

SP FAZ ESCOLA

CADERNO DO PROFESSOR

CIÊNCIAS DA NATUREZA
Ensino Médio

3º BIMESTRE

Governo do Estado de São Paulo

Governador
João Doria

Vice-Governador
Rodrigo Garcia

Secretário da Educação
Rossieli Soares da Silva

Secretário Executivo
Haroldo Corrêa Rocha

Chefe de Gabinete
Renilda Peres de Lima

Coordenador da Coordenadoria Pedagógica
Caetano Pansani Siqueira

Presidente da Fundação para o Desenvolvimento da Educação
Nourival Pantano Junior

Sumário – 3ª Série

Biologia	04
Física	35
Química	56

3ª série Biologia

Currículo do Estado de São Paulo em articulação com a BNCC – 3º Bimestre

Unidade Temática/ Conteúdos	Habilidades do Currículo do Estado de São Paulo – 3º bimestre	Competências Gerais da Base Nacional Comum Curricular correspondentes
<p>Hipóteses sobre a origem da vida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vida primitiva <p>Ideias evolucionistas e evolução biológica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Origem e evolução da vida – Hipóteses e teorias A origem da vida <ul style="list-style-type: none"> • As ideias evolucionistas de Darwin e de Lamarck <ul style="list-style-type: none"> • Mecanismos da evolução das espécies – mutação, recombinação gênica e seleção natural <ul style="list-style-type: none"> • Fatores que interferem na constituição genética das populações – migração, seleção e deriva genética <ul style="list-style-type: none"> • 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 	<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</p>

	<p>origem da vida a partir da leitura de textos históricos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>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 – Disponível em: [link](#). Acesso em: 18 jun. 2020.

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. Disponível em: [link](#). Para acessar o regulamento da FeCEESP 2020, clique no [link](#).

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 corresponsáveis 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 almeçadas 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 Almeçadas

Antes de dar início aos temas específicos da disciplina, é importante apresentar de forma dialogada, as aprendizagens almeçadas. 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(as) 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* (pág. 49), 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:**

- a - O que vocês pensam ou sabem sobre a origem do Universo? Há relação com a origem da vida? Comentem.
- b - Vocês conhecem alguma crença, mito ou teoria científica acerca do surgimento da vida? Descrevam.
- c - 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: [link](#). 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 Damineli, A. e Damineli, 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. Acesse ao link. Disponível em: [link](#). Acesso em: 12 de jun. de 2020 e conheça um pouco mais sobre o assunto.

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, conforme proposto na página 43 do Caderno do Aluno.

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 da 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 crer 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. Acredito 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:

O homem veio do macaco - (Senso comum)

Os seres vivos são originados, a partir de outros seres vivos preexistentes - (Fato)

“Deus criou os céus e a Terra e tudo que neles há.” (Crença)

Acredito que a vida evoluiu, a partir da criação de um ser superior. (Crença)

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 na página 45 do 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 da página 45 do Caderno do Aluno, 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, com 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. Diferencie 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.

Para contribuir essas discussões, sugerimos que acesse o link disponível em: [link](#). Acesso em: 12 jun. 2020.

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 apontada nas páginas 45 e 46 do Caderno do Aluno, 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.

Para contribuir com essas discussões, indicamos consultar o material, disponível em: [link](#). Acesso em: 12 jun. de 2020. Seu conteúdo poderá contribuir para aprofundar as discussões sobre Origem da Vida, pois visa responder às questões postas nesta atividade, tais como: Se todos os seres vivos evoluem de seres previamente existentes, como apareceu o primeiro organismo vivo? Como se sabe qual era a composição dos oceanos e da atmosfera de muitos bilhões de anos atrás?

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 na página 46 do Caderno do Aluno:

Investigando e experimentando hipóteses sobre a origem da vida

Atividade prática – Experimento de Redi*

Objetivo: testar a 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 métodos:

- 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:
Potes 1 e 2: deixem totalmente abertos.
Potes 3 e 4: coloquem uma redinha de cabelo ou gaze, vedando com elástico, de modo a evitar o contato com seres vivos.
- Coloquem os quatro potes em um local apropriado, protegidos da chuva e do sol direto.
- Façam observações e organizem seus registros considerando três momentos:
1º momento - dia da montagem do experimento;
2º momento - três ou quatro dias após a 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:

Com 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**. Na página 47 do 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)
Lazzaro Spallanzani;		
Louis Pasteur		
Stanley Miller e Harold Urey		

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. Para mais informações sobre essa dinâmica, clique no [link](#). Acesso em: 03.07.2020.

Conhecendo um pouco mais...

Origem da vida na Terra. Disponível em: [link](#) Acesso em: 15 de jun. de 2020.

A origem da vida na Terra. Disponível em: [link](#) Acesso em: 15 de jun. de 2020.

Hipóteses sobre a origem da vida e a vida primitiva. Disponível em: [link](#) Acesso em: 15 de jun. de 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(as) 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:

a - 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.

b - 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**, presente no link, disponível em: [link](#). 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) 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: [link](#). Acesso em: 15 de jun. 2020.

Dicas para complementar os trabalhos:

Os links listados abaixo contêm planos de aulas relacionados ao tema Evolução dos Seres Vivos. Ao acessá-los, você poderá ampliar as discussões em sala de aula. São eles:

Evolução e Seleção Natural: do que estamos falando? - [link](#). Acesso em 15 jun. 2020.

A Evolução dos Seres vivos- A intencionalidade ou casualidade do processo - [link](#). Acesso: 15 de jun. de 2020.

A Evolução dos Seres Vivos- Teorias Evolucionistas - [link](#). Acesso em 15 de jun. de 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 na página 48 do 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. Se necessário, você poderá obter mais detalhes no [link](#). Acesso em: 15 jun. 2020.

A seguir, alguns links que poderão contribuir e enriquecer as discussões em sala de aula.

Sugerimos que acessem aos links e assistam às aulas ministradas pelo professor Francisco Rômulo Monte Ferreira da Univesp:

As ideias de Evolução- séculos XVIII e XIX. Disponível em: [link](#). Acesso em: 15 jun. 2020.

Teoria da Evolução de Charles Darwin. Disponível em: [link](#). Acesso em: 15 jun. 2020.

Algumas Evidências da Evolução. Disponível em: [link](#). Acesso em: 15 jun. 2020.

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: [link](#). 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, conforme consta na página 48 do Caderno do Aluno.

Evidências 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 vivos atuais. Em muitos casos, permitem observar uma modificação contínua de algumas espécies.

Continue as discussões, solicitando que realizem a atividade proposta nas páginas 48 e 49 do Caderno do Aluno, conforme segue:

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 [link](#). 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 Museo 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(as) estudantes também a detecção da datação da idade dos fósseis por meio do carbono catorze, disponível em: [link](#). 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

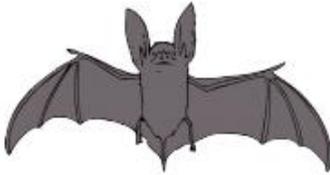
Professor(a), sugerimos que dê continuidade aos trabalhos sobre evidências evolutivas, abordando o conceito de órgãos homólogos e análogos. Para auxiliá-lo(a)s nesse processo, propomos que oriente o(a)s estudantes durante a pesquisa, explicando a nomenclatura, antes de responderem às questões. Organize 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 na página 49 do caderno do aluno.

Órgãos Homólogos e Análogos – outra evidência evolutiva

Consulte seu livro didático e pesquise o significado de **Órgãos 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 um 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, conforme consta nas páginas 49 e 50 do Caderno do Aluno.

Pesquisa: conhecendo um pouco mais sobre evidências evolutivas...

Reúna-se com seu grupo e, de acordo com a organização do(a) professor(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 da página 50 do Caderno do Aluno, 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 sexual

1. Elabore em uma folha de sulfite ou em seu caderno pessoal, conforme orientação do(a) professor(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(as) 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 sexual. A reprodução sexual 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 [link](#). 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 [link](#) apresenta de forma simplificada o que são árvores filogenéticas, além de vídeos demonstrando a construção de possíveis árvores. Acesso em: 05 jul. 2020.

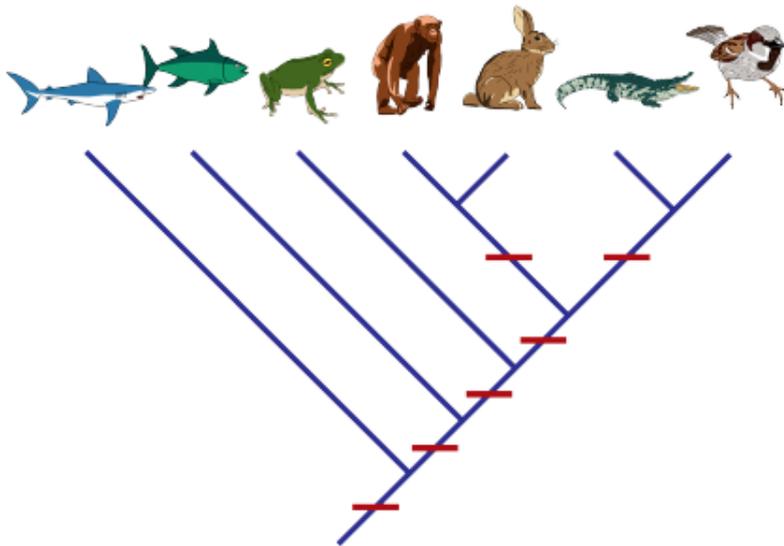
Após promover um momento para relembrar o que são cladogramas/árvores filogenéticas, sugerimos que solicite aos(às) estudantes que desenvolvam as atividades das páginas 50, 51 e 52 do Caderno do Aluno. Uma opção interessante seria permitir que se organizem em duplas, mas, com a indicação de que cada 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. vértex
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 na página 52 do 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 da expansão dos mamíferos (aprox. 66 milhões anos) / Origem dos primatas (aprox. 55 milhões de 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.

Observação: dependendo do tema e da turma, você poderá indicar o vídeo da série **Usp Talks** Origem da Vida e do Universo – Como tudo começou, disponível em: [link](#). Acesso em: 16 jun.2020.

Dica de material de apoio:

Texto reflexivo que versa sobre a origem da vida na Terra, elaborado por especialistas da USP: [link](#). 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.

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>. <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"> • 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.); • 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 	<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> <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</p>

	<p>energia elétrica, na indústria, na agricultura e na medicina;</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>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 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** 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 *softwares* e experimentos permitem uma maior aproximação do aluno ao entendimento do conteúdo e habilidades a serem desenvolvidas.

Antes de partimos 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.

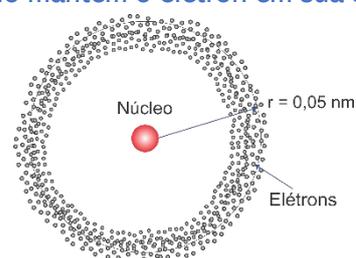


Imagem produzida especialmente para o "São Paulo faz Escola"

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

Fig. 1: Elétron mudando de nível mais externo

Fig. 2: Elétron voltando ao nível fundamental

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: $E_n(H) = \frac{-13,6 \text{ eV}}{n^2}$, 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: $E_n(H) = \frac{-13,6 \text{ eV}}{n^2}$:

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

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

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

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

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

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: $E_4 - E_1 = -0,85 \text{ eV} - (-13,60 \text{ eV}) = +12,75 \text{ eV}$.

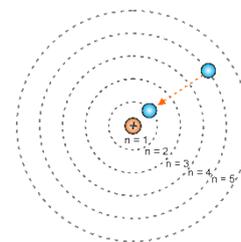


Imagem produzida especialmente para o "São Paulo faz Escola"

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 $hf = E_f - E_i$.



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 predição 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.

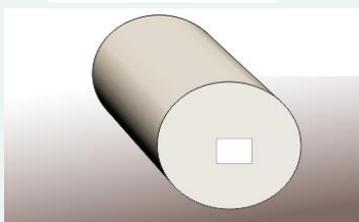
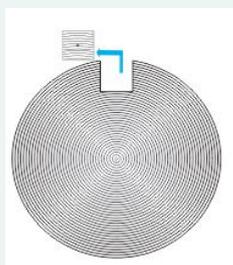
Talvez você já tenha ouvido falar de grandes descobertas astronômicas: uma nova galáxia que até então era desconhecida, a explosão de uma estrela etc.

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?

Imagem produzida especialmente para o "São Paulo faz Escola"



Materiais:

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

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 × 1 mm). Na outra tampa, faça uma abertura no centro (mais ou menos 1 cm × 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 × 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.

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, comparando 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

Imagem produzida especialmente para o "São Paulo faz Escola"

Espectro contínuo

Espectro de emissão

Espectro de absorção

Gás quente

Gás frio

Elétron

Fóton emitido

O elétron salta do nível $n = 3$ para o nível $n = 2$ e **emite** um fóton de energia $E_3 - E_2$.

Elétron

Fóton absorvido

O elétron salta do nível $n = 2$ para o nível $n = 4$, **absorvendo** um fóton de energia $E_4 - E_2$.

© 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 ($656 \cdot 10^{-9} \text{ m}$) ao violeta ($410 \cdot 10^{-9} \text{ m}$).

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 $\Delta E = h \cdot f$, qual é a frequência de um fóton emitido por um elétron que salta do nível 4 ($E_4 = -0,85 \text{ eV}$) para o nível 1 ($E_1 = -13,6 \text{ eV}$) num átomo de hidrogênio? Considere a constante de Planck $h = 4,1 \cdot 10^{-15} \text{ eV}$.

A frequência do fóton emitido será de:

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

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.



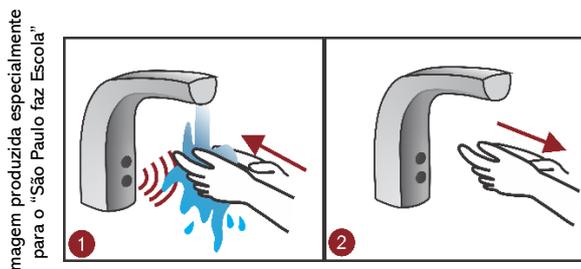
Professor: para saber mais informações sobre o espectro das estrelas, como também algumas sugestões atividades práticas para desenvolver em sala de aula, acesse “Espectro, a ‘digital’ das estrelas”. Disponível em: <http://planeta.rio/espectro-a-digital-das-estrelas/>. Acesso em: 3 abr. 2020.

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.



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.



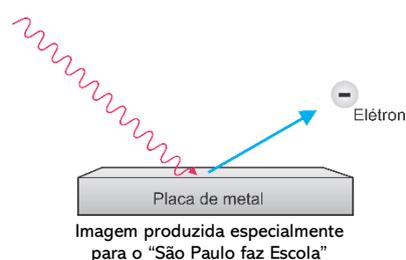
PARA SABER MAIS:

O Efeito Fotoelétrico Explicado (O Nobel de Einstein).

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=USGENeYkD4>. 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:



Professor: é importante destacar que a energia cinética máxima dos elétrons emitidos pela superfície metálica em razão da luz independe 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.

- 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.

b) 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 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.

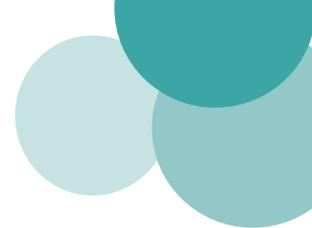
Sim. Alguns *lasers* são muito intensos, como, por exemplo, os de CO₂. Esse *laser* emite na região do infravermelho e, devido ao aquecimento, pode derreter até chapas de aço.



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 termoeletricas e mesmo a hidrelétricas.

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

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

Símbolo Trifólio



Imagem produzida especialmente para o São Paulo Faz Escola

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. Os experimentos demonstram que o raio r do núcleo depende do número de massa A e pode ser determinado conforme a expressão: $r = (1,2 \cdot 10^{-15}) \cdot \sqrt[3]{A}$, onde A representa o número de massa, e r é medido em metros (m).

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.

Imagem produzida especialmente para o "São Paulo faz Escola"

Radiações

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.

A radiação beta é mais penetrante que a radiação alfa, suas partículas possuem carga negativa e são menos energéticas que as partículas alfa.

Um outro tipo de radiação são os chamados "raios gama (γ)". 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.

Exemplificando temos a imagem ao lado, onde:

- 1) Partículas α : 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 β : 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 γ : 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 Cossini Martins.

Imagem produzida especialmente para o "São Paulo faz Escola"

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) ${}_{90}^{231}\text{Th}$ b) ${}_{91}^{234}\text{Pa}$ c) ${}_{90}^{234}\text{Th}$ d) ${}_{91}^{238}\text{Pa}$

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:

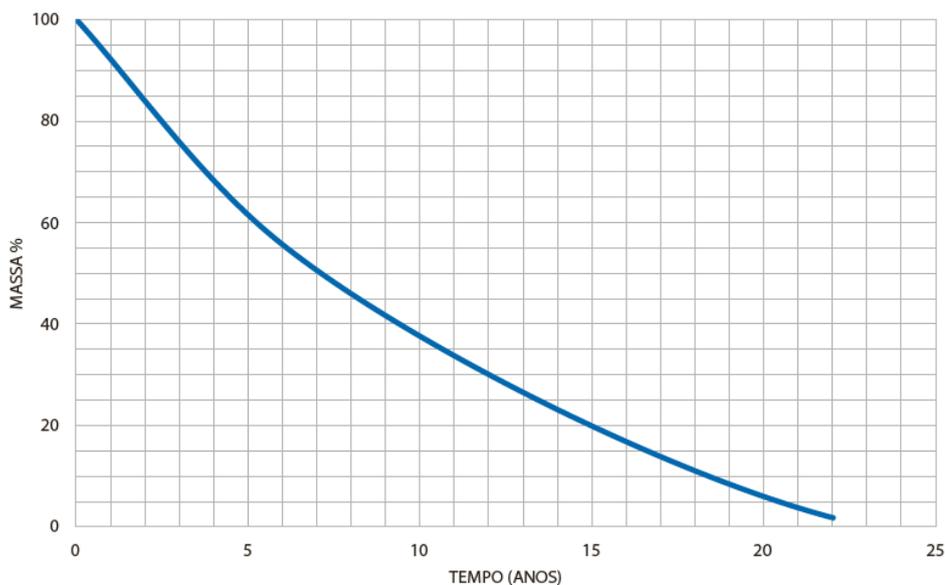


Imagem produzida especialmente para o São Paulo Faz Escola

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.

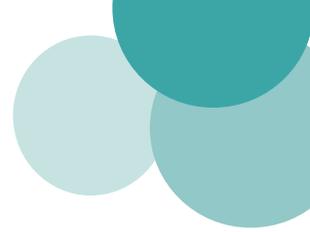
Professor: aborde com os alunos que a taxa de decaimento radioativo de um elemento é medida em termos de um tempo característico chamado de meia-vida. Esse tempo é o período transcorrido para que decaia metade da massa original de um determinado isótopo radioativo, ou seja, meia-vida é o tempo necessário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



Guia de Transição para o Professor - 3º Bimestre

3ª Série do Ensino Médio - Química

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.

Bom trabalho!

É importante lembrar que o “Guia de Transição do Professor” e o “Caderno de Atividades do Aluno” são correspondentes.

Quadro 1

Conteúdos e Habilidades do 3º bimestre da 3ª série do Ensino Médio – Disciplina de Química

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 	<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>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: D1 – Localizar informações explícitas em um texto.</p>

petróleo, destilação seca do carvão e purificação do gás. • Produção e uso social dos combustíveis fósseis.	• Avaliar vantagens e desvantagens do uso da biomassa como fonte alternativa (ao petróleo e ao gás natural) de materiais combustíveis.	10. Agir pessoal e coletivamente, com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.	
--	--	--	--

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_Pi8g 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.sbg.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(as) estudantes que preencham a tabela disponível na atividade e proponham socialização entre os(as) estudantes.

Em continuidade aos estudos, na atividade 1O 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(as) 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(as) 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 intervenções conceituais e solicitar aos(as) 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(as) estudantes que indiquem as estruturas, as propriedades e as funções no organismo de cada componente pesquisado. Oriente aos(as) 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://curriculomais.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(as) 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.sbg.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(as) 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 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/oque.asp> e <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/isomeros-perigosos.htm>.

Na atividade 2I, é recomendado aos(as) 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(as) 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.sbq.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.sbq.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/oque.asp>. Acesso em: 08 jun. 2020.
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=y0dR7FF5mlM>. Acesso em: 20 jul. 2020.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO

COORDENADORIA PEDAGÓGICA – COPED

Coordenador

Caetano Pansani Siqueira

Diretora do Departamento de Desenvolvimento Curricular e de Gestão Pedagógica – DECEGEP
Valéria Arcari Muhi

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

Diretora do Centro de Anos Finais do Ensino Fundamental – CEFAP
Patrícia Borges Coutinho da Sila

ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

BIOLOGIA

Aparecida Kida Sanches – Equipe Curricular de Biologia; Beatriz Felice Ponzio – Equipe Curricular de Biologia; Airton dos Santos Bartolotto – PCNP da D.E. de Santos; Evandro Rodrigues Vargas Silvério – PCNP da D.E. de Apiaí; Ludmila Sadokoff – PCNP da D.E. de Caraguatuba; Marcelo da Silva Alcantara Duarte – PCNP da D.E. de São Vicente; Marly Aparecida Giraldeoli Marsulo – PCNP da D.E. de Piracicaba.

FÍSICA

Carolina dos Santos Batista Murauskas – Equipe Curricular de Física; Ana Claudia Cossini Martins – PCNP D.E. José Bonifácio; Debora Cintia Rabello – PCNP D.E. Santos; Carina Emy Kagohara – PCNP D.E. Sul 1; Dimas Daniel de Barros – PCNP D.E. São Roque; José Rubens Antoniazzi Silva – PCNP D.E. Tupã; Jefferson Heleno Tsuchiya – PCNP D.E. Sul 1; 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 Müzel – 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; Cristiane Marani Coppini – PCNP D.E. São Roque; Gerson Novais Silva – PCNP D.E. Região de São Vicente; Laura Camargo de Andrade Xavier – PCNP D.E. Registro; Natalina de Fátima Mateus – PCNP D.E. Guarulhos Sul; Wilian Guirra de Jesus – PCNP D.E. Franca; Xenia Aparecida Sabino – PCNP D.E. Leste 5.

ÁREA DE CIÊNCIAS HUMANAS

GEOGRAFIA

Andréia Cristina Barroso Cardoso – SEDUC/COPED/Equipe Curricular de Geografia; Mariana Martins Lemes – SEDUC/COPED/Equipe Curricular de Geografia; Milene Soares Barbosa – SEDUC/COPED/Equipe Curricular de Geografia; Sergio Luiz Damiaty – SEDUC/COPED/Equipe Curricular de Geografia; André Baroni – PCNP da D.E. Ribeirão Preto; Alexandre Cursino Borges Júnior – PCNP da D.E. Guaratinguetá; Beatriz Michele Moço Dias – PCNP da D.E. Taubaté; Bruna Capóia Trescenti – PCNP da D.E. Itú; Daniel Ladeira Almeida – PCNP da D.E. São Bernardo do Campo; Camilla Ruiz Manaia – PCNP da D.E. Taquaritinga; Cleunice Dias de Oliveira Gaspar – PCNP da D.E. São Vicente; Cristiane Cristina Olímpio – PCNP da D.E. Pindamonhangaba; Dulcinéia da Silveira Ballesterio – PCNP da D.E. Leste 5; Elizete Buranello Perez – PCNP da D.E. Penápolis; Maria Julia Ramos Sant'Ana – PCNP da D.E. Adamantina; Márcio Eduardo Pedreiro – PCNP da D.E. Americana; Patrícia Silvestre Aguiar; Regina Célia Batista – PCNP da D.E. Pirajó; Roseli Pereira De Araujo – PCNP da D.E. Bauru; Roseinei Aparecida Ribeiro Libório – PCNP da D.E. Ourinhos; Sandra Raquel Scassola Dias – PCNP da D.E. Tupã; Sheila Aparecida Pereira de Oliveira – PCNP da D.E. Leste 2; Shirley Schweizer – PCNP da D.E. Botucatu; Simone Regiane de Almeida Cuba – PCNP da D.E. Caraguatuba; Telma Riggio – PCNP da D.E. Itapetininga; Viviane Maria Bispo – PCNP da D.E. José Bonifácio.

FILOSOFIA

Tânia Gonçalves – SEDUC/COPED/CEM – Equipe Curricular de Ciências Humanas; Erica Cristina Frau – PCNP de Filosofia da DRE Campinas Oeste.

HISTÓRIA

Adriano Pereira da Silva – PCNP da D.E. de Avaré; Bruno Ferreira Matsumoto – PCNP da D.E. de Itapetininga; Douglas Eduardo de Sousa – PCNP da D.E. Miracatu; Flávia Regina Novaes Tobias – PCNP da D.E. Itapevi; Gerson Francisco de Lima – PCNP da D.E. de Itararé; José Igídio dos Santos – PCNP da D.E. de Fernandópolis; Rodrigo Costa Silva – PCNP da D.E. Assis; Tadeu Pamplona Pagnossa – PCNP da D.E. de Guaratinguetá; Vitor Hugo Pissaia – PCNP da D.E. de Taquaritinga.

Colaboradores: José Arnaldo Octaviano – PCNP da D.E. de Jaú; Eliana Tumolo Dias Leite – PCNP da D.E. Sul 1.

Redação final e Revisão: Clarissa Bazzanelli Barradas – COPED/SEDUC; Edi Wilson Silveira – COPED/SEDUC; Priscila Lourenço Soares Santos – COPED/SEDUC; Viviane Pedroso Domingues Cardoso – COPED/SEDUC.

Revisão Conceitual: Joelza Ester Domingues.

SOCIOLOGIA

Emerson Costa – SEDUC/COPED/CEM – Equipe Curricular de Ciências Humanas; Marcelo Elias de Oliveira – SEDUC/COPED/CEM – Equipe Curricular de Ciências Humanas; Ilana Henrique dos Santos – PCNP de Sociologia da D.E. Leste 1

Revisão: Emerson Costa – SEDUC/COPED/CEM – Equipe Curricular de Ciências Humanas; Ilana Henrique dos Santos – PCNP de Sociologia da D.E. Leste 1

Organização: Emerson Costa – SEDUC/COPED/CEM – Equipe Curricular de Ciências Humanas

ÁREA DE LINGUAGENS

ARTE

Carlos Eduardo Povinha – Equipe Curricular de Arte/COPED/SEDUC; Daniela de Souza Martins Grillo – Equipe Curricular de Arte/COPED/SEDUC; Eduardo Martins Kebbe – Equipe Curricular de Arte/COPED/SEDUC; Evania Rodrigues Moraes Escudeiro – Equipe Curricular de Arte/COPED/SEDUC; Adriana Marques Ursini Santãs – PCNP da D.E. Santos; Ana Maria Minari de Siqueira – PCNP da D.E. São José dos Campos; Débora David Guidolin – PCNP da D.E. Ribeirão Preto; Djalma Abel Novaes – PCNP da D.E. Guaratinguetá; Eliana Florindo – PCNP da D.E. Suzano; Elisângela Vicente Primit – PCNP da D.E. Centro Oeste; Madalena Ponce Rodrigues – PCNP da D.E. Botucatu; Marília Marcondes de Moraes Sarmento e Lima Torres – PCNP da D.E. São Vicente; Patrícia de Lima Takaoka – PCNP da D.E. Caraguatuba; Pedro Kazuo Nagasse – PCNP da D.E. Alves; Renata Aparecida de Oliveira dos Santos – PCNP da D.E. Caieiras; Roberta Jorge Luz – PCNP da D.E. Sorocaba; Rodrigo Mendes – PCNP da D.E. Ourinhos; Silmara Lourdes Truzzi – PCNP da D.E. Marília; Sonia Tobias Prado – PCNP da D.E. Lins.

EDUCAÇÃO FÍSICA

Elaboração: Diego Diaz Sanchez – PCNP da DE Guarulhos Norte; Felipe Augusto Lucci – PCNP da DE Itú; Flavia Naomi Kunihira Peixoto – PCNP da DE Suzano; Gislaire Procópio Querido – PCNP da DE São Roque; Isabela Muniz dos Santos Cáceres – PCNP da DE Votorantim; Katia Mendes Silva – PCNP da DE Andradina; Janaina Pazeto Domingos – PCNP da DE Sul 3; Lígia Estronoli de Castro – PCNP da DE Bauru; Luiz Fernando Vagliengo – Equipe Curricular de Educação Física; Marcelo Ortega Amorim – Equipe Curricular de Educação Física; Maria Izildinha Marcelino – PCNP da DE Osasco; Mirna Léia Violim Brandt – Equipe Técnica Curricular de Educação Física; Nabil José Awad – PCNP da DE Caraguatuba; Neara Isabel de Freitas Lima – PCNP da DE Sorocaba; Sandra Regina Valadão – PCNP da DE Taboão da Serra; Sandra Pereira Mendes – Equipe Técnica Curricular de Educação Física; Tiago Oliveira dos Santos – PCNP da DE Lins; Thaisa Pedrosa Silva Nunes – PCNP da DE Tupã.

Revisão: Luiz Fernando Vagliengo – Equipe Curricular de Educação Física; Marcelo Ortega Amorim – Equipe Curricular de Educação Física; Mirna Léia Violim Brandt – Equipe Curricular de Educação Física; Sandra Pereira Mendes – Equipe Curricular de Educação Física.

Revisão conceitual (1ª série): Rafaela Beleboni.

INGLÊS

Elaboração, análise e leitura: Catarina Reis Matos da Cruz – PCNP da D.E. Leste2; Cintia Perrenoud de Almeida – PCNP da D.E. Pindamonhangaba; Emerson Thiago Kaishi Uno – COPED/CEFAF/LEM; Gilmar Aparecida Prado Cavalcante – PCNP da D.E. Mauá; Jucimeire de Souza Bispo – COPED/CEFAF/LEM; Liana Maura Antunes da Silva Barreto – PCNP da D.E. Centro; Luiz Afonso Baddini – PCNP da D.E. Santos; Marisa Mota Novais Porto – PCNP – D.E. Carapicuíba; Nelise Maria Abib Penna Pagnan – PCNP – D.E. Centro-Oeste; Viviane Barcellos Isidorio – PCNP – D.E. São José dos Campos; Pamella de Paula da Silva – COPED/CEM/LEM; Renata Andreia Placa Orosco de Souza – PCNP da D.E. Presidente Prudente; Rosane de Carvalho – PCNP da D.E. Adamantina.

Leitura crítica, organização e validação: Emerson Thiago Kaishi Uno – COPED/CEFAF/LEM; Jucimeire de Souza Bispo – COPED/CEFAF/LEM; Pamella de Paula da Silva – COPED/CEM/LEM.

Colaboração: Andréia Cristina Barroso Cardoso – SEDUC/COPED/Equipe Curricular de Geografia; Sergio Luiz Damiaty – SEDUC/COPED/Equipe Curricular de Geografia; Mariana Martins Lemes – SEDUC/COPED/Equipe Curricular de Geografia; Milene Soares Barbosa – SEDUC/COPED/Equipe Curricular de Geografia; Isaque Mitsuo Kobayashi SEDUC/COPED; Jefferson Heleno Tsuchiya SEDUC/COPED.

LÍNGUA PORTUGUESA

Alessandra Junqueira Vieira Figueiredo, Alzira Maria Sá Magalhães Cavalcante, Andrea Righteto, Cristiane Alves de Oliveira, Daniel Carvalho Nhani; Danubia Fernandes Sobreira Tasca, Débora Silva Batista Elliar, Eliane Cristina Gonçalves Ramos, Helena Pereira dos Santos, Igor Rodrigo Valério Matias, Jacqueline da Silva Souza, João Mário Santana, Katia Amâncio Cruz, Letícia Maria de Barros Lima Viviani, Lidiane Máximo Feitosa, Luiz Eduardo Divino da Fonseca, Luiz Fernando Biasi, Márcia Regina Xavier Gardenal, Maria Madalena Borges Gutierrez, Marthá Waffif Saloume Garcia, Neuz de Mello Lopes Schonherr, Patricia Fernanda Morande Roveri, Reginaldo Inocenti, Rodrigo Cesar Gonçalves, Shirlei Pio Pereira Fernandes, Sônia Maria Rodrigues, Tatiana Balli, Valquíria Ferreira de Lima Almeida, Viviane Evangelista Neves Santos, William Ruotti.

Leitura crítica e validação: Cristiane Aparecida Nunes; Edvaldo Cerazze; Fabiano Pereira dos Santos; Fabrício Cristian de Prouença; Glauco Roberto Bertucci; Marcia Aparecida Barbosa Corrales; Maria José Constância Bellon; Maria Madalena Borges Gutierrez; Mariângela Soares Baptistello Porto; Paula de Souza Mozaner; Raquel Salzani Fiorini; Reginaldo Inocenti; Ronaldo Cesar Alexandre Formici; Rosane de Paiva Felício; Roseli Aparecida Conceição Ota; Selma Tavares da Silva; Sílvia Helena Soares.

Professores responsáveis pela organização, revisão adaptativa e validação do material: Katia Regina Pessoa, Lucifrance Carvalho, Mara Lucia David, Marcia Aparecida Barbosa Corrales, Marcos Rodrigues Ferreira, Mary Jacomine da Silva, Teônia de Abreu Ferreira.

MATEMÁTICA

Ilana Brawerman – Equipe Curricular de Matemática; Isaac Cei Dias – Equipe Curricular de Matemática; João dos Santos Vitalino – Equipe Curricular de Matemática; Marcos José Traldi – Equipe Curricular de Matemática; Otávio Yoshio Yamanaka – Equipe Curricular de Matemática; Rafael José Dombrasuskas Polonio – Equipe Curricular de Matemática; Sandra Pereira Lopes – Equipe Curricular de Matemática; Vanderley Aparecido Cornatione – Equipe Curricular de Matemática; Lillian Silva de Carvalho – PCNP da D.E. de São Carlos; Marcelo Balduino – PCNP da D.E. Guarulhos Norte; Maria Regina Duarte Lima – PCNP da D.E. José Bonifácio; Simone Cristina do Amaral Porto – PCNP da D.E. Guarulhos Norte; Talles Eduardo Nazar Cerizza – PCNP da D.E. Franca; Willian Casari de Souza – PCNP da D.E. Araçatuba.

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

SEDUC

Arlete Aparecida Oliveira de Almeida – Equipe Centro de Inovação; Camila Aparecida Carvalho Lopes – Equipe Centro de Inovação; Liliane Pereira da Silva Costa – Equipe Centro de Inovação; Fabíola Ferreira do Nascimento – Equipe Centro de Inovação; Bruna Waitman Santinho – Assessora do Programa INOVA; Debora Denise Dias Garofalo – Assessora de Tecnologia e Inovação; Profª Paulo Adriano Ferrari – EE Dr. Carlos Augusto de Freitas Valalva Júnior – DER Sul 1; EducaMidia, programa de educação midiática do Instituto Palavra Aberta

PROJETO DE VIDA

Bruna Waitman – SEDUC/COPED/Assessora Educação Integral; Cassia Moraes Targa Longo – SEDUC/COPED/CEART; Claudia Soraia Rocha Moura – SEDUC/COPED/DEMOM/CEJA; Helena Claudia Soares Achilles – SEDUC/COPED/DECEGP; Instituto Ayrton Senna; Instituto de Corresponsabilidade pela Educação; Instituto Proa; Simone Cristina Succu – SEDUC/EFAPE; Walter Aparecido Borges – SEDUC/EFAPE; Rodiclay Germano – Ilustrações.

Impressão e Acabamento

Imprensa Oficial do Estado S/A – IMESP

Projeto Gráfico

Fernanda Buccelli e Ricardo Ferreira

Diagramação, Tratamento de Imagens e Colaboradores:

Alina Navarro; Ana Lúcia Charny; Dulce Maria de Lima Pinto; Fátima Regina de Souza Lima; Isabel Gomes Ferreira; Leonídio Gomes; Marcelo de Oliveira Daniel; Maria de Fátima Alves Gonçalves; Marilena Camargo Villavoy; Marli Santos de Jesus; Paulo César Tenório; Ricardo Ferreira; Rita de Cássia Diniz; Robson Minghini; Sandra Regina Brazão Gomes; Selma Brisolla de Campos; Teresa Lucinda Ferreira de Andrade; Tiago Cheregati e Vanessa Merizzi.



| Secretaria de Educação