre as trilhas do Blu-Ray é bem menor que as do DVD, e há uma diferença entre o DVD e o CD.

Uma vez que existe essa diferença, e os pontos gravados na superfície dos DVDs e do Blu-ray são menores, é preciso que cada uma delas tenha um feixe de laser capaz de fazer essa leitura. No caso do Blu-ray, necessita-se de um feixe de laser mais fino, preciso e de longa frequência (o que lhe dá a coloração azul-violeta) para a leitura dos dados.



Professor: para saber mais informações sobre o processo de gravação nas mídias, acesse “Projeto DVD – Vídeo”. Disponível em:

http://www.lsi.usp.br/~lobonett/courses/extension/EP018/lectures2002/alunos/2002.09_M_Rafael_DVD.pdf. Acesso em: 3 abr. 2020.

- 3) As canetas *laser*, para apresentação, permitem que o palestrante indique as informações projetadas e a serem comentadas, mesmo encontrando-se a uma grande distância delas. Quais as principais vantagens da luz *laser* em relação à luz comum?

Luz laser é uma radiação eletromagnética monocromática, enquanto a luz comum é policromática. Com a luz laser, é possível se obter um feixe colimado (estrito), ao passo que o feixe constituído por luz comum é divergente.

- 4) Com base em seus conhecimentos e no que pesquisou na atividade 3, responda aos itens abaixo:

- a) Existe alguma relação entre o comprimento de uma onda (λ) e a sua cor?

O olho humano é capaz de detectar apenas uma parcela do espectro de radiações. Esse intervalo de radiações está compreendido entre 740 nm e 380 nm (espectro visível).

A princípio, cada comprimento de onda corresponde a uma cor diferente. Assim, teríamos uma quantidade infinita de cores. Mas podemos organizar as cores do espectro visível em intervalos, como segue: vermelho (625 a 740 nm), laranja (590 a 625 nm), amarelo (565 a 590 nm), verde (500 a 565 nm), ciano (485 a 500 nm), azul (440 a 485 nm) e violeta (380 a 440 nm).

- b) Alguns filmes de ficção utilizam a luz *laser* para cortar, por exemplo, uma chapa de aço. Você acha que isso é possível na vida real? Explique.

Sim. Alguns lasers são muito intensos, como, por exemplo, os de CO_2 . Esse laser emite na região do infravermelho e, devido ao aquecimento, pode derreter até chapas de aço.

PARA SABER MAIS: O LASER



Leituras de Física do Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF), págs. 65 a 68, disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/optica/optica2.pdf>. Acesso em: 5 fev. 2020.



PARA PESQUISAR:

Faça uma pesquisa das aplicações da luz *laser* na medicina.



Professor: o objetivo desta pesquisa é levar os alunos a perceberem que o *laser* é uma excelente ferramenta de corte, tornando-se um dos instrumentos cirúrgicos mais importantes.

TEMA 2: FENÔMENOS NUCLEARES

ATIVIDADE 1 – FORMAÇÃO NUCLEAR

Habilidades: Identificar a presença da radioatividade no mundo natural e nos sistemas tecnológicos.

É comum, em nossos dias, ouvirmos falar de energia nuclear, frequentemente em associação com os efeitos das radiações, das usinas e das bombas nucleares. Nosso objetivo agora será entender como ocorrem alguns desses fenômenos, discutir como se relacionam e mostrar que muitos são fundamentais para nossa sobrevivência, e que podem ser empregados para promover nosso bem-estar por meio de sua utilização na medicina.

Você já viu o símbolo ao lado?

O que ele pode significar?

Por mais contraditório que possa parecer, esse símbolo é muito comum em hospitais. Se você já fez uma radiografia, deve tê-lo visto na porta da sala de exames ou nas máquinas responsáveis por esse tipo de exame. Hoje em dia, a radioatividade voltou a ser tema de debate, sobretudo com a proposta de criação de usinas nucleares para geração de energia elétrica. Os que defendem tais usinas acreditam que elas oferecem muitas vantagens em comparação às usinas termelétricas e mesmo a hidrelétricas.

Como é possível avaliar os riscos e os benefícios do uso de materiais radioativos?

Símbolo Trifólio



Imagem produzida especialmente para o São Paulo Faz Escola

O objetivo deste tema é mostrar como ocorrem alguns dos fenômenos radioativos e discutir como eles se relacionam ao cotidiano. Pretende-se mostrar que muitos deles são fundamentais para a sobrevivência e que podem ser utilizados para promover o bem-estar do homem, por meio de aplicações na medicina, por exemplo.

Para conhecer a radioatividade e sua interação com a matéria, é necessário partir de uma compreensão sobre o núcleo do átomo. As atividades anteriores abordavam fenômenos atômicos sem discutir, especificamente, a sua constituição. Daqui em diante ele passará de coadjuvante para ator principal nas discussões.

PARA PESQUISAR:

Pesquise a origem do nome “radioatividade”, os tipos de radiação eletromagnética e quais cientistas contribuíram para a descoberta dessa propriedade presente em alguns elementos.



Professor: após a socialização da pesquisa sobre a radioatividade, é importante complementar, caso não tenha sido abordado, sobre Força Forte, Estabilidade Nuclear e Radiação. Os textos abaixo podem ajudá-lo em suas sistematizações.

O que é Força Forte

Força forte é a força de atração que dá estabilidade ao núcleo unindo as partículas, chamadas de núcleons, agindo entre prótons, nêutrons, ou entre próton e nêutron. Essa força difere das outras três forças que você já estudou: gravitacional, elétrica e magnética. É uma força de curto alcance, porém muito intensa, agindo somente entre partículas do núcleo e sendo nula fora dele.

Os prótons e nêutrons pertencentes a este núcleo estão aglomerados em uma região quase que esférica.

Adaptado do São Paulo Faz Escola. 3ª Série do Ensino Médio. Volume II.

Estabilidade nuclear

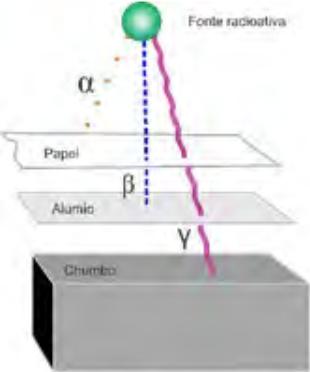
Átomos são instáveis ou estáveis se seus núcleos também o forem. Para que um núcleo seja considerado estável, é necessário que a repulsão elétrica entre os prótons seja compensada pela atração entre os núcleons por meio da ação da interação nuclear forte.

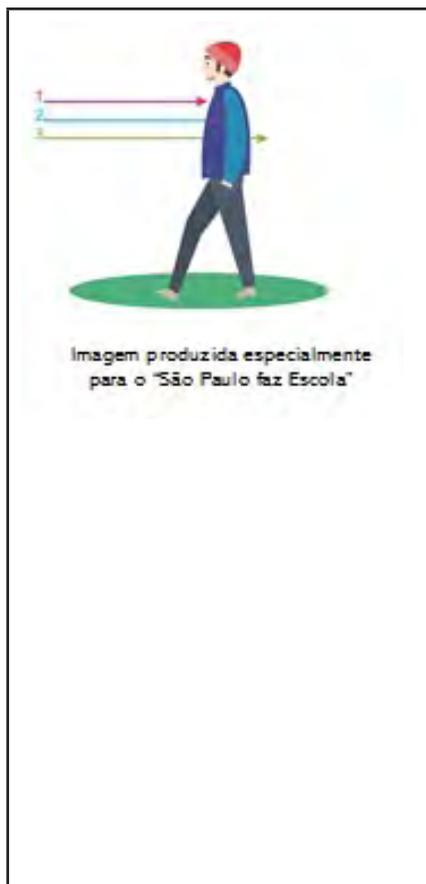
Em geral, são estáveis os elementos em que o número de prótons e nêutrons se equilibram. Caso não exista esse equilíbrio, o núcleo é instável, suscetível a emitir partículas e energia por decaimento radioativo, até que o núcleo resultante seja estável.

Sabemos que os núcleos dos átomos são constituídos de prótons e nêutrons, ambos os principais responsáveis pela sua massa. Nota-se que, na maioria dos núcleos, essas partículas não estão presentes na mesma proporção e, aumentando o número de prótons do núcleo, chega um ponto em que o aumento do número de nêutrons não é suficiente para compensar a repulsão elétrica.

O núcleo estável que possui maior número de prótons ($Z = 83$) é o do bismuto, que contém 126 nêutrons. Os núcleos com mais de 83 prótons, como o urânio ($Z = 92$), são instáveis e, com o tempo, se desintegram espontaneamente, até se tornarem estáveis. Essa desintegração espontânea foi denominada radioatividade e será mais aprofundada nas próximas atividades.

Elaborado por Débora Cíntia Rabello especialmente para o São Paulo Faz Escola.

 <p>Fonte radioativa</p> <p>α</p> <p>Papel</p> <p>β</p> <p>Alumínio</p> <p>γ</p> <p>Chumbo</p> <p>Imagem produzida especialmente para o "São Paulo faz Escola"</p>	<h3>Radiações</h3> <p>Os raios X são um tipo de radiação eletromagnética cuja aplicação na medicina é de todos conhecida pelas radiografias, que são produzidas pela desaceleração muito brusca de elétrons previamente acelerados. Esta desaceleração é provocada pelo choque com uma placa metálica. As radiações por emissão de partículas, α (alfa) e β (beta), são produzidas e emitidas na desintegração de núcleos atômicos. Partículas alfa, com carga elétrica positiva, têm menor poder de penetração nos materiais; contudo, quando são ingeridas podem causar sérios danos à saúde.</p> <p>A radiação beta é mais penetrante que a radiação alfa, suas partículas possuem carga negativa e são menos energéticas que as partículas alfa.</p>
<p>Um outro tipo de radiação são os chamados "raios gama". Eles também são produzidos e emitidos na desintegração de núcleos atômicos ocorrida naturalmente, como na radioatividade, ou tecnologicamente produzida, como nas bombas atômicas. Os raios gama não possuem carga elétrica – são menos energéticos, mas possuem um alto poder de penetração.</p>	



Exemplificando temos a imagem ao lado, onde:

1) *Partículas*

: As partículas alfa possuem pouco poder de penetração; não atravessam a pele humana. Roupas, papel e pele podem proteger uma pessoa dessa radiação; contudo, a ingestão de uma fonte emissora de partículas alfa pode causar sérios danos à saúde.

2) *Partículas* : As partículas beta são muito mais penetrantes que as partículas alfa e podem ser consideradas como tendo poder de penetração médio, podendo ser protegidas por alumínio ou plástico. O alcance das partículas beta é da ordem de alguns metros no ar.

3) *Raios* : Os raios gama possuem alto poder de penetração e um longo alcance. Para proteger uma pessoa desses raios é necessária uma parede espessa de chumbo ou de concreto para reduzir seus efeitos de forma significativa.

Adaptado de: *Leitura de Física GREF Eletromagnetismo. Disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/eletro/eletro5.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2019; e São Paulo Faz Escola, por Ana Claudia Cosini Martins.*

ATIVIDADE 2 – DECAIMENTOS NUCLEARES

Habilidades

Reconhecer a série de decaimentos radioativos de alguns elementos químicos | Identificar os efeitos biológicos da radiação que podem ser prejudiciais à saúde.

Nas atividades anteriores, você estudou que átomos podem ser estáveis ou instáveis. Dependendo da composição entre prótons e nêutrons, um núcleo pode permanecer em equilíbrio por muito tempo. *Mas o que acontece com os átomos que são instáveis?* Nesse caso, dizemos que se trata de átomos radioativos, o que significa dizer que eles têm atividade radioativa.

Agora, vamos estudar os tipos de atividade radioativa, ou melhor, os tipos de radiação que existem associados a átomos instáveis.

1) Leia o texto abaixo e responda aos itens:

ERRATA: ESTE EXERCÍCIO, QUE CONSTA DO CADERNO DO ALUNO, DEVE PASSAR POR CORREÇÃO DAS NOTAÇÕES DOS ELEMENTOS, CONFORME O CADERNO DO PROFESSOR INDICA.

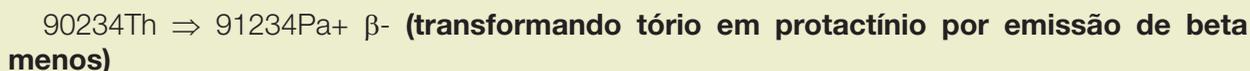
Decaimentos Radioativos

Núcleos instáveis são denominados radioativos, possuem núcleons (prótons e nêutrons) em um estado de maior energia e emitem partículas e ondas para atingir a estabilidade, chamado de decaimento radioativo. A radiação emitida pode ser α (alfa), β (beta) ou γ (gama).

Uma partícula alfa é constituída de 2 prótons e 2 nêutrons, e a emissão de uma delas originará um novo elemento com 2 prótons e 2 nêutrons a menos. Por exemplo:



O Tório-234 também é instável, e nesse processo ocorre a emissão de uma partícula beta. Quando ocorre esse segundo tipo de emissão, há uma transformação de próton em nêutron, com a emissão de β^+ , ou uma transformação de nêutron em próton, com a emissão de β^- . Neste caso, não há a modificação do número de massa, e sim do número atômico, que perde uma unidade no primeiro caso ou ganha uma unidade no segundo.



O protactínio-234 é extremamente instável e se transforma em Urânio-234. Dessa forma, o átomo vai liberando partículas até finalmente se transformar no Chumbo-206, com 82 prótons e 124 nêutrons, que é estável.

Um nuclídeo instável é tão energizado que a emissão de partículas não é suficiente para estabilizá-lo, é quando ocorre a radiação gama. Na emissão gama não há transmutação, e sim a liberação de uma explosão de energia na forma de ondas eletromagnéticas como fótons.



Adaptado do São Paulo Faz Escola. 3ª Série do Ensino Médio. Volume II.

- a) Qual partícula deve ser emitida para que se mantenha o número de massa e diminua em uma unidade o número atômico?

a) α b) β^+ c) β^- d) δ e) γ

A diminuição do número atômico ocorre quando um próton se transforma em nêutron e emite um pósitron β^+ . Alternativa b.

- b) Qual é o elemento resultante da emissão de uma partícula α por um núcleo de urânio 238?

a) 90231Th b) 91234Pa c) 90234Th d) 91238Pa

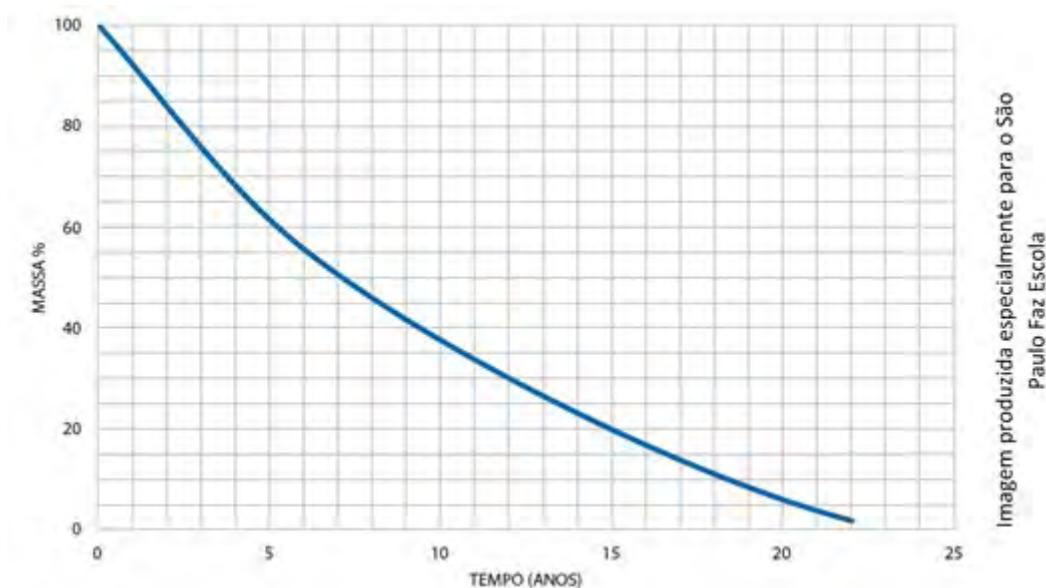
No decaimento α , o elemento perde duas unidades no seu número atômico e quatro unidades no número de massa. Logo, o elemento resultante é o tório 234. Alternativa c.



- 2) Meia-vida ou período de semidesintegração é o tempo necessário para que a metade dos núcleos radioativos se desintegre, ou seja, para que uma amostra radioativa se reduza à metade.

Em 2017, completaram-se 30 anos do trágico desastre acontecido com o vazamento de césio-137 em Goiânia, deixando quatro mortes e dezenas de vítimas graves. Neste ano (2017), o césio-137, que é um radioisótopo do césio, que tem em seu núcleo 55 prótons e 82 nêutrons, completou sua meia-vida, desintegrando-se e formando bário-137.

O gráfico abaixo mostra o decaimento de uma amostra de determinado isótopo radioativo:



- a) Qual é a porcentagem em massa do radioisótopo ativo após 5 anos? E após 15 anos?
Pela análise do gráfico, temos que após 5 anos o radioisótopo ativo é de 60%, e após 15 anos, 20%.

- b) Qual é o valor (anos) da meia-vida desse isótopo?

Pela análise do gráfico, esse isótopo terá sua meia-vida em 7 anos.

Professor: aborde com os alunos que a taxa de decaimento radioativo de um elemento é medida em termos de um tempo característico chamado de meia-vida. Esse tempo é o período transcorrido para que decaia metade da massa original de um determinado isótopo radioativo, ou seja, meia-vida é o tempo necessário para que uma determinada amostra perca metade de sua radioatividade original.

No caso do enunciado do problema, o césio-137 tem sua meia-vida em 30 anos. Isso significa que qualquer amostra de césio-137 será transformada em outro elemento ao final de 30 anos. Nos próximos 30 anos, a metade do césio-137 remanescente também decairá, restando apenas um quarto da quantidade original de césio.

PARA PESQUISAR:

Faça uma pesquisa sobre o funcionamento de um Reator Nuclear e sobre quais foram as consequências dos acidentes ocorridos com os reatores em Chernobyl (1986) e Fukushima (2011).



Professor, após a apresentação da pesquisa, sugerimos a exibição dos documentários: **Chernobyl: A História Completa**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=DiGqjYkRQ6o>. Acesso em: 25 jun. 2019.



E **Simplifísica – Fukushima: passado, presente e futuro**. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=pMX4rKu_958. Acesso em: 25 jun. 2019.

PARA SABER MAIS

No Brasil, temos duas usinas nucleares em atividade e uma em construção, ambas localizadas na Praia de Itaorna, em Angra dos Reis (RJ). As três usinas, Angra 1, 2 e 3 (em construção), fazem parte da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, que é resultado do Programa Nuclear Brasileiro.



Usinas nucleares no Brasil – Pensamento Verde. Disponível em: <https://www.pensamentoverde.com.br/economia-verde/usinas-nucleares-no-brasil/>. Acesso em: 22 fev. 2019.

FÍSICA

3ª SÉRIE 4º BIMESTRE		
CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO		BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR
Temas/Conteúdos	Habilidades	Competências Gerais da Educação Básica
<p>Tema - Matéria e radiação Partículas elementares</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolução dos modelos para a constituição da matéria – dos átomos da Grécia Clássica aos quarks. • A diversidade das partículas subatômicas, elementares ou não. • A detecção e a identificação das partículas. • A natureza e a intensidade das forças nas transformações das partículas. 	<p>Reconhecer os principais modelos explicativos dos fundamentos da matéria ao longo da história, dos átomos da Grécia Clássica aos quarks.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar a existência e a diversidade das partículas subatômicas. • Reconhecer e caracterizar processos de identificação e detecção de partículas subatômicas • Reconhecer, na história da ciência, relações entre a evolução dos modelos explicativos da matéria e da pesquisa com aspectos sociais, políticos e econômicos. 	<p>2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.</p> <p>4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.</p> <p>5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.</p>

3ª SÉRIE 4º BIMESTRE		
CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO		BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR
Temas/Conteúdos	Habilidades	Competências Gerais da Educação Básica
<p>Tema- Eletrônica e informática</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propriedades e papéis dos semicondutores nos dispositivos microeletrônicos. • Elementos básicos da microeletrônica; armazenamento e processamento de dados (discos magnéticos, CDs, DVDs, leitoras e processadores). • Impacto social e econômico contemporâneo da automação e da informatização. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer a natureza das interações e a relação massa–energia nos processos nucleares e nas transformações de partículas subatômicas. • Identificar a presença de componentes eletrônicos, como semicondutores e suas propriedades, em equipamentos do mundo contemporâneo. 	<p>7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.</p> <p>10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.</p>

ORIENTAÇÕES PEDAGÓGICAS E RECURSOS DIDÁTICOS:

3ª SÉRIE - 4º BIMESTRE

Professor(a), as orientações apresentadas a seguir foram delineadas a partir dos Materiais de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo e devem ser adaptadas e complementadas em Situações de Aprendizagem que você venha a preparar para os estudantes, considerando sua autonomia para realizar as escolhas didáticas mais adequadas ao seu contexto de trabalho e a possibilidade de usufruir de variadas fontes de consulta.

Para o quarto bimestre, indica-se que sejam organizadas atividades por meio de situações que tratem de **Matéria e radiação, Partículas elementares e Eletrônica e informática**, conforme disposto no Currículo de Física do Estado de São Paulo, e que contemplem conteúdos conceituais (relacionados aos conhecimentos da grade curricular básica), procedimentais (relativos às estratégias e habilidades cognitivas que estão para além do currículo de conteúdo) e atitudinais (relativos a atitudes, valores, normas e associado ao currículo dito oculto).

Leitura de textos de apoio e resolução de questões, exercícios e problemas, disponíveis nos livros didáticos e em outros materiais de apoio, podem ser realizadas como atividade extraclasse. Contudo, é aconselhável problematizar os pontos-chave dos textos e realizar as correções das tarefas em aula, mediante participação dos estudantes nas explicações.

As obras do **Programa Nacional do Livro Didático – PNLD 2018** escolhidos por sua escola são preciosas fontes de informação para preparação de Situações de Aprendizagem e para o estudo suplementar dos alunos.

Pesquisas em diferentes fontes, com a utilização do acervo da Sala de Leitura, da biblioteca municipal, de consulta virtual pelos computadores das salas de informática ou mesmo da Internet particular dos estudantes que, eventualmente, venham a dispor do recurso, por meio de atividade extraclasse se for o caso, podem ser utilizadas para complementar as aulas.

Investigações experimentais que envolvam definição de um problema, elaboração de hipóteses, teste das hipóteses, análise dos resultados, confecção de diário de bordo e de relatório científico para a organização das informações de cada etapa, apresentação das conclusões e, se for possível, reflexão sobre o impacto social e proposição de intervenção diante da problemática. Esse tipo de atividade pode ser desenvolvido em projetos de caráter aberto, envolvendo o ensino por investigação que parta de uma problemática definida em conjunto com os estudantes, como no caso da FeCEESP – Feira de Ciências das Escolas Estaduais de São Paulo (conheça a proposta em <http://www.educacao.sp.gov.br/feiradeciencias> Acesso em: 21 mar. 2019) e da FEBRACE – Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (conheça a proposta em <https://febrace.org.br> Acesso em: 21 mar. 2019). Mas também pode ser trabalhada em projetos semiabertos ou fechados, com roteiros e objetivos pré-definidos pelo(a) professor(a). Utilizar esse tipo de estratégia possibilitará o desenvolvimento das competências gerais, “exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas” e “argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta”. Por exemplo, o uso de softwares e experimentos permite uma maior aproximação do aluno ao entendimento do conteúdo e habilidades a serem desenvolvidas.

Antes de partirmos para as sugestões de atividades propriamente ditas, é fundamental tratar da avaliação e da recuperação da aprendizagem. Ponderando que uma atividade, associada a certo conteúdo, pode desenvolver uma ou várias habilidades, assim como o desenvolvimento de uma habilidade pode ser realizado por diferentes tipos de atividades. Retomamos as considerações realizadas anteriormente sobre a necessidade de diversificação de instrumentos na composição de um processo avaliativo e recuperativo que aconteça ao longo de todo o bimestre e que tenham caráter reflexivo e não punitivo, isto é, que conduzam à reorientação da aprendizagem e também do ensino. Indicamos que sejam verificados o envolvimento dos estudantes nas atividades em sala e extraclasse e a progressão individual quanto ao aprimoramento da linguagem científica, do raciocínio lógico-matemático, da produção escrita e da comunicação oral, de forma coerente com as peculiaridades do grupo heterogêneo de estudantes da rede estadual de ensino. E, como apoio ao desenvolvimento da recuperação, você pode solicitar a ajuda dos colegas de classe nas explicações, a partir de ações colaborativas de tutoria entre os estudantes. Além disso, também é oportuno utilizar esses momentos de avaliação e recuperação para reforçar aos estudantes que eles são corresponsáveis pela própria aprendizagem e não apenas meros agentes passivos e absorvedores de informações.

Por fim, aproveitamos esse espaço de comunicação para sugerir alguns livros para estudo complementar:

- **Física Conceitual**, de Paul G. Hewitt.
- **O Discreto Charme das Partículas**, de Maria Cristina Batoni Abdalla.

A seguir apresentamos possíveis reflexões para as respostas das sugestões de atividades criadas para os alunos. Este guia contém diversas sugestões de vídeos, animações e leituras que podem ser usadas para complementar as atividades e os temas conforme o professor julgar necessário. Solicitamos atenção para o início de cada atividade, visto que elas iniciam o conteúdo a ser explorado por meio de questões que realizam o levantamento de conhecimentos prévios dos alunos, para, então, partir para o desenvolvimento das habilidades. Apesar de já termos uma Nova Base para o Ensino Médio, não temos o Currículo Paulista finalizado; portanto, procuramos incluir atividades que contemplassem as habilidades ainda do Currículo Oficial vigente e ao mesmo tempo contemplassem algumas competências da BNCC para o Ensino Médio. Ao(A) professor(a) fica a tarefa de adequar, complementar e ajustar conforme a turma que for lecionar, levando em consideração que o objetivo deste material é o de realizar a transição do uso do Currículo Oficial vigente com o futuro documento da BNCC do Ensino Médio.

Vale ressaltar que o uso de imagens, gráficos, tabelas e outros recursos visuais facilita a aprendizagem dos alunos e promove a aprendizagem como uma ponte para outras habilidades a serem desenvolvidas. O uso de experimentação, leitura compartilhada, debates, pesquisa, socialização e animações interativas é indispensável para a realização de aulas diversificadas e estratégicas. É claro que não é possível nem recomendado que o(a) professor(a) se valha de todas essas estratégias em apenas uma ou duas aulas, porém, para cada tema ou atividade, é importante que uma estratégia diferenciada apareça para estimular a capacidade criativa dos alunos de raciocinar e aprender.

ATIVIDADE 1 – MATÉRIA EM UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA

Habilidade: Compreender a evolução das concepções sobre a matéria ao longo da História da Ciência.

Até agora, vocês estudaram as propriedades da matéria do ponto de vista atômico e nuclear. Faremos um estudo buscando entender a constituição elementar dessa matéria, ressaltando-a, pois é uma das questões mais antigas da humanidade, estudada por inúmeros filósofos desde a Grécia Antiga.

Você já se perguntou como se formou e qual a dinâmica do Universo?

Muitos avanços foram realizados no século passado, como a descoberta do DNA, há pouco mais de 50 anos, do modelo atômico de Bohr, há 100 anos, entre outros. Nesta atividade o aluno vai pesquisar alguns marcos históricos desse tema e associá-los a outros fatos e situações.

- 1) Faça uma pesquisa destacando os mais importantes acontecimentos históricos na Antiguidade, Idade Média, Idade Moderna e/ou Idade Contemporânea.
 - a) O que os autores dessas épocas pensavam sobre a matéria?
 - b) Quais foram os fatos mais importantes ocorridos, ou seja, que marcaram a história da ciência no Brasil e no mundo?
 - c) Utilizando dados da sua pesquisa, organize uma linha do tempo em painel ou apresentação digital.

Professor(a): *sugerimos solicitar aos alunos que destaquem a biografia e os trabalhos de alguns filósofos ou cientistas como: Tales de Mileto, Platão, Aristóteles, Leonardo Fibonacci, Roger Bacon, Nicolau Copérnico, René Descartes, Galileu Galilei, Robert Hooke, Voltaire, Heinrich Rudolf Hertz, Albert Einstein e Max Planck.*

É fundamental que os alunos busquem compreender o que esses autores pensavam sobre a matéria e contextualizem os acontecimentos e fatos importantes da época escolhida. Podem-se incluir imagens relevantes como as de meio de transporte e comunicação, costumes, vestuário, noticiário etc. Com as imagens, os alunos podem montar uma linha do tempo em painéis ou mídias digitais, fazendo um breve resumo das concepções da matéria para realizar uma apresentação para a sala. Deverão compreender que a noção do átomo já aparecia na Antiguidade, bem como elementos primordiais como a água, o ar, o fogo etc. que seria a base do Universo.

É interessante notar que, ao se considerar a existência de um elemento a partir do qual a matéria é formada, esse elemento deveria se transformar em tudo que há no Universo.

- 2) Leia o texto a seguir e responda aos itens:

Os filósofos pré-modernos e a natureza da matéria

Na Grécia Antiga, uma corrente de filósofos acreditava que o Universo se reduzia a um, dois ou alguns poucos componentes da matéria. Tales de Mileto (c. 624 — 546 a.C.) acreditava que toda a imensa diversidade da natureza podia ser representada por um único elemento, a água, compreendida como “o começo de todas as coisas, sobre a qual a Terra flutuaria”. Tempos depois, outros filósofos questionaram, modificaram, ampliaram essa descrição, incluindo novos elementos. Para Anaxímenes de Mileto (c. 570 — 500 a.C.), o elemento primordial seria o ar, pois do ar em compressão se obtém água; para Xênones da Jônia (c. 570 — 460 a.C.), a terra seria o elemento mais primitivo do Universo; para Heráclito de Éfeso (c. 540 — 480 a.C.), o fogo seria o seu

constituente mais elementar. Empédocles (c. 495 — 435 a.C.) foi o primeiro a propor que terra, ar, fogo e água seriam as substâncias elementares da matéria. Uma maneira diferente de conceber a matéria foi descoberta por volta do século V a.C.

Partindo de fenômenos como a digestão alimentar e o cheiro dos alimentos, Leucipo e, mais tarde, seu aluno Demócrito (460 — 370 a.C.) desenvolveram a teoria atomista. A palavra átomo deriva do grego e significa indivisível (a = não; tomo = divisão). Essa escola acreditava que toda a matéria do mundo era composta de partículas muito pequenas, que não podiam ser destruídas nem quebradas. Evidentemente, não era possível a Demócrito valer-se de qualquer experiência que desse suporte a suas convicções.

As ideias de Empédocles foram adotadas por Platão (c. 427 — 347 a.C.) e Aristóteles (c. 384 — 322 a.C.). Esse último acrescentou àqueles quatro elementos um quinto, o éter, e ofereceu uma concepção de Universo completa que perdurou por mais de um milênio.

Durante a Idade Média (século V ao XV), os alquimistas mantiveram, em seus trabalhos, a proposta aristotélica, rejeitando assim a ideia de a matéria ser composta de átomos indivisíveis, hipótese que acabou hibernando por mais de 23 séculos! Só quando a Ciência Moderna se delineava, no início do século XVIII, o conceito de átomo foi retomado, entre outros, por John Dalton, físico e químico inglês.

Elaborado por Ivã Gurgel especialmente para o São Paulo Faz Escola.

a) Como alguns filósofos gregos explicavam a natureza da matéria? Exemplifique.

Para alguns filósofos gregos, os elementos fundamentais da natureza eram o fogo, a terra, a água e o ar, sendo cada substância material composta por eles.

Por exemplo, um pedaço de madeira conteria o elemento terra (por isso é pesado e sólido), o elemento água (ao ser aquecido, evapora-se primeiro a umidade), o elemento ar (expelindo a fumaça ao ser queimado) e o elemento fogo (emitindo chamas durante a queima).

b) O que ocorreu com a ideia de átomo na Idade Média?

A ideia de átomo teve seu início na Grécia Antiga com os filósofos Leucipo e Demócrito, que ficaram conhecidos como atomistas. Ao longo da Idade Média, a ideia de átomo foi praticamente abandonada no mundo cristão ocidental, sendo retomada no século XVII por diversos cientistas.

ATIVIDADE 2 – CIÊNCIAS FÍSICAS NO BRASIL

Habilidades: Reconhecer a participação da Ciência Brasileira no cenário mundial; Reconhecer a importância de César Lattes para a compreensão da matéria.

Habilidades do SAEB: D1 - Localizar informações explícitas em um texto.

Durante toda a formação na educação básica, é muito comum ouvirmos falar de vários cientistas estrangeiros, principalmente europeus, mas pouco se discute sobre os cientistas brasileiros. De fato, a ciência brasileira é muito recente se comparada à europeia, da mesma forma que o Brasil é um país muito mais “jovem” que os europeus.

Você poderia citar algum cientista brasileiro que fez descobertas ou produção científica importante?

Nestas atividades, discutiremos quais as contribuições que os físicos brasileiros deram para o avanço da ciência.

- 1) Leia o texto a seguir e responda aos itens:

César Lattes (Cesare Mansueto Giulio Lattes)

No Brasil, o interesse na natureza íntima da matéria se deu após a 2ª Guerra Mundial, sendo que o estudo da Física Nuclear foi realçado. Por esse período, um grupo de pesquisadores voltou-se para a questão nuclear tratando com competência e seriedade esse tema. Diversos avanços na área são realizados pela comunidade de físicos brasileiros. O evento mais destacado a esse respeito foi a descoberta do *méson* Pi, primeiro em raios cósmicos e depois produzidos artificialmente em aceleradores de partículas. Em ambos os casos, o físico brasileiro Cesare Mansueto Giulio Lattes teve participação decisiva: ele foi o responsável por preparar as emulsões fotográficas que permitiram as observações da nova partícula.

O grande problema ao utilizar as emulsões fotográficas foi tornar um filme fotográfico comum sensível à passagem de uma partícula ionizante. O problema foi resolvido por Lattes quando identificou que o composto tetraborato de sódio – bórax –, quando misturado às emulsões, ampliava em muito o tempo de retenção das imagens, viabilizando as exposições de longa duração, necessárias para a detecção das partículas produzidas pelos raios cósmicos.

Elaborado por Elso Drigo Filho – docente do Departamento de Física da UNESP especialmente para o São Paulo Faz Escola.

- a) Qual é a importância do trabalho de César Lattes para a ciência da época e na detecção do *méson* Pi?

César Lattes participou da detecção do pión, utilizando tanto raios cósmicos como aceleradores de partículas.

Sua grande contribuição se deu na identificação do composto bórax, que aumentava o tempo de retenção das imagens e viabilizava o uso de filmes para longas exposições, necessárias para a detecção da passagem das partículas.

Professor(a): *discuta com os alunos como se deu essa descoberta. Inicialmente, é preciso considerar o fato de César Lattes ter trabalhado com Giuseppe Paolo Stanislao Occhialini no Brasil e de este ter reconhecido o potencial do jovem físico. Outro fator importante foi o esforço de guerra inglês, que gerou a necessidade de busca de pesquisadores para a Inglaterra. Finalmente, o contexto de pesquisa dos píons requeria o desenvolvimento de filmes, área de pesquisa na qual Lattes era especialista.*

- b) Para que foram utilizados os filmes fotográficos na atividade experimental com raios cósmicos? *Os filmes eram utilizados para registrar a trajetória dos raios cósmicos. Lattes desenvolveu outros filmes que permitiram a detecção do méson Pi, que é uma partícula resultante da interação dos raios cósmicos com a atmosfera.*

2) Leia o texto a seguir e responda aos itens:

Os mésons

Os mesons Pi (existem três deles, com carga positiva, negativa e neutra) haviam sido propostos pelo físico japonês Hideki Yukawa. A nova partícula veio para resolver o problema teórico, que essencialmente era: como um núcleo atômico formado por partículas positivas (prótons) e neutras (nêutrons) poderia ser estável? A repulsão eletrostática é enorme devido ao fato de as cargas estarem muito próximas. O núcleo atômico tem dimensão da ordem de 10^{-15} metros, ou seja, cem mil vezes menor que um raio atômico típico (10^{-10} metros), ou ainda um bilhão de vezes menor que uma bactéria ($1 \cdot 10^{-6}$ metros). Na teoria de Yukawa, o meson Pi faria o papel de “cola”, promovendo a estabilidade nuclear.

A previsão teórica ocorreu em 1934 e sua observação experimental, a partir de dados de raios cósmicos, só ocorreu em 1947 pela equipe do físico britânico Cecil Powell, da qual Lattes era um importante colaborador. Powell recebeu o Prêmio Nobel, tendo como justificativa “*for his development of the photographic method of studying nuclear process and his discoveries regarding mesons made with this method*” (por seus desenvolvimentos de métodos fotográficos para estudar processos nucleares e suas descobertas sobre mésons feitas com esse método).

No ano seguinte da detecção do méson por raios cósmicos, Lattes e o norte-americano Eugene Gardner aceleraram partículas alfa de 380 MeV, no acelerador de partículas da Universidade da Califórnia, em Berkeley, com o intuito de obter mésons Pi, por meio da colisão dessas partículas com os prótons e nêutrons de um átomo de carbono. Suas trajetórias foram registradas em emulsões inseridas no interior do equipamento.

Elaborado por Elso Drigo Filho – docente do Departamento de Física da UNESP especialmente para o São Paulo Faz Escola.

a) De acordo com o texto, o que intrigavam os físicos da época em relação à estabilidade nuclear? *O núcleo atômico é basicamente constituído de nêutrons (partículas que não possuem carga elétrica) e prótons (partículas que possuem carga elétrica positiva). Como a força eletromagnética é repulsiva nos casos de partículas como mesmos sinais no núcleo atômico, nêutrons não sentiriam a força eletromagnética, e prótons deveriam se repelir fazendo com que o núcleo atômico perdesse sua coesão e estabilidade.*

Professor(a): *é importante retomar os conceitos de Força Forte presentes no caderno São Paulo Faz Escola 2019 do Aluno e Professor do 3º bimestre.*

b) Qual a importância para a ciência do descobrimento do méson Pi? *Na teoria de Yukawa, o méson Pi faria o papel de “cola”, promovendo a estabilidade nuclear. A força forte que foi prevista por Yukawa é considerada uma das quatro forças fundamentais da física. Ela mantém o núcleo dos átomos estáveis, e os mésons pi são partículas responsáveis pela interação dessa força, sustentando a coesão nuclear. Com a descoberta do méson pi, além das partículas elementares conhecidas até o momento, a matéria passaria então a ser constituída também por outras partículas.*

c) O que é MeV? O que ele mede? Consulte seu livro didático, sites ou outras fontes de pesquisa e tente expressar esse valor em uma unidade mais conhecida.

MeV é uma unidade de energia: 1 MeV corresponde à energia que um elétron adquire quando passa por uma diferença de potencial de 1 milhão de volts. Dizemos megaelétron-volt e, na linguagem científica, escreve-se 10^6 eV, que equivale a $1,6 \cdot 10^{-13}$ J.

- d) Consulte seu livro didático ou a Internet e determine as características físicas do méson, como massa, carga elétrica etc. Por que sua detecção era difícil na época?

O méson é uma família de partículas que inclui $+$, $-$ e 0 . A massa dessas partículas é de aproximadamente $2,3 \cdot 10^{-28}$ kg e a carga elétrica pode ser $+e$, $-e$ e 0 . Essas partículas só podem existir durante um tempo muito curto e decaem em múons depois de, em média, um bilionésimo de segundo. Daí a dificuldade de sua detecção.

- e) De acordo com o texto, os físicos detectaram artificialmente os mésons Pi, ou píons no acelerador de partículas. Qual a importância, para ciência, da detecção artificial dessas partículas?

Essa descoberta mostrou que a produção e a detecção de partículas podiam ser feitas de modo mais controlado com o desenvolvimento de aceleradores mais potentes e detectores mais precisos.

Para pesquisar:

Faça uma pesquisa sobre os cientistas brasileiros a seguir, indicando qual é a área de trabalho e quais suas contribuições para a ciência:

- Padre Bartolomeu Lourenço de Gusmão
- José Leite Lopes
- Marcelo Gleiser

PARA SABER MAIS

Núcleo de Pesquisa em Ciências: Cientistas Brasileiros: César Lattes e José Leite Lopes. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=DB3PzzlrRTc>. Acesso em: 9 maio 2019.



Portal EBC: Cientistas brasileiros: Cesar Lattes, descobridor da méson pi. Disponível em: <http://www.ebc.com.br/infantil/voce-sabia/2016/05/cientistas-brasileiros-cesar-lattes-descobridor-da-meson-pi>. Acesso em: 9 maio 2019.

ATIVIDADE 3 – A DESCOBERTA DE NOVAS PARTÍCULAS

Habilidades: Identificar as diversas partículas subatômicas; Analisar processos de detecção de partículas subatômicas; compreender a relação entre massa e energia.

Habilidades do SAEB: D1 - Localizar informações explícitas em um texto.

Algumas partículas já são conhecidas por vocês, como o próton, o nêutron, o elétron e, também, nas atividades anteriores, foi apresentada uma nova partícula, que atualmente é chamada de méson Pi. Durante os anos 1950, principalmente, foram descobertas outras partículas até então desconhecidas.

Você sabe como os físicos “descobrem” ou detectam a existência dessas partículas?

As partículas são entidades com massa muito pequena, têm vida média às vezes efêmera e, para complicar, nem sempre possuem carga elétrica. Essas características fazem com que as partículas passem, na maioria das vezes, despercebidas. Apenas para exemplificar, neste momento todos nós estamos sendo “atravessados” por um grande número de partículas, como os neutrinos e os mésons de origem cósmica, só que não percebemos nenhuma manifestação delas.

1) Leia o texto a seguir e responda aos itens:

Formas de detecção de partículas elementares: câmara de bolhas

Os primeiros estudos que detectaram algumas partículas envolveram pesquisa com raios cósmicos, isto é, radiação originária do espaço que chega à Terra dotada de alta energia. O dispositivo de detecção utilizado foi, inicialmente, a câmara de Wilson (ou de nuvens) e, posteriormente, a câmara de bolhas. Esta última consiste em um recipiente fechado com uma nuvem de vapor e gás. Com isso é possível detectar a passagem de uma dessas partículas por meio do rastro que ela deixa na nuvem (como um avião que deixa no céu um rastro indicativo de sua trajetória). Pelo estudo do caminho percorrido pela partícula na câmara de bolhas, podemos descobrir suas características, tais como massa e carga elétrica.

As partículas fazem uma trajetória curva em razão da presença de um campo magnético na câmara. Aquelas com carga elétrica diferente de zero sofrem a ação de uma força perpendicular ao seu movimento, quando entram em uma região de campo magnético. Essa força depende do campo e da carga elétrica; quanto maior a carga, mais intensa a força. Dependendo do sentido da força, para a direita ou para a esquerda, é possível saber se a carga elétrica positiva ou negativa.

Com base na curvatura da trajetória, também é possível determinar sua massa. Isso ocorre porque, se temos duas partículas nas mesmas condições iniciais, ou seja, mesma carga elétrica e mesma energia cinética, submetidas a um mesmo campo magnético, a partícula de menor massa executará uma trajetória com curva mais acentuada. Assim, podemos afirmar que, no caso mostrado na figura 1, o *kaon* tem uma massa maior do que o *píon* (fig. 2), pois sua trajetória é uma curva menos acentuada.

O que torna o estudo em câmaras de bolhas ainda mais interessante não é apenas observar uma partícula “passando”, mas poder “pegá-la no flagra” ao se transformar em outra(s) partícula(s), como mostrado na figura 3. Essa transformação pode ocorrer espontaneamente ou por intermédio de uma colisão.

As partículas neutras não são detectadas nas câmaras de bolhas, e, por isso, são apresentadas com uma linha tracejada, apenas para indicar sua existência, como indicado na figura 3. Mesmo não aparecendo, elas devem ser consideradas, para que se possam explicar os fenômenos físicos..

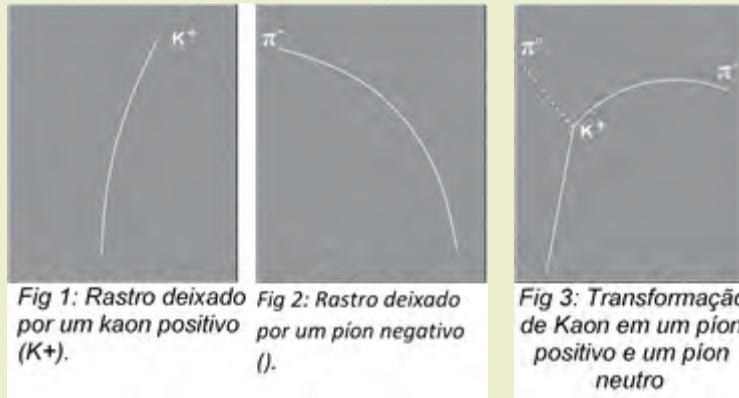


Fig 1: Rastro deixado por um kaon positivo (K^+).

Fig 2: Rastro deixado por um pión negativo (π^-).

Fig 3: Transformação de Kaon em um pión positivo e um pión neutro.

Adaptado do São Paulo Faz Escola – Física 3ª série do Ensino Médio – Vol II, por Ana Claudia Cossini Martins
©Ana C Martins

- a) Como são detectadas as partículas na câmara de bolhas e quais características das partículas podem ser estudadas?

As partículas fazem uma trajetória curva em razão da presença de um campo magnético na câmara. Aquelas com carga elétrica diferente de zero sofrem a ação de uma força perpendicular ao seu movimento, quando entram em uma região de campo magnético. De acordo com a curvatura das partículas, pode-se determinar sua massa e carga elétrica.

- b) Explique por que, em uma câmara de bolhas, partículas com massa menor realizam trajetórias na forma de curvas mais acentuadas em comparação com as de massa maior.

A força magnética resultante da interação da carga da partícula em movimento com o campo magnético é sempre perpendicular à velocidade de deslocamento da partícula. Isso resulta em uma aceleração centrípeta que tende a desviar essa partícula. A aceleração centrípeta é inversamente proporcional à massa, como mostra a expressão: $a_{cent} = F_{mag}/m$. Conforme a partícula perde energia, sua distância em relação ao centro diminui, realizando uma trajetória espiral.

- c) Além das características apontadas no item (a), o que mais a câmara de bolhas permitia observar?
É possível detectar a transformação das partículas em outras partículas. Além de as partículas poderem decair naturalmente quando duas delas colidem, nessa interação, elas também podem se transformar, como pode ser observado na figura ao lado (figura 3 do texto), em outras partículas: um Kaon positivo (K^+) entra na câmara de bolhas e, em determinado instante, decai, ou seja, transforma-se em um pión positivo (π^+) e em um pión negativo (π^-).

- 2) Leia o texto a seguir e responda aos itens

Paul Dirac, em 1928, propôs uma teoria que revolucionou a física da época. Na tentativa de compreender o comportamento dos elétrons mais profundamente, reformulou a mecânica quântica introduzindo correções relativísticas.

Vale ressaltar que, naquela época, as partículas subatômicas estavam restritas ao elétron (1897), próton (1919) e, posteriormente, seria detectado o nêutron (1932).

O resultado foi a predição de uma nova forma de matéria, a antimatéria, fazendo também previsões, por meio de dados teóricos, da existência do pósitron, com mesma massa do elétron, porém com carga elétrica oposta.

Diz-se, então, que o pósitron é a antipartícula do elétron. Da mesma forma, podemos pensar em um antipróton, semelhante ao próton em massa, só que negativo.

A quantidade de energia necessária para a criação de um par (partícula-antipartícula) é dada pela equação de Albert Einstein: $E = m \cdot c^2$, sendo E a energia, m a massa de repouso da partícula e c a velocidade da luz. Por exemplo, para se criar um par elétron-pósitron, a energia necessária será igual à soma das massas das partículas multiplicada pela velocidade da luz ao quadrado. Como ambas têm a mesma massa, $0,511 \text{ MeV}/c^2$, basta fazer $2 \cdot 0,511 \text{ MeV}/c^2$ e multiplicar por c^2 , o que daria $1,022 \text{ MeV}$.

Adaptado do São Paulo Faz Escola – Física 3ª série do Ensino Médio – Vol II, por Ana Claudia Cossini Martins.

a) Explique o que são as antipartículas.

Dada uma partícula, obtém-se a antipartícula aplicando-se uma simetria chamada conjugação de carga, segundo a qual se inverte o sinal da carga elétrica (e dos números quânticos internos). Outras grandezas, tais como massa e spin, permanecem iguais às da partícula.

b) Faça um esquema do comportamento dos elétrons e pósitrons (antielectrons) quando essas partículas são detectadas numa câmara de bolhas.

Se tivermos radiação gama com quantidade suficiente de energia, podemos criar um par: partícula e antipartícula. Esse processo pode ser observado na imagem, e sua reação é:

$$\gamma = e^+ + e^-$$



© Ana C Martins

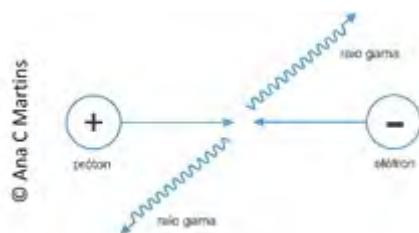
3) Um fóton de energia E maior do que $1,022 \text{ MeV}$ ($2 \cdot 0,511 \text{ MeV}$) pode interagir com um material criando um par elétron-pósitron. A energia excedente transforma-se em energia cinética do par elétron-pósitron, que atravessa o material, perdendo energia sucessivamente por excitação ou ionizações de átomos. Quando o pósitron perde toda a sua energia cinética, para ele se aniquilar com algum elétron, há a emissão de dois raios gama.

a) Qual deverá ser a energia de cada raio gama? Por que precisam ser criados dois raios?

A energia de cada raio gama é $0,511 \text{ MeV}$. É preciso ocorrer a produção de dois raios gama para haver conservação da quantidade de movimento.

b) Desenhe possíveis trajetórias para os dois raios gama produzidos.

Uma possível representação seria a representada ao lado.



- 4) No início do século XX, os físicos acreditavam que o modelo proposto por Rutherford e aperfeiçoado por Chadwick já estava muito além da ideia grega do átomo e permitia identificar um conjunto de partículas elementares. Mas os estudos e buscas por partículas ainda menores não parou por aí... Na década de 1960, os trabalhos independentes de Murray Gell-Mann e George Zweig concluíram que prótons e nêutrons não são estruturas indivisíveis, mas se compõem de partículas ainda menores, a que Gell-Mann chamou de *Quarks*.

Faça uma pesquisa sobre os *Quarks* e responda aos itens a seguir:

- a) Atualmente quantos *quarks* são conhecidos?

O total de quarks é 36, sendo seis quarks (quark up, quark down, quark charme, quark estranho, quark bottom e quark top); cada quark tem a propriedade carga-cor e cada um pode ser apresentado em três cores (vermelho, verde e azul), totalizando 18 quarks, mas há também seis antiquarks, cada um podendo ter três anticores: antiazul (amarelo), antiverde (magenta) e o antivermelho (ciano).

- b) Preencha a tabela a seguir conforme solicitado

Características dos Quarks		
Nome	Carga Elétrica	Carga de Cor
Up	$+\frac{2}{3} e$	Vermelho ou azul ou verde
Charmed	$+\frac{2}{3} e$	Vermelho ou azul ou verde
Top	$+\frac{2}{3} e$	Vermelho ou azul ou verde
Down	$-\frac{1}{3} e$	Vermelho ou azul ou verde
Strange	$-\frac{1}{3} e$	Vermelho ou azul ou verde
Bottom	$-\frac{1}{3} e$	Vermelho ou azul ou verde

Professor(a): é importante ressaltar que além dos quarks existem também os antiquarks, cuja carga elétrica tem sinal oposto à carga elétrica dos quarks e se apresentam em anticores: antiazul (amarelo), antiverde (magenta) e o antivermelho (ciano).

O termo “cor” empregado faz referência às cores do espectro de luz visível de forma simbólica, visto que ela é somente uma propriedade dos quarks.

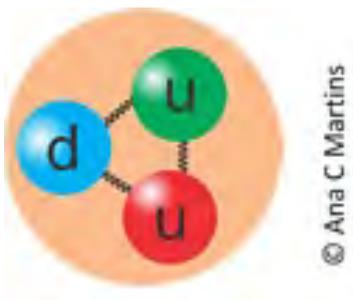


- c) Represente a formação de um próton por *quarks*, informando a carga de cada *quarks*, sua cor e a carga total do próton.

Um próton seria formado por dois quarks up e um quark down:

$$p = u + u + d = +\frac{2}{3} + \frac{2}{3} - \frac{1}{3} = 1 \text{ (a carga do próton é uma vez o valor da carga elementar)}$$

Em relação às cores, poderíamos ter vermelho, verde e azul, como na figura abaixo.



- 5) Leia o texto, assista ao vídeo e responda aos itens:

Modelo Padrão

Ao se estudar o núcleo dos átomos, descobriu-se que os prótons e neutros não eram partículas elementares. Com isso, surgiu um verdadeiro “zoológico” de partículas.

Em 1970, os físicos já haviam estabelecido uma lista das partículas elementares. Algumas partículas ainda não haviam sido detectadas, pois para serem criadas seria necessário colisões que permitissem os níveis de energia dos momentos iniciais do universo.

A partir das descobertas de novas partículas, foi desenvolvida uma teoria relacionando as forças eletromagnéticas, força forte, força fraca e as partículas fundamentais que constituem a matéria. Assim, surgiu o Modelo Padrão.

Além das forças citadas acima, temos a força gravitacional, intermediada por grávitons, bósons que se acredita mediar a interação gravitacional, contudo, essas partículas ainda não foram detectadas, assim, a interação gravitacional não é explicada no Modelo Padrão.

Todas as partículas fundamentais possuem antipartículas também consideradas fundamentais.

A classificação delas, em grupos, é feita de acordo com as características que possuem: os léptons, que do grego significa “leves” não interagem por meio da força forte; os hádrons, termo que em grego significa “pesados”, são compostos por quarks; os *bósons* são partículas mediadoras

dos vários processos físicos que ocorrem no interior da matéria; o bóson de higgs é uma partícula subatômica que se acredita ser responsável por dar massa às demais.

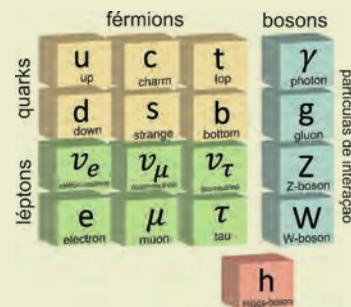
Elaborado por Ana Cláudia Cossini Martins especialmente para o São Paulo Faz Escola.



Vídeo **Modelo Padrão da Física de Partículas**

Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=Nqi-bM90vfg>. Acesso em: 2 jun. 2019. .



a) O que é Modelo Padrão e quais partículas o compõem?

O Modelo Padrão não é propriamente um modelo, mas sim uma teoria matemática sofisticada sobre a natureza.

O conjunto de partículas e a maneira como elas interagem constituem o que chamamos de Modelo Padrão. Esse modelo descreve a matéria, por meio dos léptons e quarks, que são denominados férmions e os bósons, responsáveis pelas interações forte, fraca e eletromagnética.

No Modelo Padrão, há duas partículas que são fundamentais: os férmions e os bósons.

O férmions são constituídos de seis léptons (neutrino do elétron, neutrino do múon, neutrino do tau, elétron, múon e tau) e seis quarks (quark up, quark down, quark charme, quark estranho, quark bottom e quark top); entretanto, cada quark tem a propriedade carga cor e cada um pode ser apresentado em três cores (vermelho, verde e azul), totalizando 18 quarks. Como cada partícula corresponde a uma antipartícula, existiriam no total 12 léptons e 36 quarks.

Os bósons são os mediadores das interações e são formados pelos fótons, responsáveis pelas interações eletromagnéticas; os bósons, que mediam a interação fraca; os glúons são intermediários da interação forte e o bóson de higgs, partícula subatômica que se acredita ser responsável por dar massa às demais.

b) Quais são as interações a que as partículas estão submetidas, de acordo com o Modelo Padrão?

As interações a que as partículas estão submetidas são interação eletromagnética, intermediada pelo fóton; a interação fraca nuclear agindo sobre os léptons e quarks; e a interação forte, intermediada pelos glúons atuando sobre os quarks, são os responsáveis por manter o núcleo coeso.

Temos ainda a interação gravitacional, a qual se espera que ocorra pela troca de grávitons, partícula que ainda não foi detectada.

c) Quais são as partículas leves e que tipo de interação ocorre entre elas?

Os léptons (Elétron, Múon, Tau, Neutrino do elétron, Neutrino do múon, Neutrino do tau) são conhecidos como partículas leves e interagem pela força fraca.

d) De acordo com o vídeo, quais são as provas experimentais de que todas as partículas que existem na natureza são incolores?

Da mesma forma que a força eletromagnética atua nas partículas que possuem carga elétrica, foi atribuída uma carga aos quarks denominada carga cor. Isso não significa que eles sejam

coloridos de verdade; esse nome foi dado porque esse novo tipo de propriedade seria expresso de três formas diferentes, considerando que as cores presentes no nosso dia a dia são combinações de três cores primárias: verde, azul e vermelho e as cores dos antiquarks são as cores complementares das cores primárias: amarelo (antiazul), magenta (antiverde) e ciano (antivermelho).

Se associarmos uma partícula com carga elétrica negativa com outra partícula de carga elétrica positiva, obteremos uma partícula neutra. Analogamente, no caso dos quarks, é que ao unirmos um quark com um antiquark, qualquer que seja a cor, a partícula resultante terá carga de cor nula, isto é, será incolor. Outra possibilidade de se obter uma partícula incolor é fazer associação de três quarks, um de cada cor; a soma das três cores produz uma partícula sem cor. O que é mais interessante, entretanto, é que todas as partículas elementares encontradas na natureza, incluindo o próton e o nêutron, são incolores!

e) Qual é o papel dos bósons no modelo padrão?

Os bósons são responsáveis pela mediação de várias forças, também são conhecidas como partículas virtuais ou partículas de força, por serem constituídas basicamente por energia e massa ínfima ou nenhuma.

f) Faça uma pesquisa sobre o Bóson de Higgs. Explique por que essa partícula foi chamada, na mídia, de “partícula de Deus” ou “partícula Deus”.

Professor(a): *é importante abordar que o Bóson de Higgs era a partícula que faltava ser encontrada para compor o Modelo Padrão, pois o papel dessa partícula é “dar massa” a todas as outras partículas.*

Todas as quatro forças fundamentais da matéria — a gravidade, o eletromagnetismo e as forças nucleares forte e fraca — são explicadas por campos. As partículas são excitações de um campo.

Em 1964 um grupo de cientistas, incluindo o físico teórico Peter Higgs, propôs uma teoria em que o mecanismo por trás da origem da massa é um campo de energia, chamado de campo Higgs. Esse campo estaria por todo o Universo interagindo com campos de outras partículas, e sua interação seria a responsável pela geração da massa às partículas.

Mas por que essa partícula foi chamada de “partícula de Deus?”

*A expressão “partícula de Deus” seria o título do livro *The Goddamn Particle* (“A Partícula Maldita”), escrito pelo físico Leon Lederman. Sua ideia era manifestar as frustrações nas tentativas de encontrar a partícula. Contudo, por sugestão de seu editor, que ficou um tanto preocupado com a palavra “maldita”, o título foi alterado para *The God Particle* (“A Partícula de Deus”).*

Sugerimos a exibição do vídeo “Como funciona o Bóson de Higgs” do canal no YouTube vejaontocom.

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=MD8kl_PVZA8. Acesso em: 13 ago. 2019.



6) (Enem 2011) Considere as seguintes informações do Modelo Padrão da Física de Partículas:

- prótons e nêutrons são constituídos por três quarks dos tipos u e d;
- o quark u tem carga elétrica positiva igual a $\frac{2}{3}$ do módulo da carga do elétron;
- um próton p é constituído por dois quarks u e um quark d, ou seja, $p = uud$.

Determine o número de quarks u e o número de quarks d que constituem um nêutron n .

De acordo com as informações do problema, temos que:

- próton $p = uud$
- $u = 2/3e$

Pela resolução do item (c) da atividade 4, vimos que a carga do próton é uma vez o valor da carga elementar (+1e). Assim, temos:

$$p = uud$$

$$+e = (2/3e) + (2/3e) + d$$

$$+e = 4/3e + d$$

$$d = -1/3e$$

Como o nêutron não tem carga elétrica, a soma de suas partículas deverá ser zero:

$0 = (-1/3 - 1/3 + 2/3)e$. Assim, temos que o nêutron tem 2 quarks tipo d e 1 quark tipo u , ou seja, $n = ddu$.

PARA SABER MAIS:

Conservação da carga elétrica

Uma das regras importantes no estudo das partículas é o princípio de conservação da carga elétrica. Quando ocorre uma reação, isto é, a transformação de uma ou mais partículas em outras, a quantidade de carga total antes e depois da reação deve ser a mesma, como segue no exemplo: $\pi^- + p \rightarrow \Lambda^0 + K^0$, em que temos um *píon* negativo interagindo com um próton positivo. A quantidade total de carga elétrica é zero, pois a soma de um elemento positivo com um negativo é nula: $(+1) + (-1) = 0$. Se verificarmos o resultado da reação, veremos que existem duas partículas, *lambda* e *kaon*, ambas neutras. Uma vez que ambas são neutras, como indicado pelo índice zero, o resultado também será nulo ($0 + 0 = 0$).

Conservação da massa-energia

Sempre que há interação entre partículas, admite-se que a massa-energia permanece constante. Por exemplo, quando uma partícula se encontra com sua antipartícula, ambas se aniquilam e se transformam em energia emitida na forma de radiação eletromagnética, radiação γ conforme a reação: $e^- + e^+ \rightarrow \gamma + \gamma$, em que a energia no processo não se altera.

Conservação da quantidade de movimento: Além da conservação da massa-energia e da carga, as partículas elementares também obedecem à Lei da Conservação da quantidade de movimento. Vale lembrar que essa grandeza

física é expressa em sua forma mais genérica, em termos de vetores, e relaciona a evolução de um sistema físico antes e depois de um dado evento, por meio da seguinte expressão:

$$Q_{antes} = Q_{depois}$$

ATIVIDADE 4 – ACELERADOR DE PARTÍCULAS

Na década de 60, ocorreram as primeiras construções pelo homem de aceleradores de partículas, capazes de alcançarem energias de GeV (giga elétron volt) e, com isso, a quantidade de novas partículas descobertas foi enorme.

Você acha que o modelo padrão se encerra com as discussões sobre a natureza das partículas?

Você sabe o que é um acelerador de partículas e para que ele serve?

No ano de 2008, entrou em operação o LHC, sigla em inglês para Grande Colisor de Hádrons (Large Hadron Collider), um acelerador de partículas projetado para atingir energias enormes e realizar experiências, que ajudarão a entender a complexidade do mundo das partículas elementares.

1) Leia o texto, assista ao vídeo e responda aos itens:

Aceleradores de partículas e o LHC

De forma geral, máquinas construídas para acelerar partículas carregadas, por meio de um campo elétrico e curvá-las por meio de um campo magnético, de modo geral, são chamadas de aceleradores de partículas.

Assim, um acelerador de partículas é uma máquina construída para investigar a natureza da matéria. Por intermédio da aplicação de campos elétricos e magnéticos, de alta intensidade, feixes de partículas subatômicas são acelerados, a fim de causar choques entre essas partículas. Como produto dos choques, surgem as novas partículas, que se constituem nos objetos de estudo. Existem diversos tipos de aceleradores de partículas, entre eles podemos citar o tubo de raios catódicos, como os encontrados em televisores antigos de tubo, os aceleradores lineares e os circulares.

Nos aceleradores do tipo “lineares”, os deslocamentos das partículas são em trajetória retilínea, em que os eletroímãs mantêm as partículas delimitadas em um feixe estreito por meio do campo elétrico. Quando as partículas atingem o final do túnel, os vários detectores registram os eventos, partículas subatômicas e radiação liberada.

O Large Hadron Collider (LHC), situado entre Suíça e França, tem 27 km de circunferência, fica a 100 m de profundidade, é revestido com diferentes tipos de ímãs supercondutores com estruturas de aceleração, visando aumentar a energia das partículas ao longo da trajetória. Nele, as partículas são aceleradas por campos elétricos e direcionadas por campos magnéticos.

No interior do colisor, há vários detectores construídos especificamente para realização das pesquisas. Os detectores podem medir a trajetória das partículas e suas propriedades, como energia, força, massa e carga. Com essas informações, os físicos podem deduzir a identidade das partículas criadas no momento da colisão.

Adaptado de São Paulo Faz Escola, por Ana Claudia Cossini Martins.

Vídeo **Matéria de Capa - CERN**

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1TOnz71uDak> .. Acesso em: 2 jun. 2019.

a) Quais são os conceitos básicos necessários para se acelerar uma partícula?

Os conceitos básicos necessários para acelerar uma partícula são: (a) uma partícula carregada é acelerada por meio de um campo elétrico e (b) uma partícula carregada é curvada por um campo magnético. As máquinas que fazem isso são chamadas aceleradores de partículas.

b) Qual é a função dos eletroímãs usados nos tubos de tv e nos grandes aceleradores de partículas, como no LHC?

A função dos eletroímãs é de acelerar as partículas carregadas no interior do acelerador de partículas.

c) Qual é a diferença entre aceleradores lineares e aceleradores em ciclos? Quais são as vantagens e as desvantagens de cada um deles?

Os aceleradores de partículas usam campos elétricos e campos magnéticos para acelerar e guiar feixes de partículas carregadas. Um acelerador linear acelera partículas em linha reta por meio de campos elétricos. Aceleradores de ciclos (circulares), também chamados de cíclotrons, são bem mais eficientes do que os lineares, pois, a cada volta, os campos elétricos instalados em posições estratégicas impulsionam as partículas, aumentando a energia delas. Por esse motivo, precisamos saber curvar a trajetória das partículas, o que se obtém por meio dos campos magnéticos que guiam as partículas numa trajetória circular, de modo que sejam aceleradas novamente na volta seguinte. No entanto, uma das desvantagens dos aceleradores de ciclos é a dificuldade de construir eletroímãs muito grandes e bem controlados, o que não ocorre com os aceleradores lineares.

d) Quais informações são detectadas no LHC durante as colisões?

Os detectores podem medir a trajetória das partículas e suas propriedades, como energia, força, massa e carga. Com essas informações, os físicos podem deduzir a identidade das partículas criadas no momento da colisão.

e) A quais questões os cientistas que trabalham nesses aceleradores buscam responder?

Algumas das questões investigadas pelos cientistas são os tipos de partículas existentes, suas cargas e massas e as condições necessárias para o surgimento de cada uma delas.

f) Por que é necessário construir aceleradores cada vez maiores?

Para atingir energias mais elevadas nas colisões e conseguir produzir partículas e condições cada vez mais elementares, desvendando assim, os mistérios a respeito da origem e da constituição mais íntima da matéria.

2) Leia a notícia a seguir:

Sirius, um acelerador de partículas brasileiro

Construído com a expertise brasileira, o Síncrotron de Campinas é o único existente na América Latina em 2019 e começou a se destacar desde o seu início, em 1996. Um novo acelerador, de quarta geração, cuja primeira fase foi inaugurada em 2018, nomeado como Sirius e já chamado pelo químico argentino Galo Soler-Illia de estrela brilhante para a América Latina. Até 2019, apenas dois desses aceleradores de quarta geração funcionam no mundo: o MAX-IV na Suécia e o Sirius no Brasil.

O Síncroton permite pesquisas de vanguarda com equipamentos de ponta, dando uma grande oportunidade para crescer a qualidade da pesquisa científica nacional. Entretanto, outros setores da sociedade se beneficiam de forma direta dessa tecnologia.

Inicialmente, há um estímulo à indústria local no sentido de produzir suplementos para o projeto, levando as empresas envolvidas a um salto de qualidade. Esse instrumento também pode ser usado para fazer análise de solos, com reflexos diretos na agricultura, podendo ser amplamente utilizado na indústria e na medicina. Enfim, a sociedade de forma ampla se beneficia com a existência dessa técnica no país.

Elaborado por Elso Drigo Filho – docente do Departamento de Física da UNESP especialmente para o São Paulo Faz Escola.

Vídeo **SIRIUS: O Maior acelerador de partículas do Brasil**

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=AxUFDsl0F8I>. Acesso em: 9 jun. 2019.



Professor, sugerimos também o vídeo: Sírius, o maior e mais complexo laboratório brasileiro

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=lbxOSSUkgv0&t=603s>.

Acesso em: 16 nov. 2020

- a) De acordo com o texto e o vídeo, o Sírius tem diversas aplicações e permite o estudo da matéria nas mais variadas formas. Como esse equipamento pode contribuir para o avanço das pesquisas na área da saúde?

Na área da saúde, pesquisas estão sendo realizadas para identificação das estruturas de proteínas e unidades intracelulares complexas no desenvolvimento de medicamentos. Técnicas de imagens com resolução espacial manométrica contribuindo na análise de órgãos e tecidos, no diagnóstico de câncer e no combate a vírus e bactérias.

Professor(a): no site do Laboratório Nacional de Luz Síncroton podem ser encontradas mais informações sobre as aplicações do Sírius em diversas áreas. Disponível em <https://www.lnls.cnpem.br/ciencia/>. Acesso em: 27 ago. de 2019.

- b) Em quais aspectos o acelerador de partículas brasileiro se difere do LHC?

É importante não confundir um acelerador com um colisor de partículas. A principal diferença é o fato de que, no Sírius, as partículas não entram em rota de colisão.

- c) Qual é a função de uma fonte de luz síncroton?

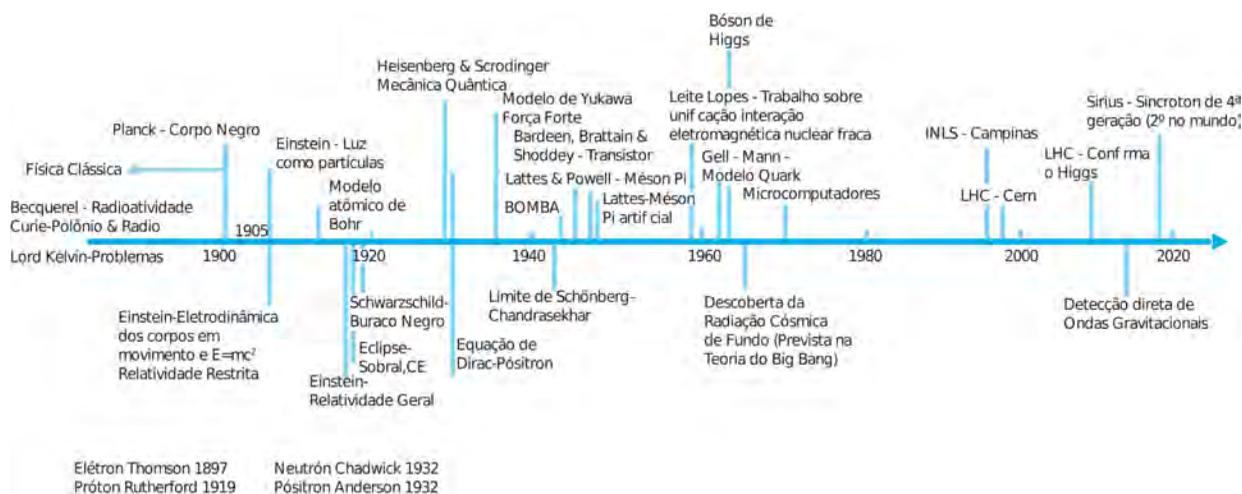
Entre suas funções, é capaz de revelar estruturas em alta resolução nas mais variadas áreas como: ciências dos materiais, nanotecnologia, biotecnologia, entre outros. Realização de experimentos até então impossíveis no país, abrindo perspectivas novas de pesquisa em diversas áreas.

Professor(a): recomendamos a exibição do vídeo disponível em:

https://www.youtube.com/watch?v=S_cx96FFss. Acesso em: 14 ago. 2019.

PARA SABER MAIS:

O gráfico a seguir apresenta uma sequência histórica da Física Moderna:



Elaborado por Elso Drigo Filho – docente do Departamento de Física da UNESP especialmente para o São Paulo Faz Escola.

TEMA 4 – MICROELETRÔNICA E INFORMÁTICA

ATIVIDADE 1 – MEIOS DE COMUNICAÇÃO

Habilidade: Reconhecer termos científicos presentes no cotidiano.

Habilidade do SAEB: D1 - Localizar informações explícitas em um texto.

Cada vez mais, a tecnologia está inserida no nosso cotidiano. Em um passado não muito remoto, usávamos agendas eletrônicas, MP3, GPS, calculadora, bips, entre outros. Hoje são celulares, notebooks, tablets e aplicativos que permitem obter e trocar informações instantâneas. Falamos de TV digital, armazenamento interno do celular, mas raramente compreendemos como funcionam. Em face dessa realidade, passaremos a discutir o conhecimento científico pertinente a essas questões.

1) Leia o texto a seguir e responda aos itens:

Analogica x digital

Ouvimos falar em “mundo digital”. Mas o que há de especial em ser “digital”?

A grande revolução foi causada pela digitalização da informação. Ou seja, palavras, frases, imagens, sons foram transformados em códigos que podem ser facilmente transmitidos. Essa

revolução nas comunicações começou com a invenção do telégrafo e tomou proporções enormes com o advento da informática, nas décadas de 1950 e 1960. Mas vamos entender um pouco o que diferencia a comunicação digital da analógica. A comunicação analógica tem como princípio básico a transmissão de oscilações que têm características semelhantes às da onda que as produziu. Essa transmissão pode ser por meio de ondas eletromagnéticas, ondas mecânicas ou mesmo na forma de oscilações de correntes alternadas em um fio. Assim, a onda sonora é transformada em outro tipo de onda, que tem maior alcance na transmissão e é transformada novamente em som na recepção.

Já na comunicação digital, o princípio básico é a decodificação de uma informação em um código binário e a transmissão dessa informação por meio de pulso ou sinais de dois tipos que são recodificados no fim do processo. Algo interessante de notar é que, na transmissão analógica, um pequeno “abalo” na oscilação que está sendo transmitida pode modificar algumas de suas características (a diminuição na amplitude da onda em um ponto, por exemplo) e isso se torna um ruído na transmissão. Já no caso da transmissão digital, como o processo se resume a dois tipos de sinal, que geralmente são bem distintos, um pequeno problema de transmissão não abala a comunicação, pois a natureza da informação se preserva.

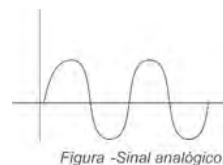
Texto adaptado de Mauricio Pietrocola especialmente para o São Paulo faz escola.

a) Quais são as vantagens e as desvantagens do uso de transmissões analógicas e digitais?

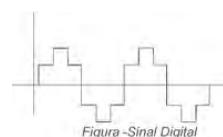
A transmissão analógica modula uma onda portadora de forma proporcional ao sinal sonoro. Em princípio, ela é bem fidedigna, mas pode sofrer perturbações, como interferências que produzem ruídos. A transmissão digital pode reduzir os ruídos de comunicação e ser menos suscetível a interferências, já que certos problemas de transmissão podem ser resolvidos por softwares. Mas, visto que ela transforma a informação original, que era ondulatória, em algo diferente (combinação de zeros e uns – 0 e 1), perde-se parte da informação.

b) Nos últimos tempos, veiculou-se muito na mídia, sobre a transmissão de TV digital, o que diferencia um sinal digital de um analógico? Qual é melhor e por quê?

Sinal Analógico é um sinal contínuo que varia em função do tempo. Se esse sinal tem variação de valores de 0 a 10, o sinal analógico passa por todos os valores intermediários (0, 0,1, 1,65, 2,32, 7,56, 9,87 ...). Sendo assim, a faixa de frequência é bem maior, mas não tão confiável. A figura 1 representa esse sinal.



Sinal Digital é um sinal com valores descontínuos no tempo e em amplitude. A sua representação é um histograma. Para entendermos melhor, se um sinal varia seus valores de 0 a 10, o sinal será valores como (0,1,2,3,4 ...). Se um sinal digital tem valor 5,25 em qualquer instante de tempo, será representado por 5, que é o valor mais próximo, e sinais que variam de 5,5 a 6 serão representados pelo 6.



Portanto o sinal digital garante a qualidade, tempo de processamento e baixos custos de armazenamento.

2) Pesquise o que é a codificação MP3, usada na compactação de músicas. No que ela se diferencia da codificação wave (WAV) original nos CDs de música?

MP3 é uma abreviação de MPEG 1 layer-3 (camada 3). Ele foi um dos primeiros tipos de arquivos a comprimir áudio, de forma que a perda de dados fosse quase imperceptível ao ouvido humano. Trata-se de um padrão de arquivos digitais de áudio estabelecido pelo Moving Picture Experts Group (MPEG), grupo de trabalho de especialistas em tecnologia da informação que causou grande revolução no mundo do entretenimento. Assim como o LP de vinil, o cassete de áudio e o CD, o MP3 fortaleceu-se como um popular meio de distribuição de canções. A questão-chave para entender todo esse sucesso baseia-se no fato de que, antes dele, uma música no computador era armazenada no formato WAV (Waveform Audio File Format — formato padrão para arquivo de som em PC), chegando a ocupar dezenas de megabytes. Nesse formato, 1 minuto de música corresponde, em média, a 10 MB, para uma gravação de som de 16 bits estéreo com 44,1 kHz. Isso resultava numa grande complicação para a distribuição de músicas por computadores, principalmente pela Internet. Em MP3, 1 minuto de música, em geral, corresponde a cerca de 1 MB. Assim, tornou-se possível armazenar músicas no computador sem se ocupar muito espaço e mantendo a qualidade sonora das canções.

Para pesquisar:

- Sobre Samuel Morse e o importante aparelho que ele inventou, o “Telégrafo”, e quando ele foi implantado no Brasil.
- Você já deve ter ouvido falar da expressão S.O.S., para indicar pedido de socorro. Pesquise o contexto de criação e uso desse termo.

Professor(a): *discuta com os alunos que o S.O.S. é o sinal enviado em situações de emergência. Quando enviado em código Morse, consiste em três pontos (correspondentes à letra S), três traços (correspondente à letra O) e novamente três pontos (. . . - - - . . .). A sigla S.O.S. parece não ter significado em si. Na verdade, trata-se de uma combinação de sinais facilmente reconhecíveis numa transmissão de código Morse, mesmo com interferências. Em 1905, o governo alemão foi o primeiro país a utilizá-lo. Mais tarde, para sistematizar as ideias referentes a esta atividade, você pode apresentar aos alunos o funcionamento do telégrafo.*

ATIVIDADE 2 – TRANSISTORES: O OUVIDO ELETRÔNICO

Nas atividades anteriores, foram discutidas duas formas de comunicação, uma baseada em ondas (analógica) e outra baseada em códigos (digital). No entanto, em ambas as formas, nossos sentidos são usados para detectar a informação, no caso a audição ou a visão.

Como um computador identifica um sinal recebido?

A moderna eletrônica inicia seu estudo com o próprio elétron. Verdadeiramente, os fenômenos elementares dos processos eletrônicos, tais como a condução, a fotoeletricidade, a termoeletricidade e outros fenômenos semelhantes, já haviam sido estudados e observados antes do elétron tornar-se a peça central desse estudo. Entretanto, o entendimento desses fenômenos apenas pôde ser iniciado quando o elétron foi reconhecido como uma das partículas fundamentais da matéria. Assim, somente por meio do estudo aprofundado do elétron é que foi possível o desenvolvimento dos modernos componentes eletrônicos, tais como transistores, semicondutores e outros.

A maneira de atuar desses componentes, bem como dos circuitos e sistemas que os empregam, depende basicamente do comportamento do elétron.

- 1) Leia o texto a seguir e responda aos itens:

Bandas Eletrônicas e Condutividade dos Materiais:

A eletricidade pode transmitir a informação da fala por longas distâncias (esse é o princípio de comunicação de um microfone ligado a um amplificador, por exemplo). Para tornar esse processo viável, é necessário que algum dispositivo possa identificar essa informação elétrica no final da transmissão. Mas que dispositivo é esse?

Inicialmente eram utilizadas válvulas, que consistiam em placas metálicas dentro de um tubo de vidro sem ar, que modificavam ou ampliavam a passagem de corrente. Esse tipo de dispositivo foi utilizado para a construção dos primeiros computadores.

No entanto, a válvula era pouco eficiente em razão de alguns motivos: aquecimento excessivo, fragilidade e tamanho relativamente grande.

Uma revolução ocorreu quando três físicos estadunidenses, John Bardeen (1908-1991), Walter Brattain (1902-1987) e William Shockley (1910-1989), desenvolveram um dispositivo chamado transistor.

Para explicar seu funcionamento, precisaremos voltar a discutir alguns elementos de Física Quântica. Os átomos têm seus elétrons distribuídos em níveis eletrônicos definidos. Quando os átomos se ligam para formar moléculas e cristais, dependendo de como isso é feito, a movimentação do elétron pode ser difícil, tornando o material um isolante (não conduz eletricidade). Por outro lado, há configurações em que existem elétrons livres e o material se revela um condutor elétrico. No caso dos semicondutores, estes são sólidos, geralmente cristalinos de condutividade elétrica intermediária entre condutores e isolantes. Esses pequenos dispositivos estão presentes em todos os aparelhos eletrônicos. A maioria dos semicondutores é composta por silício, porém, o germânio também pode ser utilizado por possuir propriedades em comum. São semicondutores o diodo, o LED e o transistor.

Texto de Luis Carlos de Menezes especialmente para o São Paulo Faz Escola, adaptado por Debora Cintia Rabello.

- a) O que são semicondutores?

Quando um especialista em eletricidade vai fazer uma instalação, ele costuma usar fios e cabos. Os fios condutores são assim chamados porque são bons condutores de eletricidade, ou seja, possuem elétrons livres, geralmente são feitos de cobre, que é um ótimo condutor de eletricidade e um material de custo mais baixo. Outros materiais são classificados como isolantes, por isso não servem para serem usados para a condução de eletricidade, como, por exemplo, o isopor, a madeira e a borracha. Temos uma terceira categoria de materiais que estão numa situação intermediária, ou seja, em determinada situação são isolantes e em outra são condutores. Esses materiais são classificados como semicondutores

- b) Faça uma pesquisa e apresente porque a maioria dos semicondutores tem em sua composição silício ou germânio.

Um dos materiais semicondutores mais antigos é o germânio. Pode ser encontrado em quantidades pequenas em minérios de zinco e carvão (pó). É de difícil extração por ser duro e quebradiço e oxida-se na presença do ar formando uma finíssima película de óxido.

O silício é o elemento mais frequentemente encontrado na natureza, nas rochas e em minérios. Também termicamente mais estável do que o germânio. Pode ser usado a temperaturas de até 150°C.

O silício e o germânio conduzem corrente elétrica sob iluminação de frequência adequada. Semicondutores como o silício podem ser dopados com “impurezas”. Para isso, recebem uma quantidade de átomos de fósforo ou de boro que, em lugar de quatro, têm respectivamente cinco e três elétrons em seu último nível eletrônico. Assim, os semicondutores passam a ter, junto a suas últimas bandas, novos “níveis de impureza”. Quando são usados átomos com mais elétrons em seu último nível, esse processo é chamado dopagem P (positivo); quando são usados átomos com menos elétrons em seu último nível, ele é chamado dopagem N (negativo).

- 2) Leia o texto a seguir.

O sistema decimal e a linguagem binária

O sistema de numeração decimal é composto de 10 dígitos, e os mais usados são: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, cujos valores numéricos dependem da posição de cada dígito na sequência, em relação a um ponto de referência chamado vírgula decimal. Por exemplo, 474,54 representa o número $4 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10 + 4 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1} + 4 \cdot 10^{-2}$, e o primeiro dígito 4, a partir da esquerda, em 474,54, tem o valor numérico 400 (quatrocentos), o segundo dígito 4 na sequência, tem o valor numérico 4, enquanto o terceiro dígito 4 tem o valor numérico $\frac{2}{3}$ (quatro centésimos). A representação em sequência com valores dos dígitos, dependendo da posição, nos permite representar qualquer número usando apenas os 10 dígitos acima. Qualquer que seja a base usada, o sistema de numeração é também posicional e funciona exatamente igual ao sistema decimal.

No caso binário (base 2), usamos dois dígitos: 0 e 1. Os algoritmos adaptados para o uso com representação binária de números são a base para a aritmética de computadores, porque esses algoritmos são mais fáceis de implementar eletronicamente, além de a base binária permitir relações com a lógica clássica. No entanto, como a base é a menor possível, a grande desvantagem do sistema binário é que em geral são necessárias grandes sequências de dígitos “zeros” e “uns” para representar números. Por exemplo, 9990 na base decimal tem representação 10011100000110 na base binária, e foram necessários 14 dígitos binários para representar um número com apenas 4 dígitos decimais.

Elaborado por Aparecida Francisco da Silva e Clotilzio Moreira dos Santos.
Disponível em: Aspectos Formais da Computação. Editora Cultura Acadêmica.

- a) De acordo com o exemplo citado no texto, o número 9990 na base binária é 10011100000110. Um modo simples de fazer essa conversão é dividir o número decimal, que você quer converter em binário, sucessivamente por dois até obter “1” no quociente. O número binário será 1 (último resultado obtido no quociente) seguido pelos restos das divisões, sucessivas por 2, na ordem inversa à que foram obtidos. Por exemplo: 5 na linguagem binária se escreve 101, pois $5:2$ tem quociente 2 e resto 1, $2:2$ tem quociente 1 e resto 0.

- a) Como você escreveria o número 35 na linguagem binária?

O número 35 escrito na linguagem binária pode ser obtido de dois modos:

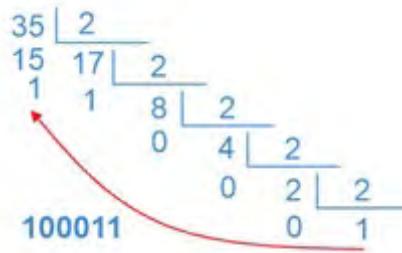
$$35 = 17 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

$$35 = 8 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

$$35 = 4 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

$$35 = 2 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

$$35 = 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$



Assim, o decimal 35 escrito na linguagem binária é: 100011

b) Escreva o ano de seu nascimento na linguagem binária.

Resposta pessoal.

ATIVIDADE 3 – A INFORMAÇÃO E A TECNOLOGIA NA VIDA ATUAL

A utilização da tecnologia tornou-se muito popular, seja em casa com eletrodomésticos que facilitam mais a nossa vida ou com equipamentos que interagem com o mundo externo. É fato, hoje, a popularização das TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação), fazendo parte da vida das pessoas, sendo uma aliada ao aprendizado por meio de novos meios digitais, como novas formas de ler, de escrever e assim de pensar e agir.

Como explicar por que os computadores foram criados e como isso acontece?

Vimos como os números são transformados da base decimal (os números que utilizamos para quase tudo) para a base binária (leitura de computadores).

Os computadores nem sempre foram da forma que hoje os conhecemos. Eram caixas gigantescas, com centenas de cabos, capacitores e resistores. E como puderam fazer cálculos, guardar dados?

Simple: com instruções de “sim” e “não”. Ou basicamente 0 (não) e 1 (sim), desligado (não) e ligado (sim).

Programar essas máquinas enormes era bem complicado, pois não bastava simplesmente escrever linhas com códigos corretos, mas também o programador tinha que ligar os cabos em entradas corretas e com combinações definidas.

Hoje, eles são muito mais simples de operar, restando ao usuário apenas clicar e digitar. Cabe ao sistema operacional traduzir tudo para a linguagem binária que é passada para o computador e, por sua vez, realiza o que você quer.



1) Observe as informações no quadro a seguir e responda aos itens:

Unidades de medidas digitais: Bits e Bytes:

O número de bits é a quantidade de casas (para escrever 0 e 1) necessárias para construir determinado código. Exemplo: 010 ou 110 — essa informação tem três bits; 10101 ou 11101 têm cinco bits e assim por diante.

O conjunto básico de símbolos como letras, números e sinais matemáticos exige que tais

informações tenham oito casas. Assim, denominou-se o conjunto de oito bits como um byte. Segue:

- 1 bit = 1 unidade binária (0 ou 1)
- 1 byte = 8 bits
- 1 kilobyte = 1 024 bytes
- 1 gigabyte = 1 000 000 000 bytes (1 bilhão)

a) O que significa um *bit* de informação?

Significa que essa mensagem tem apenas um algarismo, 0 ou 1. O número de bits representa o número de algarismos que precisamos para representar alguma informação.

b) Como a Física atômica se relaciona com a microeletrônica?

Para a construção de transistores, é necessária a manipulação de átomos que serão inseridos em um determinado cristal. Esse processo só é possível conhecendo-se as características da distribuição dos elétrons. Assim, de acordo com a distribuição dos níveis de energia dos elétrons, os materiais são considerados isolantes, condutores ou semicondutores.

c) Qual é a diferença entre um processador de 32 bits e um de 64 bits? Explique a vantagem de trabalhar com processadores de 64 bits.

Um processador de 32 bits processa 32 informações paralelamente, ao passo que o de 64 bits processa 64 informações por vez. A vantagem do processador de 64 bits em relação ao de 32 bits é a maior velocidade de processamento de informações simultâneas.

2) Faça uma pesquisa e apresente qual é o princípio de armazenamento nas seguintes mídias: disquete, CD, DVD, pen drive?

O armazenamento de dados em um disquete é feito pelo registro magnético em sua camada magnética. No CD e no DVD, o laser do gravador cria micro depressões na superfície lisa do disco gravável, que serão lidas como bits de informação pelos aparelhos leitores. No pen drive, o armazenamento é feito por memória flash, que em condições ideais pode armazenar informações por cerca de dez anos.

3) (Enem 2017 PPL) Os computadores operam com dados em formato binário (com dois valores possíveis apenas para cada dígito), utilizando potências de 2 para representar quantidades. Assim, tem-se, por exemplo: $1 \text{ kB} = 2^{10} \text{ Bytes}$, $1 \text{ MB} = 2^{10} \text{ kB}$ e $1 \text{ GB} = 2^{10} \text{ MB}$, sendo que $2^{10} = 1024$. Nesse caso, tem-se que kB significa kilobyte, MB significa megabyte e GB significa gigabyte. Entretanto, a maioria dos fabricantes de discos rígidos, pendrives ou similares adotam preferencialmente o significado usual desses prefixos, em base 10. Assim, nos produtos desses fabricantes, $1 \text{ GB} = 10^3 \text{ MB} = 10^6 \text{ kB} = 10^9 \text{ Bytes}$. Como a maioria dos programas de computadores utilizam as unidades baseadas em potências de 2, um disco informado pelo fabricante como sendo de 80 GB aparecerá aos usuários como possuindo, aproximadamente, 75GB.

Um disco rígido está sendo vendido como possuindo 500 gigabytes, considerando unidades em potências de 10. Qual dos valores está mais próximo do valor informado por um programa que utilize medidas baseadas em potências de 2?

a) 468 GB

b) 476 GB

c) 488 GB

d) 500 GB

e) 533 GB

A capacidade será $500 \cdot \frac{75}{80} = 468,75$

A resposta será 468 GB.

- 4) Repare que as casas que utilizam banda larga e pagam por 10MB nunca recebem de fato a velocidade de download que a operadora oferece, e sim menos. Alguém sabe explicar o porquê? *Sabemos que “10MB” (com ‘B’ maiúsculo) significa dez megabytes; já a medida que usam na banda larga é 10Mbps (com ‘b’ minúsculo) significa dez megabits por segundo. 1 byte equivale a 8 bits, ou seja, se você contrata uma net de 10Mb sua velocidade de download será de 1,25 MB.*

- 5) Antes eram muito usadas mídias de CD e DVD para armazenarem informações com uma durabilidade de cinco anos, se bem cuidadas. Mas, após certo tempo, acabavam perdendo informações por arranhões, mofo e descascamento da camada refletora da mídia, portanto duravam bem menos. Hoje já ultrapassamos os pen drives, que ainda são muito úteis, utilizando uma tecnologia mais avançada, onde podemos armazenar muitas informações, o “**armazenamento em nuvem**”.

Para conhecer melhor essa tecnologia, faça uma pesquisa e responda aos itens:

- a) O que é “armazenamento em nuvem” e como é o seu funcionamento?

A cada dia, menos arquivos são salvos em computadores, pen drives, HDs. Fotos, vídeos, documentos são armazenados em um lugar chamado “nuvem”, que na verdade funciona da mesma forma que o armazenamento comum em disco rígido. Contudo, em vez de a gravação ocorrer em seu HD pessoal, a gravação ocorre em um servidor de uma empresa que fornece o serviço de armazenamento de dados.

- b) Quais as vantagens e desvantagens de se usar o “armazenamento em nuvem”?

Vantagens:

- *Pode ser acessado a qualquer momento e em qualquer local;*
- *Velocidade na transferência dos arquivos. Como estão online, fica muito mais rápido enviar fotos, vídeos e documentos;*
- *Salvamento automático. Conforme um documento vai sendo escrito, todas as informações vão sendo salvas diretamente na nuvem. Isso diminui bastante as chances de perder informações;*
- *Várias pessoas podem acessar e contribuir ao mesmo tempo, tornando o processo de criação colaborativo.*

Desvantagens:

- *Necessidade de conexão com a Internet;*
- *Podem ocorrer vazamentos de dados;*
- *Preços: arquivos volumosos podem solicitar empresas especializadas gerando custo ao usuário.*

- d) Quais empresas fornecem o serviço de “armazenamento em nuvem” grátis?

Alguns exemplos são: Google Drive, One Drive, Dropbox, Megaupload - Mega e iCloud Drive.

QUÍMICA

3ª série do Ensino Médio

3º Bimestre

Temas/Conteúdos	Habilidades do Currículo do Estado de São Paulo	Competências Gerais da BNCC	Habilidades do SAEB
<p>Biosfera como fonte de materiais para uso humano Extração de materiais úteis da biosfera; recursos vegetais para a sobrevivência humana – carboidratos, lipídios e vitaminas; recursos animais para a sobrevivência humana – proteínas e lipídios; recursos fossilizados para a sobrevivência humana – gás natural, carvão mineral e petróleo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Os componentes principais dos alimentos (carboidratos, lipídios e proteínas), suas propriedades e funções no organismo. Biomassa como fonte de materiais combustíveis Arranjos atômicos e moleculares para explicar a formação de cadeias, ligações, funções orgânicas e isomeria. Processos de transformação do petróleo, carvão mineral e gás natural em materiais e substâncias utilizados no sistema produtivo – refino do petróleo, destilação seca do carvão e purificação do gás. Produção e uso social dos combustíveis fósseis. 	<ul style="list-style-type: none"> Reconhecer os processos de transformação do petróleo, carvão mineral e gás natural em materiais e substâncias utilizados no sistema produtivo. Reconhecer a importância econômica e ambiental da purificação do gás natural. Reconhecer a biomassa como recurso renovável da biosfera. Escrever fórmulas estruturais de hidrocarbonetos a partir de sua nomenclatura e vice-versa. Classificar substâncias como isômeras, dadas suas nomenclaturas ou fórmulas estruturais. Reconhecer que isômeros (com exceção dos isômeros ópticos) apresentam diferentes fórmulas estruturais, diferentes propriedades físicas (como temperaturas de fusão, de ebulição e densidade) e mesmas fórmulas moleculares. Analisar e classificar fórmulas estruturais de aminas, amidas, ácidos carboxílicos, ésteres, éteres, aldeídos, cetonas, alcoóis e gliceróis quanto às funções 	<p>2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos nas diferentes áreas.</p> <p>4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital – bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.</p>	<p>Português: D1 – Localizar informações explícitas em um texto.</p>

Temas/Conteúdos	Habilidades do Currículo do Estado de São Paulo	Competências Gerais da BNCC	Habilidades do SAEB
	<ul style="list-style-type: none"> Avaliar vantagens e desvantagens do uso da biomassa como fonte alternativa (ao petróleo e ao gás natural) de materiais combustíveis. 	<p>7. Argumentar, com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.</p> <p>10. Agir pessoal e coletivamente, com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.</p>	

ORIENTAÇÕES PEDAGÓGICAS E RECURSOS DIDÁTICOS

Neste 3º bimestre da 3ª série do Ensino Médio da Disciplina de Química, serão estudados os temas **“Composição, processamento e usos do petróleo, do gás natural e do carvão mineral”** e **“Propriedades e características dos macronutrientes: os carboidratos, os lipídios e as proteínas”**.

Este bimestre será contemplado por duas atividades com abordagem investigativa, envolvendo a proposta de algumas situações-problema, levantamento de conhecimentos prévios, elaboração de hipóteses iniciais e realização de pesquisas para coletas de dados que auxiliem na resolução das atividades.

Professor(a), você poderá iniciar sua prática pedagógica fazendo um os conhecimentos prévios dos(as) estudantes, a partir de “questões disparadoras” ou situações-problema e, posteriormente, fazer uso de: experimentação, leitura de textos e/ou utilização de objetos digitais de aprendizagem – ODA para posterior discussão e socialização dos temas abordados.

Nessas atividades, você poderá desenvolver uma abordagem de ensino investigativo para despertar a curiosidade dos(as) estudantes e fomentar o “pensar científico”.

Professor(a), as metodologias, apresentadas neste Guia de Transição e as atividades sugeridas no Caderno de Atividades Complementares dos(as) estudantes, perpassam por todos os conteúdos descritos no Quadro 1 abaixo. As atividades sugeridas procuram promover a compreensão, a visualização, a prática e o desenvolvimento das habilidades fundamentais nos(as) estudantes (evidenciadas no Currículo do Estado de São Paulo, SAEB e BNCC) e fortalecem os preceitos de um ensino investigativo, que auxiliam no cumprimento integral dos objetivos de estudo deste 3º bimestre.

Ao final de cada atividade, serão apontadas as habilidades que poderão ser desenvolvidas no decorrer dos estudos deste 3º bimestre.

ATIVIDADE 1 – COMPOSIÇÃO, PROCESSAMENTO E USOS DO PETRÓLEO, DO GÁS NATURAL E DO CARVÃO MINERAL

A – ORIENTAÇÕES

Para contemplar esse tema, sugere-se o desenvolvimento de atividades que abordem os conceitos que fundamentam a composição do petróleo, do gás natural e do carvão mineral, bem como a estrutura dos hidrocarbonetos e sua nomenclatura.

Essa temática irá proporcionar aos(as) estudantes um aprofundamento sobre as estruturas dos compostos de carbono, de modo que possam relacioná-las com suas propriedades.

Também, será importante que os(as) estudantes reflitam a respeito de fontes energéticas disponíveis e as possibilidades de alternativas sustentáveis.

B – ESTRATÉGIAS

Professor(a), você poderá iniciar a atividade com os questionamentos apresentados a seguir ou outros, que julgar pertinentes, para o levantamento de hipóteses e no direcionamento de pesquisas.

SITUAÇÕES – PROBLEMA:

1. O que é o petróleo? De onde vem o petróleo?
2. Como o petróleo é extraído?
3. Você conhece alguns derivados do petróleo? Quais?
4. Podemos usar petróleo como combustível no carro?
5. Existem outras fontes de combustíveis?
6. Qual o tratamento dado ao petróleo após sua extração?

A partir dos questionamentos prévios, você poderá fazer um diagnóstico dos saberes dos(as) estudantes, que será importante para a verificação da necessidade de alinhamento e, posteriormente, aprofundamento de ideias.

Nesse momento, os(as) estudantes poderão elaborar e registrar as hipóteses, na atividade 1B, que nortearão a linha de estudo, pesquisa e compreensão do tema.

Para subsidiar a construção das ideias, propõe-se que seja realizada a atividade 1C trazendo como sugestão aos(as) estudantes que assistam ao vídeo **Petróleo como é extraído?**, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=icY-3JRXtiw>. Após assistirem ao vídeo, será possível discutir com eles o processo de extração do petróleo e sua produção diária. Para sistematizar as ideias, os(as) estudantes poderão utilizar a tabela “Principais ideias do processo de extração do petróleo”, na qual registrarão suas conclusões. Professor(a), posteriormente, você pode proporcionar a socialização dos grupos, tendo como referência os registros dos(as) estudantes.

Professor(a), na sequência, na atividade 1D, você apresentará um outro vídeo **Utilização do Petróleo Destilação Fracionada**, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=VQ-x5LOsE6Y> que trata do processo de destilação fracionada do petróleo. Caso o vídeo sugerido não esteja disponível, pode-se utilizar o vídeo **Destilação fracionada do petróleo. Parte I**, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=QahPYE8Kddw>. Em grupos, os(as) estudantes poderão registrar suas observações na tabela, considerando a

quantidade de carbonos de cada derivado, sua temperatura de ebulição e sua utilização. Após os registros dos(as) estudantes, promover a socialização.

Derivados do Petróleo	Quantidade de Carbono	Temperatura de Ebulição (°C)	Utilização
Gás	C_1 a C_4	< temperatura ambiente	Combustível doméstico e industrial
Gasolina	C_5 a C_{10}	40°C a 175°C	Combustível em automóveis
Querosene	C_{11} a C_{12}	175°C a 235°C	Combustível em aviões
Óleo diesel	C_{13} a C_{17}	235°C a 305°C	Combustível em caminhões
Óleo Lubrificante	> C_{17}	> 305°C	Lubrificar peças
Resíduos	> C_{38}	> 510°C	Fabricação de asfalto

É importante que o(a) estudante reflita acerca da quantidade de carbonos em relação à temperatura de ebulição para responder à atividade 1.E. Além disso, eles também devem observar que, juntamente com o petróleo, é extraído o gás natural. Nesse momento, é importante trabalhar o conceito de fontes de energia renováveis e não renováveis, além da nomenclatura de hidrocarbonetos contemplando, dessa forma, a atividade 1.F.

Na continuidade do estudo da biosfera como fonte de material, faz-se necessário o estudo do gás natural, sua obtenção, extração e transporte do subsolo até a superfície. Na atividade 1G, propõe-se ao (à) estudante que assista aos vídeos **O caminho do Gás Natural**, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Y_CuYA_Pj8g e **ENERGIA – De onde vem o gás natural**, disponível em: <https://petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/oferta-de-gas-natural/> para aprofundamento das ideias. Após a visualização dos vídeos, poderão preencher a tabela com as principais ideias referentes ao gás natural: onde é encontrado, como é extraído, como é realizado o transporte e qual a sua temperatura de liquefação.

Nesse momento, para consolidar os estudos referentes aos derivados do petróleo: GLP, querosene e gasolina, propõe-se a atividade 1H, que possibilita aos(as) estudantes registrarem a composição química e a fórmula molecular destes derivados.

É de fundamental importância que os(as) estudantes se apropriem da utilização adequada da nomenclatura dos compostos orgânicos. Na atividade 1I, sugere-se a leitura do texto **Recomendações da IUPAC para a Nomenclatura de Moléculas Orgânicas**, disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc13/v13a05.pdf> para subsidiar a realização dessa atividade, que trata do preenchimento da tabela “Nomenclatura dos Hidrocarbonetos” com prefixo, tipos de ligações, sufixo e possíveis nomes dos hidrocarbonetos.

No momento da construção da tabela, explore com seus(suas) estudantes as possíveis combinações envolvendo a quantidade de carbonos, prefixos, tipos de ligações e sufixos de modo a contemplar os hidrocarbonetos (alcanos, alcenos, alcinos). Ressalte a importância da característica específica de cada hidrocarboneto de maneira que os(as) estudantes possam construir as estruturas, partindo-se dos respectivos nomes e vice-versa. Se achar pertinente, proponha o estudo da nomenclatura de outros hidrocarbonetos utilizando cadeias fechadas e aromáticas.

Professor(a), em 2013, a IUPAC fez mudanças quanto às regras para a nomenclatura orgânica. Essas mudanças não serão cobradas nos vestibulares e no ENEM de 2020, porém, alguns livros didáticos já trazem essas mudanças.

Continuando com o estudo sobre estruturas moleculares, sugere-se a realização da atividade **1J** que trata da utilização do simulador **Construa uma molécula**, encontrado no seguinte link: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/build-a-molecule. O simulador tem o objetivo de

montar estruturas carbônicas com diferentes quantidades de carbonos, diferentes tipos de ligações, nome do composto e fórmula estrutural, conforme orientações citadas a seguir:

1. Clique no botão iniciar;
 2. Selecione a aba “MOLÉCULAS MAIORES”, na parte superior do simulador;
 3. Explore o kit 1, clique no átomo de C e arraste 1 átomo de C até o centro da tela;
 4. Repita o mesmo movimento com os átomos de H, até que as ligações dos átomos de carbonos estejam completas, de modo que o nome da estrutura apareça. Ex.: CH₄ metano – 1 átomo de Carbono com 4 ligações simples de átomos de Hidrogênio;
 5. Clique no botão 3D e explore as opções:
 - Esconder ligações;
 - Mostrar átomos e ligações.
- Repita o mesmo movimento para as demais quantidades de carbono;

Para a sistematização da atividade, os(as) estudantes preencherão a tabela com as estruturas encontradas. Professor(a), o mesmo movimento poderá ser utilizado com os outros kits disponíveis no simulador.

Para aprofundamento dos estudos, sugere-se o desenvolvimento da atividade 1K, na qual os(as) estudantes construirão estruturas carbônicas de acordo com os nomes indicados. Para a realização dessa atividade, solicite aos(às) estudantes que retomem a “Tabela dos Hidrocarbonetos” elaborada na atividade 1I.

Na atividade 1L, propõe-se o estudo de estruturas de hidrocarbonetos com cadeias fechadas, de modo que os(as) estudantes se apropriem da nomenclatura desse tipo de composto, construindo a fórmula estrutural e molecular. Acrescente outras estruturas que achar pertinente.

Para a introdução do estudo sobre carvão mineral, sugere-se, na atividade 1M, a leitura do texto **Carvão Mineral**, disponível em: <http://cepa.if.usp.br/energia/energia1999/Grupo1A/carvao.html>. Após a leitura, solicite aos(às) estudantes que façam uma síntese das principais ideias, destacando onde o carvão é formado, como é sua utilização, qual a finalidade do processo de gaseificação e por que o carvão passa por um processo de liquefação.

Com o intuito de refletir a respeito do uso de combustíveis fósseis, os impactos ambientais causados por eles e sobre as fontes energéticas sustentáveis, é importante que o(a) estudante se aproprie desse estudo. Sendo assim, sugere-se a atividade 1N em que o(a) estudante poderá assistir ao vídeo **Biomassa – vídeo aula**, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=vvvunr1tNDM> com foco na definição de biomassa, produção e classificação. Caso o vídeo sugerido não esteja disponível, pode-se consultar o vídeo **Biosfera – Biogás e Biomassa**, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=y0dR7FF5mIM>. Solicite aos(às) estudantes que preencham a tabela disponível na atividade e proponham socialização entre os(as) estudantes.

Em continuidade aos estudos, na atividade 1- O é sugerida uma pesquisa em grupo, na qual cada um será responsável por um tipo de combustível: biomassa, petróleo e gás, apresentando as vantagens e desvantagens com relação aos aspectos políticos, econômicos, sociais e ambientais. As ideias principais poderão ser sistematizadas no quadro e socializadas, posteriormente, entre os(as) estudantes. Professor(a), nesse momento, você poderá fazer as intervenções que julgar necessárias, podendo também solicitar aos(às) estudantes que pesquisem sobre as principais fontes de energia de sua região, explorando as vantagens e desvantagens do seu uso.

Para finalizar, é recomendado aos(às) estudantes refletirem a respeito de seus conhecimentos anteriores, para que reformulem as ideias iniciais, contemplando os conhecimentos adquiridos nas atividades desenvolvidas. Na sequência, pode-se dialogar sobre as considerações finais, fazer inter-

venções conceituais e solicitar aos(às) estudantes que socializem seus conhecimentos com os colegas contemplando a atividade 1P.

C – HABILIDADES ENVOLVIDAS NA ATIVIDADE 1

- Reconhecer e valorizar a biosfera como fonte de materiais úteis para o ser humano;
- Conhecer alguns usos cotidianos e algumas aplicações industriais desses materiais;
- Estabelecer relações entre a temperatura de ebulição e a estrutura, e a nomenclatura de hidrocarbonetos, por meio de dados apresentados em tabelas;
- Reconhecer os processos de transformação do petróleo, carvão mineral e gás natural em materiais e substâncias utilizados no sistema produtivo;
- Reconhecer a importância econômica e ambiental da purificação do gás natural;
- Escrever fórmulas estruturais de hidrocarbonetos, a partir de sua nomenclatura e vice-versa.

ATIVIDADE 2: RECURSOS VEGETAIS E ANIMAIS PARA A SOBREVIVÊNCIA HUMANA: CARBOIDRATOS, OS LIPÍDIOS, AS VITAMINAS E PROTEÍNAS.

A – ORIENTAÇÕES

Para o desenvolvimento desse tema, sugerem-se atividades que abordem os conceitos que fundamentam os usos dos recursos vegetais e animais para a sobrevivência humana. Serão estudadas as funções orgânicas presentes nesses grupos de compostos, bem como suas particularidades quanto à nomenclatura e características de cada uma delas. Esse tema pode ser trabalhado de forma interdisciplinar com Biologia, facilitando a contextualização e a aprendizagem dos(as) estudantes.

Espera-se, também, que os(as) estudantes se apropriem das funções que esses nutrientes desempenham no organismo humano, para que possam fazer escolhas de consumo mais conscientes em relação às suas dietas alimentares.

B – ESTRATÉGIAS

Professor(a), você poderá iniciar a atividade com alguns questionamentos, apresentados a seguir, ou outros, que julgar pertinentes, para o levantamento de hipóteses e para o direcionamento de pesquisas.

SITUAÇÕES-PROBLEMA:

1. O que é uma alimentação saudável?
2. Quais alimentos são essenciais para a vida humana?
3. Salgadinho traz algum benefício à saúde?

A partir dos questionamentos prévios, você poderá fazer um diagnóstico dos conhecimentos dos(as) estudantes, que será importante para o direcionamento dos trabalhos. Nesse momento, os(as) estudantes poderão elaborar e registrar na atividade 2B, as hipóteses que nortearão a linha de

pesquisa. Professor(a), não se esqueça de proporcionar tempo para os(as) estudantes socializarem suas ideias.

Para subsidiar a construção das ideias, propõe-se, de acordo com a atividade 2C, uma pesquisa em grupo, na qual cada um pesquisará três alimentos ricos em carboidratos, lipídios, proteínas e vitaminas. Após a realização da pesquisa, solicitar aos(às) estudantes que indiquem as estruturas, as propriedades e as funções no organismo de cada componente pesquisado. Oriente aos(às) estudantes quanto aos sites seguros e confiáveis para realizar a pesquisa, podendo os (as) estudantes realizarem seus registros no caderno. Ao término da atividade, solicite a eles que socializem suas ideias com a classe.

Professor(a), em seguida, é apresentada a atividade 2D. Trata-se da utilização de um simulador **Estrutura Moleculares**, disponível em: <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/estruturas-moleculares/>, conforme procedimentos indicados a seguir:

1. Clique no link do simulador;
2. Selecione as estruturas solicitadas pelo professor, conforme exemplo na tabela. Ex.: Etanol;
3. No menu configuração, selecione “visualizar”:
 - Bola e bastão;
 - Região específica;
 - Opaco;
 - Sem rótulo;
 - Cor de sua preferência e aguarde;
4. No menu “algumas funções”, selecione “rotacionar”;
5. Escreva a fórmula molecular correspondente à estrutura;
6. Acrescente o nome da função orgânica referente à estrutura selecionada.

O simulador possibilita a visualização de diversas estruturas orgânicas e inorgânicas e algumas de suas características, tais como: ligações, forças intermoleculares e intensidade de seus dipolos. O objetivo da atividade é o aprofundamento sobre arranjos moleculares de cadeias, ligações e funções orgânicas, para a análise e classificação de fórmulas estruturais quanto às suas funções. Para a sistematização das ideias exploradas no simulador, os(as) estudantes poderão preencher uma tabela com algumas estruturas orgânicas e acrescentar sua fórmula estrutural e molecular além de sua função. Ao término da atividade, peça aos(às) estudantes para socializarem suas ideias com os colegas.

Para dar continuidade aos estudos, sugere-se a atividade 2E, a partir da leitura do texto **A Importância da Vitamina C na Sociedade Através dos Tempos**, disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc17/a02.pdf>. Os (As) estudantes podem ser organizados em duplas para a leitura, certificando-se de que todos tenham acesso ao texto. Outra possibilidade será projetar o texto e realizar a leitura compartilhada com os(as) estudantes. O texto poderá fornecer subsídios aos(às) estudantes sobre a importância da vitamina C ao ser humano, seu nome oficial, sua fórmula estrutural e função orgânica. Para finalizar a atividade, poderão selecionar 5 alimentos ricos no teor de vitamina C. Ao término da atividade, solicitar a eles que socializem as suas respostas.

Professor(a), para consolidação dos conceitos trabalhados com nomenclaturas e fórmulas moleculares, sugerem-se as atividades 2F e 2G. Na atividade 2F, é proposto ao(à) estudante escrever as fórmulas moleculares e identificar as funções orgânicas presentes nos exemplos citados de proteína, lipídio e carboidrato. A atividade 2G tem a intenção de trabalhar, de forma mais prazerosa, o estudo das funções orgânicas, por meio de um desafio, no qual os(as) estudantes deverão produzir paródias sobre as funções orgânicas. Os(as) estudantes podem ser organizados em grupos para realizarem essa atividade e apresentar para a sala utilizando vídeos ou podcast. Professor(a), no *YouTube* você pode encontrar vários vídeos para servirem como inspiração aos estudantes!

Na atividade 2H, você poderá explorar o conceito de isomeria, de modo que os(as) estudantes possam reconhecer as diferentes fórmulas estruturais dos isômeros, diferentes propriedades físicas, porém com as mesmas fórmulas moleculares. Para isso, sugere-se a realização de uma pesquisa direcionada acerca da história da talidomida, destacando a tragédia causada na década de 50. Mais informações sobre a talidomida podem ser acessadas em <http://www.talidomida.org.br/o-que-e-talidomida/> e <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/ismeros-perigosos.htm>.

Na atividade 2I, é recomendado aos(às) estudantes que reflitam a respeito de seus conhecimentos anteriores, para que reformulem as ideias iniciais, contemplando os conhecimentos adquiridos nas atividades desenvolvidas. Na sequência, pode-se dialogar sobre as considerações finais, fazer intervenções conceituais e solicitar aos(às) estudantes que socializem seus conhecimentos com os colegas. Professor(a), esse momento poderá ser considerado como diagnóstico, no qual você terá a oportunidade de analisar as ideias iniciais de cada estudante, perceber se houve ampliação do conhecimento e verificar se há necessidade de intervenção – proposta de recuperação contínua.

C – HABILIDADES ENVOLVIDAS NA ATIVIDADE 2

- Reconhecer as funções orgânicas presentes nos diferentes tipos de alimentos;
- Reconhecer polímeros, assim como os monômeros que os compõem;
- Classificar substâncias como isômeras, dadas suas nomenclaturas ou fórmulas estruturais;
- Reconhecer que isômeros (com exceção dos isômeros ópticos) apresentam diferentes fórmulas estruturais, diferentes propriedades físicas (como temperatura de fusão, de ebulição e densidade) e mesmas fórmulas moleculares;
- Analisar e classificar fórmulas estruturais de aminas, amidas, ácidos carboxílicos, ésteres, éteres, aldeídos, cetonas, álcoois e gliceróis quanto às funções.

AVALIAÇÃO E RECUPERAÇÃO

Todas as atividades sugeridas, neste bimestre, foram norteadas pelos preceitos do ensino baseado em investigação, portanto tanto a avaliação como a recuperação precisam ser coerentes com as principais premissas que o define, incluindo todo o seu processo de ensino e de aprendizagem. Lembrando que o ensino, baseado em investigação, tem como alicerce uma trajetória guiada por uma situação-problema, seguida por um diagnóstico dos conhecimentos prévios, pelo levantamento de hipóteses, pela realização de pesquisas, pelo desenvolvimento de conclusões acerca de dados e informações obtidos e refletidos, por isso todo esse caminho precisa ser avaliado por você professor(a), que mediou todo esse processo.

Isso se faz necessário não só no sentido de verificar o desenvolvimento do(a) estudante, mas também de identificar as necessidades e defasagens que ele possa ter durante as atividades. Assim, avaliando e recuperando as necessidades dos(as) estudantes, de forma concomitante, durante o desenvolvimento dos temas/conteúdos e das atividades, você, professor(a), obterá no final do 3º bimestre, um panorama de aproveitamento e de aprendizagem bem mais satisfatórios e favoráveis.

O foco na contextualização, no ensino significativo, orientando uma postura protagonista e corresponsável pela aprendizagem, favorece imensamente o aprendizado do(a) estudante. Desta forma, sugerimos que a avaliação aconteça de forma individual e em grupos, acompanhando a execução das atividades em cada etapa.

Propomos, também, que observe a participação do(a) estudante individualmente durante todo o processo: suas contribuições orais sobre os conhecimentos prévios, no momento do diagnóstico, na forma como ele pesquisa e formula as hipóteses, como busca soluções para os problemas apontados, como desenvolve o seu raciocínio, como realiza os cálculos e interpreta dados, informações e gráficos, sua desenvoltura e responsabilidade na manipulação e realização das atividades práticas, como reflete a respeito dos procedimentos, se utiliza toda sua bagagem de conhecimentos para encontrar soluções, como trabalha em grupo e se desenvolve a autonomia, a solidariedade e a criticidade.

Não são apenas o desenvolvimento dos aspectos cognitivos que necessitam ser observados, mas também os valores que são inerentes a todo o processo de aprendizagem do(a) estudante. Tudo isso pode ser verificado no Diário de Bordo ou Portfólio, ferramentas eficientes para o registro de toda atividade investigativa. Sugerimos além das atividades práticas, avaliações escritas, orais, apresentações em seminários e/ou feiras de ciências que podem complementar a avaliação global.

Sabemos que não dispomos de tempo hábil para fazer uso de todas essas ferramentas avaliativas. Professor(a), selecione aquela(s) que for(em) adequada(s) para o momento educacional e para seus(suas) estudantes. Na recuperação e na retomada de conteúdos em defasagem, é interessante que o instrumento avaliativo e as metodologias sejam diferentes para favorecer a aprendizagem de todos os(as) estudantes.

Solicite, também, aos(às) estudantes a elaboração de um texto contando a experiência que tiveram ao desenvolver a atividade ou o projeto, acrescentando-o ao Diário de Bordo ou mesmo a um Portfólio. Avalie todo o material produzido pelos(as) estudantes, incluindo sua participação e envolvimento nas atividades.

REFERÊNCIAS

1. **Biomassa – vídeo aula.** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=vvvunr1tNDM>. Acesso em: 13 março 2019.
2. **Carvão Mineral.** Disponível em: <http://cepa.if.usp.br/energia/energia1999/Grupo1A/carvao.html>. Acesso em: 27 fev. 2019.
3. **Currículo +. Estruturas Moleculares.** Disponível em: <http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/estruturas-moleculares/>. Acesso em: 20 fev. 2019.
4. **ENERGIA:** De onde vem o gás natural. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=TnhcxI9Jd6Q>. Acesso em: 26 fev. 2019.
5. **O caminho do Gás Natural.** Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Y_CuYA_Pj8g. Acesso em: 26 fev. 2019.
6. **Petróleo como é extraído?.** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=TV4svA7ITuU>. Acesso em: 20 fev. 2019.
7. **Química Nova Escola:** A Importância da Vitamina C na Sociedade Através dos Tempos. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc17/a02.pdf> Acesso em: 20 fev.2019
8. **Recomendações da IUPAC para a Nomenclatura de Moléculas Orgânicas.** Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc13/v13a05.pdf>. Acesso em: 27 fev.2019.
9. **Construa uma molécula.** Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/build-a-molecule. Acesso em: 27 fev.2019.
10. **Utilização do Petróleo Destilação Fracionada.** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=VQ-x5LOsE6Y>. Acesso em: 20 fev. 2019.
11. São Paulo (Estado), Secretaria da Educação. **Material de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo:** Caderno do Professor, Química, Ensino Médio, 3ª Série do EM/Secretaria da Educação – São Paulo: SEE, 2014.

12. São Paulo (Estado) Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo**: Ciências da Natureza e suas tecnologias – Química/ Secretaria da Educação; 2. ed. – São Paulo: SEE, 2011.
13. **O que é talidomida**. Disponível em <http://www.talidomida.org.br/o-que-e-talidomida/>. Acesso em: 16 jun. 2021.
14. **Mundo Educação – Isômeros Perigosos**. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/isomeros-perigosos.htm>. Acesso 08 jun. 2020.
15. Khan Academy – **Destilação fracionada do petróleo**. Parte I. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=QahPYE8Kddw>. Acesso em: 20 jul. 2020.
16. Petrobras – **O Caminho do Gás Natural**. Disponível em: <https://petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/oferta-de-gas-natural/>. Acesso 20 jul. 2020.
17. Fundação José de Paiva Netto – **Biosfera – Biogás e Biomassa**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=y0dR7FF5mIM>. Acesso em: 20 jul. 2020.

QUÍMICA

3ª série do Ensino Médio

4º Bimestre

Tema/Conteúdos	Habilidades do Currículo do Estado de São Paulo	Competências Gerais da BNCC	Habilidades do SAEB
<p>O que o ser humano introduz na atmosfera, hidrosfera e biosfera</p> <p>Poluição, perturbações da biosfera, ciclos biogeoquímicos e desenvolvimento sustentável</p> <p>Poluição atmosférica; poluição das águas por efluentes urbanos, domésticos, industriais e agropecuários; perturbação da biosfera pela produção, uso e descarte de materiais e sua relação com a sobrevivência das espécies vivas; ciclos biogeoquímicos e desenvolvimento sustentável</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desequilíbrios ambientais pela introdução de gases na atmosfera, como SO₂, CO₂, NO₂ e outros óxidos de nitrogênio • Chuva ácida, aumento do efeito estufa e redução da camada de ozônio – causas e consequências • Poluição das águas por detergentes, praguicidas, metais pesados e outras causas, e contaminação por agentes patogênicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer os gases SO₂, CO₂ e CH₄ como os principais responsáveis pela intensificação do efeito estufa e identificar as principais fontes de emissão desses gases • Reconhecer os gases SO₂, NO_x e CO₂ como os principais responsáveis pela intensificação de chuvas ácidas e identificar as principais fontes de emissão desses gases • Reconhecer a diminuição da camada de ozônio como resultado da atuação de clorofluorcarbonetos (CFCs) no equilíbrio químico entre ozônio e oxigênio • Reconhecer agentes poluidores de águas (esgotos residenciais, industriais e agropecuários, detergentes, praguicidas) • Reconhecer a importância da coleta e do tratamento de esgotos para a qualidade das águas • Reconhecer perturbações na biosfera causadas pela poluição de águas e do ar, além de outras ocasionadas pelo despejo direto de dejetos sólidos • Reconhecer que a poluição atmosférica está relacionada com o tempo de permanência e com a solubilidade dos gases poluentes, assim como com as reações envolvendo esses gases • Relacionar as propriedades dos gases lançados pelos seres humanos na atmosfera para entender alguns prognósticos sobre possíveis consequências socioambientais do aumento do efeito estufa, da intensificação de chuvas ácidas e da redução da camada de ozônio 	<p>2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos nas diferentes áreas.</p> <p>4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital – bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.</p> <p>7. Argumentar, com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.</p>	<p>Português:</p> <p>D1 – Localizar informações explícitas em um texto.</p> <p>D5 – Interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, foto etc.).</p>

Tema/Conteúdos	Habilidades do Currículo do Estado de São Paulo	Competências Gerais da BNCC	Habilidades do SAEB
<ul style="list-style-type: none"> • Perturbações na biosfera por pragas, desmatamentos, uso de combustíveis fósseis, indústrias, rupturas das teias alimentares e outras causas • Ciclos da água, do nitrogênio, do oxigênio e do gás carbônico e suas inter-relações • Impactos ambientais na óptica do desenvolvimento sustentável • Ações corretivas e preventivas e busca de alternativas para a sobrevivência no planeta 	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar e explicar os ciclos da água, do nitrogênio, do oxigênio e do gás carbônico, suas inter-relações e os impactos gerados por ações humanas • Aplicar conceitos de concentração em ppm, de solubilidade, de estrutura molecular e de equilíbrio químico para entender a bioacumulação de pesticidas ao longo da cadeia alimentar • Avaliar custos e benefícios sociais, ambientais e econômicos da transformação e da utilização de materiais obtidos pelo extrativismo • Organizar conhecimentos e aplicá-los para avaliar situações-problema relacionadas a desequilíbrios ambientais e propor ações que busquem minimizá-las ou solucioná-las. 	10. Agir pessoal e coletivamente, com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.	

ORIENTAÇÕES PEDAGÓGICAS E RECURSOS DIDÁTICOS

Professor(a), neste 4o bimestre da 3a série do Ensino Médio de Química, serão estudados os temas “Desequilíbrios ambientais causados pela introdução de materiais na atmosfera, Poluição das águas e Perturbações na Biosfera”.

Este bimestre será contemplado por três atividades com abordagem investigativa, a qual envolve a proposta de algumas situações-problema, “questões disparadoras”, levantamento de conhecimentos prévios, elaboração de hipóteses iniciais e realização de pesquisas para coletas de dados, que auxiliem na resolução das atividades, aplicadas em experimentação, leitura de textos, vídeos e/ou utilização de objetos digitais de aprendizagem – ODA, para posterior discussão e socialização dos temas abordados.

Ao final de cada atividade, serão apontadas as habilidades descritas no Quadro 1 a seguir e que poderão ser desenvolvidas no decorrer dos estudos deste 4o bimestre.

ATIVIDADE 1: DESEQUILÍBRIOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA INTRODUÇÃO DE MATERIAIS NA ATMOSFERA.

A – ORIENTAÇÕES E ESTRATÉGIAS

Para o desenvolvimento deste tema nos itens da **Atividade 1**, serão retomados os conhecimentos relativos aos impactos causados na atmosfera por ações humanas, com o intuito de ampliar os saberes e aprofundar os conceitos que fundamentam as causas e os efeitos da poluição, as perturbações à biosfera, os ciclos biogeoquímicos e o desenvolvimento sustentável.

O(A) professor(a) poderá iniciar a atividade partindo-se dos questionamentos apresentados a seguir ou outros que julgar pertinentes, para o levantamento de hipóteses e direcionamento de pesquisas.

SITUAÇÕES-PROBLEMA:

1. O que é poluição? Quais tipos de poluição você conhece?
2. Vocês conhecem quais são as substâncias poluentes?
3. Quais gases poluentes são liberados na atmosfera?
4. Vocês conhecem as diversas regiões que compõem a atmosfera?
5. O que você entende por ciclo biogeoquímico?
6. Qual é o aspecto positivo e/ou negativo da ação do ser humano, em relação aos ciclos biogeoquímicos?

Com essas questões da **Atividade 1.A**, o(a) professor(a) terá um diagnóstico dos conhecimentos dos alunos, que será importante para o desenvolvimento dos temas no encaminhamento das sequências de atividades.

Na **Atividade 1.B**, os alunos poderão elaborar e registrar as hipóteses que poderão explicar os conceitos envolvidos nas situações-problema. Essas hipóteses, no final dos estudos (**Atividade 1.P**), serão observadas novamente, para análise, validação e/ou alteração dos conhecimentos dos alunos sobre os tópicos abordados.

Para subsidiar a construção das ideias, a **Atividade 1.C** propõe uma pesquisa em grupos. Nessa pesquisa, cada grupo fará a escolha de um Ciclo Biogeoquímico (oxigênio, nitrogênio, água e carbono), conforme orientações presentes no Caderno de Atividades do Aluno, com a sistematização das ideias na **Tabela 1.2**, conforme descrito a seguir. Essa atividade é relevante para a compreensão de cada ciclo, suas características e as alterações sofridas pelos ciclos pela inclusão de substâncias poluentes que causam sérios impactos ambientais.

Observação: Professor(a), caso considere pertinente, na Tabela 1.2, além da descrição, pode ser sugerida também a representação dos ciclos por meio de uma ilustração (desenho), realizada pelos alunos. Como exemplo, descreveu-se na tabela o ciclo do oxigênio.

Seguem as sugestões de textos que poderão ser utilizados para a realização da pesquisa:

- Ciclo do oxigênio. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/ciclo-do-oxigenio.htm>
- Ciclo do nitrogênio. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/ciclo-nitrogenio.htm>
- Ciclo da água. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/ciclo-agua.htm>
- Ciclo do carbono. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/ciclo-carbono.htm>

CICLOS	DESCREVA A SEQUÊNCIA	SUBSTÂNCIAS ENVOLVIDAS	A IMPORTÂNCIA	ALTERAÇÃO DO CICLO
CICLO DO OXIGÊNIO	<p><i>O ciclo do oxigênio é um ciclo biogeoquímico que garante a movimentação do oxigênio no meio ambiente e nos seres vivos. Esse ciclo é importante porque o oxigênio é essencial para o processo de respiração celular, formação da camada de ozônio e combustão. O oxigênio é encontrado em três reservatórios no planeta: na atmosfera, na biosfera e na litosfera.</i></p> <p><i>- O Ciclo do Oxigênio está diretamente relacionado com o Ciclo do Carbono</i></p> 	C, O e O ₂	<i>Essencial para a respiração celular; Forma a camada de ozônio; essencial para a combustão e para a decomposição.</i>	<i>O ciclo do oxigênio é afetado constantemente pelo homem. Queima de combustíveis fósseis e desmatamento.</i>
CICLO DO NITROGÊNIO	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>
CICLO DA ÁGUA	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>
CICLO DO CARBONO	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>

Tabela 1.2

Após a pesquisa, sugere-se a apresentação dos grupos, para socialização dos ciclos estudados e para o registro das principais ideias (Tabela 1.2). É importante promover a percepção da interligação entre os ciclos.

A Atividade 1.D apresenta o vídeo “Poluição – As suas consequências – Meio Ambiente”, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=bFOyyICUJTY>

Atenção: Professor(a), a intenção desse vídeo é apenas provocar a sensibilização dos alunos com relação a todos os tipos de poluição, apresentados pelas imagens, aos quais nosso planeta está submetido. O vídeo em questão não é de cunho científico, apenas poderá ser utilizado como um disparador de ideias. A proposta dessa atividade é promover uma reflexão nos alunos quanto à ação do ser humano no planeta e os impactos ambientais gerados por ele, conforme demonstrado nas ilustrações. Sugere-se, portanto, que o(a) professor(a) promova uma discussão com os alunos sobre as impressões que eles tiveram durante a apresentação das imagens do vídeo.

Portanto, proponha aos alunos que façam registros das impressões do vídeo e discutam as principais ideias, no que se refere à seguinte questão:

“As ilustrações representam um exagero da realidade ou não?”

Observação: Caso o(a) professor(a) considere pertinente, poderá utilizar a sugestão de outro vídeo, como segue: “Quais os tipos de poluição que existem?”, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=szR2M5QYPXk>

Após a discussão da **Atividade 1.D**, proponha a **Atividade 1.E** para embasamento científico e início dos estudos. Para tanto, sugere-se a leitura do texto **“Tipos de poluição”**, disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/tipos-poluicao.htm>.

Para o desenvolvimento dessa atividade, solicite aos alunos a realização da “leitura compartilhada”, que é uma modalidade de leitura que atribui sentido ao texto e que deve ser planejada previamente e conduzida pelo(a) professor(a) na sala de aula. Para tanto, antes de iniciar a leitura, realize o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema “Tipos de poluição”. Do que trata o texto? Vocês conhecem os tipos de poluição existentes? Quais são as possíveis consequências ao meio ambiente?

Acrescente outros questionamentos que julgar pertinentes e registre na lousa as hipóteses dos alunos. Durante a leitura, realize algumas pausas, destacando aspectos importantes para a compreensão do texto. Ao término da leitura, verifique se as hipóteses elencadas antes foram confirmadas, validando/reformulando os seus conceitos e assim possibilitando a realização da atividade na **Tabela 1.3**.

A seguir a tabela para o registro dos tipos de poluição, suas principais características e tipos de poluentes presentes principalmente na região onde moram os alunos, com suas particularidades. Após a realização do preenchimento da tabela, proporcione um momento de socialização e esclarecimento de dúvidas.

Tipos de Poluição	Principais Características	Tipos de poluentes presentes em sua região
1 – Atmosférica	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>
2 – Águas	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>
3 – Solo	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>
4 – Sonora	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>
5 – Visual	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>

Tabela 1.3

Atenção: Para desenvolvimento das **Atividades 1.F, 1.G, 1.H e 1.I**, sugere-se o uso dos textos 1 e 2 a seguir:

1. “Química Atmosférica: a química sobre nossas cabeças”, disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/atmosfera.pdf>
2. “Camadas da Atmosfera”, disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/a-dinamica-atmosfera.htm>

Na **Atividade 1.F**, é sugerido realizar a leitura dos textos 1 e 2 e posteriormente o preenchimento da **Tabela 1.4**, com foco nas características das regiões da atmosfera: altitude, espécies químicas encontradas, densidade do ar, temperatura média e veículos de voo possíveis de transitar. O objetivo

da atividade é que os alunos se apropriem e explorem as diferentes regiões atmosféricas, observando a função de cada uma.

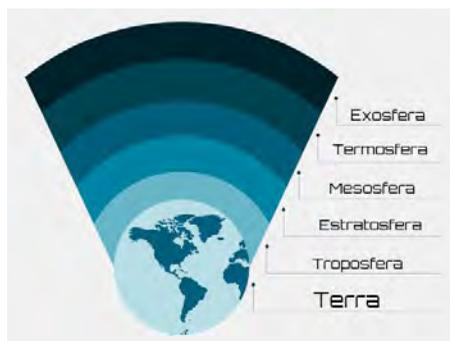
Observação: Para complementação das informações dos textos 1 e 2 (sobre Ionosfera), sugere-se aos alunos outros dois textos, 3 e 4, a seguir:

3. **Layers of Earth's Atmosphere – Camadas da Atmosfera na Terra**, disponível em: <https://scied.ucar.edu/atmosphere-layers> (Observação: Ao abrir o link, haverá a opção **traduzir** para que o texto apareça em português).
4. **Atmosfera e gravidade**, disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/atmosfera-gravidade.htm>

Regiões da atmosfera	Altitude	Algumas espécies químicas importantes	Densidade do ar	Veículos de voo	Temperatura média
Exosfera	Acima de 600 Km	Gás Hélio e Gás Hidrogênio		Naves espaciais	Temperaturas elevadas superando os 1000°C
Termosfera	De 90 a 600 Km aproximadamente	NO^+ , O^+ , O_2^+		Ônibus espaciais e alguns satélites.	A temperatura aumenta à medida em que aumenta a altitude, podendo chegar a 1500°C
Ionosfera* (vide texto)	Aproximadamente de 90Km a 120Km				Variando de -70°C aos 1500°C
Mesosfera	A distância entre o limite superior e a superfície terrestre é de aproximadamente 80Km	NO^+ , O_2^+			Queda na temperatura à medida que a altitude aumenta. É considerada a camada mais fria da atmosfera. Em torno de -90°C
Estratosfera	50Km	Onde se encontra a camada de ozônio O_3		Aviões a jato	A temperatura aumenta à medida que a altitude aumenta.
Troposfera	Até 17Km	N_2 , O_2 , CO_2 , H_2O		Aviões de carga e de passageiros	Apresenta queda (reduz cerca de 6,5°C)

Tabela 1.4

Para complementação da **Atividade 1.F**, baseada nas informações contidas na **Tabela 1.4**, os alunos poderão realizar a **Atividade 1.G** e localizar as regiões atmosféricas na imagem e responder às respectivas questões:



Arte (Delton Sabino)

- a. Qual é a camada mais próxima da superfície terrestre?

Troposfera.

- b. Onde a camada de ozônio está localizada? Qual é a sua característica funcional para os seres vivos?

Está localizada na estratosfera, responsável por filtrar a radiação ultravioleta, nociva aos seres vivos.

- c. Em qual camada da atmosfera ocorrem os fenômenos meteorológicos?

Os fenômenos meteorológicos, como chuvas, granizos, nevoeiros e tempestades, ocorrem na camada conhecida como troposfera.

Para introduzir o estudo dos gases poluentes, fontes e tempos de residência na atmosfera, propõe-se a **Atividade 1.H**, que sugere a pesquisa de dois tipos de poluentes por grupos de alunos, conforme **Tabela 1.5** a seguir. Como apoio, sugere-se o texto “Meio ambiente – Poluentes atmosféricos”, disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/poluentes-atmosf%C3%A9ricos.html>. Importante destacar as queimadas do Pantanal e da Amazônia, bem como focar na questão da migração e consequências dessas queimadas para o Sudeste.

Alguns poluentes, possíveis fontes e tempos de residência na atmosfera			
MATERIAL	FONTE ANTROPOGÊNICA	FONTE NATURAL	TEMPO DE RESIDÊNCIA NA ATMOSFERA
Dióxido de Carbono (CO ₂)	<i>Queima de combustíveis fósseis, biocombustíveis, queimadas, etc.</i>	<i>Degradação de matéria orgânica, respiração</i>	<i>4 anos</i>
Monóxido de Carbono (CO)	<i>Veículos motorizados, combustões incompletas</i>	<i>Incêndios florestais</i>	<i>1 a 4 meses</i>
Hidrocarbonetos	<i>Veículos motorizados, evaporação de solventes, indústria e combustão</i>	<i>Processos biológicos</i>	<i>3 a 16 anos</i>
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	<i>Queima de combustível fóssil</i>	<i>Erupções vulcânicas</i>	<i>3 a 7 dias</i>

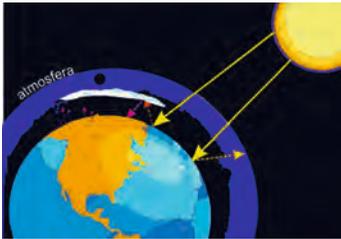
Metano (CH ₄)	<i>Agricultura, indústria e mineração</i>	<i>Decomposição bacteriana, jazidas de hulha, gás natural e petróleo</i>	<i>8 a 10 anos</i>
Sulfeto de Hidrogênio (H ₂ S)	<i>Indústria química</i>	<i>Erupções vulcânicas, Processos biológicos</i>	<i>2 dias</i>
Óxidos de Nitrogênio	<i>Combustão, processos industriais, incêndio florestais etc.</i>	<i>Processos biológicos, decomposição de compostos nitrogenados</i>	<i>4 dias</i>
Clorofluorcarbonetos (CFC 11 e CFC 12)	<i>Aerossóis, refrigeradores, solventes</i>	<i>.....</i>	<i>CFC-11, 65 anos CFC-12, 130 anos</i>

Tabela 1.5

Após a pesquisa, sugere-se a apresentação dos grupos, para a socialização dos poluentes estudados e para o registro das principais ideias na **Tabela 1.5**.

Na **Atividade 1.I**, para consolidação das ideias e conceitos já estudados, sugere-se a retomada do **Texto 1 “Química Atmosférica: a química sobre nossas cabeças”**. Solicite aos alunos preencher individualmente a **Tabela 1.6** e a seguir socializar as informações com os colegas e esclarecer as dúvidas que porventura ainda existam.

Questões	Respostas
Segundo o texto, por que o mundo está ou é realmente muito pequeno?	<i>Peça aos alunos que respondam em seu caderno.</i>
Atmosfera	
Descreva algumas de suas funções.	<i>A atmosfera tem uma função vital de proteção da Terra, pois absorve a maior parte da radiação cósmica e eletromagnética do Sol: apenas UV, visível e IV e ondas de rádio são transmitidas pela atmosfera e atingem nossas cabeças.</i>
Explique por que pode ser considerada um “cobertor” do planeta.	<i>A atmosfera protege a Terra e todas as suas formas de vida em um ambiente muito hostil, o espaço cósmico, que contém radiações extremamente energéticas.</i>
Por que é um depositador e acumulador de gases?	<i>É um compartimento de deposição e acumulação de gases, produtos de processos respiratórios e fotossintéticos de plantas terrestres e aquáticas, macrófitas e micrófitas, e de compostos nitrogenados.</i>
Por que é o componente fundamental do ciclo hidrológico?	<i>Age como um grande condensador que transporta água dos oceanos aos continentes.</i>
Por que tem função vital de proteção da Terra?	<i>Porque a atmosfera absorve a maior parte da radiação cósmica e eletromagnética do Sol: apenas UV, visível e IV e ondas de rádio são transmitidas pela atmosfera e atingem nossas cabeças.</i>

Por que é essencial na manutenção do balanço de calor?	<i>Por absorver a radiação infravermelha emitida pelo Sol e aquela reemitida pela Terra, estabelecendo-se assim condições para que não tenhamos as temperaturas extremas que existem em outros planetas e satélites que não têm atmosfera.</i>
Quais são os principais componentes e suas proporções?	<i>Nitrogênio diatômico (N_2), com 78%; o oxigênio diatômico (O_2), com 21%; o argônio, com 1%; e o gás carbônico, com cerca de 0,04%.</i>
Ozônio	
Como ele é produzido na estratosfera?	<i>É composto pelo gás Ozônio (O_3).</i>
Quais são as “espécies” químicas que o “destroem”?	<i>Emissões de substâncias químicas halogenadas artificiais, com destaque para os clorofluorcarbonos (CFCs), que contribuem para a destruição da camada de ozônio.</i>
Efeito Estufa	
Veja a figura abaixo sobre o efeito estufa e explique, com suas palavras, o que você entende sobre esse fenômeno:	<i>Resposta pessoal.</i>
 <p>Arte de Delton Sabino</p>	
Quais são os gases estufa? Descreva o fenômeno que cada um deles provoca.	<i>Vapor d'água, CO_2 (o principal gás estufa) e CH_4 são chamados gases estufa, pois são capazes de reter o calor do Sol na troposfera terrestre.</i>
Descreva os efeitos do efeito estufa:	<i>Efeito estufa é a capacidade da atmosfera de reter calor. Os gases são capazes de reter o calor do Sol na troposfera.</i>
	<i>Como consequência do aumento do efeito estufa, ocorre o aumento das temperaturas e com isso o alagamento de muitas regiões costeiras do globo devido ao derramamento do gelo das calotas polares.</i>
Quais processos são responsáveis pelo fluxo de CO_2 antrópico para a atmosfera?	<i>A queima de combustíveis fósseis.</i>
Explique quais fontes emitem o metano para a atmosfera.	<i>Áreas alagadas e pântanos, ambientes muito reduzidos são grandes emissores, embora outras fontes também, como os cupins e a flatulência bovina.</i>
Explique o efeito da presença do N_2O na atmosfera e quais fontes emitem esse gás.	<i>O N_2O é outro gás estufa. É 206 vezes mais efetivo na absorção de radiação IV do que o CO_2. Esse gás é emitido pelos oceanos, emanações dos solos, especialmente os tropicais, desnitrificação, nitrificação em ambientes terrestres e aquáticos.</i>

Os CFCs ainda são um perigo iminente para a atmosfera?	<i>Sim, O CFC é um gás bastante leve, capaz de subir até a atmosfera e atingir a camada de ozônio (O₃), reagindo com ele e transformando-o em oxigênio (O₂). Devido à alteração ocasionada pelo gás, o O₃ é enfraquecido. E, como a camada de ozônio age como filtro para as radiações ultravioletas, somos deixados à mercê do Sol com menos proteção.</i>
Determinações instantâneas de concentrações – padrões de emissão e legislação	
Quais métodos são usados para determinar as concentrações dos gases poluentes na atmosfera? Descreva-os.	<i>Método do amostrador de grandes volumes (Hi-vol) ou método equivalente. Os padrões de qualidade do ar e as respectivas metodologias empregadas nas análises químicas são distribuídas em padrões primários e secundários.</i>
Quais os objetivos do programa de monitoração da qualidade do ar da CETESB?	<i>Geração de dados para ativação de emergência durante períodos de estagnação atmosférica, avaliação da qualidade do ar para estabelecer limites para proteger a saúde e o bem-estar das pessoas e acompanhamento das mudanças, na qualidade do ar e alterações nas emissões de poluentes.</i>
O que é o PROCONVE? Quais foram os benefícios de implantá-lo?	<i>PROCONVE é o Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores. Seus benefícios: 1) Certificação de protótipos e verificações de veículos de linha de produção autorização do órgão ambiental federal para uso de combustíveis alternativos. 2) Recolhimento de veículos ou automotores em desacordo com a produção ou o projeto.</i>
Conclusão	
Refleta por que o homem é uma espécie que sofre as consequências dos impactos negativos, que são fruto da busca de conforto e consumismo fornecido pela tecnologia? Explique e socialize suas ideias com os demais colegas.	<i>Para usufruir os benefícios advindos da tecnologia, o ser humano é a única espécie que, para ter conforto, destrói o planeta e utiliza os recursos naturais de forma indiscriminada, provocando impactos ambientais, algumas vezes irreversíveis.</i>

Tabela 1.6

É importante que o aluno reconheça que os grupos de poluentes são indicadores da qualidade do ar. Assim, a **Atividade 1.J** propõe a leitura do **Texto “Poluentes”**, disponível em <https://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/>, com o intuito de subsidiar o preenchimento da **Tabela 1.7**, com a descrição dos poluentes.

Recomenda-se a realização da “leitura compartilhada”, com o(a) professor(a) executando as paradas estratégicas, com o intuito de destacar os pontos importantes do texto e contextualizar os conceitos apresentados, para facilitar a compreensão dos alunos.

Outra sugestão de estratégia de leitura é a seguinte: organizar grupos com quatro integrantes, em que um integrante fará a leitura do texto, e os demais membros do grupo vão realizar os registros dos pontos importantes do texto para o preenchimento da **Tabela 1.7**.

Professor(a), durante a realização da atividade, circule pela sala, validando suas produções, intervindo sempre que necessário. O seu direcionamento, apoio e acompanhamento nessa atividade é de fundamental importância para a compreensão e descrição dos diferentes tipos de poluentes.

Após o preenchimento, proporcione a socialização das ideias dos grupos.

Grupo de poluentes	Descrição dos poluentes
Material Particulado (MP)	<i>É um conjunto de poluentes constituídos de poeira, fumaça e todo tipo de material sólido e líquido que se mantém suspenso na atmosfera por causa de seu pequeno tamanho. Principais fontes: veículos automotores, processos industriais, queima de biomassa, suspensão de poeira no solo e outros. Os gases SO₂, NOx e COVs (compostos orgânicos voláteis) são emitidos principalmente em atividades de combustão, transformando-se em partículas como resultado de reações químicas no ar.</i>
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>
Partículas inaláveis (MP ₁₀)	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>
Partículas Inaláveis Finas (MP _{2,5})	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>
Fumaça (FMC)	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>
Monóxido de Carbono (CO)	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>
Oxidantes Fotoquímicos, como o Ozônio (O ₃)	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>
Compostos Orgânicos Voláteis (COVs)	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>
Óxidos de Nitrogênio (NOx)	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>
Chumbo	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>
Enxofre Reduzido Total (ERT)	<i>Escrita dos alunos baseada no texto</i>

Tabela 1.7

Na sequência, propõe-se as **Atividades 1.L, 1.M, 1.N e 1.O** para retomada, consolidação e aprofundamento dos estudos: efeito estufa, classificação da qualidade do ar, chuva ácida, solubilidade, reatividade dos gases e *smog* fotoquímico.

Na **Atividade 1.L, item a**, é sugerida ao aluno a elaboração de um **infográfico** que represente e explique o fenômeno do efeito estufa, apresente as fontes que emitem gases, as reações químicas que ocorrem e a classificação da qualidade do ar, com base no vídeo disparador de ideias: **“O minuto da Terra da NASA: a terra tem febre – NASA’s Earth Minute: Earth Has a Fever”**, disponível em: <https://www.youtube.com/embed/nAuv1R34BHA>

Esse vídeo faz uso de uma animação para ilustrar como o efeito estufa interfere na vida dos seres vivos, provocando mudanças climáticas.

Observação: *Esse vídeo pode ser trabalhado com o apoio do(a) professor(a) de Língua Inglesa para a tradução da legenda ou, então, o(a) professor(a) poderá fazer uso da ferramenta de tradução automática da legenda em português, disponível no YouTube (configurações/ legenda).*

Sugestão para complementação do item a da Atividade 1.L: Professor(a), promova uma discussão com os alunos que enfatize a análise da ciclagem de elementos químicos na atmosfera e a compreensão da interferência humana sobre esse fenômeno do efeito estufa, com o intuito de perceber quais ações individuais e/ou coletivas poderiam minimizar as consequências negativas desse fenômeno na vida do ser humano e no planeta.

Professor(a), para a resolução do **item b da Atividade 1.L**, para auxiliar na pesquisa sobre a qualidade do ar e na resolução da questão, sugere-se disponibilizar aos alunos o texto **“Padrões de Qualidade do ar”**, disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/padroes-de-qualidade-do-ar/> Conforme já foi sugerido na **Atividade 1.E**, para o desenvolvimento dessa **Atividade 1.L**, solicite aos alunos a realização da “leitura compartilhada” e realize o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, com o registro das principais ideias.

Após a realização dos itens **a** e **b**, proporcione um momento de socialização e esclarecimento de dúvidas.

A **Atividade 1.M** consiste em assistir à animação **“Chuva Ácida”**, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Nf8cuvl62Vc&ab_channel=FuseSchool-GlobalEducation, descrever as principais ideias e socializar com os colegas.

Vale lembrar que o conceito de chuva ácida já foi estudado na 1ª série, no 2º bimestre. Portanto, nessa atividade, podemos retomar alguns conceitos, como por exemplo: que a chuva ácida é formada a partir de uma grande concentração de poluentes químicos, que são despejados na atmosfera diariamente (óxido de nitrogênio, dióxido de carbono, dióxido de enxofre, hidrocarbonetos etc.) e que são originados por queima de combustíveis fósseis e lançados por indústrias. Estes são lançados na atmosfera, onde ocorrem reações químicas, alterando o pH das águas das chuvas, provocando danos no solo, nas plantações, nos rios, lagos e mares, nos animais marinhos e terrestres e nas construções.

Portanto, propõe-se aos alunos descreverem as principais ideias da animação, por meio de tópicos a serem expostos na lousa para socialização com os colegas.

Professor(a), para consolidar o tema “chuva ácida”, sugere-se a construção de um infográfico em cartolina ou utilizando um objeto digital de aprendizagem (projetado pelo Datashow) para exposição aos demais colegas da turma ou mesmo para os estudantes da escola.

Na **Atividade 1.N**, propõe-se o estudo da solubilidade dos gases em meio aquoso, dos processos biológicos da respiração e da fotossíntese e como a poluição atmosférica pode afetar esses dois fenômenos. Para tanto, sugere-se a leitura do texto **“Solubilidade e reatividade dos gases”**, disponível em: http://quimicanova.s bq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=6582.

Observação: Neste Guia, acrescentou-se a Tabela 1.8 com questões opcionais, que o(a) professor(a) poderá utilizar, caso considere necessário. Essas questões têm o objetivo de nortear os alunos durante a leitura e facilitar a interpretação do texto.

Como se trata de um texto de aprofundamento e com conceitos novos, sugere-se que o item a ser lido e estudado pelos alunos seja apenas **“Solubilidade dos gases em meio aquoso e os processos biológicos”**. Observe que as questões da Tabela 1.8 referem-se apenas a esse item, que poderá ser complementado com outras referências, caso o(a) professor(a) considere pertinente. Esse item é essencial para a compreensão dos fenômenos da respiração e da fotossíntese, que estão diretamente ligados à solubilidade dos gases em meio aquoso. Vale lembrar que esses conceitos já foram vistos na 2ª série do Ensino Médio, no

3º bimestre, quando foram estudadas as forças interpartículas. A revisão de alguns desses conceitos pode ser essencial para a compreensão desse item do texto.

Recomenda-se a realização da “leitura compartilhada”, com o(a) professor(a) executando as paradas estratégicas, com o intuito de destacar os pontos importantes do texto e contextualizar os conceitos apresentados, para auxiliar na compreensão dos alunos e no posterior preenchimento da **Tabela 1.8**.

Outra estratégia de leitura poderá ser a seguinte: organizar grupos com quatro integrantes, em que cada um fará a leitura do texto, e os demais membros do grupo farão os registros na **Tabela 1.8**.

Professor(a), durante a realização da atividade, circule pela sala, validando suas produções, intervindo sempre que necessário, pois seu direcionamento, seu apoio e seu acompanhamento são de fundamental importância para a compreensão e a descrição dos diferentes tipos de poluentes nessa atividade.

Após o preenchimento da tabela a seguir pelos alunos, proporcione a socialização das ideias dos grupos.

Segundo o texto, responda às seguintes questões norteadoras:	
Quais processos biológicos são governados pela participação de gases presentes na atmosfera e, em consequência, de sua solubilidade em fluidos biológicos?	<i>Respiração e fotossíntese.</i>
Qual a porcentagem em volume de gases Oxigênio, Dióxido de Carbono e Nitrogênio presentes na atmosfera na composição de ar seco ao nível do mar?	<i>20,95% de gás oxigênio, 0,04% de dióxido de carbono e 78,09% em volume na composição do ar seco ao nível do mar.</i>
Explique por que os gases oxigênio e o dióxido de nitrogênio são mais solúveis em água que o nitrogênio.	<i>Embora os gases oxigênio e dióxido de carbono sejam constituídos por moléculas apolares, suas densidades eletrônicas são mais suscetíveis à polarização, especialmente o CO₂, sendo, portanto, mais solúveis em água do que o nitrogênio. Assim, os gases oxigênio e dióxido de carbono, dissolvidos em fluidos intra e extracelulares, desempenham funções vitais, como a respiração e a fotossíntese.</i>
Qual o comportamento dos gases oxigênio e dióxido de carbono nos seguintes sistemas? a) Na respiração celular? b) Nos animais maiores? c) Nos animais aquáticos? d) E no sistema respiratório humano?	<i>a) Ocorre uma troca de gases, em que dióxido de carbono deixa a célula e o oxigênio entra na célula. Gás oxigênio é necessário para converter a energia armazenada de moléculas orgânicas em ATP, enquanto que o metabolismo celular gera dióxido de carbono que deve sair da célula. Essa troca ocorre através da membrana celular dos organismos unicelulares. b) Por possuírem superfícies respiratórias úmidas, os gases atravessam a membrana celular quando dissolvidos em uma solução aquosa. c) Possuem diferentes sistemas de troca de gases dos animais terrestres. As quelras extraem o oxigênio da água, onde ele é apenas cerca de 1/20 da quantidade que está presente em um mesmo volume de ar.</i>

	<p><i>d) O ar entra no corpo pelo nariz, onde é aquecido e filtrado, e vai para a cavidade nasal, passando pela faringe, laringe e traqueia, e atinge os brônquios, que transportam o ar para dentro e fora dos pulmões. Os brônquios possuem tubos mais finos, os bronquíolos, que possuem terminações conhecidos como alvéolos, que são rodeados por capilares. O transporte dos gases dos alvéolos para os capilares por meio da membrana ocorre pela diferença de pressões parciais. A baixa solubilidade do oxigênio no sangue necessita de um transportador, que é a hemoglobina (Hb). O oxigênio contido no sangue, dissolvido no plasma e conjugado com a hemoglobina, difunde-se para os tecidos e é transferido para a mioglobina, onde será armazenado para atender às demandas das células em diversas funções metabólicas. A perda de oxigênio e o ganho simultâneo de dióxido de carbono convertem o sangue arterial em venoso, que é coletado pelas veias, misturando-se no ventrículo direito e novamente circulado pelos pulmões.</i></p> <p><i>A concentração de dióxido de carbono em células metabolicamente ativas é maior que no sangue, o que permite o seu transporte da célula para o sangue. O CO₂ é cerca de 30 vezes mais solúvel em água que o oxigênio. Para agilizar a remoção de CO₂, há a necessidade da presença da enzima anidrase carbônica, o que evita o acúmulo desse gás no plasma, e da hemoglobina, pois, ao transferir o oxigênio para a mioglobina, a desoxi-hemoglobina se combina com uma molécula de água, enquanto a sua parte proteica absorve H⁺.</i></p> <p><i>No processo de troca de gases, a desoxi-hemoglobina se associa ao oxigênio e libera o H⁺, que se combina com o bicarbonato formando ácido carbônico, que se decompõe em dióxido de carbono e água.</i></p> <p><i>O CO₂ difunde-se para os alvéolos, onde sua pressão parcial é menor, fazendo com que aconteça o caminho de volta na liberação do ar.</i></p> <p><i>Esse processo remove o dióxido de carbono do sangue.</i></p>
Quais os principais poluentes encontrados no ar que respiramos?	<i>Emissões principalmente de NO_x e SO₂ provenientes da queima de combustíveis.</i>
Quais doenças podem afetar o sistema respiratório por causa da poluição do ar?	<i>Doenças cardiovasculares, derrame, doença obstrutiva pulmonar crônica, câncer de pulmão etc.</i>
Qual a projeção de mortes decorrentes da poluição atmosférica da World Energy Outlook?	<i>As mortes devem aumentar para 4,5 milhões em 2040, e quase 90% dessas mortes serão registradas em países de baixa e média renda. O Brasil aparece nesse cenário com um aumento significativo de mortes com uma estimativa de 22 mil mortes registradas em 2015 para 36 mil em 2040.</i>
A fotossíntese envolve um sistema de troca de gases dividida em dois estágios sequenciais. Quais são?	<ol style="list-style-type: none"> <i>1) Reações dependentes da luz;</i> <i>2) Reações independentes da luz ou o ciclo de Calvin.</i>

<p>Descreva como se dá a fotossíntese dependente da luz e a independente da luz.</p>	<p><i>A luz solar é absorvida pelos fotossistemas PS I e PS II, conhecidos como esquema Z.</i></p> <p><i>Oxigênio é produzido pela oxidação da água no PS II.</i></p> <p><i>ATP e NADPH são produzidos no PS I, que armazena a energia solar nas ligações químicas.</i></p> <p><i>O oxigênio deixa o cloroplasto, onde ocorre a fotossíntese.</i></p> <p><i>O ATP e NADPH fluem através das membranas para o estroma para fornecer a energia necessária na construção de moléculas de carboidratos a partir da redução do CO₂ atmosférico (ciclo de Calvin).</i></p> <p><i>A disponibilidade de CO₂ no estroma depende da solubilidade do gás no fluido, que será maior quanto maior for a pressão parcial desse gás no ar atmosférico.</i></p>
--	---

Tabela 1.8

Para fechar esta etapa de estudo, sugere-se a **Atividade de aprofundamento 1.O**, no qual os alunos poderão ser divididos em grupos e realizar uma pesquisa sobre o fenômeno *smog* fotoquímico e industrial, focando alguns aspectos: significado do termo *Smog*, sua formação e eventos ocorridos na história, que foram testemunhas dos efeitos e consequências desse fenômeno. Segue o link do texto **“Smog fotoquímico e industrial”**, disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/smog-fotoquimico-industrial.htm>.

Após a leitura do texto, solicite aos alunos que façam a socialização das suas percepções, argumentando sobre alguns pontos importantes.

Para finalizar, os alunos poderão retomar as questões iniciais e reavaliar suas hipóteses validando/reformulando seus conceitos realizando o registro na tabela da **Atividade 1.P**.

HABILIDADES ENVOLVIDAS NA ATIVIDADE 1:

- Interpretar e explicar os ciclos da água, do nitrogênio, do oxigênio e do gás carbônico, suas inter-relações e os impactos gerados por ações humanas;
- Reconhecer que a poluição atmosférica está relacionada com o tempo de permanência e com a solubilidade dos gases poluentes, assim como com as reações envolvendo esses gases;
- Relacionar as propriedades dos gases lançados pelos seres humanos na atmosfera para entender alguns prognósticos sobre possíveis consequências socioambientais do aumento do efeito estufa, da intensificação de chuvas ácidas e da redução da camada de ozônio;
- Reconhecer perturbações na biosfera causadas pela poluição de águas e do ar, além de outras, ocasionadas pelo despejo direto de dejetos sólidos;
- Analisar a ciclagem de elementos químicos no solo, na água, na atmosfera e nos seres vivos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida;
- Localizar informações explícitas em um texto (SAEB);
- Interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, foto etc.) (SAEB).

ATIVIDADE 2 – POLUIÇÃO DAS ÁGUAS

A – ORIENTAÇÕES E ESTRATÉGIAS

A **Atividade 2** tem como objetivo ampliar os saberes dos alunos sobre os problemas da poluição da água, verificar as evidências da presença dos poluentes, refletir sobre as formas de ações individuais e coletivas do ser humano, que podem sanar/minimizar a poluição das águas. Assim, serão estudados alguns parâmetros de poluentes e os métodos de tratamento de esgoto.

O(A) professor(a) poderá iniciar a **Atividade 2.A** pelos questionamentos apresentados a seguir ou outros que julgar pertinentes, para o levantamento de hipóteses e no direcionamento de pesquisas.

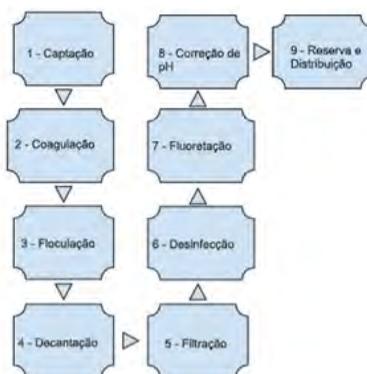
SITUAÇÕES-PROBLEMA:

1. Para onde vai a água que utilizamos?
2. O que é esgoto?
3. O que é água reutilizável?
4. Toda água pode ser tratada a ponto de ser potável? Quais são as etapas de tratamento?

A partir dos questionamentos prévios, o(a) professor(a) poderá fazer um diagnóstico dos saberes dos alunos, que será importante para a verificação da necessidade de alinhamento e posterior aprofundamento de ideias.

Após a discussão das primeiras ideias, os alunos poderão elaborar e registrar as hipóteses, no quadro da **Atividade 2.B**, que nortearão a linha de estudo e os aspectos importantes da pesquisa a serem desenvolvidos.

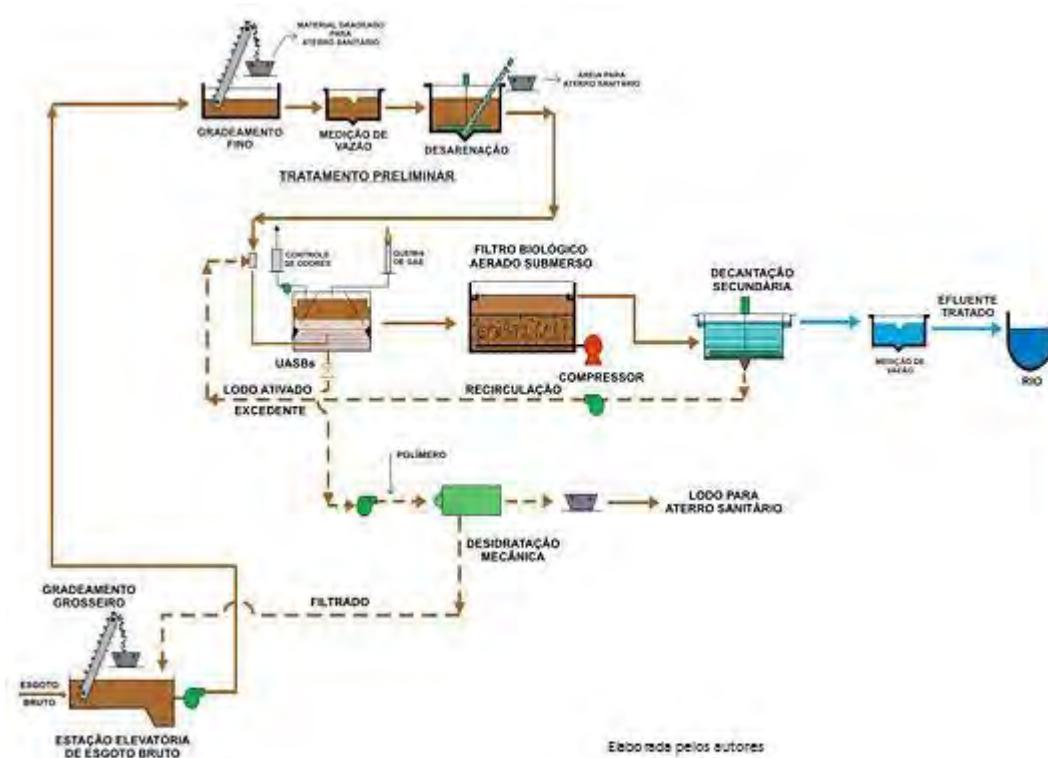
Na **Atividade 2.C**, o(a) professor(a) poderá utilizar o vídeo “**Conversa Periódica, Tratamento de Água, Piscina: Uma Estação de Tratamento no Quintal**”, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=D5sQsn-vFKw>, como subsídio para reaver conhecimentos. É importante que os alunos relembrem as etapas do tratamento de água. Caso haja necessidade, recorde/retome com seus alunos as etapas do tratamento de água estudado no 1º bimestre da 2ª série: captação, coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoretação, correção de pH e reserva e distribuição conforme esquema a seguir. Aponte quais poluentes (materiais) podem ser encontrados nas águas poluídas, fazendo associações com os possíveis problemas que poderão acarretar. Solicite aos alunos que façam os registros em seus cadernos, socializando as informações com todos os colegas.



Elaborada pelos autores

Em continuidade aos estudos, na **Atividade 2.D**, os alunos poderão assistir ao vídeo “**Estação Compacta de Tratamento de Esgoto Sanitário – Como funciona**”, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=QGZxIsjCtNg>

Sugere-se que os alunos sejam agrupados para desenvolver o item “**a**” destacando as etapas do **tratamento de esgoto** que podem ser descritas do seguinte modo: entrada de efluente bruto, coleta de resíduos grosseiros, bombeamento de efluente bruto para tratamento primário, decantador primário (decantação dos sólidos sedimentáveis), filtro de carvão ativado para controle de odores, compartimento anaeróbio (formação de micro-organismo armazenador de fósforo), compartimento anóxico, compartimento aeróbio (injeção de ar por compressor radial, estabilização aeróbia da matéria orgânica), recirculação de nitrato (bomba de recirculação de nitrato), compartimento anóxico (formação de nitrogênio gasoso), decantador secundário (decantação do lodo ativado na parte inferior do tanque, efluente clarificado na parte superior do tanque), recirculação do lodo ativado para compartimento anaeróbio, descarte de lodo para o decantador primário e compartimento de coleta de efluente clarificado.



Elaborada pelos autores

Elaborada pelos autores

Em continuidade ao estudo, propõe-se o exercício do item “**b**”, uma pesquisa em grupos, em que cada grupo será responsável por um tema:

Tema 1 – Transformações das substâncias por processo aeróbio e anaeróbio;

Tema 2 – Saneamento básico de sua cidade;

Tema 3 – Esgotos e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).

Após a realização das pesquisas, proponha que cada grupo se apresente para a classe, na forma de seminário, para realizar a socialização do tema escolhido.

Na **Atividade 2.E**, para consolidar os conhecimentos sobre o tratamento de esgoto, poderá ser proposta aos alunos a elaboração de um fluxograma ou de um mapa conceitual, utilizando o programa *Cmap Tools*, disponível em: <https://cmaptools.softonic.com.br/> para apresentar e socializar suas

percepções, argumentando sobre as perturbações ambientais e os efeitos dos esgotos não tratados ao meio ambiente e ao ser humano.

Para finalizar, os alunos poderão retomar as questões iniciais e reavaliar suas hipóteses validando/reformulando seus conceitos e registrar na tabela da **Atividade 2.F**.

HABILIDADES ENVOLVIDAS NA ATIVIDADE 2:

- Reconhecer perturbações na biosfera causadas pela poluição de águas e do ar, além de outras ocasionadas pelo despejo direto de dejetos sólidos. (Currículo);
- Reconhecer a importância da coleta e do tratamento de esgotos para qualidade das águas;
- H17 – Compreender a importância da água para a vida em diferentes ambientes em termos de suas propriedades químicas, físicas e biológicas, identificando fatos que causam perturbações em seu ciclo. (BNCC)
- H18 – Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e destinos dos poluentes, prevendo efeitos nos sistemas naturais, produtivos e sociais. (BNCC).

ATIVIDADE 3 – PERTURBAÇÕES NA BIOSFERA

A – ORIENTAÇÕES E ESTRATÉGIAS

Para o desenvolvimento deste tema, “Perturbações **na Biosfera**”, sugerem-se atividades que abordem as consequências causadas pelo uso de pesticidas e pelo acúmulo de plásticos no meio ambiente. Serão estudados também as ações dos agrotóxicos e os efeitos da bioacumulação nos seres vivos.

O(a) professor(a) poderá iniciar a **Atividade 3.A** partindo dos questionamentos apresentados a seguir ou outros que julgar pertinentes, para o levantamento de hipóteses e no direcionamento de pesquisas.

SITUAÇÕES-PROBLEMA:

1. Para que dedetizamos as casas e os ambientes?
2. O que são agrotóxicos? Para que servem e onde são utilizados?
3. Há alguma restrição no uso de agrotóxicos?
4. Vocês consideram os plásticos agentes poluidores?
5. O que podemos fazer para sanar ou pelo menos diminuir o lançamento dos diversos poluentes no planeta?

A partir dos questionamentos, o(a) professor(a) poderá fazer um diagnóstico dos saberes dos alunos, que será importante para o direcionamento dos trabalhos. Os alunos poderão registrar suas hipóteses na **Atividade 3.B**.

Para fomentar as discussões, na **Atividade 3.C**, o(a) professor(a) poderá apresentar o vídeo “**Uso de agrotóxicos no Brasil**”, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-atelmBFuuY>

Professor(a), **antes de realizar a apresentação do vídeo**, sugere-se que sejam feitas algumas questões disparadoras, para verificação da aprendizagem dos alunos em relação ao tema em estudo, como por exemplo:

- Como está o consumo de agrotóxico do Brasil em relação ao mundo? No vídeo, segundo a EMBRAPA, o consumo no Brasil é de 300 mil toneladas de agrotóxicos.
- No Brasil, quais estados têm o maior índice de usos de agrotóxicos nas lavouras? Mato Grosso, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul.
- Quais culturas mais utilizam agrotóxicos? Soja, milho, cana-de-açúcar e algodão.
- O registro de utilização dos agrotóxicos no Brasil é realizado por quais órgãos? Ministério da Agricultura – avalia a eficiência agrônômica, Ibama – avalia o risco ambiental, Anvisa – avalia a segurança para saúde humana e realiza a reavaliação das substâncias quando apresentam indícios de riscos desses produtos.
- Por que a demora da reavaliação das substâncias que apresentam riscos pela Anvisa? Segundo a Anvisa, é devido à falta de pessoal e pela alta complexidade do processo de análise do grau de toxicidade nos alimentos.

Professor(a), durante a apresentação do vídeo, faça algumas pausas estratégicas, chamando a atenção dos alunos para tópicos importantes e para complementação das ideias. Depois, peça aos alunos que escrevam individualmente as respostas das perguntas apresentadas e socializadas para discussão e esclarecimento de dúvidas.

Após essas ações, os alunos poderão registrar suas impressões quanto aos aspectos positivos e negativos do uso de agrotóxicos, socializando com a turma:

Aspectos positivos: os agrotóxicos aumentam a produtividade.

Aspectos negativos: causam mal à saúde, possuem várias substâncias que são proibidas em outros países, deixam resíduos tóxicos nos alimentos.

Em continuidade aos estudos, propõe-se a **Atividade 3.D**. Trata-se da análise da **imagem 1.2**, da leitura do texto **“Plantio de sorgo para silagem”** disponível em: <https://www.beefpoint.com.br/plantio-de-sorgo-para-silagem-17376/>, e também a leitura e interpretação do texto **“Agrotóxico”**, disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_1/03-QS-02-11.pdf



Imagem 1-2- Fotografia Flavia Sabino

Plantio de sorgo para silagem

Dentre as diversas espécies de gramíneas que se prestam para ensilagem, o milho e o sorgo são as que melhor se adaptam para tal finalidade, pela facilidade de cultivo, altos rendimentos de massa verde e grãos, e especialmente à quantidade da silagem produzida, sem necessidade de qualquer aditivo químico ou biológico.

Fonte: <https://www.beefpoint.com.br/plantio-de-sorgo-para-silagem-17376/>

Nessa atividade, propõe-se que o(a) aluno(a) descreva a diferença entre agrotóxicos, pesticidas e herbicidas. É importante que os alunos se apropriem dos riscos que o uso desses produtos causa à saúde, incluindo o estudo da classificação, de acordo com sua periculosidade ambiental.

Os alunos precisarão responder às seguintes questões:

- a) Existe relação entre o texto “Agrotóxico” e o texto do quadro, “Plantio de sorgo para silagem”? Qual? Descreva com suas palavras.

O texto trata do uso de agrotóxicos para o controle de pragas e doenças de plantas. No caso do sorgo, é uma espécie de planta que pode ser cultivada sem qualquer tipo de agrotóxico ou aditivo químico ou biológico.

- b) Qual a diferença entre agrotóxicos, pesticidas e herbicidas?

Agrotóxico: qualquer substância utilizada para prevenir, destruir ou controlar qualquer praga, incluindo vetores de doenças humanas e animais, causadoras de danos durante produção, processamento, estocagem, transporte ou distribuição de alimentos, produtos agrícolas, madeira e derivados.

Pesticida: combate às pragas.

Herbicida: combate a plantas invasoras.

- c) Classifique, por classes, os agrotóxicos de acordo com sua periculosidade ambiental.

I – altamente perigoso (exemplo, organoclorados)

II – muito perigosos (exemplo, malation)

III – perigosos (exemplo, glifosato)

IV – pouco perigosos (derivados dos óleos minerais)

- d) Quais os sintomas de intoxicação por: inseticida, fungicida e herbicida?

• *Inseticida:*

Intoxicação aguda: fraqueza, cólica abdominal, vômito;

Intoxicação crônica: efeitos neurológicos retardados, alterações cromossomais, dermatites de contato, arritmias cardíacas, lesões renais, neuropatias periféricas, alergias, asma brônquica, irritação das mucosas, hipersensibilidade.

• *Fungicida:*

Intoxicação aguda: tonteira, vômito, tremores musculares;

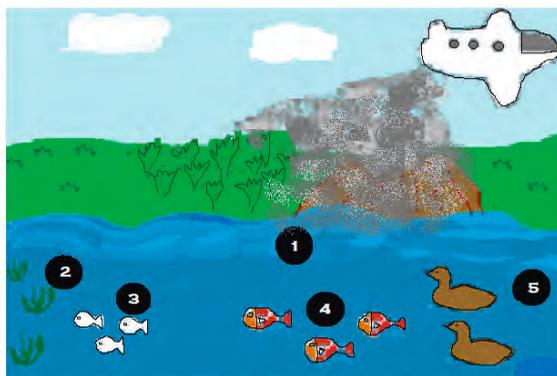
Intoxicação crônica: alergias respiratórias, dermatites, doença de Parkinson, cânceres, teratogênese, cloroacnes.

• *Herbicida:*

Intoxicação aguda: perda de apetite, enjoo, vômito.

Intoxicação crônica: indução da produção de enzimas hepáticas, cânceres, teratogênese, lesões hepáticas, dermatites de contato, fibrose pulmonar.

Na **Atividade 3.E**, o aluno poderá utilizar seus conhecimentos e realizar pesquisas, indicando os efeitos causados pelo uso do DDT na água, nos vegetais e nos peixes e a bioacumulação. Sugere-se que estejam organizados em grupos e que socializem suas respostas.



Arte - Gaby Guirra

Rio contaminado por DDT:	1. Água	2. Fitoplâncton e Vegetais aquáticos	3. Peixes Herbívoros	4. Peixes Carnívoros	5. Mergulhões
DDT/ppm	0,00005	0,04	0,2 – 1,2	1 – 2	3 – 76

QUESTÕES	RESPOSTAS
1 – O que acontece se bebermos água contaminada com DDT?	<i>Seu efeito acumulativo pode causar câncer, provoca partos prematuros, danos neurológicos, respiratórios e cardiovasculares.</i>
2 – Explique como se dá a bioacumulação do DDT na água, nas plantas aquáticas, nos peixes herbívoros e carnívoros e nos mergulhões?	<i>Bioacumulação é o termo geral que descreve um processo pelo qual substâncias são absorvidas pelos organismos. O processo pode ocorrer de forma direta, quando as substâncias são assimiladas a partir do meio ambiente (solo, sedimento, água), ou de forma indireta pela ingestão de alimentos que contêm essas substâncias.</i>
3- Sabe-se que a população de mergulhões diminuiu 97% em dez anos. Elabore uma hipótese que justifique esse fato.	<i>Pelo fato de eles se alimentarem de peixes e plantas aquáticas contaminadas por DDT.</i>
4- Podemos utilizar o DDT em nossas casas?	<i>Não, por ser tóxico.</i>
5- Pesquise qual é a legislação que regulamenta o uso do DDT.	<i>O uso do DDT foi suspenso em 15/09/1999, pelo projeto de lei (416/99).</i>
6- Pesquise e escreva a fórmula estrutural do DDT (diclorodifeniltricloroetano).	

Dentro dessa temática de produtos que podem poluir o ambiente, o estudo do uso dos plásticos torna-se imprescindível. Para tanto, o(a) professor(a) poderá iniciar essa reflexão e apresentar o vídeo

“A química do fazer, Vestuários e Embalagens, Plásticos”, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=PnZwZLqLTlg> na **Atividade 3.F**. Nessa atividade, o aluno poderá obter as informações do vídeo sobre como acontece a produção e a reciclagem do plástico: O plástico é feito do petróleo, a partir da nafta, que é processada na indústria petroquímica, formando os chamados polímeros. Esses polímeros posteriormente serão moldados. Para reciclar, o plástico deve ser separado, esterilizado, picado e aquecido.

Na sequência, para tratar dos efeitos que o uso dos plásticos causam no ambiente, na **Atividade 3.G**, poderá ser proposta a leitura do texto “Resíduos Sólidos”, disponível em: <https://youtu.be/MiulckYJfQY>. É importante que os alunos compreendam as diferenças existentes entre lixo orgânico, reciclável e de rejeito, citando exemplos para contextualizar seu aprendizado.

Lixo orgânico é aquele que deve ser compostado, ou seja, ser transformado em adubo.

Lixo reciclável é aquele que pode ser transformado em um novo material utilizável.

Rejeito são aqueles que não podem ser reciclados ou compostados de nenhuma maneira.

Com o intuito de aprofundar o estudo sobre os plásticos, poderá ser proposto ao aluno o vídeo “Números dos Plásticos e a sua saúde: algo no qual você devia prestar mais atenção”, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=phG_BOadlbU, na **Atividade 3.H**, que solicita a realização de uma pesquisa em que sejam elencados o aspecto visual, as principais aplicações, comportamento quanto à inflamabilidade e sua estrutura, de acordo com o código internacional de identificação de plásticos. Essa pesquisa poderá ser sistematizada preenchendo a **Tabela 3.4**:

Propriedades, aplicações, estruturas e comportamentos de diferentes plásticos				
Tipo de plástico	Aspecto visual	Aplicações principais	Comportamento quanto à inflamabilidade	Estrutura
PEAD	Incolor opaco	Tampas, vasilhames, utilidades domésticas e frascos para produtos de limpeza	Queima lenta, chama amarela, com odor de vela.	$\left[\text{CH}_2 - \text{CH}_2 \right]_n$
PEBD	Incolor, translúcido a opaco	Sacos de lixo e embalagens flexíveis	Queima lenta, chama amarela, com odor forte de vela.	$\left[\text{CH}_2 - \text{CH}_2 \right]_n$
PP	Incolor opaco	Autopeças (para-choques), potes	Queima lenta, chama amarela, com odor forte de vela.	$\left[\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ -\text{C} - \text{C}- \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{CH}_3 \end{array} \right]_n$
PS	Incolor transparente	Embalagens duras, brinquedos, indústria eletroeletrônica	Queima rápida, chama amarelo-laranja, com odor de estireno.	$\left[\begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_5 \quad \text{H} \\ \quad \\ -\text{C} - \text{C}- \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \right]_n$
PVC	Incolor transparente	Tubos e conexões, frascos de água mineral	Queima difícil, com carbonização e chama amarelada, com toques verdes	$\left[\begin{array}{c} \text{CH} - \text{CH}_2 \\ \\ \text{Cl} \end{array} \right]_n$
PET	Incolor, transparente a opaco	Fibras têxteis, frascos de refrigerantes, mantas de impermeabilização	Queima razoavelmente rápida, com chama amarela fuliginosa	$\left[\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \quad \\ -\text{C} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{C} - \text{O} - \text{CH}_2 - \\ \quad \\ \text{O} \quad \text{O} \end{array} \right]_n$

Professor(a), na **Atividade 3.I** retome o vídeo visto na **Atividade 1.D**, “As suas consequências – Meio Ambiente”, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=bFOyyICUJTY>. Peça aos alunos que respondam às questões indicadas no caderno de atividades do Aluno itens a, b e c. Essas questões têm o objetivo de levar os alunos a refletirem, discutirem e proporem ações em relação às consequências ao meio ambiente.

- a) Reflita sobre as possíveis contribuições de cada pessoa para minimizar a poluição do ar, do solo, da água, sonora e visual de uma maneira geral. Sistematize e registre suas ideias.

Resposta pessoal.

- b) Reflita e discuta com seus colegas sobre a elaboração de um projeto que envolva a todos os alunos e que tenha como objetivo criar ações possíveis no ambiente escolar, que minimizem os impactos gerados pela poluição, causada por lixo de diversas naturezas, como plásticos, vidros, papéis etc.

Respostas pessoais.

- c) Proponha ações para:

- Providenciar alternativas de saneamento básico de regiões que ainda não o possuem;

Respostas pessoais.

- Potencializar o reúso de água nas residências e escolas.

Respostas pessoais.

Para finalizar, os alunos poderão retomar as questões iniciais da **Atividade 3.B**, reavaliando suas hipóteses validando/reformulando suas ideias e registrando-as na atividade 3J.

HABILIDADES ENVOLVIDAS NA ATIVIDADE 3:

- Reconhecer os gases SO_2 , CO_2 e CH_4 como os principais responsáveis pela intensificação do efeito estufa e identificar as principais fontes de emissão desses gases;
- Reconhecer os gases SO_2 , NO_x e CO_2 como os principais responsáveis pela intensificação de chuvas ácidas e identificar as principais fontes de emissão desses gases;
- Reconhecer a diminuição da camada de ozônio como resultado da atuação de clorofluorcarbonetos (CFCs) no equilíbrio químico entre ozônio e oxigênio;
- Reconhecer agentes poluidores de águas (esgotos residenciais, industriais e agropecuários, detergentes, praguicidas);
- Reconhecer perturbações na biosfera causadas pela poluição de águas e do ar, além de outras ocasionadas pelo despejo direto de dejetos sólidos;
- Interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, foto etc.) SAEB).
- Analisar a ciclagem de elementos químicos no solo, na água, na atmosfera e nos seres vivos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

4. ATIVIDADE EXTRA

Para encerrar os estudos, sugere-se a **Atividade Extra**, com possibilidades de trabalho interdisciplinar (Biologia, Física, Química, Geografia, História, Sociologia), pois é possível estudar sobre “Interações Sociedade x Natureza”, “Impactos Sociais e Ambientais”, “Ocorrência de fenômenos naturais de grande intensidade” e “Ação antrópica” para promover reflexão sobre a sustentabilidade. Assim, sugere-se iniciar a atividade com algumas questões, por meio de uma conversa:

1. A presença humana pode causar alterações em uma era geológica?
2. As alterações antrópicas podem alterar os ciclos biogeoquímicos?

Após evocação das ideias iniciais, recomenda-se direcionar para uma pesquisa online, incentivando os estudantes a explorar textos, artigos e vídeos, para ampliar o conhecimento da presença humana em uma era geológica da Terra, refletir sobre o aumento populacional, sobre as mudanças ambientais pós-Revolução Industrial, as alterações climáticas, as mudanças climáticas globais

Esta atividade encontra-se somente neste Guia de Transição do Professor. Portanto, sua aplicação é opcional. Para estudos, sugere-se o texto Jornal USP. ARTAXO Paulo “Objetivos do desenvolvimento sustentável no Antropoceno”, disponível em: <https://jornal.usp.br/artigos/objetivos-do-desenvolvimehttpjornal-usp-brp13128previewtruento-sustentavel-no-antropoceno>

No momento da sistematização, é possível concluir que as alterações antrópicas podem provocar grandes mudanças nos fenômenos climáticos e alterar a temperatura da crosta terrestre. Os estudantes poderão ampliar conhecimentos sobre o efeito estufa, sobre o consumo de combustíveis fósseis – um dos responsáveis pela alteração nos gases atmosféricos da história da Terra; sobre o aquecimento global e sobre alguns marcos nos depósitos geológicos (por exemplo, conhecer os três principais tecnofósseis: alumínio metálico, plásticos e concreto); sobre as perturbações nos ciclos biogeoquímicos; e sobre a “Agenda 2030”, que apresenta os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), estruturado pela ONU.

Para a socialização, sugere-se apresentação no formato de Debate ou Seminário. Neste momento, incentive os estudantes a elaborar propostas exequíveis na escola ou no município, que possam proporcionar preservação e sustentabilidade ao planeta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agrotóxico. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_1/03-QS-02-11.pdf. Acesso em: 15 maio 2019.
2. A química do fazer, Vestuários e Embalagens, Plásticos. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=PnZwZLqLTlg>. Acesso em: 1º jun. 2019.
3. As suas consequências- Meio Ambiente. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=bFOyyICUJTY>. Acesso em: 14 maio 2019.
4. Camadas da Atmosfera. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/a-dinamica-atmosfera.htm>. Acesso em: 14 maio 2019.
5. Cmap Tools. Disponível em: <https://cmaptools.softonic.com.br/>. Acesso em: 3 jun. 2019.
6. Ciclo da água. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/ciclo-agua.htm>. Acesso em: 15 maio 2019.
7. Ciclo do carbono. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/ciclo-carbono.htm>. Acesso em: 15 maio 2019.
8. Ciclo do nitrogênio. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/ciclo-nitrogenio.htm>. Acesso em: 15 maio 2019.
9. Ciclo do oxigênio. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/ciclo-do-oxigenio.htm>. Acesso em: 15 maio 2019.

10. Chuva Ácida. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Nf8cuvl62Vc&ab_channel=FuseSchool-GlobalEducation. Acesso em: 1º jun. 2019.
11. Conversa Periódica, Tratamento de Água, Piscina: Uma Estação de Tratamento no Quintal. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=D5sQsn-vFKw>. Acesso em: 1º jun. 2019.
12. Estação Compacta de Tratamento de Esgoto Sanitário – Como funciona. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=QGZxIsjCtNg>. Acesso em: 3 jun. 2019.
13. Química Atmosférica: a química sobre nossas cabeças. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/atmosfera.pdf>. Acesso em: 31 maio 2019.
14. NASA's Earth Minute: Earth Has a Fever (O minuto da Terra da NASA: a terra tem febre). Disponível em: <https://www.youtube.com/embed/nAuv1R34BHA>. Acesso em: 1º jun. 2019.
15. “Números dos Plásticos e a sua saúde: algo no qual você devia prestar mais atenção”. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=phG_BOadlbU. Acesso em: 14 maio 2019.
16. Objetivos do desenvolvimento sustentável no Antropoceno. Disponível em: <https://jornal.usp.br/artigos/objetivos-do-desenvolvimehttpjornal-usp-brp13128previewtruento-sustentavel-no-antropoceno/>. Acesso em: 24 ago. 2019
17. Padrões de Qualidade do Ar. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/padroes-de-qualidade-do-ar/>. Acesso em: 1º jun. 2019.
18. Poluição – As suas consequências – Meio Ambiente. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=bFOyyICUJTY>. Acesso em: 15 maio 2019.
19. Poluentes. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/>. Acesso em: 1º jun. 2019.
20. Poluição de plásticos. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/proclima/2018/07/24/entenda-o-impacto-do-plastico-nos-oceanos-e-no-meio-ambiente/>. Acesso em: 14 maio 2019.
21. Quais os tipos de poluição que existem? Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=szR2M5QYPXk>. Acesso em: 5 out. 2020
22. Smog fotoquímico e industrial. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/smog-fotoquimico-industrial.htm>. Acesso em: 1º jun. 2019.
23. Solubilidade e reatividade dos gases. Disponível em: http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=6582. Acesso em: 1º jun. 2019.
24. Tipos de poluição. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/tipos-poluicao.htm>. Acesso em: 15 maio 2019.
25. Uso de agrotóxicos no Brasil. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-atelmBFuuY>. Acesso em: 1º jun. 2019.

BIOLOGIA

Unidade Temática/ Conteúdos	Habilidades do Currículo do Estado de São Paulo – 3º bimestre	Competências Gerais da Base Nacional Comum Curricular correspondentes
<ul style="list-style-type: none"> • Hipóteses sobre a origem da vida • Vida primitiva Ideias evolucionistas e evolução biológica • Origem e evolução da vida – Hipóteses e teorias A origem da vida • As ideias evolucionistas de Darwin e de Lamarck • Mecanismos da evolução das espécies – mutação, recombinação gênica e seleção natural • Fatores que interferem na constituição genética das populações – migração, seleção e deriva genética • Grandes linhas da evolução dos seres vivos – árvores filogenéticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar concepções religiosas e científicas para a origem da vida e dos seres vivos. • Identificar e caracterizar as evidências da evolução biológica. • Identificar os mecanismos geradores (mutação e recombinação) e os fatores orientadores (seleção natural) da grande variabilidade dos seres vivos. • Identificar o papel dos isolamentos geográfico e reprodutivo na formação de novas espécies. • Reconhecer as principais etapas da evolução dos grandes grupos de organismos. • Identificar evidências do processo de evolução biológica (fósseis, órgãos análogos, homólogos e vestigiais). • Interpretar a história da vida na Terra com base em escala temporal, indicando os principais eventos (surgimento da vida, das plantas, do homem etc.). • Identificar as ideias evolucionistas de Darwin e de Lamarck com base na leitura de textos históricos. • Inferir que o resultado da seleção natural é a preservação e a transmissão para os descendentes das variações orgânicas favoráveis à sobrevivência da espécie no ambiente. • Analisar as ideias sobre a origem da vida a partir da leitura de textos históricos. • Estabelecer a relação entre as condições da Terra primitiva e a origem dos primeiros seres vivos. • Identificar por comparação as conquistas evolutivas de um grupo de seres vivos em relação a outros. • Interpretar árvores filogenéticas e determinar, nesse tipo de representação, as relações de parentesco entre os seres vivos. 	<p>Competência 1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.</p> <p>Competência 2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos nas diferentes áreas.</p> <p>Competência 5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.</p> <p>Competência 6. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.</p> <p>Competência 7. Argumentar, com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.</p> <p>Competência 8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.</p> <p>Competência 9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.</p> <p>Competência 10. Agir pessoal e coletivamente, com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.</p>

Prezado(a) Professor(a)!

Seja bem-vindo(a) ao Guia de Transição de Biologia do terceiro bimestre.

Conforme consta nos Guias de transição de Biologia - 1º e 2º bimestres, a tabela apresentada foi construída com o propósito de explicitar as expectativas de aprendizagem para o terceiro bimestre, no que se refere a conteúdos conceituais e habilidades a serem desenvolvidas em Biologia, bem como apresentar as competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que, entendemos, estão mais diretamente articuladas ao previsto no currículo para este bimestre. Sendo assim, temos a primeira coluna apresentando a temática e os conteúdos específicos da biologia e a segunda coluna com as habilidades a serem desenvolvidas, a partir desses temas, conforme previsto no Currículo do Estado de São Paulo. Na terceira coluna, inserimos as competências gerais da BNCC correspondentes que, neste caso, entendemos ser as competências 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9 e 10.

Associar o currículo às competências gerais tem como objetivos: 1. Tratar da transição para o Novo Ensino Médio; 2. Incluir e avaliar aspectos importantes que precisam ser contemplados para uma formação integral de nosso(a)s estudantes.

A seguir, tecemos alguns comentários focando o reconhecimento de pontos contemplados pelas expectativas previstas no Currículo do Estado de São Paulo para o primeiro bimestre de biologia, e os elementos presentes nas Competências da BNCC a serem incorporados, conforme segue:

Competência 1 – Conhecimento: será contemplada, principalmente, no que se refere a abordar conhecimentos do mundo físico para entender e explicar a realidade; indica a necessidade de complementar os processos com o reconhecimento do contexto social, da colaboração para a construção de uma sociedade mais justa, democrática e inclusiva.

Competências 2 – Pensamento científico, crítico e criativo: prevê o exercício da curiosidade intelectual e a utilização das ciências com criticidade e criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas, criar soluções inovadoras e modificar ideias em função de variações do contexto.

Competência 5 – Cultura digital: por meio de uma formação voltada para o uso qualificado e ético das diversas ferramentas digitais, a competência 5 visa desenvolver a capacidade de compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de forma crítica, significativa e ética para comunicar-se, acessar e produzir informações e conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria, levando-se em consideração os impactos da tecnologia na vida das pessoas e da sociedade.

Competência 6 – Diversidade de saberes: reconhecer e respeitar os diversos saberes apropriando-se de experiências que contribuam para escolhas cidadãs e responsáveis.

Competência 7 – Argumentação: engloba itens como promoção dos direitos humanos, consumo responsável, ética, a serem incorporados no processo, se possível.

Competência 8 – Autoconhecimento e Autocuidado: contempla o autoconhecimento, o cuidado com a saúde física e emocional, e volta-se para a importância de reconhecer as emoções humanas de si mesmo e do outro, com autocrítica e buscando a capacidade de trabalhar com elas.

Competência 9 – Empatia e Cooperação: será contemplada, principalmente, no desenvolvimento da autonomia, responsabilidade e tomada de decisões com base em princípios sustentáveis; e traz elementos como flexibilidade, autonomia, responsabilidade nas atitudes pessoais e coletivas.

Competência 10 – Responsabilidade e cidadania: Busca a formação de um(a) aluno(a) solidário, capaz de dialogar e de colaborar com todo(a)s, respeitando a diversidade social, econômica, política e cultural e também ser um agente transformador da sociedade, tornando-a mais democrática, justa, solidária e sustentável

Apesar de termos a clareza de que o processo educativo é amplo, e com certeza outros aspectos presentes nestas e até em outras competências gerais poderão ser contemplados, optamos por apontar os aspectos mais diretamente relacionados, de modo a permitir uma avaliação por parte do(a) professor(a) e do(a)s estudantes sobre a apropriação, ou não, desses conhecimentos, que poderá nortear retomadas e (re)direcionamentos para a continuidade das aprendizagens.

ORIENTAÇÕES PEDAGÓGICAS E RECURSOS DIDÁTICOS

A principal proposta, deste guia, é oferecer estratégias pedagógicas, muitas já conhecidas, porém, trazendo possibilidades diferenciadas e contextualizadas em sua aplicação prática e visando o desenvolvimento de um ensino investigativo. Nesse sentido, serão indicadas atividades contextualizadas, experimentais ou não, mas que tragam os elementos de aprendizagem previstos (conteúdos e habilidades) evitando “cair na mesmice” de uma sequência linear, tópico a tópico.

A ideia é permitir que os(as) estudantes compreendam os fenômenos pela observação, pela prática, e/ou por meio de leituras estimuladas pela curiosidade. Reiteramos que as propostas apresentadas não constituem um caminho único a seguir, porém, pretendem servir como inspirações que poderão contribuir com o seu planejamento.

Em continuidade à proposta do Guia de transição – Ciências da Natureza dos 1º e 2º bimestres, manteve-se a elaboração das atividades atendendo, sempre que possível, a três momentos pedagógicos, a fim de propiciar aos(as) estudantes uma aprendizagem participativa, dinâmica e permitir maior clareza dos objetivos pretendidos.

Primeiro momento – compreende ações pedagógicas que visam o envolvimento do(a)s estudantes com a temática e aprendizagens que se pretende alcançar, bem como prevê a elaboração de atividades para sensibilização, sempre com o intuito de propiciar processos pedagógicos contextualizados que permitam o desenvolvimento integral de nosso(a)s educando(a)s. As atividades são apresentadas na íntegra. Indicações de avaliação também são apresentadas nesse momento, incluindo a auto avaliação.

Segundo momento – compreende um conjunto de atividades que objetivam o desenvolvimento de habilidades e a compreensão de conteúdos, articulados ao desenvolvimento das habilidades e competências gerais (desenvolvimento integral), trazendo diferentes estratégias e possibilidades para a sua realização. Estas atividades também podem ser apresentadas em etapas, considerando a promoção de um momento de sensibilização, investigação, sistematização etc., dependendo da estratégia adotada. Contudo, prevê-se que todas sejam contextualizadas, e que permitam a investigação e/ou remetam a questionamentos e reflexões, resultando em aprendizagens significativas. São apresentados diferentes instrumentos avaliativos e também a proposta de autoavaliação.

Terceiro momento – visa à sistematização da aprendizagem, também por meio do desenvolvimento de atividades que permitam perceber se e/ou quais das expectativas de aprendizagem o(a)s estudantes se apropriaram, bem como se são capazes de estabelecer relações entre os conhecimentos adquiridos e utilizá-los para compreensão e intervenção na realidade, seja para resolução de problemas, ou para adoção de atitudes pessoais e coletivas. Nesse momento, é fundamental que se insira uma atividade de autoavaliação sistematizada, em que o(a)s estudantes e o(a) professor(a) possam ter clareza das metas atingidas.

Sendo assim, é importante redobrar as atenções para a realização das atividades sugeridas, a fim de que os temas e os objetos de conhecimento sejam desenvolvidos com sucesso. Contudo, ajustes serão necessários para que sejam atingidas as expectativas de aprendizagens esperadas.

DIALOGANDO SOBRE ENSINO CONTEXTUALIZADO E ABORDAGEM INVESTIGATIVA

Planejar estratégias contextualizadas numa abordagem investigativa, que permitam o desenvolvimento de aprendizagens significativas, constitui-se em condição importante para que o(a) estudante possa desenvolver competências e habilidades necessárias para atuar de forma cidadã na formação e manutenção de sociedades mais justas e sustentáveis.

Para tanto, é preciso estar atento para dois aspectos fundamentais que, incorporados a diferentes estratégias de ensino, permitem o desenvolvimento de aprendizagens significativas. “A aprendizagem significativa pressupõe a existência de um referencial que permita aos alunos identificar e se identificar com as questões propostas” (BRASIL 2000, p. 22). Trazer os contextos de vivência dos(as) alunos(as) para os contextos escolares, evocando dimensões da vida pessoal, social e cultural, torna-se um importante fator de aprendizagem, pois dá sentido aos conhecimentos aprendidos e mobiliza competências cognitivas já adquiridas (KATO & KAWASAKI, 2011). “É possível então, generalizar a contextualização como recurso para tornar a aprendizagem significativa, ao associá-la com experiências da vida cotidiana ou com os conhecimentos adquiridos espontaneamente” (BRASIL, 2000, p. 81). *Experiências em Ensino de Ciências V.13, No.1. 2018.*

Conforme exposto, para estimular a aplicação de métodos diferenciados de ensino, inserimos os quadros a seguir, onde o Quadro 1 trata do **Ensino Contextualizado**, e o Quadro 2 se refere à **Abordagem Investigativa**, apresentando comentários sobre o desenvolvimento de uma atividade realizada adotando-se o ensino investigativo.

Quadro 1: Em foco – Ensino Contextualizado

“Em síntese, contextualizar o ensino é aproximar o conteúdo formal (científico) do conhecimento trazido pelo aluno (não-formal), para que o conteúdo escolar se torne interessante e significativo para ele” (KATO & KAWASAKI, 2011, p.39).

Para contribuir com uma melhor compreensão do que se propõe para uma contextualização dos conteúdos e, conseqüentemente, da aprendizagem, propomos a leitura do artigo “Ensino de Biologia e Contextualização do Conteúdo: quais temas o aluno de Ensino Médio relaciona com o seu cotidiano? DURÉ, ANDRADE & ABÍLIO, 2018.

Esse artigo oferece considerações sobre contextualização de conteúdos, de maneira clara e objetiva, e apresenta também uma pesquisa feita com estudantes de escolas públicas sobre conteúdos que relacionam com seu cotidiano, na perspectiva de verificar a influência do contexto sobre a aprendizagem. De modo geral, o trabalho dialoga a respeito da complexidade do ensino de biologia, discorre sobre abordagens referentes à contextualização dos conteúdos em documentos curriculares oficiais, oferecendo análises que apontam a relação entre contexto e aprendizagem significativa. Ressaltamos, conforme explicitado no artigo, que contextualizar os conteúdos não significa trabalhar de forma superficial ou restrita ao cotidiano e/ou realidade imediata, mas sim, partir desses pontos, associar conhecimentos prévios para que o(a)s estudantes possam ver “um sentido” nesse conteúdo e assim, envolverem-se no processo, de modo a adquirirem conhecimentos que os capacitem em suas escolhas e contribuam com a resolução de problemas reais.

Quadro 2: Em foco – Abordagem Investigativa e Alfabetização Científica

O ensino na área de Ciências da Natureza foi construído com base nos conhecimentos que resultam dos processos de investigação/pesquisas científicas, sendo a ciência o resultado de uma indagação que leva a uma busca de respostas para questionamentos realizados sobre: fenômenos naturais, o ser humano, a origem e a diversificação da vida na Terra etc., numa tentativa de entender e explicar os padrões e processos que ocorrem em nosso mundo e fora dele.

Nesse sentido, pode-se inferir que pensar, perguntar e questionar são ações inerentes ao ser humano e cabe à escola estimular esse aspecto, bem como oferecer situações de aprendizagem que promovam a investigação, pois são fundamentais para desenvolver competências tais como levantamento de hipóteses, argumentação, formulação de conclusões e, também, para permitir a compreensão da natureza da ciência e seu funcionamento.

Dessa forma, um sujeito alfabetizado cientificamente possui: 1. compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais e a importância deles; 2. compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; 3. entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (SASSERON & CARVALHO, 2008).

Inserir pesquisa sobre matéria viva e bruta, por exemplo, a construção de experimentos com o viés investigativo, podendo ser iniciada por meio de uma situação problema, seguida do levantamento de hipóteses pelos(as) estudantes, bem como sugestões de como testar essas hipóteses, é uma forma de desenvolver habilidades investigativas. Nessa abordagem, também, é importante inserir aspectos metodológicos presentes em pesquisas científicas, tais como grupo controle e de acompanhamento, registros organizados, prevendo tempo e dados a serem coletados, que permitam a verificação das hipóteses.

É importante que o(a) professor(a) aproveite esses momentos para referendar a diferença entre evidências observadas e opinião, bem como para contribuir para o desenvolvimento da argumentação consistente.

Nesse sentido, e considerando o contexto, é importante promover uma aprendizagem de forma que a ciência possa ser compreendida como uma construção humana e, como tal, factível de erros, não neutra, ou seja, que influencia e é influenciada por aspectos históricos, econômicos, sociais e culturais.

Para contribuir com o ensino investigativo, existem programas e projetos que poderão ser incorporados às atividades escolares, tais como a Feira de Ciências das Escolas Estaduais de São Paulo – FeCEESP.

Avaliação

É importante compreender que a avaliação é entendida como parte do processo de aprendizagem. Nesse sentido, sugere-se que você, professor(a), converse com o(a)s estudantes sobre a importância de resgatarem o que sabem e se sintam responsáveis pelo próprio aprendizado. Dessa forma, os processos avaliativos devem considerar também a autoavaliação, de modo que o(a)s estudantes possam perceber com maior clareza o quanto já sabem e o quanto ainda precisam aprender, considerando as aprendizagens previstas.

Todas as produções sugeridas podem ser instrumentos de avaliação, mas você poderá utilizar outros, conforme combinado com a turma. Reiteramos a importância em utilizar a avaliação e as propostas de **autoavaliação**, que, também são muito importantes, para verificar as aprendizagens e identificar dificuldades, visando subsidiar a continuidade dos trabalhos e a necessidade ou não de atividades de recuperação.

Professor(a), propomos, para iniciar o 3º bimestre, que as aprendizagens almejadas sejam apresentadas às turmas e que, na sequência, seja realizada uma roda de diálogo de modo que possam ser inseridas propostas do(a)s próprio(a)s estudantes aos planos de trabalho. A seguir, rerepresentamos o quadro “Para início de conversa”:

PARA INÍCIO DE CONVERSA

Apresentação: Aprendizagens Almejadas

Antes de dar início aos temas específicos da disciplina, é importante apresentar de forma dialogada, as aprendizagens almejadas. Para tanto, você poderá usar, como base, os conteúdos da tabela: “Currículo do Estado de São Paulo em articulação com a BNCC – 3º bimestre – Biologia (1ª série)”. Se julgar pertinente, sugerimos utilizar: Power point, registro em lousa, impresso para grupos etc.

Roda de diálogo: Contribuições Estudantis

Registrar todas as contribuições (propostas, dúvidas etc.). Dialogar a respeito. O(a)s estudantes podem escrever suas propostas/dúvidas etc. em uma folha e colar, com fita adesiva na lousa ou em um quadro na sala de aula, para visualização coletiva das contribuições; ou o(a) professor(a) registra na lousa, se possível, com giz colorido. Enfim, o importante é garantir a participação e a visualização coletiva de todas as proposições.

Combinados

Registrar todas as incorporações possíveis, que deverão fazer parte do planejamento e apresentá-las à turma. Nesse momento, converse com o(a)s estudantes de modo que saibam e se sintam corresponsáveis pelo próprio processo de aprendizagem.

Dessa maneira, os(as) estudantes poderão se apropriar de conceitos e habilidades que irão desenvolver ao longo do bimestre; de quais serão as aprendizagens almejadas e de como será o processo de avaliação.

É importante incorporar as proposições/dúvidas etc. ao planejamento das aulas, tornando, assim, o ensino mais próximo do contexto social da turma/série e, conseqüentemente, oportunizar uma aprendizagem mais significativa.

ORIGEM DA VIDA

Professor(a) neste bimestre, conforme apresentado no quadro 1, abordaremos temas relacionados à Origem e evolução da vida e Evolução das espécies. Sendo assim, sugerimos iniciar este assunto com alguns questionamentos aos(às) estudantes com vistas a possibilitar o levantamento de conhecimentos prévios da turma acerca desses temas.

PRIMEIRO MOMENTO – ENVOLVIMENTO COM A TEMÁTICA

Conforme consta no Caderno do Aluno, você poderá começar organizando uma roda de diálogo a ser desenvolvida a partir dos questionamentos:

Já parou para olhar ao seu redor? Já observou a imensa variedade de cores, formas e até algumas surpresas entre os seres vivos? Já parou para pensar sobre a vida presente nos oceanos, e até em águas quentes sulfurosas e águas geladas da Antártida? E sobre a vida presente no alto das montanhas e tantos outros lugares existentes na superfície terrestre?

Você sabia que a humanidade, há muito tempo, vem refletindo: **Como se originou a vida em nosso planeta? De onde viemos?**

Propomos que, antes de se organizarem em duplas ou grupos, você propicie um momento de conversa coletiva para que possam dialogar a partir da questão: **“E você, o que pensa a respeito?”**

Registre as principais ideias e comente que retomarão esses registros após alguns estudos sobre a temática. A seguir, solicite que respondam às questões, conforme proposto na atividade, registrando suas respostas no caderno pessoal.

ORIGEM DA VIDA

Você já parou para olhar ao seu redor? Observou a imensa variedade de cores e formas existentes entre os seres vivos? Já parou para pensar sobre a vida presente nos oceanos, em águas quentes sulfurosas e em águas geladas da Antártida? Sobre a vida presente no alto das montanhas e tantos outros lugares existentes na superfície terrestre? A humanidade, há muito tempo, vem refletindo: **Como se originou a vida em nosso planeta? De onde viemos?**

Diferentes civilizações e culturas vêm tentando dar respostas para essas perguntas e buscado formas de respondê-las. **E você, o que pensa a respeito?**

1. Conforme orientação do (a) professor(a), respondam, em grupos ou duplas, os questionamentos abaixo:

- O que vocês pensam ou sabem sobre a origem do Universo? Há relação com a origem da vida? Comentem.
- Vocês conhecem alguma crença, mito ou teoria científica acerca do surgimento da vida? Descrevam.
- Diferenciem crenças e mitos de teorias ou fatos científicos acerca do surgimento da vida. Registrem as ideias no caderno.

A partir dessas questões, propomos que abra novo espaço para uma breve discussão e comente sobre o fato de que existem diversas explicações (e especulações) a respeito do assunto. Diferentes civilizações e culturas vêm tentando dar respostas para essas perguntas, buscado formas de respondê-las, tanto do ponto de vista mítico quanto científico.

Observação: para ampliar seu repertório e, aos poucos ir encaminhando as discussões para os aspectos científicos, sugerimos que assista ao vídeo da série **Usp Talks**. Origem da Vida e do Universo – Como tudo começou. Disponível em: <https://youtu.be/02nXRCKY-EA> Acesso em: 12 de jun. de 2020. O especialista dialoga acerca da origem do Universo e apresenta argumentos que refutam a ideia da vida como um milagre, reforçando que a vida surgiu e sempre surgirá quando houver oportunidade, ou seja, condições físico-químicas mínimas necessárias.

Professor(a), discutir sobre Origem da vida, é um desafio. Muitas questões irão surgir neste processo, muitas indagações e questionamentos, mas faz parte deste caminhar. Por isso, é importante apresentar aos(às) estudantes o objetivo desta discussão, que é trazer à luz os estudos científicos relacionados ao assunto. Neste caso, faz-se necessário dialogar sobre crenças e mitos com o objetivo de esclarecer que estão no âmbito da individualidade, para o qual não há discussão possível. Contudo, a ideia é olhar para a vida como um processo evolutivo, a partir dos estudos científicos.

De acordo com Daminieli, A. e Daminieli, D. (2007), descrever vida como algo que cresce, nasce, se reproduz e morre, não é suficiente para conceituar a complexidade que é a vida. Os autores apresentam que, “para psicólogos, ela traz à mente a vida psíquica; para sociólogos, a vida social; para os teólogos, a vida espiritual; para as pessoas comuns, os prazeres ou as mazelas da existência” (2007, p. 01). Isso é parte da nossa visão fortemente antropocêntrica do mundo. Do ponto de vista biológico, podemos dizer que a vida está codificada no DNA e expressa na forma de proteína. Segundo os autores, esse conceito é possível por conta dos avanços na Ciência. .

Importante: Professor(a), o Caderno do Aluno apresenta algumas situações que estimulam o pensamento crítico e a pesquisa, uma vez que propõe ao (à)s estudantes apresentarem o que pensam e/ou sabem a respeito da origem da vida e do universo; o que conhecem sobre crença ou concepções mítico-religiosas acerca do surgimento da vida; se conhecem alguma teoria científica a respeito da origem da vida e se saberiam diferenciar crenças e mitos de teorias científicas. Essas questões podem estimular a curiosidade do(a)s estudantes, a fim de que provoquem inquietudes que o(a)s levem a pesquisar mais sobre o assunto, com vistas a alcançar uma aprendizagem significativa.

2º MOMENTO - DESENVOLVIMENTO DOS CONTEÚDOS/HABILIDADES

ORIGEM DA VIDA – CONCEPÇÕES MÍTICO-RELIGIOSAS

Para dar sequência aos estudos e visando à compreensão de concepções mítico-religiosas para explicação das origens do Universo e da Vida, propomos realizar uma pesquisa em grupos.

2. Em grupos, pesquisem três explicações para a origem da vida de acordo com diferentes concepções de caráter mítico-religioso, conforme segue:

1. Concepção de origem Indígena
2. Concepção de origem Africana
3. Concepção de origem Judaico-cristã

Registrem as informações obtidas no caderno, organizando os dados de modo a permitir uma comparação entre as ideias apresentadas, de acordo com o demonstrado no quadro a seguir.

Modelo para construção de um “Quadro comparativo – Concepções Mítico-Religiosas das Criação”

Indígena	Africano	Judaico-cristão

Observação: Inserir, para cada concepção: 1. o nome correspondente; 2. se há um ou mais seres criadores; 3. descrição dos elementos envolvidos no processo de criação dos seres vivos; 4. citar também o processo de criação do ser humano.

- 3. Roda de Conversa** - de acordo com as orientações do(a) professor(a), vocês irão socializar os resultados da pesquisa e dialogar de modo a compreender que existem diferentes concepções sobre como se deu o processo de origem dos seres vivos, incluindo a espécie humana. Nesse momento poderão apresentar também outras concepções mítico-religiosas, se for o caso.

Atenção! É importante conhecer a diversidade de crenças e pensamentos que norteiam este tema, mas acima de tudo, respeitar as opiniões e/ou crenças religiosas presentes nas diversas culturas do Brasil e do mundo.

Ao abordar o tema Mitos da Criação (ou concepções Mítico-Religiosas, é importante ressaltar a importância do respeito e da tolerância às diferentes culturas sociais. Para tanto, é importante que conheçam um pouco mais sobre a pluralidade cultural presente em nosso país e no mundo. Por isso, professor(a) sugerimos que solicite essa pesquisa sobre crenças nas culturas indígena, africana e judaico-cristã e ressalte que esse resgate histórico e cultural pode possibilitar uma discussão acerca de respeito e de tolerância em relação às crenças de cada indivíduo. Entendemos que se constitui num caminho interessante para se discutir que, nesses casos, não há espaço para comprovação, pois não se baseiam em fatos, mas em crenças, diferente das teorias científicas, que serão estudadas na sequência.

Alguns procedimentos podem auxiliar o momento de socialização:

- Solicite a todo(a)s que registrem os resultados da pesquisa no quadro comparativo (conforme modelo) construído no caderno pessoal;
- Peça aos(as) estudantes que, caso se sintam à vontade, apresentem quais sentimentos emergiram ao realizar a pesquisa;
- Finalize dialogando com os(as) estudantes sobre o significado de mito, crença e pluralidade cultural, tolerância e respeito, além de outras questões que podem surgir no decorrer da socialização.

Para dar sequência às discussões, propomos a realização da atividade da página 44 do Caderno do Aluno, que tem por objetivo esclarecer alguns termos, de modo que o(a)s estudantes possam compreender que, ao estudar as teorias científicas, o foco deve estar na busca de evidências e fatos.

Leia atentamente os significados dos termos apresentados no quadro a seguir:

Mito – narrativa de caráter simbólico-imagético, ou seja, o mito não é uma realidade independente, mas evolui com as condições históricas e étnicas relacionadas a uma dada cultura, que procura explicar e demonstrar, por meio da ação e do modo de ser das personagens, a origem das coisas, suas funções, finalidade e os poderes do divino sobre a natureza e os seres humanos.

Crença – ação de cre na verdade ou na possibilidade de uma coisa. Fé no âmbito religioso: crença em Deus; convicção íntima; certeza. Aquilo sobre o que se considera verdadeiro: crenças ideológicas.

Opinião – o que se diz sem comprovação, fundamento ou confirmação: sua opinião não comprova os fatos. Demonstração de um pensamento pessoal em relação a; avaliação.

Hipótese - suposição de algo que seja possível de ser verificado, chegando a uma conclusão. Nas pesquisas científicas, por exemplo, corresponde a uma possibilidade de explicação de determinada causa em estudo.

Fato – é uma verdade absoluta, uma verdade que é certa, independentemente de qualquer coisa.

Teoria científica – explicação abrangente de algum aspecto da natureza que é apoiada por um vasto conjunto de evidências.

Conhecimento científico – informação e o saber que parte do princípio das análises dos fatos cientificamente comprovados. Para ser reconhecido como um conhecimento científico, este deve ser baseado em observações e experimentações, que servem para atestar a veracidade ou falsidade de determinada teoria.

Elaborado Especialmente para o São Paulo Faz Escola

Propomos que faça uma leitura coletiva do texto acima, dialogando e esclarecendo a respeito de cada termo, sempre que necessário. Em seguida, peça que façam a atividade, também do Caderno do Aluno, conforme segue.

Mediante as informações, identifique a qual termo correspondem as afirmações apresentadas a seguir e justifique sua resposta. Registre tudo em seu caderno:

1. O homem veio do macaco. _____
2. Os seres vivos são originados a partir de outros seres vivos preexistentes. _____
3. “Deus criou os céus e a Terra e tudo que neles há”. _____
4. Acreditado que a vida evoluiu a partir da criação de um ser superior. _____
5. As teorias evolucionistas apresentam evidências de que os organismos do planeta sofrem modificações ao longo do tempo, não sendo portanto, imutáveis. _____

Professor(a) a atividade proposta visa possibilitar ao(à) estudante identificar os termos apresentados, de acordo com os conceitos citados no quadro. Sugerimos solicitar que realizem a atividade e, posteriormente, pergunte o que mudou a partir da classificação que realizaram. É importante que compreendam que os fatos independem de opinião e que conhecer as teorias científicas, não significa desqualificar uma crença religiosa. Dessa forma, recomendamos que esclareça que é, também, por respeito que não irão comparar o conhecimento científico, baseado em fatos, evidências e teorias científicas, com os dogmas ou mitos religiosos, baseados na fé e na crença individual.

Possível gabarito da atividade:

Mediante as informações, identifique a qual termo correspondem as afirmações apresentadas a seguir:

1. O homem veio do macaco - (Senso comum)
2. Os seres vivos são originados, a partir de outros seres vivos preexistentes - (Fato)
3. “Deus criou os céus e a Terra e tudo que neles há.” (Crença)
4. Acredito que a vida evoluiu, a partir da criação de um ser superior. (Crença)
5. As teorias evolucionistas apresentam evidências de que os organismos do planeta sofrem modificações ao longo do tempo, não sendo, portanto, imutáveis. (Teoria Científica)

INVESTIGANDO AS TEORIAS SOBRE A ORIGEM DA VIDA

Professor(a), recomendamos que faça a leitura e discussão do texto presente no Caderno do Aluno (ver abaixo), de modo que todo(a)s compreendam o propósito dos estudos que serão realizados daqui em diante.

Observação: a partir das atividades apresentadas a seguir, os estudos versarão somente sobre as teorias **científicas** relacionadas à origem e evolução da vida, as quais são baseadas em fatos e conhecimentos científicos.

Propomos, então, que continuem os estudos realizando a atividade que requer uma pesquisa sobre as principais teorias científicas a serem registradas em forma de uma tabela, permitindo que o(a)s estudantes possam fazer uma comparação entre as mesmas. A atividade está descrita da seguinte forma:

INVESTIGANDO AS TEORIAS SOBRE A ORIGEM DA VIDA

Como mencionado, a humanidade sempre se questionou sobre a origem da vida e, como o surgimento das ciências, muitos estudiosos propuseram teorias com o objetivo de explicar como teria se dado a origem dos seres vivos. Reúnam-se em grupo e, de acordo com as orientações do(a) professor(a), pesquisem sobre as principais teorias científicas e organizem as informações em um quadro de forma resumida, conforme exemplo:

Teoria	Tese	Evidências
Panspermia Cósmica	<i>Teoria em que partículas de vida caíram na Terra acompanhadas de meteoros (...)</i>	<i>Presença de matéria orgânica em meteoritos</i>
Abiogênese		
Biogênese		
Origem por evolução química		

Propicie um momento para esclarecimentos sobre a pesquisa, para que compreendam que a ideia é registrar os pontos centrais de cada teoria numa tabela, conforme exemplo, tendo, assim, condições de comparar as teorias e estabelecer relações entre elas. Você poderá orientar para que utilizem o livro didático, sites confiáveis ou outros materiais que julgar pertinentes, indicando que deverão trazer a tabela com as informações para discussão em classe (aula invertida).

Ao verificar que todo(a)s compreenderam as teses e evidências das teorias estudadas, solicite que respondam às questões a seguir, conforme consta no Caderno do Aluno.

Após dialogarem sobre as características das teorias científicas que buscam explicar a origem dos seres vivos, respondam às questões no caderno pessoal:

1. Diferencia Biogênese e Abiogênese.
2. É possível dizer que a Panspermia Cósmica e a Biogênese podem ser teorias complementares? Justifique.
3. Existe relação entre a Biogênese e a teoria da Evolução Química? Descreva.

Espera-se que consigam diferenciar biogênese de abiogênese, entendendo que a primeira se refere à origem de seres vivos a partir de outros seres vivos (reprodução), enquanto a abiogênese se refere à geração espontânea da vida. Apesar disso, vale destacar, caso não percebam, que a vida como a conhecemos, surgiu a partir de elementos químicos orgânicos, não vivos. Quanto à segunda questão, é possível que indiquem que a matéria orgânica que veio do espaço, originou os primeiros seres vivos, associando uma teoria à outra. Neste caso, porém, o importante é verificar se conseguem estabelecer relações plausíveis. No caso da terceira questão, é importante que compreendam que a evolução química explica o surgimento do primeiro ser vivo a partir de reações entre elementos químicos que se tornaram mais complexos até chegar ao primeiro organismo vivo (capaz de se nutrir e reproduzir). Ou seja, o primeiro ser vivo teve uma origem abiogênica, mas que é diferente da proposta da geração espontânea.

Aproveite o momento para discutir com os (as) estudantes como percebem a vida e sua complexidade, levando em consideração os estudos que foram realizados até aqui. Retome a importância das evidências e da busca de explicações comprováveis, inerentes à construção do conhecimento científico. Nesse contexto, é possível focar na formação crítica dos (as) estudantes, pois, a partir dessas discussões, é possível verificar se conseguem distinguir fatos de opinião; identificar teorias científicas em determinado contexto e selecionar informações relevantes. Esse momento, também, pode ser útil para os estudantes apresentarem o que entenderam acerca do assunto e do que mudou a partir dos estudos e discussões realizadas durante as aulas.

OS PRIMEIROS SERES VIVOS – PESQUISANDO E INVESTIGANDO

Professor(a), após compreenderem as principais teorias sobre origem da vida, propomos que realizem a atividade, que tem por objetivo aprofundar os conhecimentos sobre como teriam surgido os primeiros seres vivos, considerando como base a teoria da evolução química e a biogênese.

OS PRIMEIROS SERES VIVOS – PESQUISANDO E INVESTIGANDO

Reúnam-se com seu grupo e, de acordo com as orientações do(a) professor(a), registrem os principais processos que poderiam ter ocorrido e que levaram ao surgimento dos primeiros seres vivos, indicando também:

- Cientistas responsáveis;
- Fonte de matéria e energia dos primeiros organismos;
- Grupo biológico a que pertenciam os primeiros organismos;
- Mecanismos utilizados no surgimento e evolução de novas espécies.

Com as informações solicitadas em mãos, construam esquemas explicativos, envolvendo imagens e textos curtos, de modo que compreendam como pode ter ocorrido o surgimento dos seres vivos e os principais cientistas envolvidos. Para tanto, sigam as orientações do(a) professor(a) e estejam preparado(a)s para o dia da socialização, diálogo e maiores esclarecimentos sobre os itens estudados.

Observação: utilizar como base a teoria científica mais aceita atualmente para explicar a origem dos primeiros seres vivos e o surgimento de novas espécies.

Oriente o(a)s estudantes durante a elaboração dos esquemas explicativos, reiterando que deverão utilizar os livros didáticos e outras fontes confiáveis como base, mas que é importante que construam seus próprios esquemas. Com os esquemas prontos, organize um momento para socialização e diálogo para esclarecimentos e troca de ideias. Lembre-se que os esquemas e a participação nas discussões são importantes ferramentas de avaliação.

INVESTIGANDO E EXPERIMENTANDO HIPÓTESES SOBRE A ORIGEM DA VIDA

Professor(a), sugerimos a realização de uma atividade prática para dar sequência aos estudos, com o objetivo de possibilitar uma maior aproximação dos estudantes com o fazer científico, de maneira contextualizada.

A atividade prática “Experimento de Redi”, contribui também para o desenvolvimento de habilidades relacionadas à Competência 2 da BNCC- Pensamento científico, crítico e criativo, cujo desenvolvimento permite ao(à) estudante exercitar a curiosidade intelectual e utilizar as ciências com criticidade e criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e modificar ideias em função de variações do contexto.

Oriente o(a)s estudantes para a preparação do experimento, garantindo que todos os grupos tenham os materiais necessários e se organizem de modo que permita o pleno desenvolvimento da atividade experimental. Antes de iniciarem, leia coletivamente os procedimentos, promova uma conversa sobre a questão problema “A vida pode surgir da matéria inanimada, espontaneamente?”. Em seguida, ofereça os esclarecimentos necessários.

A seguir, apresentamos a atividade conforme consta no Caderno do Aluno:

INVESTIGANDO E EXPERIMENTANDO HIPÓTESES SOBRE A ORIGEM DA VIDA

Atividade Prática - Experimento de Redi*

Objetivo: testar teoria da abiogênese - **A vida pode surgir da matéria inanimada, espontaneamente?**

Para tanto, organizem-se em grupos e sigam as instruções apresentadas a seguir:

Material e Método:

- Utilizem 4 potes limpos e esterilizados;
- Enumerem cada pote de 1 a 4, coloquem um pedaço de carne em cada um e procedam conforme segue:

Pote 1 e 2: deixem totalmente abertos

Pote 3 e 4: coloque uma redinha de cabelo ou gaze, vedando com elástico, de modo a evitar contato com seres vivos.

- Coloquem os 4 potes em local apropriados, protegidos da chuva e do sol direto;
- Façam suas observações e organizem seus registros, considerando três momentos:

1º momento - dia da montagem do experimento;

2º momento - três ou quatro dias depois da realização do experimento;

3º momento - uma semana depois da montagem do experimento.

Durante a observação, indiquem, para cada pote, se há presença de seres vivos (moscas, larvas etc) ou se estão ausentes, registrando a quantidade de seres presentes e outros itens que julgarem relevantes.

Anotem as hipóteses do grupo para explicar as ocorrências observadas.

Terminada a atividade prática, participem da roda de diálogo organizada pelo(a) professor(a) e respondam:

Como esse experimento Redi conseguiu comprovar a biogênese e refutar, de vez, a teoria da abiogênese?

Expliquem, considerando os resultados obtidos e as conclusões do grupo.

***Observação: Francesco Redi: cientista italiano, foi um dos primeiros biogenistas a questionar a teoria da geração espontânea.**

Professor(a), acompanhe os trabalhos e oriente o(a)s estudantes de modo que façam os registros de forma organizada, tanto das observações quanto das hipóteses do grupo para explicar os resultados obtidos. Após a realização da atividade prática, proponha aos(as) estudantes, conforme consta no material do aluno, uma roda de diálogo para socialização das ideias, resultados e conclusões dos grupos e realização de uma discussão coletiva a partir da questão norteadora: **Com esse experimento, Redi conseguiu comprovar a biogênese e refutar a teoria da abiogênese?**

Ao finalizar a atividade, espera-se que o(a)s estudantes tenham compreendido que, apesar do experimento permitir a verificação de que as larvas se originaram de ovos colocados pelas moscas

ao pousar na carne, o mesmo não foi suficiente para refutar de vez a hipótese da geração espontânea ou abiogênese. Lembre-se de que os registros e as discussões coletivas são importantes instrumentos de avaliação.

PESQUISANDO EXPERIMENTOS SOBRE ORIGEM DA VIDA

Além de Francesco Redi, outros cientistas realizaram experimentos voltados para as teorias da Abiogênese e Biogênese. Entre eles, podemos destacar: **Spallanzani; Louis Pasteur e Stanley Miller**. No Caderno do Aluno, propomos uma atividade para que os(as) estudantes pesquisem e apresentem os objetivos e conclusões de cada experimento realizado pelos pesquisadores. Para auxiliar nesse processo, sugerimos que disponibilize livros didáticos e dicas de sites confiáveis para o(a)s estudantes.

No **quadro conhecendo um pouco mais** você terá acesso a sugestões que poderão auxiliar no seu planejamento didático.

A seguir, apresentamos a atividade conforme consta no Caderno do Aluno:

PESQUISANDO EXPERIMENTOS SOBRE ORIGEM DA VIDA

Além de Francesco Redi, outros cientistas realizaram experimentos para refutar a abiogênese e/ou comprovar a teoria da biogênese. Entre eles, podemos destacar: *Spallanzani; Pasteur e Miller e Urey*. Faça uma pesquisa sobre seus experimentos e registre as informações obtidas em um quadro, conforme exemplo, e responda à questão a seguir.

Cientistas	Tese (objetivo do experimento)	Conclusão (êxito ou não)
<i>Lazzaro Spallanzani</i>		
<i>Louis Pasteur</i>		
<i>Stanley Miller e Harold Urey</i>		

Questão: Compare o experimento de Spallanzani com o realizado pelo Redi e indique os pontos convergentes e as diferenças observadas. Registre sua resposta no caderno e participe da discussão coletiva a respeito.

Professor(a), é importante que fique claro aos(às) estudantes que, para elaborar o quadro, é preciso que identifiquem os pontos essenciais de cada experimento estudado e compreendam se o mesmo atingiu os objetivos almejados ou não. Sugerimos, também, que acrescente as seguintes questões para que os grupos respondam antes da discussão coletiva:

– **Qual o diferencial do experimento de Pasteur que permitiu que a teoria da Abiogênese fosse, finalmente, refutada?**

– **Como o experimento de Urey e Miller contribui para corroborar a teoria da Biogênese?**

Após os grupos responderem às questões, propomos que organize a discussão coletiva de modo que possam expor suas ideias, sempre tendo em mente uma fundamentação teórica consistente e

promova o diálogo, esclarecendo equívocos e dúvidas sempre que necessário. Durante a discussão, no entanto, é fundamental enfatizar que as teorias científicas são o resultado do processo de construção do conhecimento científico, e é normal que experimentos não ofereçam os resultados esperados, uma vez que nem todo resultado leva à corroboração de uma hipótese ou tese, podendo mesmo refutá-la.

Observação: uma outra estratégia possível para dinamizar a realização das discussões propostas, seria por meio de um jogo, denominado RPG. <https://cutt.ly/rQ0b6bY>. Acesso em: 03.07.2020.

EVOLUÇÃO DOS SERES VIVOS

Professor(a), agora que o(a)s estudantes compreenderam como os seres vivos se originaram, a proposta é propiciar estudos para que entendam como os seres evoluíram até desenvolver a grande variedade de espécies existentes. Para tanto, recomendamos solicitar aos(às) estudantes que façam a atividade da página 47 do Caderno do Aluno, que visa possibilitar uma reflexão sobre a diversidade de espécies e evolucionismo, conforme segue.

EVOLUÇÃO DOS SERES VIVOS

A vida em sua diversidade suscita questões que instigam o pensamento humano há muito tempo. Neste momento, a proposta é refletir sobre a seguinte questão:

Como teriam surgido tantas espécies tão diferentes?

Observe as imagens a seguir, reflita e responda aos questionamentos apresentados:



- Apesar da grande diversidade entre os seres observados nas imagens, há algo que possuem em comum?
- Os seres presentes nas imagens, apresentados como exemplos, sempre existiram na Terra? Comente.

Propomos nestas atividades que os (as) estudantes observem as imagens, reflitam e respondam aos questionamentos apresentados. A seguir, apresentamos alguns pontos que entendemos poderão levantar a partir das questões:

- Resposta pessoal.** Espera-se que comentem que possuem composição química, DNA, que são formados por células, que possuem um ciclo vital, que tem uma origem comum, etc.
- Resposta pessoal, mas com base na ciência.** Se necessário, lembre que estão estudando os conhecimentos científicos. Nesse momento, espera-se que tenham compreendido que os seres vivos evoluem com o tempo, que diferentes espécies surgiram em diferentes momentos da história da vida em nosso planeta e que o processo de evolução continua, ou seja, novas espécies surgem continuamente.

Professor(a), recomendamos que, você retome com os(as) estudantes as semelhanças e diferenças entre células que existem em diversos seres vivos e aproveite para relacionar com o processo evolutivo dos organismos. O vídeo da série **Viagem à Célula**, disponível em: https://youtu.be/DX5LN_Bgaf8. Acesso em 15 jun. 2020, poderá contribuir com seu planejamento didático.

Dada a abrangência do tema, contudo, sugerimos que extrapole estes questionamentos com vistas a instigá-lo(a)s a aprofundar seus conhecimentos, como, por exemplo, a seguinte provocação: **como surgem tantas espécies tão diferentes?**

Para ampliar as discussões indicamos a leitura do artigo **“A evolução não é uma escada rumo ao progresso”**. A reportagem, entre outras informações, Morales (2016) evidencia que a explicação para a quantidade de espécies existentes é a evolução - um processo natural de modificação das espécies ao longo dos anos, possibilitando o surgimento de novas espécies a partir de pré-existentes. “Esse processo ocorre devido à variação, criada pela mutação genética, entre os indivíduos da mesma espécie. A seleção natural pode agir beneficiando a reprodução dos indivíduos que possuem os melhores genótipos, modificando as características da espécie ou dando origem a outras. Outros mecanismos genéticos aleatórios, como a deriva genética, também podem provocar a diversificação de espécies”.

Veja a reportagem completa, disponível em: <https://cutt.ly/mQ0nkjN>. Acesso em: 15 de jun. 2020.

Observação: como se trata de um tema delicado, é importante que os(as) estudantes estejam sensibilizados a mergulharem na história da Ciência, ou seja, que compreendam que as discussões serão realizadas à luz de estudos científicos e que as crenças individuais, por respeito, não serão abordadas. Tal entendimento será fundamental ao solicitar aos(às) estudantes que desenvolvam a próxima atividade.

TEORIAS EVOLUCIONISTAS

Para dar continuidade, portanto, às discussões sobre Evolução, propomos que solicite aos(às) estudantes que façam a atividade presente no Caderno do Aluno. Recomendamos que faça uma leitura coletiva da atividade e esclareça as dúvidas, sem oferecer respostas prontas. Oriente-o(a)s para responderem às questões iniciais e propicie um momento para diálogo a respeito das ideias apresentadas pelo(a)s estudantes. Registre os conhecimentos apresentados na lousa e solicite que façam o mesmo em seus cadernos, informando que esses registros poderão ser retomados posteriormente.

A seguir, a atividade, conforme consta no material do estudante:

EVOLUCIONISMO E TEORIAS EVOLUCIONISTAS

O que você entende por evolução? O que sabe a respeito? Registre suas ideias em seu caderno pessoal.

As teorias evolucionistas apresentam como ponto principal a defesa de que os organismos do planeta sofrem modificações ao longo do tempo, não sendo, portanto, imutáveis. Entre as teorias evolutivas existentes, algumas merecem destaque: **Lamarckismo, Darwinismo e Neodarwinismo**. A proposta é que você realize uma pesquisa sobre essas teorias e organize as informações em forma de

um quadro comparativo, conforme orientações do(a) professor(a). Com as informações em mãos, responda às questões a seguir:

1. Compare as Teorias de Lamarck e Darwin e indique quais são as semelhanças e diferenças que elas apresentam. Apresentem exemplos de processos evolutivos relacionados a cada teoria.
2. Quais foram os conhecimentos científicos que permitiram a reelaboração da Teoria de Darwin para o Neo Darwinismo?
3. Considerando as contribuições de Wallace para a Teoria da Evolução, reflita e comente sobre quais aspectos que poderiam ter influenciado a falta da citação de Wallace ao dialogarmos sobre a Teoria da Evolução das Espécies de Darwin.

As questões apresentadas visam estimular um ensino investigativo em Ciências. A proposta é que os (as) estudantes realizem uma pesquisa a respeito das principais teorias evolutivas, organizem as informações em forma de quadro, conforme modelo apresentado a seguir, por exemplo, e respondam às questões, considerando os dados obtidos.

Teoria	Resumo da Teoria: indicar os mecanismos evolutivos e as evidências apresentadas
Lamarckismo	
Darwinismo	
Neodarwinismo	

Permita o desenvolvimento da atividade em duplas para que haja troca de ideias e que o(a)s oriente a utilizar fontes confiáveis, lembrando que não se trata de cópia, mas de localizar as principais ideias que determinam cada teoria pesquisada.

Observação: nesse caso também é possível dinamizar a atividade por meio do RPG, conforme comentado anteriormente. Para mais informações sobre essa dinâmica, clique no link. Acesso em: 03.07.2020.

O objetivo é aprofundar os conhecimentos científicos e possibilitar o desenvolvimento de competências e habilidades que poderão contribuir ao desenvolvimento da formação integral dos estudantes, levando em consideração habilidades cognitivas e socioemocionais neste processo de aprendizagem.

Professor(a), conhecimentos relacionados à genética tem grande importância nesta temática, principalmente quando abordamos o Neodarwinismo, portanto retome tais conhecimentos sempre que necessário, principalmente sobre Mendel, mutação, deriva genética, ampliando-os de acordo com a turma.

Professor(a), mais uma vez, estamos trabalhando com teorias científicas. Espera-se que já tenham compreendido que se relacionam ao conhecimento sistematizado, aplicável em inúmeras situações; que especificamente, seguem procedimentos elaborados para analisar, prever, ou descrever a natureza ou comportamento de determinados fenômenos da natureza.

Ainda seguindo a linha da Evolução, dispostos em entender a evolução dos mamíferos, os biólogos Gabriel Marroig e Diogo Melo, do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB-USP), falam um pouco do seu trabalho e explicam que as características de um animal se associam em conjuntos de funções ligadas entre si, destacando o processo de mastigação. No link a seguir, produzido pela a equipe de Pesquisa FAPESP, você terá acesso à explicação dos pesquisadores sobre esse processo evolutivo.

Teoria em Construção. Disponível em: <https://youtu.be/48T9lsYzUzI>. Acesso em 15 jun. 2020.

EVIDÊNCIAS DA EVOLUÇÃO

Para dar sequência aos estudos sobre evolução dos seres vivos, propomos o estudo de evidências evolutivas, lembrando que constituem um elemento importante da ciência. Sugerimos, portanto, iniciar essa discussão promovendo uma roda de diálogo com o(a)s estudantes a partir do questionamento abaixo.

EVIDÊNCIA DA EVOLUÇÃO

Analise o título acima e comente: **O que você entende por evidência?** Teria o mesmo significado que “opinião”? Tem alguma relação com fato? Reúna-se com seu grupo e preparem uma pesquisa para a roda de diálogo sobre evidências da evolução, registrando no caderno as principais informações obtidas sobre o assunto.

Durante a roda de diálogo, aproveite para retomar os conceitos relacionados a fato e opinião, de modo que compreendam que uma evidência se constitui num fato, não sendo passível de opinião, ou seja, não cabe dizer “eu não concordo que existem evidências de que as espécies evoluem”, pois, esse fato já está comprovado. Se necessário, lembre que estão estudando os conhecimentos científicos e que crenças não estão em julgamento e, portanto, não serão incluídas nesse estudo.

Espera-se também que tenham citado alguma evidência evolutiva e, nesse caso, teça comentários e corrija equívocos, sempre que necessário, mas considere todas as contribuições feitas.

FÓSSEIS – UMA EVIDÊNCIA EVOLUTIVA

A proposta é iniciar o aprofundamento acerca de evidências evolutivas por meio do estudo dos **registros fósseis**. Sendo uma prova consistente de que nosso planeta já abrigou espécies diferentes das que existem hoje, esses registros são uma forte evidência da evolução, porque podem fornecer indícios de parentesco com os seres viventes atuais. Em muitos casos, permitem observar uma modificação contínua de algumas espécies.

Continue as discussões, solicitando que realizem a atividade proposta.

FÓSSEIS - UMA EVIDÊNCIA EVOLUTIVA

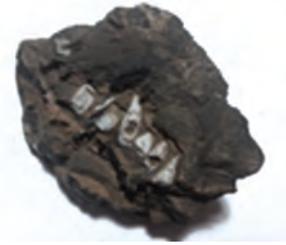
Fósseis são vestígios preservados de plantas, animais ou partes destes, como ossos, por exemplo. A palavra “fóssil” vem do latim “**fossilis**”, que significa “ser desenterrado”. A seguir, são apresentadas imagens de fósseis. Observe-as e responda às questões. Consulte seu livro didático, se necessário.



Fonte: Pixabay



Fonte: Pixabay



Fonte: Cedida para o São Paulo Faz Escola

1. Identifique os fósseis presentes nas imagens e, se possível, indique a qual grupo de seres vivos pertencem.
2. Os fósseis são considerados como evidências da evolução dos seres vivos em alguma teoria estudada? Justifique sua resposta com embasamento teórico científico.

Disponibilize livros didáticos, materiais de consultas e/ou sites confiáveis para que o(a)s estudantes possam responder às questões. Espera-se que identifiquem o peixe e, por meio de pesquisas, encontrarão facilmente os trilobitas; já com relação à terceira imagem, é possível que percebam que são pedaços de ossos na rocha. Neste caso, informe que pertenciam a uma espécie de mesossauro, que viveu em território brasileiro há mais de 200 milhões de anos. Com relação à segunda questão, espera-se que associem à teoria da Evolução de Darwin.

Após realizarem a pesquisa, propicie uma discussão com a turma, incluindo, também, aspectos a respeito da relevância social de se realizar pesquisas com fósseis. Com o intuito de enriquecer a atividade, recomendamos que apresente aos(as) estudantes o vídeo sobre um recente fóssil encontrado no Brasil, disponível no https://youtu.be/8ZdN8N_L-FQ. Acesso em: 16 jun. 2020. Nele, você encontrará informações sobre o fóssil inédito da espécie *Vespersaurus paranaensis* encontrado no município de Cruzeiro do Oeste (PR) e estudado por paleontólogos da UEM, USP, Museo Argentino de Ciencias Naturales e Museu de Paleontologia de Cruzeiro do Oeste.

Destaque a importância das pesquisas científicas realizadas pela Universidade e sua contribuição para o município onde a pesquisa está sendo realizada: preservação do patrimônio, geração de empregos, tais como na área técnica para auxiliar na coleta de materiais de pesquisa, entre outras contribuições.

Para ampliar os conhecimentos, sugerimos que apresente aos(às) estudantes também a detecção da datação da idade dos fósseis por meio do carbono catorze, disponível em: <https://youtu.be/OnKaXwHalm0>. Acesso em: 16 jun. 2020.

Se for o caso, comente que, como a meia-vida do carbono-14 é relativamente curta, a datação por esse isótopo só serve para fósseis com menos de 50 mil anos. Para datar fósseis mais antigos, os “paleobiólogos” utilizam isótopos com meia-vida mais longa, que podem ser encontrados nas rochas fossilíferas, por exemplo, rochas que se formaram há alguns milhões de anos podem ser datadas por meio do isótopo **urânio-235 (235U)**, cuja meia-vida é de 700 milhões de anos. Para rochas ainda mais antigas, com centenas de milhões de anos de idade, pode-se usar o **potássio-40**, que tem meia-vida de 1,3 bilhões de anos.

ÓRGÃOS HOMÓLOGOS E ANÁLOGOS – OUTRA EVIDÊNCIA EVOLUTIVA

Professor(a), sugerimos que dê continuidade aos trabalhos sobre evidências evolutivas, abordando o conceito de órgãos homólogos e análogos. Para auxiliá-lo(a) nesse processo, propomos que oriente o(a)s estudantes durante a pesquisa, explicando a nomenclatura, antes de responderem às questões. Organize um momento coletivo para que apresentem suas respostas e esclareçam dúvidas.

É importante que compreendam que os órgãos homólogos indicam uma ancestralidade comum entre as espécies, por terem mesma origem embrionária e que os órgãos análogos indicam uma convergência adaptativa entre espécies, muitas vezes, bem diferentes, mas que compartilham ambientes similares.

A seguir, apresentamos a atividade, conforme proposto no caderno do aluno.

ÓRGÃOS HOMÓLOGOS E ANÁLOGOS – OUTRA EVIDÊNCIA EVOLUTIVA

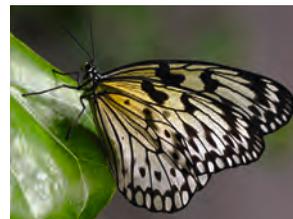
Consulte seu livro didático e pesquise o significado de Órgão Homólogos e de Órgãos Análogos, e organize as informações em uma tabela comparativa. Em seguida, considerando as informações obtidas, observe as imagens apresentadas abaixo e responda às questões:



Fonte: Pixabay



Fonte: Pixabay



Fonte: Pexels

1. As asas de morcego, aves e borboletas, por exemplo, possuem a mesma função? Seriam classificadas como órgãos homólogos ou análogos? Comente, caso a caso.
2. Pesquise, em seu livro didático e/ou sites, membros dos tetrápodes, tais como anfíbios, répteis, aves e mamíferos. Descreva as características que demonstram que se constituem em órgãos homólogos. Indique também qual a função do órgão para cada uma dos grupos pesquisados. Registre os resultados de sua pesquisa no caderno, conforme orientação do(a) professor(a).

Participe da discussão coletiva organizada pelo(a) professor(a), apresente suas ideias e aproveite para esclarecer as dúvidas.

PESQUISANDO: PARA CONHECER UM POUCO MAIS SOBRE EVIDÊNCIAS EVOLUTIVAS

Professor(a), para dar continuidade ao estudo das evidências evolutivas, propomos a realização de uma pesquisa a ser realizada em grupos.

PESQUISA: CONHECENDO UM POUCO MAIS SOBRE EVIDÊNCIAS EVOLUTIVAS...

Reúna-se com seu grupo e, de acordo com a organização do(a) professo(a), pesquisem sobre uma das evidências evolutivas apresentadas a seguir:

- **Grupos 1 e 2: órgãos vestigiais** (o que são, exemplos e porque seriam indicativos da evolução das espécies).
- **Grupos 3 e 4: embriologia comparada** (indicar exemplos que demonstram semelhanças entre grupos distintos, com ênfase aos vertebrados, em uma determinada fase embrionária, e explicar porque se constitui em uma evidência evolutiva).
- **Grupos 5 e 6: evidências moleculares** (indicar quais são as características moleculares que evidenciam o parentesco entre as diferentes espécies, incluindo o DNA).

Vocês irão organizar os dados obtidos durante a pesquisa para apresentá-los à turma no dia agendado.

Aproveitem para tirar as dúvidas e registrar novos conhecimentos adquiridos por meio das demais apresentações e esclarecimentos do(a) professor(a).

Professor(a), mais uma vez é importante acompanhar o desenvolvimento dos trabalhos e, no caso, propomos que faça uma leitura coletiva, de modo que compreendam que deverão localizar e organizar as informações que indiquem como e porque constituem em evidências que demonstram a evolução dos seres vivos.

Considerando que terá dois grupos para apresentarem o mesmo tema, recomendamos que negocie com a turma a ordem das apresentações e solicite que os grupos com a mesma temática apresentem na sequência, sendo que o segundo grupo reitera e/ou complementa as informações do anterior. Divergências deverão ser colocadas para discussão e caberá a você, professor(a), oferecer os devidos esclarecimentos. Estimule a turma a utilizar imagens durante as apresentações.

OS PROCESSOS DA EVOLUÇÃO E A SELEÇÃO NATURAL

Professor(a), a Teoria da Seleção Natural foi abordada quando o(a)s estudantes pesquisaram as teorias evolutivas. Além disso, essa teoria costuma ser abordada em programas de TV e, muitas vezes, é assunto entre leigos. Dessa forma, recomendamos que inicie essa etapa solicitando aos(às) estudantes que relatem o que sabem sobre seleção natural das espécies.

Na sequência, solicite que façam a atividade, conforme segue:

OS PROCESSOS DA EVOLUÇÃO E A SELEÇÃO NATURAL

Considere as palavras apresentadas a seguir:

variabilidade - genética - população - espécie - características - mudanças ambientais - mutações - recombinação gênica - seleção natural - novos alelos - fenótipo - adaptação - reprodução sexuada

1. Elabora em uma folha de sulfite ou em seu caderno pessoal, conforme orientação do(a) professora(a), um infográfico ou um mapa conceitual demonstrando as relações existentes entre as palavras presentes no quadro. Consulte o livro didático para apoiá-lo(a) nessa atividade.

Considerando os estudos e a elaboração do esquema anterior, responda às questões:

2. O que é variabilidade genética? Qual sua relação com a evolução das espécies?
3. Como ocorre o processo de seleção natural? Quais são os fenômenos que permitem a variabilidade de características e, dessa forma, o desenvolvimento de novas espécies?

Registre tudo em seu caderno e participe da discussão coletiva organizada pelo(a) professor(a), apresentando seus registros e participando ativamente da conversa. Aproveite para elucidar dúvidas.

Professor(a), para contribuir com a elaboração do infográfico ou mapa conceitual, você poderá disponibilizar aos(às) estudantes o texto a seguir, além de tirar dúvidas sobre infográfico e mapa conceitual, se for o caso.

Variabilidade Genética e Seleção Natural

A variabilidade genética refere-se às variações dos genes entre indivíduos de uma população. É a variabilidade genética da espécie que determina o seu conjunto de características morfológicas e fisiológicas, o que a torna capaz de responder às mudanças ambientais.

A variabilidade genética surge por meio de mutações e recombinações gênicas, sendo a matéria-prima sobre a qual a seleção natural atua.

A fonte primária de toda a variabilidade genética é a mutação. Ela corresponde a qualquer alteração no material genético de um organismo.

A mutação promove o aparecimento de novos alelos, o que pode alterar a expressão de um determinado fenótipo. Essa situação promove a variabilidade genética e pode favorecer ou prejudicar a adaptação de uma espécie.

A recombinação gênica refere-se à mistura de genes, provenientes de diferentes indivíduos que ocorre durante a reprodução sexuada. A reprodução sexuada é um importante mecanismo que proporciona a variabilidade genética entre os indivíduos de uma população.

A mutação e a recombinação gênica são responsáveis pela variabilidade genética.

Observação: professor(a), a proposta, para o caso do infográfico, é que elaborem um esquema com imagens e pequenos textos, sendo que o objetivo é o estudo e a compreensão das relações existentes entre os conceitos estudados não havendo necessidade de criação de infográficos muito elaborados.

Sobre mapa conceitual, você poderá obter informações sobre como elaborar no <https://cutt.ly/TQ0Qmhv>. Acesso em: 06 jul. 2020.

Sugerimos dar continuidade aos estudos reforçando a relevância da genética no processo evolutivo, como é o caso da mutação e a recombinação gênica, entre outros, que interferem no processo de evolução e podem ser determinantes na seleção natural. Para tanto, recomendamos que prepare um material para ajudar o(a)s estudantes a compreenderem o processo de seleção natural durante a discussão coletiva, a ser realizada a partir das respostas dadas às questões propostas na atividade do Caderno do Aluno.

CLADOGRAMAS E/OU ÁRVORES FILOGENÉTICAS

Professor(a), inicie os trabalhos por meio de uma revisão sobre o tema, abordado no 1º bimestre. Uma boa forma seria construir, coletivamente com o(a)s estudantes, um cladograma, esclarecendo o que significa e o que representa cada traço, sempre associando às características evolutivas estudadas.

Para auxiliá-lo(a) nesse processo:

O que são árvores filogenéticas. Disponível em: <https://cutt.ly/zQ0QRSA>.

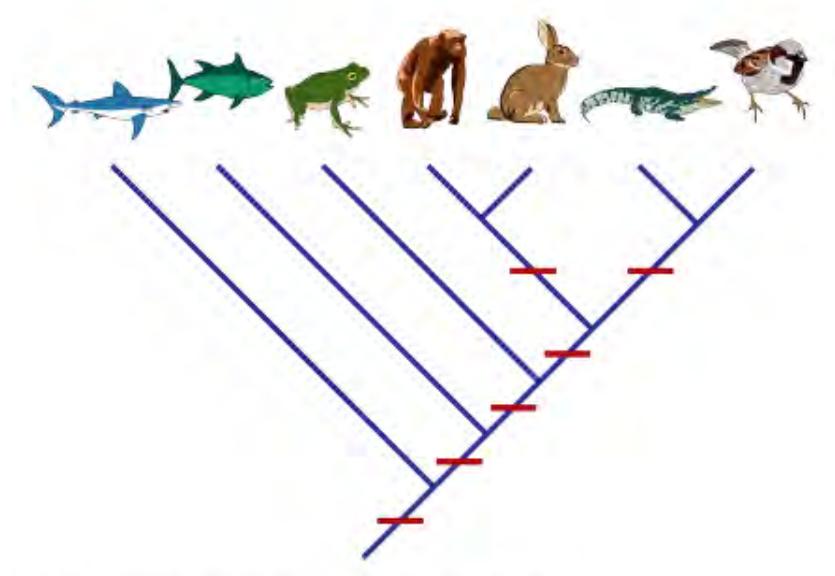
Após promover um momento para relembrar o que são cladogramas/árvores filogenéticas, sugerimos que solicite aos(às) estudantes que desenvolvam as atividades do Caderno do Aluno. Uma opção interessante seria permitir que se organizem em duplas, mas, com a indicação de que cada membro, faça seus registros no caderno pessoal. Por meio dessas atividades pretende-se verificar se os estudantes compreenderam como ocorrem os processos evolutivos, de modo que percebam como podem ser corretamente representados.

A seguir, apresentação das atividades conforme constam no Caderno do Aluno.

CLADOGRAMAS E/OU ÁRVORES FILOGENÉTICAS

Conforme estudado anteriormente, cladogramas e/ou árvores filogenéticas são representações gráficas da história evolutiva de várias linhagens de organismos. Desta maneira, a cladística baseia-se no princípio de que os organismos devem ser classificados de acordo com as suas relações evolutivas.

1. A seguir, temos um cladograma de vertebrados que os relaciona de acordo com as características que os organismos deste grupo compartilham. Complete o cladograma com as características apresentadas:



1. pelos
2. vértebras
3. esqueleto ósseo
4. quatro membros
5. ovo amniótico
6. pré-orbital

Fonte: Elaborada especialmente para o São Paulo Faz Escola

2. Agora a proposta é que você construa um cladograma. Para tanto, pesquise algumas características presentes nos seguintes grupos de animais. Tiranossauro rex. Galinha, Cão, Sapo, tubarão e Tartaruga, conforme segue:

- a) **tem vértebras/esqueleto?**
- b) **Tem quatro membros (quatro patas)?**
- c) **Tem bolsa amniótica (ovos ou placenta)?**
- d) **Tem “casco” formado por placas ósseas como um escudo ou carapaça?**
- e) **Tem pelos?**
- f) **Tem patas com três dígitos (3 dedos)?**
- g) **Tem ossos pneumáticos que facilitam o voo?**

Organize as informações em uma tabela. Os dados devem ser analisados para construir a estrutura do cladograma, conforme exemplos da atividade anterior.

3. Observe atentamente as imagens apresentadas a seguir e indique qual delas representa um cladograma. Justifique, registrando sua resposta no caderno pessoal.



Fonte: Elaborada especialmente para o São Paulo Faz Escola

Professor(a), acompanhe as duplas durante a realização das atividades e, ao final, peça que socializem com a turma. Durante esse processo, verifique, por meio das apresentações, se compreenderam os cladogramas e, se necessário, faça as devidas correções e/ou retomadas.

TERCEIRO MOMENTO – SISTEMATIZAÇÃO

COMPREENDENDO O PROCESSO DE ORIGEM E EVOLUÇÃO DA VIDA – CONSTRUÇÃO DE PAINEL COLETIVO

Professor(a) esta atividade tem como objetivo sistematizar os conhecimentos apreendidos neste bimestre. Lembre-se de que agora também é momento de, se necessário, resgatar alguns conceitos ainda não consolidados, e, nesse sentido, extrapolar a atividade proposta.

Nesta atividade, são apresentadas informações sobre eventos relacionados à origem e evolução do Universo e da Vida e, para estimular o envolvimento do(a)s estudantes, foram colocadas fora da ordem cronológica dos acontecimentos. Sugerimos, que o(a)s oriente para que formem grupos e coloquem os eventos em ordem cronológica num primeiro momento.

Ao finalizarem, coletivamente, verifique se todo(a)s conseguiram perceber a sequência dos eventos. Feito isso, divida os temas entre os grupos, esclarecendo que serão responsáveis por trazer as informações necessárias para compor o painel coletivo. Combine, também, a data de montagem que deverá ser seguida da socialização dos conhecimentos pesquisados. Aproveite o momento para tirar dúvidas e estabelecer retomadas, se necessário.

Organize um tempo em sala para apoiá-los na pesquisa, disponibilizando livros (didáticos e outros), revistas, dicas de sites e outras fontes confiáveis. Acompanhe cada grupo, tire dúvidas e dê dicas sobre aspectos que não poderão faltar para que o trabalho ofereça as informações essenciais para compreensão dos processos relacionados à origem e evolução da vida na Terra.

A seguir, apresentamos a atividade presente no Caderno do Aluno.

PROCESSO DE ORIGEM E EVOLUÇÃO DA VIDA – CONSTRUÇÃO DE PAINEL COLETIVO

Vocês irão construir, em grupos e de forma colaborativa, um painel da classe que explica, de forma simplificada, o processo de origem e evolução dos seres vivos. Para iniciar o trabalho, organizem as informações apresentadas a seguir em ordem cronológica:

Origem dos dinossauros e dos mamíferos (aprox. 245 milhões anos) / **Formação da Via Láctea** (aprox. 13 bilhões anos) / **Nosso Sistema Solar** (aprox. 4,6 bilhões anos) / **Origem das plantas de terra firme** (aprox. 438 milhões anos) / **Abundância de fósseis – “explosão cambriana”** (aprox. 570 milhões anos) / **Primeiras evidências de seres vivos** (aprox. 3,5 bilhões anos) / **Origem da espécie humana moderna** (aprox. 150 mil anos) / **Ancestral comum de pongídeos e homínídeos** (aprox. 8 milhões anos) / **Primeiros homínídeos** (aprox. 2 milhões anos) / **Origem dos anfíbios** (aprox. 408 milhões anos) / **Origem dos répteis** (aprox. 360 milhões anos) / **BIG BANG** (aprox. 14 bilhões anos) / **Origem dos seres eucarióticos** (aprox. 2 bilhões anos) / **Origem da fotossíntese** (aprox. 2,5 bilhões anos) / **Extinção dos dinossauros e início das expansões dos mamíferos** (aprox. 66 milhões anos) / **Origem dos primatas** (aprox. 55 milhões anos)

Após a organização cronológica dos dados, cada grupo se responsabilizará por algumas das principais ocorrências relacionadas à Origem do Universo até o surgimento da vida na Terra, incluindo o processo de surgimento dos grandes grupos de seres vivos. Para complementar o trabalho, vocês irão pesquisar, de acordo com as orientações do(a) professor(a), alguns aspectos que permitam elaborar o painel de forma a apresentar os principais eventos evolutivos que permitiram a origem e evolução das espécies conforme as conhecemos.

A construção desse painel visa contribuir também com o desenvolvimento de habilidades de investigação, sistematização de informações, cooperação e trabalho em equipe e capacidade de interpretar informações contidas em textos diversos que abordam teorias e conhecimentos científicos. Além disso, visa oferecer uma visão ampla do processo evolutivo com destaque explicativo dos principais eventos envolvidos, tais como: produção do oxigênio, respiração pulmonar, ovo amniótico etc. Para complementar essa atividade, pode ser interessante utilizar um barbante bem longo para dar ideia de escala temporal e de eventos.

Espera-se que, neste momento, demonstrem ter compreendido a existência de evidências evolutivas e que o processo de evolução é um processo contínuo, ou seja, que todas as espécies vivas, inclusive a humana, estão em constante evolução biológica, mesmo que não seja possível perceber isso no dia a dia, pois acontece numa escala de tempo superior à da vida humana.

Dica de material de apoio:

Texto reflexivo que versa sobre a origem da vida na Terra, elaborado por especialistas da USP <https://cutt.ly/7Q0WxQI>. Acesso em: 16 jun.2020.

PROCESSO DE RECUPERAÇÃO CONTÍNUA

A recuperação deve ocorrer por indicação dos resultados da avaliação contínua e processual em sala de aula. Deve ser realizada assim que você perceber e constatar a dificuldade do(a) estudante,

visto que nem todos (as) aprendem da mesma maneira e ao mesmo tempo. Deve ser oferecida ao longo do processo de ensino e aprendizagem, revendo as práticas que foram oferecidas, para adequá-las.

Professor(a), se não sanar logo as dificuldades que os(as) estudantes apontam, elas se somam, acumulam e geram novas dificuldades, danos na aprendizagem que poderão ser irreparáveis. As práticas de recuperação estão atreladas, diretamente, à avaliação, pois é, por meio dessa ferramenta, que se tem a estimativa da concepção da aprendizagem do(a) estudante.

Quando diagnosticar que alguns estudantes apresentam dificuldades, orientamos que retome as habilidades, utilizando novas estratégias, iniciando ou intensificando as que já foram utilizadas. O processo de recuperação poderá ser realizado por meio de atendimento individual, em duplas, utilização de monitores, solicitação de tarefas, agrupamentos produtivos, entre outros procedimentos pedagógicos que julgar pertinentes.

BIOLOGIA

Unidade Temática/Conteúdos	Habilidades do Currículo do Estado de São Paulo 4º bimestre	Competências Gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) correspondentes
<p>Origem e evolução da vida – Evolução biológica e cultural. A origem do ser humano e a evolução cultural.</p> <ul style="list-style-type: none"> • A árvore filogenética dos hominídeos. • Evolução do ser humano – desenvolvimento da inteligência, da linguagem e da capacidade de aprendizagem. • A transformação do ambiente pelo ser humano e a adaptação de espécies animais e vegetais a seus interesses. • O futuro da espécie humana. • Intervenção humana na evolução. • Processos de seleção animal e vegetal. • Impactos da medicina, agricultura e farmacologia no aumento da expectativa de vida. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ler e interpretar imagens relativas à evolução dos hominídeos. • Identificar e explicar aspectos da interação entre os mecanismos biológicos e culturais na evolução humana. • Identificar as principais etapas da evolução humana com base em textos ou na análise de árvores filogenéticas. • Estabelecer relações de parentesco em árvores filogenéticas de hominídeos. • Analisar criticamente a relação homem-meio, em situações concretas, reconhecendo a espécie humana como parte integrante de um processo no qual ela modifica e é modificada pelo ambiente em que vive. • Reconhecer os impactos da intervenção humana na evolução, nos campos da medicina, da agricultura e da farmacologia, e a relação com o aumento da esperança de vida. • Interpretar o processo evolutivo humano como resultado da interação entre mecanismos biológicos e culturais. • Avaliar as implicações evolutivas dos processos de seleção artificial de espécies animais e vegetais. • Avaliar os impactos da transformação e adaptação do ambiente aos interesses da espécie humana. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva. 2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. 7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Prezado(a) Professor(a)!

Seja bem-vindo(a) ao Guia de Transição de Biologia do quarto bimestre!

Conforme consta nos Guias de Transição de Biologia – 1º, 2º e 3º bimestres, a tabela apresentada foi construída com o propósito de explicitar as expectativas de aprendizagem para o quarto bimestre, no que se refere aos conteúdos conceituais e habilidades a serem desenvolvidas em Biologia, bem como apresentar as competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que, entendemos, estão mais diretamente articuladas ao previsto no currículo para este bimestre. Sendo assim, temos, na primeira coluna, a temática e os conteúdos específicos da Biologia e, na segunda coluna, as habilidades a serem desenvolvidas, a partir desses temas, conforme previsto no Currículo do Estado de São Paulo. Na terceira coluna, inserimos as competências gerais da BNCC correspondentes que, nesse caso, entendemos ser as competências 1, 2 e 7.

Associar o currículo com as competências gerais tem como objetivos: 1. Tratar da transição para o Novo Ensino Médio; 2. Incluir e avaliar aspectos importantes que precisam ser contemplados para uma formação integral de nossos(as) estudantes.

A seguir, tecemos alguns comentários visando ao reconhecimento de pontos contemplados pelas expectativas previstas no Currículo do Estado de São Paulo para o quarto bimestre de Biologia, e os elementos presentes nas Competências da BNCC a serem incorporados, conforme segue:

Competência 1 – Conhecimento: será contemplada, principalmente, no que se refere a abordar conhecimentos do mundo físico para entender e explicar a realidade; indica a necessidade de complementar os processos com o reconhecimento do contexto social, da colaboração para a construção de uma sociedade mais justa, democrática e inclusiva.

Competência 2 – Exercitar a curiosidade intelectual: exercitar e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Competência 7 – Argumentação: engloba itens como promoção dos direitos humanos, consumo responsável e ética, a serem incorporados no processo.

Apesar de termos a clareza de que o processo educativo é amplo, e que com certeza outros aspectos presentes nestas, bem como em outras competências gerais, poderão ser contemplados, optamos por apontar os elementos mais diretamente relacionados, de modo a permitir uma avaliação por parte do(a) professor(a) e dos(as) estudantes sobre a apropriação, ou não, desses conhecimentos, que norteará retomadas e (re)direcionamentos para a continuidade das aprendizagens.

ORIENTAÇÕES PEDAGÓGICAS E RECURSOS DIDÁTICOS

A proposta deste guia, como ocorreu em relação aos bimestres anteriores, é oferecer estratégias pedagógicas para a disciplina de Biologia, com uma abordagem contextualizada em sua aplicação prática e visando ao desenvolvimento de um ensino investigativo, além de buscar a inserção de elementos que permitam o desenvolvimento das competências, de forma articulada ao currículo. Nesse sentido, destaca-se a importância da valorização do contexto do(a) estudante para que seja dado sentido ao que se aprende, e incentivar o “protagonismo em sua aprendizagem e na construção de seu projeto de vida”. Reiteramos que as propostas apresentadas não constituem um caminho único a seguir, porém pretendem servir como inspirações que poderão contribuir com seu planejamento.

Em continuidade à proposta do Guia de Transição – Ciências da Natureza dos 1º, 2º e 3º bimestres, manteve-se a elaboração das atividades atendendo a três momentos pedagógicos, a fim de propiciar aos(as) estudantes a compreensão dos fenômenos pela observação, pela prática e/ou por meio de leituras estimuladas pela curiosidade:

Primeiro momento – compreende ações pedagógicas que visam o envolvimento dos(as) estudantes com a temática e aprendizagens que se pretende alcançar, bem como prevê atividades de sensibilização, sempre com o intuito de propiciar processos pedagógicos contextualizados e que permitam o desenvolvimento integral de nossos(as) educandos(as). As atividades são apresentadas na íntegra. Indicações de avaliação também podem ser propostas neste momento, principalmente a autoavaliação.

Segundo momento – compreende um conjunto de atividades que objetivam o desenvolvimento de habilidades e a compreensão de conteúdos, articulados ao desenvolvimento das competências gerais (desenvolvimento integral), trazendo diferentes estratégias e possibilidades. Essas atividades também podem ser apresentadas em etapas, considerando sensibilização, investigação,

sistematização etc. dependendo da estratégia adotada; contudo, prevê-se que todas sejam contextualizadas, permitam a investigação e/ou remetam a questionamentos e reflexões, resultando em aprendizagens significativas. São apresentados diferentes instrumentos avaliativos e a proposta de autoavaliação.

Terceiro momento – visa à sistematização da aprendizagem, também por meio do desenvolvimento de atividades que permitam perceber quais das aprendizagens esperadas os(as) estudantes se apropriaram, bem como se são capazes de estabelecer relações entre os conhecimentos adquiridos e utilizá-los para compreensão e interferência na realidade, seja para resolução de problemas, seja para adoção de atitudes pessoais e coletivas, entre outros. Nesse momento é fundamental que se insira uma atividade de autoavaliação sistematizada, em que os(as) estudantes e o(a) professor(a) possam ter clareza das metas atingidas.

Observação: as dificuldades devem ser identificadas, coletivamente, para traçar estratégias de recuperação.

RETOMANDO OS TRABALHOS

Considerando que uma das principais dificuldades apontadas pelos(as) professores(as) para que ocorra uma aprendizagem efetiva está relacionada com o que se costuma rotular de “falta de interesse” dos(as) estudantes, buscou-se apresentar estratégias de enfrentamento a essa questão. Promover a participação de todos(as), desde o planejamento das aulas, é uma metodologia de trabalho que ajudará nesse sentido.

Propõe-se, então, que as aprendizagens almejadas sejam apresentadas às turmas e que, na sequência, seja realizada uma roda de diálogo de modo que possam ser inseridas propostas dos(as) próprios(as) estudantes aos planos de trabalho.

A seguir, quadro com a atividade proposta esquematizada:

Para início de conversa...

Apresentação: Aprendizagens Almejadas

Antes de dar início aos temas específicos da Biologia, é importante apresentar de forma dialogada, as aprendizagens almejadas. Para tanto, você poderá usar, como base, os conteúdos da tabela: “Currículo do Estado de São Paulo em articulação com a BNCC – 4º bimestre – Biologia (2ª série)” (se julgar pertinente, sugerimos utilizar: PowerPoint, registro em lousa, impresso para grupos etc.).

Roda de diálogo: Contribuições Estudantis

Registrar todas as contribuições (propostas, dúvidas etc.). Dialogar a respeito. Os(as) estudantes podem escrever suas propostas/dúvidas etc. em uma folha e colar, com fita adesiva na lousa ou em um quadro na sala de aula, para visualização coletiva das contribuições; ou o(a) professor(a) registra na lousa, se possível, com giz colorido. Enfim, o importante é garantir a participação e a visualização coletiva de todas as proposições.

Combinados

Registrar todas as incorporações possíveis, que deverão fazer parte do planejamento, e apresentá-las à turma. Nesse momento, converse com o(a)s estudantes de modo que saibam e se sintam corresponsáveis pelo próprio processo de aprendizagem.

Desse modo, os(as) estudantes poderão se apropriar dos conceitos e habilidades que vão desenvolver ao longo do bimestre; de quais são as aprendizagens almejadas e de como será o processo de avaliação.

É importante incorporar as proposições/dúvidas etc. ao planejamento das aulas, tornando assim o ensino mais próximo do contexto social da turma/série e, conseqüentemente, dar a oportunidade de uma aprendizagem significativa.

Durante a roda de diálogo, é fundamental que você, professor(a), abra espaço para que os(as) estudantes possam propor assuntos relacionados e/ou curiosidades sobre os temas sobre os quais gostariam de esclarecimentos. Isso deve ser feito de modo a promover, também, a corresponsabilidade pelo processo de aprendizagem. Aqui será possível ouvir e acatar temas relacionados, que sejam do interesse dos(as) estudantes ou mesmo negociar algumas alterações, desde que comprometidas com a aprendizagem a que os(as) educandos têm direito.

Registre todas as contribuições e questionamentos e justifique sempre quando não for possível incorporar uma proposta. Dessa forma, os(as) estudantes sentem-se respeitados(as), o que contribui também para melhoria da relação professor(a)-aluno(a).

Após essa roda de diálogo, acreditamos que, conforme proposto para os bimestres anteriores, os(as) estudantes tenham maior facilidade em acompanhar o próprio processo de aprendizagem.

Avaliação

Entendemos que todas as etapas devem ser avaliadas: a pesquisa, o trabalho da equipe, os conhecimentos adquiridos e, evidentemente, a apresentação dos dados/informações. Outros pontos poderão ser avaliados, mas cabe ressaltar que a avaliação deve estar relacionada aos objetivos das atividades.

Portanto, professor(a), antes do desenvolvimento das atividades, apresente aos(as) estudantes o objetivo esperado e, ao final, avalie identificando se ele foi alcançado.

Ressaltamos que a solicitação de autoavaliação contribui com o processo de aprendizagem e reforça a corresponsabilidade dos(as) estudantes sobre o próprio processo de aprendizagem.

SOBRE O CADERNO DO ALUNO

É importante que você, professor(a), prepare as aulas tendo em mente as orientações deste Guia, que estão diretamente articuladas com as atividades presentes no Caderno do Aluno do 4º bimestre, material impresso, distribuído para ser utilizado neste bimestre. Contudo, oferecemos, neste Guia, além de esclarecimentos e detalhamento metodológico, algumas sugestões complementares, sempre no sentido de contribuir com o seu planejamento.

Conforme consta no material do(a) aluno(a), os percursos de aprendizagem propostos são, antes de tudo, orientadores dos trabalhos que deverão ser realizados com o seu apoio. Essas atividades contribuirão para a compreensão de diversos conceitos biológicos essenciais aos(as) jovens para que construam seus argumentos, de modo a tomar decisões mais conscientes sobre sua própria saúde e da comunidade onde vivem.

Agora, é importante redobrar a atenção, professor(a), pois estamos no 4º bimestre. Dessa forma, pensamos em estratégias bem interessantes para a realização das atividades sugeridas, a fim de que

os temas e os objetos de conhecimento sejam desenvolvidos com sucesso. No decorrer do bimestre, sugerimos atividades que caminhem para um ensino investigativo. Nesse processo, algumas etapas são importantes, e destacamos, em especial, o terceiro momento (sistematização) que foi pensado utilizando a produção de material educacional como estratégia para sistematizar as aprendizagens desenvolvidas pelos(as) estudantes neste bimestre.

ORIGEM E EVOLUÇÃO DOS SERES HUMANOS

Professor(a), a origem da vida e os processos evolutivos são assuntos que geram curiosidade e constantes debates e, ao continuarmos essas discussões versando sobre a origem dos seres humanos, é válido que, conforme abordado nas atividades propostas do 3º bimestre, se mantenha o posicionamento enfático do contexto científico, ou seja, não tratar de levantamento de hipóteses e/ou teorias de caráter mítico-religioso.

Nesse contexto, sugerimos iniciar o 4º bimestre por meio da atividade de sensibilização proposta **no Caderno do Aluno**, em que se recomenda que os(as) estudantes se organizem em duplas para realizarem o levantamento de ideias iniciais sobre o tema, conforme segue na página apontada. Vale ressaltar que, por meio dessas questões, se objetiva o levantamento dos conhecimentos prévios dos(as) estudantes sobre o tema.

ORIGEM E EVOLUÇÃO DOS SERES HUMANOS

Como seres humanos, nos interessamos muito por nossas origens. De Charles Darwin até hoje, a humanidade se debate com a ideia de parentesco entre humanos e outros primatas.

A proposta aqui é que você reflita sobre quem somos e qual é a nossa posição no reino animal, identificando-nos como seres pertencentes a uma mesma espécie, a humana, e frutos de um mesmo fenômeno natural, a vida.

Para iniciar as reflexões, reúna-se com um(a) colega e reflita:

QUAL A ORIGEM DA ESPÉCIE HUMANA? SERÁ QUE SEMPRE TIVEMOS AS MESMAS CARACTERÍSTICAS QUE TEMOS HOJE?

Registre as principais ideias da dupla, no espaço a seguir, e participe da roda de diálogo sobre o assunto, conforme orientações do(a) professor(a).

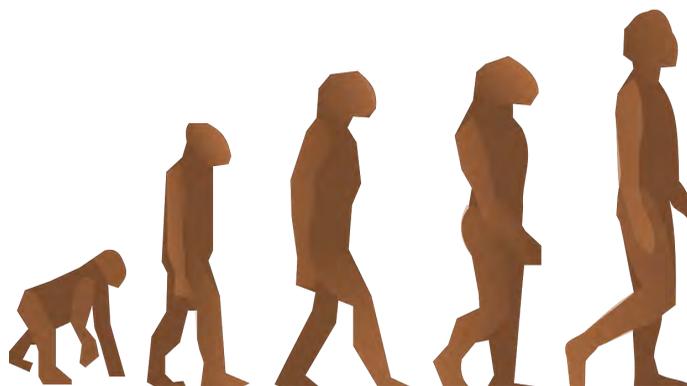
Organize, após o compilado dos registros das informações das duplas, uma roda de conversa, em que o diálogo pode ser direcionado para a troca de ideias e também para esclarecimentos e/ou sanar dúvidas, além de propiciar o repensar sobre opiniões previamente construídas.

Em seguida, em continuidade às reflexões sobre nossas origens e parentesco com as demais espécies, solicite que realizem as atividades propostas **no Caderno do Aluno**, que visam à análise comparativa de duas imagens de modo a desconstruir a ideia equivocada de que a espécie humana

teria se originado diretamente do **“macaco”**. Para tanto, solicite que analisem imagem por imagem, respondendo às questões solicitadas, conforme segue.

Representações: origem e evolução dos Primatas

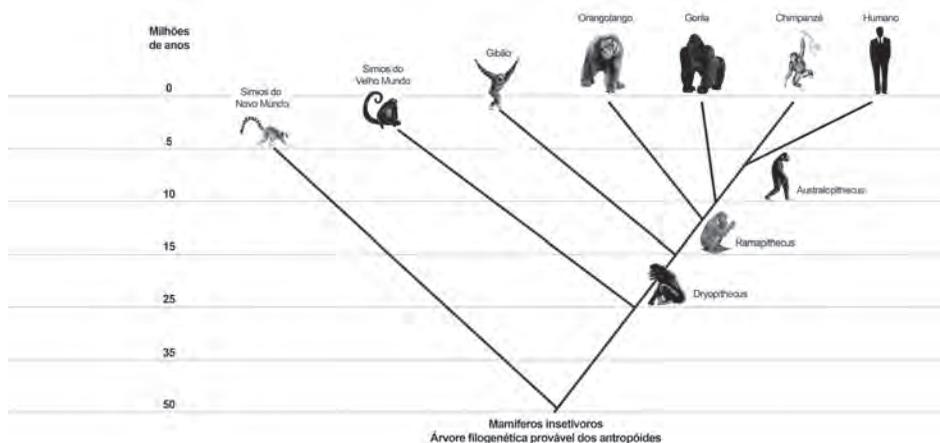
Observe a imagem a seguir e responda às questões propostas:



<https://pixabay.com/pt/vectors/evolu%C3%A7%C3%A3o-humano-andar-24560/>

1. O que a imagem nos mostra sobre a origem e evolução do ser humano?
2. Você concorda com a concepção de evolução humana que a imagem representa? Comente.

Professor(a), é importante orientar as observações dos(as) estudantes de modo que percebam que a imagem indica um processo de evolução unidirecional, em que um ser se “transformaria” em outra espécie, o que não condiz com os estudos e evidências existentes sobre evolução e, especificamente, sobre evolução humana, diferentemente do que demonstra a imagem seguinte, que traz uma representação que contempla os conhecimentos científicos a respeito da origem e evolução dos primatas, grupo biológico ao qual nós, seres humanos, pertencemos. A seguir, apresentação da imagem citada:



1. O que a imagem acima representa sobre a origem e evolução do ser humano? Responda considerando seus conhecimentos sobre árvores filogenéticas.

2. Você concorda com a concepção de evolução que a imagem representa? Comente.

3. De acordo com a imagem da “Árvore Filogenética provável dos Antropóides”, responda as questões a seguir:

- a) Quais seriam os ancestrais comuns entre os primatas, inclusive, os seres humanos?

- b) Quais são os parentes mais próximos dos seres humanos? Cite três exemplos.

- c) Qual o possível ancestral comum entre os seres humanos, os chimpanzés, o gorila e o orangotango?

- d) O *Australopithecus* seria o ancestral comum de quais espécies? Aponte características que demonstram esse grau de parentesco.

Durante o desenvolvimento dessas atividades, é fundamental dialogar com os(as) estudantes(as) sobre características evolutivas e sobre a representação de parentesco que podemos verificar em um cladograma com a finalidade de desmistificar o conceito equivocado de que **“O Homem veio do macaco”**.

Observação: caso perceba que existem dúvidas sobre árvores filogenéticas/cladogramas, sugerimos que retome os conteúdos trabalhados nos bimestres anteriores.

Professor(a), as questões propostas para análise da árvore filogenética dos Antropóides podem ser respondidas individualmente ou em grupo, mas é importante que os(as) estudantes façam uso dos recursos didáticos disponíveis na escola para rever o conteúdo, se necessário. Além disso, sugerimos que, posteriormente, tenham um momento para socializarem os resultados da análise das imagens.

Aproveite esse momento para salientar que a evolução dos seres vivos não é um processo linear, na qual uma espécie se transformaria em outra, mas sim que as espécies possuem ancestrais comuns e que nós, seres humanos, somos mais uma espécie, entre milhões de outras existentes no planeta e, como tal, temos uma origem e estamos em constante evolução. Além disso, ressalte com eles(as) que um ser vivo não é mais evoluído do que outro por conta do seu lugar na árvore filogenética.

Para contribuir com o seu planejamento didático e favorecer as aprendizagens dos(as) estudantes, sugerimos que acesse o artigo “A Grande Árvore Genealógica Humana”, disponível em: <https://cutt.ly/6nCbqM8>. Acesso em: 1o out. 2020).

Nesse artigo você encontrará subsídios teóricos sobre a origem dos seres humanos, representada a partir de uma imensa árvore genealógica que possibilita, à luz da ciência, entender nossas origens.

Ressaltamos que, durante a realização dessa atividade, é importante que as dúvidas sejam sanadas para que o(a) educando(a) consiga finalizar os trabalhos respondendo às questões comparativas.

Comparando concepções...

Compare as duas imagens apresentadas anteriormente e responda:

1. Qual das imagens está de acordo com a teoria da evolução humana aceita atualmente? Explique.
2. Explique por que a primeira imagem é considerada equivocada segundo as concepções atuais.
3. Analisando a segunda imagem correspondente a “Árvore Filogenética dos Antropóides”, quais os parentes mais próximos dos seres humanos? Há aproximadamente quanto tempo teriam se “separado”?

Ainda para contribuir com os trabalhos, inserimos sugestões de material de apoio, conforme quadro a seguir.

Conhecendo um pouco mais:

Debate: Evolução Humana. Disponível em: <https://cutt.ly/4nCnb29> Acesso em: 1o out. 2020.
Evolução da espécie humana. Disponível em: <https://cutt.ly/snCnR1n>. Acesso em: 1o out. 2020.

Professor(a), com os conceitos de linearidade evolutiva desmistificados, os estudos sobre evolução humana devem prosseguir. Na sequência dessas orientações, é proposta uma atividade de pesquisa, a ser realizada em grupos e com previsão de posterior socialização do material por meio da apresentação de um seminário.

História ancestral – dos pré-Australopithecus ao Homo sapiens sapiens

Reúna-se com seu grupo para pesquisar e elaborar um seminário sobre a evolução da espécie humana. Siga as orientações do(a) professor(a) de modo a obter um panorama geral de nossa origem e evolução até o Homo sapiens.

Grupo: “Pré-Australopitécos”

Grupo: Primeiros Hominídeos

Grupo: Gênero Homo habilis e erectus

Grupo: Homo neanderthalensis

Grupo: Homo sapiens e ser humano moderno

A seguir, apresentamos um quadro com questões norteadoras para serem respondidas, de acordo com o “ancestral” destinado ao grupo.

Espécie ancestral: _____

Qual época que este ser humano viveu no planeta?

Ele elaborava sua própria ferramenta? Era nômade ou sedentário?

Qual era a sua alimentação? Cozinha o alimento?

Como era o seu crânio? Como era a sua dentição?

Possuía postura ereta? Era bípede ou quadrúpede? Qual a estatura média?

Possuía polegar oponente? Possuía corpo coberto por pelos?

Onde foram encontrados seus vestígios? Como era o seu habitat?

Qual a expectativa média de vida?

Por que recebeu este nome?

Por que foram extintos?

Discussão coletiva para todos os grupos:

O que diferencia o ser humano de seus ancestrais?

Afinal, o ser humano atual é descendente do macaco ou compartilha um mesmo ancestral comum?

Socialização – apresentação de Seminário

Organizem as informações obtidas de modo a apresentar, com clareza, as características da espécie/grupo pesquisado. Para tanto, vocês poderão produzir materiais para apresentar em: slides, vídeos, parinéis ou até mesmo uma dramatização para complementar e enriquecer o seminário/socialização. Não esqueçam de responder também às questões da discussão coletiva.

Fiquem atentos(as) às apresentações do(a)s colegas. Participem, tirem dúvidas e registrem as principais informações e as conclusões finais em seu caderno pessoal.

É muito importante que você acompanhe o processo de pesquisa desse trabalho, de modo a efetuar revisões e possíveis correções, se necessário. Oriente-os(as) a seguirem o roteiro proposto, de modo que possam comparar os resultados da pesquisa e compreender o processo de evolução da espécie humana.

Durante a apresentação dos(as) educandos(as), estimule a participação de todos e todas, tanto na atenção (escuta), quanto no esclarecimento de possíveis dúvidas, além de orientar que façam registros (anotações para que as questões propostas sejam respondidas).

Nesse momento é possível contribuir com o desenvolvimento da competência 7 proposta na BNCC, que preconiza a argumentação com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Após a finalização de todas as apresentações, sugerimos que construa, coletivamente, um esquema, montando uma linha do tempo, com foco nas principais mudanças ocorridas no decorrer da evolução humana, de modo que o conceito de ancestralidade possa ser entendido.

Professor(a), a próxima etapa terá foco nas principais diferenças entre a espécie humana e as demais espécies. Para iniciar esse diálogo, sugerimos que solicite aos(às) estudantes que desenvolvam as atividades, conforme segue.

O que nos faz humanos?



Imagem de Nino Carè por Pixabay



Imagem de ENRIC SAGARRA por Pixabay

Considere a pergunta inicial e observe as imagens acima. Indique se há associação entre a pergunta e as imagens. Comente, registrando suas ideias no espaço abaixo:

Nesse momento, sugerimos que explore as imagens (cultura, arte, desenvolvimento intelectual, entre outras) e promova um diálogo coletivo de modo a verificar se os(as) estudantes perceberam a relação entre as imagens e as características que podem distinguir os seres humanos das demais espécies.

Ao verificar que compreenderam a proposta, solicite que façam a atividade de pesquisa e o preenchimento dos quadros, conforme segue.

Faça uma pesquisa e indique pelo menos quatro características que nos distinguem das demais espécies, para além das mencionadas pelas imagens apresentadas anteriormente. Nos espaços a seguir, desenhe e/ou cole imagens que representam essas características:

1.	2.
3.	4.

Ao abordar as questões evolutivas, conforme proposto, é válido enfatizar a origem do bipedismo e demais adaptações e comportamentos associados. Com o objetivo de auxiliá-lo(a) nessa e em outras discussões, disponibilizamos mais alguns links no quadro Conhecendo um pouco mais, a seguir. Também é possível comparar o bipedismo humano com o de outros mamíferos que possuem a capacidade de andar com dois pés, como os primatas.

Para ampliar essa visão, indicamos também o texto “Evolução Humana e Aspectos Socio-Culturais”, que apresenta um conjunto de características que podem nos distinguir das demais espécies, considerando a cultura. Além disso, entendemos ser importante inserir reflexões sobre o papel da espécie humana no meio ambiente e suas consequências para a vida na Terra.

Conhecendo um pouco mais

Evolução Humana e Aspectos Socio-Culturais. Disponível em: <https://cutt.ly/KnCnXwl>. Acesso em: 1º out. de 2020.

Antropoceno: a era do colapso Ambiental. Disponível em: <https://cee.fiocruz.br/?q=node/1106>. Acesso em: 1º out. 2020.

Evolução humana – um olhar a sua biomecânica. Disponível em: <https://cutt.ly/unCn74u>. Acesso em: 1º out. 2020.

Evolução humana- eficiência energética e biomecânica do bipedismo <https://cutt.ly/MnCmtcK>. Acesso em: 1º out. 2020.

O homem de Lagoa Santa. Disponível em: <http://www.lagoasanta.com.br/homem/>. Acesso em: 1º out. 2020.

CULTURA E EVOLUÇÃO

Dando continuidade aos trabalhos sobre evolução e cultura, sugerimos uma leitura coletiva do conceito de cultura presente **no Caderno do Aluno**. Promova uma conversa coletiva fazendo comentários de modo a orientar a pesquisa a ser feita pelo(as) estudantes para que consigam responder às questões propostas, lembrando que o item 4 corresponde à uma atividade de pesquisa a ser realizada em grupos e a partir de um roteiro, que deverá resultar na construção de um painel coletivo.

Cultura e evolução

Definir cultura é algo muito complexo, contudo, para facilitar as discussões, vamos propor uma definição simplificada:

Cultura pode ser entendida como o conjunto de hábitos, conhecimentos, artes, crenças, a lei, a moral, os costumes e todos os hábitos e aptidões adquiridos pelo ser humano não somente em família, como também por fazer parte de uma sociedade da qual é membro.

Adaptado: www.significados.com.br

“Se é verdade que cultura, pelo menos em termos mais complexos e elaborados, é uma característica distintamente humana”, podemos levantar alguns questionamentos:

1. Por que o comportamento cultural é tão importante para os seres humanos? Evolutivamente, como e por que se desenvolveu?
2. A cultura é um simples reflexo de nossa inteligência? Desenvolveu-se automaticamente? Tem relação com o aumento da caixa craniana?
3. Qual o papel da cultura em nossas vidas?
4. Para responder como nós somos fisicamente e qual ou quais as relações existentes entre características biológicas e desenvolvimento cultural, realize a atividade proposta no quadro a seguir.

Pesquisa – Há interdependência entre desenvolvimento biológico e cultural?

O corpo humano apresenta um design notável que pode apontar, em grande parte, aspectos do nosso modo de vida. Algumas das habilidades mais importantes da nossa espécie podem ser observadas em características peculiares, que determinam nossas vantagens, limitações físicas, e o modo distinto que amadurecemos como indivíduos.

Alguns desses aspectos se sobressaem quando comparados aos nossos parentes mais próximos. Sugerimos uma pesquisa sobre dez diferenças significativas, que influenciam na maneira como nós vivemos nossas vidas e quais as possíveis relações com o desenvolvimento de nossas culturas, são elas:

- Tamanho do cérebro.
- Postura ereta e bipedatismo.

- A pele humana (sistema de difusão de calor).
- A mão humana e o polegar opositor.
- A Face humana e a visão.
- Mandíbula e dentição humana.
- A garganta e a posição da laringe associada à fala.
- Dimorfismo sexual.
- Neotenia.
- Retardo no processo de maturação.

Ao finalizar a pesquisa, seguindo as orientações do(a) professor(a), participe da elaboração do painel coletivo da turma e responda à questão:

Quais aspectos da evolução tiveram ou têm impactos na evolução biológica do *Homo sapiens sapiens*?

Para o desenvolvimento da pesquisa, sugerimos que cada equipe se responsabilize por um ou mais temas, conforme combinado entre vocês. Na sequência, disponibilize livros e sites etc. para ajudá-los(as) nesse trabalho.

A seguir, apresentamos algumas dicas.

Material de apoio para a pesquisa dos(as) estudantes:

Evolução Humana e Aspectos Socio-Culturais. Disponível em: <<https://cutt.ly/EnCmz40>>. Acesso em: 1 out. 2020.

Textos de aprofundamento:

Bases biológicas e influências culturais relacionadas ao comportamento parental. Disponível em: <https://cutt.ly/nnCmYLA> Acesso em: 1 out. 2020.

As marcas do humano: as origens da constituição cultural da criança na perspectiva de Lev S. Vigotski. Disponível em: <<https://cutt.ly/QnCmLiU>>. Acesso em: 1o out. 2020.

Com a finalização do processo de pesquisa, recomendamos que organize um momento para que os(as) estudantes socializem as informações, pois o próximo passo da atividade será a elaboração de um painel coletivo. Para que ele seja construído, é importante que os(as) estudantes discutam as informações obtidas e dialoguem de modo que haja um consenso para uma melhor organização. Lembrando que tanto o processo quanto o produto final (painel) são importantes instrumentos de avaliação.

Uma ferramenta digital muito interessante para produzir um painel/mural é o Padlet. Disponível em: <https://cutt.ly/knCm77v> Acesso: 1 out. 2020.

Dando continuidade às reflexões, é proposta a leitura de um breve texto sobre o bonobo, uma espécie de chimpanzé. Por meio das informações ali presentes, é possível propor um diálogo reflexivo, com a utilização dos conceitos trabalhados anteriormente (cultura e evolução).

Curiosidade

O Bonobo (*Pan paniscus*), uma espécie de chimpanzé exclusiva das matas da República do Congo, descoberto em 1928, é, segundo estudos genéticos, a espécie animal mais próxima dos seres humanos. É distinguida por uma postura ereta, uma cultura matriarcal e igualitária, e o papel proeminente da atividade sexual em sua sociedade. Os bonobos são capazes de se comunicar de forma primária e têm expressões faciais que podem ser reconhecidas pelos seres humanos.

Reflexão: seria a espécie humana a única a desenvolver cultura? Relações afetivas? Será tão importante nos diferenciarmos das demais espécies? Registre suas ideias a respeito, no espaço a seguir:

Professor(a), não temos uma resposta definitiva para as questões propostas, mas existem evidências de que outras espécies são capazes de desenvolver sentimentos, ou seja, são seres sencientes e alguns também possuem formas de comunicação muitas vezes bastante complexas. Desse modo, é importante finalizar o diálogo com o entendimento de que somos parte da natureza e compartilhamos o planeta com outras espécies, sendo nosso dever respeitá-las e garantir sua sobrevivência.

Conhecendo um pouco mais

Sugestão de materiais com o objetivo de contribuir para “fechar” as reflexões acerca do papel do ser humano relacionadas às questões evolutivas e culturais em discussão.

Vídeos:

O buraco branco no tempo – Peter Russel – Disponível em: <https://youtu.be/u--zzafb87M>. Acesso em: 1 out. 2020.

INTERVENÇÃO HUMANA NA EVOLUÇÃO

Professor(a), neste momento o foco da abordagem será pautado no tema: **Intervenção Humana na Evolução**. Para tanto, propomos uma atividade inicial reflexiva e que está **no Caderno do Aluno**, em que você pode auxiliar os(as) estudantes fazendo uma leitura coletiva da atividade, de modo a sanar possíveis dúvidas e estimular o diálogo entre as duplas, conforme segue.

INTERVENÇÃO HUMANA NA EVOLUÇÃO

Teria o ser humano alguma influência sobre a evolução das espécies? E sobre a própria evolução?

Você já deve ter estudado sobre melhoramento genético de animais e plantas, produção de vacinas, antibióticos etc. Nesse sentido, reflita e dialogue com um(a) colega (conforme orientação do(a) professor(a) a partir da seguinte questão:

Teriam essas ações relação com aspectos evolutivos?

Registre as principais ideias levantadas por vocês em seu caderno pessoal.

Após os diálogos das duplas, sugerimos que conduza uma roda de conversa em que as ideias levantadas anteriormente sejam compartilhadas entre a turma, permitindo que os(as) estudantes exponham suas considerações. Nesse momento as dúvidas devem ser esclarecidas e novos questionamentos podem ser levantados para aprofundamento do assunto. Registre as principais ideias na lousa e solicite aos(as) estudantes que façam o mesmo em seus cadernos.

Na sequência, oriente os(as) alunos(as) para realizarem a próxima atividade, que necessitará de um material de apoio (pesquisa em livros e sites) para ser devidamente realizada. Lembramos que ela dará sequência às discussões iniciadas por meio de um estudo mais aprofundado da ação dos antibióticos e sua influência na evolução das bactérias e consequentes impactos sobre a saúde humana, individual e coletiva.

Observação: o site <http://portal.anvisa.gov.br/antibioticos> — citado no material do(a) aluno(a) —, encontra-se fora do ar. Segue site atualizado: <https://cutt.ly/gnCR1jn> Acesso em: 5 out. 2020).

Cultura dos antibióticos e evolução das bactérias

Para dar continuidade a essa temática, leia o texto a seguir, pesquise em livros e ou sites específicos e responda às questões propostas.

Todo mês de novembro, ocorre a Semana Mundial do uso Consciente de Antibióticos, com o propósito de aumentar a conscientização global sobre a resistência ao uso indiscriminado de antibióticos e incentivar as melhores práticas, entre o público em geral, trabalhadores da saúde e formuladores de políticas para evitar o surgimento e disseminação da resistência dos microorganismos aos antibióticos.

Adaptado: <http://portal.anvisa.gov.br/antibioticos>. Acesso: 25/06/2019.

1. O que são antibióticos? Qual a função?

2. O que acontecia com a maioria das pessoas acometidas por infecções, antes da descoberta dos antibióticos? Esses medicamentos podem ter influenciado na sobrevivência de muitas pessoas? E de microrganismos?
3. O texto apresentado refere-se a Semana Mundial do Uso Consciente de Antibióticos. Qual o propósito de terem instituído essa semana?
4. Fala-se em resistência aos antibióticos. Quais fatores podem influenciar a alta ou baixa resistência de microrganismos aos antibióticos? Qual a relevância desse tema?
5. O Brasil possui políticas para evitar o surgimento e a disseminação da resistência dos microrganismos aos antibióticos. Realize uma pesquisa e registre os procedimentos indicados.
6. Discuta a afirmação: **“O uso correto de antibióticos é importante para garantir o tratamento eficaz e evitar que as bactérias se tornem mais resistentes”**. Explique, de maneira geral, o significado de “uso correto de antibióticos”.
7. Atualmente, a resistência bacteriana aos antibióticos é um dos problemas de saúde pública mais graves, estando associada ao uso inadequado desses medicamentos. No espaço abaixo, elabore um esquema representando o processo de resistência de bactérias devido ao uso indevido de antibióticos.
8. Teorias evolutivas previram que a resistência aos antibióticos aconteceria, gerando o que chamamos hoje de “superbactérias”. Comente essa afirmação, considerando também o perigo das superbactérias para a espécie humana.

Ao término da atividade é importante realizar uma devolutiva (socializar as respostas), oferecer esclarecimentos, inclusive por meio de aula expositiva, se sentir necessidade, e também sanar as dúvidas. Sugerimos finalizar com a leitura do texto reflexivo.

Reflexão: Existem opção ao uso de antibióticos?

Própolis é um produto constituído por uma mistura de diversas resinas vegetais, sendo coletado por abelhas em plantas comumente visitadas por estes insetos. Devido à sua ação antibacteriana, o própolis é popularmente conhecido como um antibiótico natural. Pesquisas sobre suas propriedades antibióticas têm sido realizadas principalmente nas áreas médica e veterinária, onde o produto tem demonstrado uma eficiente atividade bactericida em relação a diversos gêneros de bactérias Gram positivas e Gram negativas. A grande vantagem de seu uso em relação aos antibióticos comuns é que ele destrói bactérias nocivas, preservando as benéficas, como é o caso das bactérias da flora intestinal. Alguns antibióticos sintéticos, impedindo que estas se tornem mais nocivas, perigosas e resistentes. Contudo, estudos comprovam que existem bactérias que não são afetadas pelo própolis.

Elaborado especialmente para o São Paulo Faz Escola

Nota importante: professor(a), orientamos que faça uma correção do termo “flora intestinal”, utilizado no texto. Comente com os(as) estudantes que as bactérias eram classificadas como plantas até 1866, quando ganharam reino próprio. Além disso, esclareça que dizer “flora intestinal” está tão errado quanto “fauna intestinal” e que a expressão correta e usada cientificamente é **microbiota intestinal**. O texto, que foi adaptado, respeitou a terminologia original, contudo, mesmo que ainda seja informalmente muito utilizado, é importante alertar os(as) estudantes sobre a terminologia adequada.

Após a leitura, os(as) estudantes serão direcionados a realizar uma pesquisa, na qual o resultado será organizado em forma de esquema explicativo. Para tanto, entendemos que é importante que você faça uma leitura coletiva da atividade, incluindo o texto “Importante”.

IMPORTANTE:

O medicamento obtido exclusivamente de matérias-primas vegetais é um fitoterápico. Ele pode ser simples (quando é proveniente de uma planta) ou composto (de mais de uma planta). Assim como os medicamentos sintéticos, cujas substâncias são produzidas em laboratório, os fitoterápicos também passam por processos farmacêuticos industriais de produção e seguem rigorosos controles de qualidade.

Considerando os estudos realizados e os dois pequenos textos anteriores, faça uma pesquisa, em duplas ou trios, e construa um esquema relacionando:

Fitoterápicos, indústria farmacêutica, políticas públicas, saúde coletiva e antibióticos.

A partir do esquema elaborado e conforme orientações do(a) professor(a), socialize em um painel, para toda a comunidade escolar, as relações existentes entre os termos pesquisados.

A proposta dessa atividade é propiciar aos(às) estudantes o conhecimento de que existem alternativas aos medicamentos convencionais, que podem ser até mesmo mais seguras para o ser humano e o ambiente e também para que percebam que existem interesses econômicos e políticos que influenciam as políticas públicas voltadas para a saúde. Nesse sentido, contribui também para o desenvolvimento das competências previstas para este bimestre, essencialmente a competência 7.

Professor(a), sabemos que existem muitos interesses econômicos da indústria farmacêutica para manter a venda de seus medicamentos e, como se trata de um setor milionário, consegue influenciar nas decisões de políticas públicas. No entanto, existem estudos e aplicações práticas com bons resultados, de outros tipos de medicamentos, como os fitoterápicos e as plantas medicinais, além da homeopatia, por exemplo.

A seguir, apresentamos materiais que poderão contribuir com essas reflexões e oferecer subsídios para a elaboração do esquema proposto na atividade:

- **Plantas Medicinais e Fitoterápicos na Atenção Primária à Saúde: contribuição para Profissionais Prescritores.** Disponível em: <https://cutt.ly/1nCTbLw>. Acesso em: 1 out. 2020.

- **Indústria Farmacêutica no Brasil e Medicamentos da Biodiversidade.** Disponível em: <https://cutt.ly/LnCYaB>. Acesso em: 1 out. 2020.

Conhecendo um pouco mais

Resistência a antibióticos e a superbactérias. Disponível em: <https://cutt.ly/SnCYFIm>. Acesso em: 1º out. 2020.

Superbactérias avançam no Brasil e levam autoridades de saúde a correr contra o tempo – Disponível em: <https://cutt.ly/snCYNYb>. Acesso em: 1 out. 2020.

Bactérias multirresistentes são identificadas fora do ambiente hospitalar. Disponível em: <https://cutt.ly/qnCY508> Acesso em: 1 out. 2020.

MELHORAMENTO GENÉTICO

Dando continuidade aos trabalhos, propõem-se novos questionamentos, agora com enfoque no melhoramento genético, conforme previsto **no Caderno do Aluno**. Segue o link que poderá subsidiar teoricamente sobre o melhoramento genético: <https://cutt.ly/hnCUaFJ> (Acesso em: 09 nov. 2020).

Ao final da atividade, a proposta de devolutiva é feita em forma de roda de diálogo. Com isso, conduza a discussão dos(as) alunos(as) com base no que foi proposto.

Melhoramento genético

- a) Registre no espaço a seguir o que você entende por melhoramento genético. Socialize com o(a) professor(a).
- b) Consulte livros didáticos e/ou sites recomendados pelo(a) professor(a) e registre, no espaço a seguir, a definição e os objetivos de realizar melhoramento genético.

DESAFIO:

Em grupos, conforme organização conjunta entre a turma e o(a) professor(a), vocês irão pesquisar sobre ações humanas relacionadas a “melhoramento genético”, considerando as seguintes situações:

1. Maior resistência de cães vira-latas, quando comparados com cães de “raça”. Explicar a situação considerando aspectos genéticos e de adaptação ao ambiente.
2. Impactos provocados à biodiversidade, ao ambiente e aos indivíduos melhorados/alterados geneticamente, como é o caso da soja, por exemplo.

Em ambos os casos, comentar sobre aspectos evolutivos envolvidos e impactos sobre os seres vivos e/ou sobre o ambiente e a vida das comunidades, relacionados ao chamado melhoramento genético.

PARA REFLETIR:

Como o melhoramento genético de plantas e animais tem impactado a qualidade dessas espécies? Qual o impacto sobre a qualidade de vida dos animais utilizados como alimento? Os impactos negativos superam os benefícios? Existem opções a essa conduta?

Participe da roda de diálogo organizada pelo(a) professor(a) e registre as principais conclusões da turma, em seu caderno pessoal.

CULTURA E VACINAS

Professor(a), neste momento sugerimos que aproveite para ler o texto com os(as) estudantes, indicado **no Caderno do Aluno** e, conforme sugerido na atividade, solicite que respondam às questões e possibilite que falem sobre o assunto em sala de aula. Ressalte pontos do texto como o alerta vermelho e os comportamentos da sociedade e os impactos dessas atitudes para a saúde individual e coletiva da população.

Cultura e Vacinas...

Os primeiros sinais de queda nas coberturas vacinais em todo o país começaram a aparecer ainda em 2016. De lá para cá, doenças já erradicadas voltaram a ser motivo de preocupação entre autoridades sanitárias e profissionais de saúde. Amazonas, Roraima, Rio Grande do Sul, Rondônia e Rio de Janeiro são alguns dos estados que já confirmaram casos de sarampo este ano. Em 2016, o Brasil recebeu da Organização Pan-Americana de Saúde (Opas) o certificado de eliminação da circulação do vírus.

Dados do Ministério da Saúde mostram que a aplicação de todas as vacinas do calendário adulto está abaixo da meta no Brasil – incluindo a dose que protege contra o sarampo. Entre as crianças, a situação não é muito diferente – em 2017, apenas BCG que protege contra a tuberculose e é aplicada ainda na maternidade, atingia a meta de 90% de imunização. Em 312 municípios, menos de 50% das crianças foram vacinadas contra a poliomielite. Apesar de erradicada no país.

O grupo de doenças pode voltar a circular no Brasil caso a cobertura vacinal, sobretudo entre crianças, não aumente. O alerta é da Sociedade Brasileira de Imunizações (Sbim), que defende uma taxa de imunização de 95% do público-alvo. O próprio Ministério da Saúde, por meio de comunicado, destacou que as baixas coberturas vacinais identificadas em todo o país acendem o que chamou de “luz vermelha”.

Confira as principais doenças que ensaiam um retorno ao Brasil caso as taxas de vacinação não sejam ampliadas: Sarampo, Poliomielite. Rubéola, Difteria.

Extraído de: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2018-07/saiba-quais-doencas-voltaram-ameacar-o-brasil>. Acesso em 12/6/2019.

Leia o texto, participe da discussão coletiva organizada pelo(a) professor(a) e responda aos seguintes questionamentos:

1. A aplicação de vacinas pode ser considerada uma evolução nas ações preventivas de saúde pública? Comente.
2. A que fatores você atribui a incidência destas doenças novamente? Estaríamos num processo de regressão em relação à prevenção de doenças?
3. Existe alguma relação entre evolução cultural e o alerta vermelho referente à vacinação em nosso país? A que aspectos culturais poderíamos atribuir esse retrocesso?

Sabemos que há um movimento mundial antivacina e que isso não começou com a era da Internet. Assim, para auxiliar nessa discussão, sugerimos a leitura do artigo **“A vacina e seus descontentes”**, disponível no link: <https://cutt.ly/VnCUNeO> (Acesso em: 1 out. de 2020).

Nessa publicação, são abordados, entre outros, os temas:

- Movimento antivacina: Brasil – Revolta da Vacina – 1904.
- Conquistas por meio da vacina: adesão vacinal e queda da incidência das principais doenças.
- Cenários de erradicação de doenças: com o novo cenário, houve uma falsa impressão de erradicação ou inexistência das doenças, promovendo a baixa aceitação/adesão das vacinas.
- *Fake News*: a veiculação de falsas notícias, sem comprovações científicas, gerando a desconfiança da eficácia da vacina e como foram contestadas.

IMPACTOS DA AÇÃO HUMANA SOBRE O AMBIENTE

Para dar continuidade aos estudos referentes à evolução humana e às interferências do desenvolvimento cultural, sugerimos que solicite uma leitura prévia do texto “Ação humana sobre o ambiente e o ‘surgimento’ de novas doenças” e oriente para que registrem as dúvidas encontradas. Na sequência, recomendamos uma leitura compartilhada, tendo em mente as questões propostas **no Caderno do Aluno**, conforme segue.

Influenza A (H1N1)

Em abril de 2009, confirma-se um novo surto de gripe em humanos, oficialmente chamada de gripe A (H1N1), mas divulgada inicialmente como gripe suína. Soube-se, então, que uma nova forma de vírus de gripe circulava no mundo. O vírus espalhou-se tão rapidamente que, em junho de 2009, a Organização Mundial de Saúde (OMS) anunciou a nova pandemia e, devido à confirmação da forma de transmissão sustentada do vírus nos cinco continentes (em mais de 75 países), declarou nível de alerta pandêmico máximo (nível 6). A gripe A é uma doença respiratória aguda, causada pelo vírus influenza A (H1N1). Esse novo subtipo do vírus influenza é transmitido de pessoa a pessoa, principalmente por meio da tosse ou do espirro e de contato com secreções respiratórias de pessoas infectadas. Assim como a gripe sazonal, os sintomas costumam passar em uma semana, e o óbito geralmente decorre de complicações respiratórias e cardíacas. O vírus H1N1 contém oito pedaços de RNA dentro de uma cápsula e se originou de uma mistura de vários outros vírus, que já circulam entre humanos. Mais que o seu potencial de letalidade, muito próximo ao da gripe comum, o perigo está no fato de que este vírus está circulando recentemente entre humanos. Logo, nosso sistema imunológico não desenvolveu resistência específica para este vírus e não podemos prever o rumo que a pandemia vai tomar. A nova gripe é apenas um indicador do acelerado processo de recombinação e criação de novos agentes patogênicos dos últimos anos. Em todos os casos de epidemias e surgimento de novas patologias das últimas décadas, tais como ebola, dengue, HIV, há por trás a forma como os seres humanos vêm se relacionando com o ambiente. O aumento do desmatamento, da concentração de pessoas nos centros urbanos, da criação de animais em escala industrial, do avanço das monoculturas, da carência e uso inadequado de recursos médicos são alguns dos fatores que vêm destruindo os habitats naturais e sua biodiversidade, diminuindo os competidores e inimigos naturais dos microorganismos patogênicos e propiciando condições ideais para sua criação, desenvolvimento e espalhamento. Caso esse panorama persista, o mundo deve estar preparado para novas pandemias.

Elaborado especialmente para o São Paulo Faz Escola por Lucilene Aparecida Esperanto Limp

p. 61 De acordo com o texto, existe relação entre devastação ambiental e desenvolvimento de novas doenças? Elabore uma resposta por meio de um texto e imagens, utilizando-se do espaço a seguir:



Professor(a), o texto indica claramente que há uma relação entre a devastação ambiental e o surgimento de doenças. Nesse sentido, é importante que os(as) oriente a demonstrarem a compreensão dessa questão por meio de um esquema. Se possível, promova um momento coletivo para socialização dos esquemas. Trata-se de um bom instrumento de avaliação dessa aprendizagem.

Com relação à próxima atividade, a proposta é a redação de um texto. Discuta com os(as) estudantes cada item a ser relacionado – **Evolução tecnológica X Agricultura X Degradação ambiental X Doenças** – de modo que compreendam, por exemplo, que **a evolução tecnológica na agricultura, apesar de alguns benefícios, estimulou a mecanização e expansão da agricultura, contribuindo para a degradação de ecossistemas e, dessa forma, propiciando, por conta da redução de indivíduos e/ou a extinção local de espécies, o surgimento de doenças**, conforme segue.

Ainda sobre a “influenza a H1N1”, redija um texto relacionado **Evolução tecnológica x Agricultura x Degradação ambiental x doenças**. No texto, explique como esses temas associam-se com a evolução humana e cultural. Pesquise em livros e/ou site específicos, conforme indicação do(a) professor(a).

PARA REFLETIR

Afinal, qual o significado da palavra evolução? Evoluímos como seres humanos? Registre suas ideias no espaço abaixo:

Recomendamos, portanto, que também sugira pesquisas em diferentes fontes e deixe que ultraparem seus conhecimentos. Se for possível, apresente uma problemática regional, como, por exemplo, o caso da infestação de escorpiões que está se intensificando em várias regiões de nosso estado e, nesses casos, seria interessante solicitar que elaborem possibilidades de solução ou encaminhamentos para a resolução da problemática.

Sobre o item **“para refletir”**, propomos que propicie um diálogo coletivo para que possam verbalizar o que pensam e/ou entendem a respeito. Vale registrar as principais ideias, de modo que com-

preendam que a evolução corresponde às “transformações que ocorrem no decorrer do tempo”, não sendo, necessariamente, boas nem más. O que irá determinar isso, à parte o aspecto biológico, serão nossas escolhas, individuais e/ou coletivas.

SISTEMATIZAÇÃO DOS CONHECIMENTOS

Professor(a), as atividades propostas **no Caderno do Aluno** visam à sistematização da aprendizagem, também por meio do desenvolvimento de atividades que permitam perceber se e/ou quais das expectativas de aprendizagem o(s) estudantes se apropriaram, bem como se são capazes de estabelecer relações entre os conhecimentos adquiridos e utilizá-los para compreensão e interferência na realidade, seja para resolução de problemas e/ou para adoção de atitudes pessoais e coletivas mais conscientes.

Para iniciar os trabalhos, propomos que organize uma conversa coletiva sobre o título **“Evoluir... para quê”?**, de modo que compreendam que a evolução humana não se pauta apenas pelos aspectos biológicos (naturais), mas também por meio da cultura, ou seja, envolve aspectos sociais, econômicos, políticos etc que permitem escolhas e transformações. A partir dessa constatação, solicite que se reúnam em pequenos grupos para que, considerando as imagens e palavras apresentadas, possam responder às questões propostas.

Evoluir...para quê?

A seguir, apresentamos algumas imagens e palavras que versam sobre a atual situação da humanidade, principalmente no que se refere às questões socioambientais.

Observe, analise, reflita e construa um produto educacional sobre o tema:

MISÉRIA	PRECONCEITO	GANÂNCIA	DESIGUALDADE	MAUS TRATOS
---------	-------------	----------	--------------	-------------

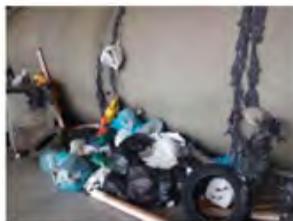


Foto: Ap. Kilda Sanchez



Imagem de Ben Kerckx por Pixabay



Imagem de Picography por Pixabay



Imagem de JuergenPM por Pixabay



Imagem de A_Different_Perspective por Pixabay



<https://pixabay.com/pt/photos/av%C3%A3o-crop-duster-perigoso-465619/>

Reúna-se com seu grupo, indiquem outros problemas graves que assolam a humanidade e, a partir dessa problemática, pesquisem e apontem caminhos que possam promover a evolução dos seres humanos para uma cultura de paz, para uma cultura da “felicidade interna Bruta”, para uma cultura da cooperação, do bem viver e do respeito às diferenças e a todas as formas de seres vivos com os quais compartilhamos o planeta.

Elaborem, a partir dos produtos educacionais, um painel coletivo do “bem viver” em sua escola, numa verdadeira campanha pela evolução da cultura para a construção de sociedades social e ambientalmente mais justas e sustentáveis.

Para saber mais sobre “bem viver”, consulte o site: <http://www.raiz.org.br>

IMPORTANTE

A sociedade somente será justa, se incorporar os direitos das demais espécies, que devem ser cuidadas e respeitadas.

Após a elaboração das respostas, se possível, organize uma roda de diálogo para os grupos apresentarem as conclusões a que chegaram e trocarem ideias sobre a possibilidade de transformarmos nossa realidade. Nesse momento, apresente e/ou peça que acessem os links indicados e dialoguem sobre a existência de grupos vivendo em harmonia com a natureza, grupos com propostas para a criação de outras economias e/ou outros modelos econômicos.

Se possível, faça parcerias com professores(as) dos demais componentes curriculares, pois essa temática envolve conhecimentos diversos. No mais, acompanhe todo o processo e oriente a elaboração do produto educacional, que se constituirá num importante instrumento de avaliação das aprendizagens almejadas. Leia com os(as) estudantes o texto sobre Educomunicação, conforme consta **no Caderno do Aluno**.

Educomunicação é uma maneira de unir educação com comunicação que defende o direito que as pessoas têm de produzir e difundir informação e comunicação no espaço educativo. As pessoas não só leem cartilhas, manuais, jornal, ouvem o rádio e veem televisão – mas também as produzem. É uma forma de educar por meio da utilização dos recursos de mídia, com o objetivo de desenvolver um trabalho coletivo.

O ponto alto da educomunicação é proporcionar a você estudante, a oportunidade de colocar a mão na massa, produzindo materiais a partir do seu ponto de vista.

A seguir, indicações que poderão contribuir com o desenvolvimento do trabalho:

<http://www.ufrgs.br/actavet/35-suple-2/02-ANCLIVEPA.pdf>

<https://irradiandoluz.com.br/2015/10/ecovilas-e-comunidades-no-brasil.html>

<https://clareando.com.br/ecovila.html>

<https://www.cidadessustentaveis.org.br/boas-praticas/cidades-em-transicao-desenhando-comunidades-sustentaveis>

<https://projeto colabora.com.br/cidadania/a-resposta-local-para-os-problemas-globais/>

<https://cirandas.net/fbes/o-que-e-economia-solidaria>

<http://portal.mec.gov.br/pnaes/194-secretarias-112877938/secad-educacao-continuada-223369541/17455-conferencia-infanto-juvenil-pelo-meio-ambiente-novo>

<https://www.ufmg.br/ieat/2018/01/das-economias-alternativas-as-alternativas-a-economia/>

A confecção do material educ comunicativo tem como objetivo sistematizar as reflexões e pesquisas realizadas por meio de uma linguagem mais moderna, lembrando que os(as) estudantes utilizam muito bem os recursos tecnológicos, em especial os celulares.

Sobre educomunicação, acesse: <https://cutt.ly/pnC1cDm>

Professor (a), com a conclusão dos trabalhos, propicie um momento para socialização dos produtos educ comunicativos, os quais irão fornecer elementos também para a elaboração da campanha, via painel coletivo, sobre o **“bem viver”**. Sendo assim, durante e após as apresentações, organize os pontos principais que deverão compor o painel e, para a elaboração dele, estimule a criatividade. Acompanhe os trabalhos de modo que contemplem conhecimentos baseados em fatos, evidências, relatos etc. e que indiquem a possibilidade da construção de sociedades mais justas e sustentáveis.

SOBRE AS ATIVIDADES COMPLEMENTARES

Professor(a), **no Caderno do Aluno**, são propostas atividades, denominadas complementares, com o intuito de, caso seja possível, aprofundar os estudos em relação à biotecnologia e à sociedade, de modo que percebam possíveis associações (benéficas ou não) entre desenvolvimento científico, social e econômico, bem como revejam conceitos relacionados a essa temática e que foram estudados durante a 2ª série do Ensino Médio e que estão relacionadas com a questão, conforme segue.

Atividades complementares

Pesquise qual a relação da tríade: **desenvolvimento científico, econômico e social com Biotecnologia**.

Registre um resumo sobre os temas:

DNA recombinante e os transgênicos

Projeto Genoma

Clonagem

Seleção artificial e evolução humana

Participe da roda de diálogo sobre estes temas e registre as principais conclusões e esclarecimentos feitos pelo(a) professor(a).

Professor(a), para finalizar o bimestre, sugerimos realizar a roda de diálogo sobre as atividades complementares e também aproveitar o momento para que os(as) estudantes façam uma autoavaliação de suas aprendizagens, de preferência, registrando esses conhecimentos em forma de texto, esquema ou outro formato que julgar pertinente.

PROCESSO DE RECUPERAÇÃO CONTÍNUA

A recuperação deve ocorrer por indicação dos resultados da avaliação contínua e processual, em sala de aula. Deve ser realizada assim que você perceber e constatar a dificuldade do(a) estudante, visto que nem todos(as) aprendem da mesma maneira e ao mesmo tempo. Deve ser oferecida ao longo do processo de ensino e aprendizagem, revendo as práticas que foram oferecidas, para adequá-las.

Professor(a), se não sanar logo as dificuldades que os(as) estudantes apontam, elas se somam, acumulam e geram novas dificuldades, danos na aprendizagem que poderão ser irreparáveis. As práticas de recuperação estão atreladas, diretamente, à avaliação, pois é por meio da ferramenta “avaliação” que se tem a estimativa da concepção da aprendizagem do(a) estudante. Quando diagnosticar que alguns e/ou algumas estudantes apresentam dificuldades, orientamos que retome as habilidades, utilizando novas estratégias, iniciando ou intensificando as que já foram utilizadas. O processo de recuperação poderá ser realizado por meio de atendimento individual, em duplas, utilização de monitores, solicitação de tarefas, agrupamentos produtivos, entre outros procedimentos pedagógicos que julgar pertinentes.

Para saber mais

A organização dos(as) estudantes para as situações de recuperação das aprendizagens: uma conversa sobre agrupamentos produtivos em sala de aula. Disponível em: <https://cutt.ly/bnCIJfY>. Acesso em: 25 set. 2020.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO

COORDENADORIA PEDAGÓGICA – COPEd

Coordenador

Caetano Pansani Siqueira

Diretora do Depto. de Desenvolvimento Curricular e de Gestão Pedagógica – DECEGEP

Viviane Pedroso Domingues Cardoso

Diretora do Centro de Ensino Médio – CEM

Ana Joaquina Simões Sallares de Mattos Carvalho

EQUIPE TÉCNICA E LOGÍSTICA

Ariana de Paula Canteiro, Eleide Gonçalves dos Santos, Inelice Aparecida Fraga Ferreira (*in memorian*), Cassia Vassi Beluche, Deisy Christine Boscaratto, Isaque Mitsuo Kobayashi, Kelvin Nascimento Camargo, Luiza Helena Vieira Girão, Silvana Aparecida De Oliveira Navia, Valquiria Kelly Braga.

ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

BIOLOGIA

Aparecida Kida Sanches – *Equipe Curricular de Biologia*; Beatriz Felice Ponzio – *Equipe Curricular de Biologia*; Tatiana Rossi Alvarez – *Equipe Curricular de Biologia*; Airton dos Santos Bartolotto – *PCNP da D.E. de Santos*; Evandro Rodrigues Vargas Silverio – *PCNP da D.E. de Apiaí*; Ludmila Sadokoff – *PCNP da D.E. de Caraguatatuba*; Marcelo da Silva Alcantara Duarte – *PCNP da D.E. de São Vicente*; Marly Aparecida Girdelli Marsulo – *PCNP da D.E. de Piracicaba*; Paula Aparecida Borges de Oliveira – *PCNP da D.E. Leste 3*.

FÍSICA

Carolina dos Santos Batista Murauskas – *Equipe Curricular de Física*; Fabiana Alves dos Santos – *Equipe Curricular de Física*; Marcelo Peres Vio – *Equipe Curricular de Física*; Silvana Souza Lima – *Equipe Curricular de Física*; Ana Claudia Cossini Martins – *PCNP D.E. José Bonifácio*; Carina Emy Kagohara – *PCNP D.E. Sul 1*; Debora Cintia Rabello – *PCNP D.E. Santos*; Dimas Daniel de Barros – *PCNP D.E. São Roque*; Jefferson Heleno Tsuchiya – *PCNP D.E. Sul 1*; Jose Rubens Antoniazzi Silva – *PCNP D.E. Tupã*; Juliana Pereira Thomazo – *PCNP D.E. São Bernardo do Campo*; Jussara Alves Martins Ferrari – *PCNP D.E. Adamantina*; Sara dos Santos Dias – *PCNP D.E. Mauá*; Thais de Oliveira Muzel – *PCNP D.E. Itapeva*; Valentina Aparecida Bordignon Guimarães – *PCNP DE Leste 5*.

QUÍMICA

Alexandra Fraga Vazquez – *Equipe Curricular de Química*; Regiane Cristina Moraes Gomes – *Equipe Curricular de Química*; Rodrigo Fernandes de Lima – *Equipe Curricular de Química*; Cristiane Marani Coppini – *PCNP D.E. São Roque*; Gerson Novais Silva – *PCNP D.E. São Vicente*; Laura Camargo de Andrade Xavier – *PCNP D.E. Registro*; Natalina de Fatima Mateus – *PCNP D.E. Guarulhos Sul*; Wiliam Guirra de Jesus – *PCNP D.E. Franca*; Xenia Aparecida Sabino – *PCNP D.E. Leste 5*.

Revisão Conceitual (Área de Ciências da Natureza): Edson Grandisoli.

Revisão Língua Portuguesa: Lia Suzana de Castro Gonzalez

Impressão e Acabamento

Imprensa Oficial do Estado S/A – IMESP

Projeto Gráfico

Fernanda Buccelli

Diagramação

Beatriz Luanni, Julia Ahmed, Pamela Silva, Raquel Prado, Ricardo Issao Sato e Robson Santos |

Tikinet



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria da Educação