

SECRETARIA DE ESTADO
DE EDUCAÇÃO
DE MINAS GERAIS

PROPOSTA CURRICULAR

BIOLOGIA

ENSINO MÉDIO

CBC



Autoras

Carmen M. De Caro Martins

Maria Inez Melo de Toledo

Mairy Barbosa L. dos Santos

Selma Ambrosina de M. Braga



Governador

Aécio Neves da Cunha

Vice-Governador

Antônio Augusto Junho Anastasia

Secretária de Estado de Educação

Vanessa Guimarães Pinto

Chefe de Gabinete

Felipe Estábile Morais

Secretário Adjunto de Estado de Educação

João Antônio Filocre Saraiva

Subsecretária de Informações e Tecnologias Educacionais

Sônia Andère Cruz

Subsecretária de Desenvolvimento da Educação Básica

Raquel Elizabete de Souza Santos

Superintendente de Ensino Médio e Fundamental

Joaquim Antônio Gonçalves

Ensino Médio

1 - Introdução.....	11
2 - Sentido de Ensinar Biologia.....	11
3 - Diretrizes para o Ensino de Biologia.....	13
4 - Critérios para Seleção de Conteúdos de Biologia.....	13
5 - Sobre as idéias-chaves da Biologia.....	17
6 - Um Currículo de Biologia Organizado em Temas.....	19
7 - Avaliação.....	26
8 - Apresentação do CBC 2007.....	32

Conteúdo Básico Comum (CBC) para o 1º Ano

1 - Eixo Principal: Energia - Eixos Associados: Biodiversidade, Materiais e Modelagem.....	34
--	----

Conteúdos Complementares de Biologia para o 2º Ano.....

1 - Eixo Principal: Energia - Eixos Associados: Biodiversidades, Materiais e Modelagem.....	39
2 - Eixo Principal: Biodiversidade - Eixos Associados: Energia, Materiais e Modelagem.....	40

3º Ano - Sugestões de Conteúdos

1 - Eixo Temático: Energia - Eixos Associados: Biodiversidade, Materiais e Modelagem.....	46
2 - Eixo Temático: Biodiversidade - Eixos Associados: Energia, Materiais e Modelagem.....	47

Bibliografia

Bibliografia.....	51
-------------------	----

Apresentação

Estabelecer os conhecimentos, as habilidades e competências a serem adquiridos pelos alunos na educação básica, bem como as metas a serem alcançadas pelo professor a cada ano, é uma condição indispensável para o sucesso de todo sistema escolar que pretenda oferecer serviços educacionais de qualidade à população. A definição dos conteúdos básicos comuns (CBC) para os anos finais do ensino fundamental e para o ensino médio constitui um passo importante no sentido de tornar a rede estadual de ensino de Minas num sistema de alto desempenho.

Os CBCs não esgotam todos os conteúdos a serem abordados na escola, mas expressam os aspectos fundamentais de cada disciplina, que não podem deixar de ser ensinados e que o aluno não pode deixar de aprender. Ao mesmo tempo, estão indicadas as habilidades e competências que ele não pode deixar de adquirir e desenvolver. No ensino médio, foram estruturados em dois níveis para permitir uma primeira abordagem mais geral e semiquantitativa no primeiro ano, e um tratamento mais quantitativo e aprofundado no segundo ano.

A importância dos CBCs justifica tomá-los como base para a elaboração da avaliação anual do Programa de Avaliação da Educação Básica (PROEB), para o Programa de Avaliação da Aprendizagem Escolar (PAAE) e para o estabelecimento de um plano de metas para cada escola. O progresso dos alunos, reconhecidos por meio dessas avaliações, constituem a referência básica para o estabelecimento de sistema de responsabilização e premiação da escola e de seus servidores. Ao mesmo tempo, a constatação de um domínio cada vez mais satisfatório desses conteúdos pelos alunos gera conseqüências positivas na carreira docente de todo professor.

Para assegurar a implantação bem sucedida do CBC nas escolas, foi desenvolvido um sistema de apoio ao professor, que inclui: cursos de capacitação, que deverão ser intensificados a partir de 2008, e o Centro de Referência Virtual do Professor (CRV), o qual pode ser acessado a partir do sítio da Secretaria de Educação (<http://www.educacao.mg.gov.br>). No CRV se encontra sempre a versão mais atualizada dos CBCs, orientações didáticas, sugestões de planejamento de aulas, roteiros de atividades e fórum de discussões, textos didáticos, experiências simuladas, vídeos educacionais, etc; além de um Banco de Itens. Por meio do CRV os professores de todas as escolas mineiras têm a possibilidade de ter acesso a recursos didáticos de qualidade para a organização do seu trabalho docente, o que possibilitará reduzir as grandes diferenças que existem entre as várias regiões do Estado.

Vanessa Guimarães Pinto

1. Introdução

Este documento apresenta a versão final da proposta de currículo de Biologia para o Ensino Médio elaborada pelas consultoras da área, considerando discussões, reflexões e escolhas feitas pelos professores do Projeto “Escola-Referência”. Aspectos como o sentido, as razões da inclusão da Biologia no currículo escolar, diretrizes e critérios de seleção dos conteúdos são aqui considerados. As sugestões de conteúdos fundamentam-se a partir da sua relevância científica, tecnológica, social e educacional. Além disso, na orientação de desenvolvimento desses conteúdos são considerados os níveis desejáveis de entendimento, situações de aprendizagem, conhecimentos prévios, competências (incluindo conceitos, procedimentos, atitudes e valores) e avaliação.

Apresenta os Conteúdos Básicos Comuns (CBC) que compõem a matriz de competências básicas para a avaliação dos estudantes das Escolas da Rede Estadual de Ensino de Minas Gerais. Esses Conteúdos Básicos Comuns foram elaborados para ocupar metade da carga horária disponível para a disciplina de Biologia e devem ser desenvolvidos prioritariamente. Outros conteúdos complementares, aqui sugeridos ou incluídos nos projetos pedagógicos da escola, ocuparão o tempo restante.

A Proposta Curricular de Biologia fundamenta-se em algumas proposições dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+). Orientações pedagógicas e sugestões de recursos didáticos compatíveis com esta proposta são encontradas no endereço eletrônico do Centro de Referência Virtual do Professor (CRV): <http://crv.educacao.mg.gov.br>.

2. Sentido de Ensinar Biologia

O aprendizado de Biologia, nessa etapa de escolarização da educação básica, deve encontrar complementação e aprofundamento dos conceitos apresentados aos estudantes no Ensino Fundamental. As diferentes especialidades da Biologia, como a Bioquímica, Ecologia, Genética, Evolução, Zoologia, Botânica, entre outras, incorporam um debate filosófico sobre origem e significado da vida, assim como fundamenta saberes práticos, próprios da medicina, pecuária, agricultura, engenharia sanitária, industrialização de alimentos. Essas diferentes áreas estão relacionadas a diferentes competências do conhecimento científico-tecnológico como parte essencial da formação cidadã e a preparação para o trabalho.

No mundo atual, de tão rápidas transformações, estar formado para a vida significa mais do que reproduzir dados, dominar classificações ou identificar símbolos. Significa:

- Saber informar-se, comunicar-se, argumentar, compreender e agir;
- Enfrentar problemas de diferentes naturezas;
- Participar de um convívio social de forma prática e solidária;
- Ser capaz de elaborar críticas, fazer escolhas e proposições;
- Tomar gosto pelo conhecimento e adquirir uma atitude de permanente aprendizado.

O estudante do Nível Médio apresenta uma maior maturidade, devendo os objetivos educacionais ter pretensão formativa, tanto na abordagem de fatos e conceitos, quanto em termos dos procedimentos, atitudes e valores envolvidos. Nessa etapa, o estudante está mais integrado à vida da comunidade e já apresenta uma maior capacidade de compreender e ter consciência de suas responsabilidades e direitos. A inserção da Biologia na área de Matemática, Ciências da Natureza e suas tecnologias sinaliza para além do conhecimento científico disciplinar, ou seja, busca-se uma integração dos diferentes saberes que constituem essas disciplinas (Matemática, Física, Química e Biologia), de modo a promover no estudante competências que sirvam para intervenções e julgamentos.

De acordo com as Diretrizes Nacionais do Ensino Médio, “A concepção da preparação para o trabalho que fundamenta o Artigo 35 da LDB aponta para a superação da dualidade do Ensino Médio: essa preparação será básica, ou seja, aquela que deve ser base para a formação de todos os tipos de trabalho”.

A lei sinaliza assim que, mesmo a preparação para o prosseguimento de estudos, terá como conteúdo não o acúmulo de informações, mas a continuação do desenvolvimento da capacidade de aprender e a compreensão do mundo físico, social e cultural.

Há de se destacar que, nas sociedades modernas, todos os indivíduos, independentemente de suas origens e escolhas profissionais, devem ter oportunidades, na escola, de serem preparados para escolha profissional e para o exercício da cidadania.

Nesse sentido, consideramos que a disciplina Biologia, em suas diferentes especialidades e relacionadas às diferentes habilidades, contribui juntamente com as demais no desenvolvimento dos conteúdos, na preparação para o trabalho e para o exercício da cidadania. O trabalho é um importante contexto para desenvolver conteúdos de Biologia como, por exemplo, a produção de serviços de saúde, especialmente, aqueles relacionados às ocupações nessa área. Ainda, os fun-

damentos científicos tecnológicos dos processos produtivos, oriundos das ciências da natureza, podem ser facilmente entendidos de forma significativa se contextualizados no trabalho. É fundamental que o estudante do ensino médio tenha oportunidades de conhecer as diferentes profissões relacionadas às tecnologias que envolvam questões da Biologia. Como exemplo, biofábricas implantadas no Brasil empregam profissionais que desenvolvem técnicas para o controle de alguns tipos de pragas em fruticulturas.

3. Diretrizes para o Ensino de Biologia

As diretrizes estabelecidas nos PCN/99 e PCN+/02 orientam para a produção de um conhecimento interdisciplinar e contextualizado. Sugerem estratégias diversificadas que mobilizam menos a memória e mais o raciocínio, centrado nas interações estudante-professor e estudante-estudante na construção de conhecimentos coletivos. Há de se considerar o interesse dos estudantes pelos temas e a problematização de situações para o desenvolvimento dos conteúdos. A contextualização é um recurso importante para retirar o aluno da condição de espectador passivo, permitindo uma aprendizagem significativa. Estudar o corpo humano, por exemplo, não significa apenas saber como funcionam diferentes sistemas, mas entender como funciona todo o corpo e as conseqüências de fazer dieta, usar drogas, consumir gorduras ou exercer a sexualidade. A adolescente que aprende aspectos do sistema reprodutivo, sem entender o que se passa com seu corpo a cada ciclo menstrual, não constrói um conhecimento significativo.

Ao planejar atividades, é necessário partir do princípio de que os fatos e conceitos não são apenas os conteúdos a serem ensinados em sala de aula. É necessário desenvolver outros tipos de conteúdos: os procedimentos, as atitudes e os valores, sem os quais os conceitos e os fatos não serão significativos. Para tanto é preciso considerar alguns aspectos como, por exemplo, a escolha dos conteúdos, o reconhecimento do papel das idéias prévias dos estudantes, como objeto de trabalho pedagógico e do entendimento do caráter social da construção do conhecimento científico. A tarefa do professor é de articular uma metodologia de ensino que se caracterize pela variedade de atividades estimuladoras da criatividade dos alunos.

4. Critérios para Seleção de Conteúdos de Biologia

A decisão sobre o que, e como, ensinar Biologia no Ensino Médio, a partir de alguns eixos integradores entre as disciplinas que constituem a área das Ciências da Natureza e Matemática, possibilita um planejamento de ensino desde uma perspectiva a um só tempo disciplinar e interdisciplinar.

Os eixos integradores Energia, Materiais, Biodiversidade e Modelagem articulam habilidades que podem ser desenvolvidas na disciplina Biologia e no conjunto das disciplinas das Ciências da Natureza.

Ciências da Natureza e Matemática	Eixos Integradores
. Biologia	. Energia
. Física	. Biodiversidade
. Química	. Materiais
. Matemática	. Modelagem

Uma compreensão atualizada de vida não se restringe apenas a interesse e importância para Biologia, é, igualmente significativo, para a Química e a Física. Por sua vez, os temas Energia e os Materiais não estão restritos à Física ou à Química. Essas idéias são essenciais para a Biologia. O princípio de conservação da energia é fundamental na interpretação de fenômenos naturais e tecnológicos, mas também pode ser verificado em processos biológicos, como a fermentação, ou em processos químicos, como a combustão. Nesses e em outros exemplos é possível contar com a quantificação matemática. São exemplos de idéias que transitam entre as disciplinas, no caráter interdisciplinar, numa visão mais sistêmica, sem perder o caráter específico do conhecimento científico, mas completando-o, de modo a estimular uma percepção da inter-relação entre os diferentes fenômenos.

A Biologia busca a compreensão do funcionamento dos ambientes e dos seres vivos que os constituem: a Biodiversidade. Os processos que possibilitam que a vida aconteça, desde a síntese de carboidratos, realizada pelos fotossintetizadores, aos decompositores, que transformam os materiais orgânicos em inorgânicos, completando o ciclo biológico da vida, são mediados pelo metabolismo. As descrições metabólicas das transformações de materiais e de energia inerentes à vida são, portanto, um dos eixos primários que integram a Física, a Química e a Biologia.

A Biologia contemporânea incorpora, ainda, os modelos e as formulações que imitam os fenômenos do mundo real e por meio do qual podemos fazer previsões. Para que as previsões sejam razoavelmente boas, os modelos devem ser estatísticos e matemáticos. As leis de Mendel são exemplos dessas previsões, assim como a dinâmica das populações de pragas na agricultura, consideradas modelos úteis e economicamente importantes.

Apesar da complexidade de relações existentes na natureza, informações sobre variáveis são, muitas vezes, bases eficientes de modelos eficazes que podem ser compreendidos e utilizados por estudantes do ensino médio de educação formal.

A Biologia Descritiva obteve grandes progressos no século XVII até o final do século XVIII, quando a ênfase das pesquisas era o estudo das diferenças existentes entre os seres vivos. Embora ainda haja necessidade dessa tarefa na pesquisa biológica atual, ela é de interesse circunscrito das atividades de especialistas.

No entanto, o ensino de Biologia, ainda hoje, incorpora níveis de detalhamento e perde o foco do entendimento dos processos básicos, que alicerçam a maioria das explicações dos fenômenos biológicos e as vivências práticas desse conhecimento. O desenvolvimento do conhecimento biológico nos tempos atuais tem revelado notáveis semelhanças entre os sistemas vivos, o que nos permite ver uma ordem na diversidade. Sobre esse ponto de vista, a aquisição do conhecimento, nessa área, sofre uma reorientação com novos significados. Desta forma, torna-se mais significativo o entendimento dos princípios básicos dos processos vitais, como a compreensão das semelhanças e não as diferenças. Por exemplo, quais são as bases biológicas comuns nos ambientes e quais são os modos de viver de uma árvore, de um rato, de um homem, de um cachorro e de uma bactéria?

Pode-se tomar como base a compreensão dos princípios gerais de funcionamento dos sistemas vivos, a partir das semelhanças:

- O funcionamento dos ambientes, do deserto ao oceano, passando pelas florestas, campos e montanhas, observa-se semelhanças como a estrutura da comunidade - produtores, consumidores e decompositores -, o fluxo de energia, a regulação das populações e a interação da comunidade com os componentes abióticos.
- A transformação de qualquer espécie de ser vivo ao longo do tempo é feita por seleção natural e adaptação.
- Os processos que promovem a diversidade são os mesmos que atuam em todos os seres vivos (mutação, reprodução sexuada, recombinação gênica).
- Todos os seres possuem metabolismo muito semelhante: os compostos existentes nas células, que funcionam na transformação de energia, de modo a disponibilizá-la rapidamente, são comuns em todos os seres vivos. As proporções relativas de substâncias energéticas (carboidratos, gorduras e proteínas) e de outras substâncias, como as vitaminas e sais minerais, são, também, muito próximas na maioria das células e guardam as mesmas funções.
- Embora existam especificidades em relação aos mecanismos de reprodução nos organismos, os processos básicos são os mesmos nos níveis moleculares (duplicação do DNA) e celulares (mitose e meiose). Em relação à reprodução, as variações também não são muito grandes, pois a produção de gametas especializados e formação de zigoto ocorrem tanto no reino animal quanto vegetal.

- Os organismos são constituídos por células e possuem DNA, que pode duplicar-se e é responsável pela manutenção das características da espécie, controlando a formação de novas proteínas.

Considerando esses princípios gerais de funcionamento dos seres vivos, alguns temas são propostos: Teia da Vida, História da Vida na Terra, Linguagens da Vida e Corpo Humano e Saúde. Os elementos assinalados no quadro possibilitam, ainda, uma visão dinâmica dos níveis de organização da Biologia. Cada elemento será detalhado a seguir:

Temas de Biologia	Níveis de Organização
Teia da Vida	Ecosistema
História da Vida na Terra	População
Linguagem da Vida	Organismo
Corpo Humano e Saúde	Célula

Os critérios para escolha dos temas se justificam por:

- Possibilitarem a integração da Biologia, Física, Química e Matemática, propiciando um tratamento integrado dos temas das ciências da natureza e matemática.
- Ponderarem as idéias que organizam o pensamento biológico;
- Instrumentalizarem o estudante no estabelecimento de relações mais complexas entre as diversas áreas do conhecimento biológico, principalmente ao incorporar os níveis de organização dos sistemas vivos, como ecossistemas, populações, organismos e células;
- Possibilitarem o tratamento recursivo de algumas idéias-chaves da Biologia.

5. Sobre as Idéias-Chave da Biologia

Idéias-Chave

- Ciclo
- Transformação
- Conservação
- Metabolismo
- Diversidade
- Adaptação
- Regulação

Diversas idéias contribuem para organizar o pensamento biológico moderno. Foram selecionadas algumas idéias considerando a sua abrangência e a possibilidade de integração com outras disciplinas. A abordagem dessas idéias no ensino médio facilita o desenvolvimento de conceitos, atitudes, procedimentos e valores.

As idéias de ciclo, transformação e conservação são essenciais no pensar e interpretar processos biológicos. A conservação pode significar, na linguagem da Biologia, tanto a manutenção dos genomas da espécie ao longo do tempo, numa dada população, através do mecanismo de reprodução, quanto a conservação da biodiversidade nos ambientes naturais. O ciclo pode ser visto como fases ou etapas de vida, ou como sucessão de acontecimentos que se repetem; ou, ainda, como transformação em que ocorre mudança, mas que mantém a essência do ser ou acontecimento.

No corpo humano, em especial o corpo do adolescente, há de se considerarem as transformações e a integração dos sistemas que o compõem, integrando outras idéias como nutrição, regulação e reprodução. Considerando os diferentes níveis de organização: célula, organismo, população e ecossistemas, as transformações e alguns processos cíclicos podem ser objetos de estudo. Por exemplo, uma célula nas diferentes etapas de seu processo de vida, incluindo a divisão, passa por transformações. O mesmo acontece com o organismo. As flutuações estacionais de populações e aquelas reguladas por fatores bióticos também são transformações cíclicas. Outros aspectos dizem respeito à interferência das populações e de outros agentes na dinâmica dos ecossistemas, de modo a promover transformações fisionômicas.

O conceito de metabolismo é inerente à vida, ou seja, trata-se de um conjunto de processos químicos que garante a atividade vital de qualquer organismo. Apesar da imensa diversidade de seres vivos existentes neste planeta, as principais etapas do metabolismo – tanto as de construção (síntese biológica) quanto as de degradação (fermentação e oxidação) – guardam muitas semelhanças. Conhecer o metabolismo dos seres vivos – humanos e organismos uni e pluricelulares – à procura de mecanismos comuns a esses grupos e na expectativa de descobrir como esse processo mantém a vida, ajuda entender como os seres vivos interagem e se relacionam com o ambiente. Desse modo, o metabolismo, tratado sob o olhar evolutivo e ecológico, é conceito de extrema importância no ensino de Biologia. Os aspectos evolutivos dos seres vivos são argumentos poderosos, que auxiliam na estruturação do pensamento biológico moderno. Conhecer-los, contribui para responder a certas questões relacionadas à diversidade de formas de seres vivos e para explicar porque os organismos sofreram e sofrem modificações ao longo do tempo.

A idéia de diversidade é, também, estruturante do pensamento biológico moderno. Do ponto de vista da biologia, é muito difícil, em qualquer manifestação de vida, em populações sexualmente reproduzíveis, dois indivíduos idênticos. A singularidade é uma característica do mundo vivo, e isso ocasiona a diversidade. A diversidade está presente em cada nível hierárquico de classificação dos seres vivos. Cada indivíduo sexualmente reproduzível é diferente, não apenas porque é geneticamente único, mas também porque é diferente em virtude da idade e do sexo, e porque tem acumulado diferentes tipos de informações pela ação de fatores ambientais. Para sobreviver, um organismo depende de um reconhecimento da diversidade, das possibilidades e da habilidade de competir em um dado ambiente. Difícilmente há processo biológico ou fenômeno em que a diversidade não esteja implicada. Ela acontece desde a diversidade de genes de uma espécie à diversidade de relações estabelecidas pelos seres em cada ecossistema.

As espécies não se encontram espalhadas no planeta de uma forma casual. Há boas razões para não encontrarmos castanheiras no deserto ou elefantes perambulando pela floresta Amazônica. Os organismos estão adaptados a viver em certos tipos de ambiente. Adaptação como processo significa a capacidade de um grupo de organismos sobreviver e reproduzir em um ambiente particular. Aspectos estruturais e funcionais desses organismos foram ajustados ao longo do tempo, no processo de seleção natural. Os fósseis nos contam que um grande número de espécies se extinguiu ao longo dos tempos. O número de espécies de animais vivos parece ser de apenas 1/10 das espécies de fósseis. A extinção, portanto, parece ser a regra e não a exceção. A idéia de adaptação e a seleção natural são amplas e explicativas o suficiente para merecerem destaque como idéias chave.

Outra idéia que merece destaque na Biologia é o de regulação. Não é uma idéia fácil de ser abordada com alunos do Ensino Médio, porque se relaciona com as explicações de funcionamento dos sistemas complexos. Em qualquer nível de abordagem, de célula a ecossistemas, ocorre uma auto-organização que não acontece ao acaso. Os elementos que compõem o sistema interagem de diversas maneiras através de trocas de informações entre seus elementos. A comunicação entre esses elementos aumenta, aperfeiçoa e diversifica-se à medida que se torna mais complexa. No ensino médio, é possível uma abordagem relacionada com a regulação feita pelo sistema nervoso e hormonal no corpo humano. O importante não é o aluno aprender a seqüência das reações químicas, mas que tenha idéia da dinâmica dos processos e da incrível organização que nos constitui.

6. Um Currículo de Biologia Organizado em Temas

Tema I: A Teia da Vida

Os conteúdos propostos nesse tema nos possibilitam interpretar grande número das informações disponibilizadas diariamente. A idéia de sistema como estrutura organizada resultante da interação entre seres vivos e meio físico fornece a compreensão necessária para prever as conseqüências das intervenções humanas no ambiente. Ao estudar os processos que mantêm o funcionamento dos ecossistemas, as inter-relações existentes na natureza e como cada parte se encaixa no todo, torna-se possível entender por que a dinâmica dos sistemas naturais pode ser interrompida sobre o efeito de certos estresses. Além disso, oferece linhas argumentativas para a preservação da biodiversidade e de administração adequada do ambiente. As discussões desse tema permitem, também, que os estudantes percebam que o desenvolvimento de sociedades consoantes com os princípios de funcionamento da natureza só é possível com a redução da desigualdade social. As habilidades básicas a serem construídas são, principalmente, de: elaborar e avaliar ações de intervenção no ambiente e apresentar argumentações consistentes ao propor soluções dos problemas ambientais, com base nos conhecimentos científicos.

Os estudantes já trazem do ensino fundamental noções básicas das formas de obtenção de energia, como fotossíntese e respiração, e conhecimentos sobre os grandes grupos de seres vivos. Essas noções devem ser ampliadas para a compreensão e aprofundamento das idéias sobre o funcionamento dos sistemas, do ponto de vista ecológico, além de dar significado e contexto a esses conhecimentos.

Iniciar o programa de Biologia pelos aspectos macroscópicos dos sistemas vivos é uma alternativa que apresenta grandes chances de proporcionar ao estudante o entendimento do significado de estudar os processos biológicos e de despertar e manter o interesse pela disciplina.

Prioridades de aprendizagem

É importante que os estudantes entendam alguns dos princípios gerais de funcionamento dos sistemas ecológicos, como os fatos de:

- Apresentar a sua produtividade regulada pelo ambiente físico;
- Ter a estrutura das comunidades regulada pela dinâmica das populações;
- Apresentar correspondência com as leis da termodinâmica; ou seja, que a energia pode ser transformada de uma forma para outra, mas não pode ser criada ou destruída, e que os processos que envolvem transformação de energia não ocorrem espontaneamente, a menos que haja uma degradação da energia de uma forma organizada para uma forma não-organizada (como a produção de calor).

Idéias prévias

Pesquisas realizadas na área de ensino de Biologia têm identificado que, geralmente, os estudantes possuem as seguintes idéias: tendem a pensar que os alimentos das plantas são: a terra, a água e os fertilizantes que entram pelas raízes, e a ignorar o papel dos gases, da luz e das folhas. Tendem a pensar que um gás e um líquido, ao reagirem, não podem originar um sólido. Dizem que a água e a terra reagem para fazer o corpo da planta. Tendem a associar energia a movimento, e ignoram-na quando este não se manifesta.

Apresentam as dificuldades em relacionar

- O aumento de biomassa dos vegetais com o processo de absorção de CO₂;
- A transformação da energia luminosa em energia química;
- A produtividade com a quantidade de energia solar e as condições físico-químicas do ambiente;
- A circulação dos nutrientes com a atividade dos organismos decompositores.

Linguagem da Biologia

Após a abordagem deste tema, os estudantes deverão compreender e usar corretamente:

- Frases que descrevem modificações ambientais como: palavras e frases próprias da ciência como, por exemplo: sistema, hipótese, diagnóstico, previsão, modelo;
- Palavras e frases que descrevem a estrutura dos ecossistemas como, por exemplo: pro-

dutores, consumidores, decompositores, estrutura populacional, biodiversidade, clima e microclima, espécie, população, comunidade, fatores abióticos;

- Palavras ou frases que descrevem o funcionamento dos ecossistemas: regulação, aclimação, ciclagem de nutrientes, fluxo de energia, biomassa, os diversos tipos de interações entre espécies (predação, competição, parasitismo), sucessão ecológica, produtividade;
- Palavras poluição, desequilíbrio, manejo, sustentabilidade, saneamento, eutrofização, erosão, efeito estufa, funções e causas de redução da camada de ozônio.

Tema 2: História da Vida na Terra

Esse tema aborda de modo evolutivo e comparado as características gerais de cada um dos cinco reinos dos seres vivos. Funções vitais e ciclo de vida dos animais, das plantas e suas adaptações em diferentes ambientes. Regiões de maior diversidade no planeta e fatores que favorecem a diversidade. Biogeografia e biomas brasileiros. Causas de extinção nos biomas brasileiros.

Os modelos explicativos dos estudantes sobre evolução são decorrentes de uma visão simplista e antropomórfica dos processos e fenômenos naturais. Simplistas, porque se fixam em aspectos da percepção sensorial ao interpretar esses processos e fenômenos. Antropomórfica, porque constroem uma concepção humanizada da natureza.

A palavra evolução pode significar progresso, melhoria, aprimoramento, porém, o conceito de evolução biológica não corresponde literalmente ao sentido comumente dado à palavra.

Para explicar a evolução é necessário entender o significado da adaptação e, para isso, os alunos precisam estabelecer relações entre os conceitos de reprodução, sobrevivência, variabilidade genética, seleção natural, etc.

Outra idéia importante de ser trabalhada é a de tempo geológico, pois contribui para compreender melhor o papel do ambiente na seleção e as árvores filogenéticas.

Este tema é rico também para entender o modo de construção das idéias científicas através de evidências, de modelos e de reinterpretação de fatos.

Prioridades de aprendizagem

É importante que os estudantes entendam que as explicações a respeito do processo evolutivo se fundamentam na Teoria sintética da evolução, cujos princípios se resumem em:

- A evolução atua sobre a população e não sobre o indivíduo;
- A evolução é produto da interação ambiente-ser em um determinado período de tempo;
- A evolução é um processo de transformações contínuas, que podem ser transmitidas

hereditariamente; transformações ocorrem tanto na Terra quanto nos seres vivos ao longo do tempo; que o ambiente atua na seleção dos indivíduos mais adaptados, cujo processo é conhecido por seleção natural.

Idéias prévias

Pesquisas realizadas na área de ensino de Biologia têm identificado que os estudantes entendem o processo de evolução e adaptação como: progresso, crescimento, multiplicação e melhoramento; resposta à mudança do ambiente; necessidade de se modificar para se adaptar ao ambiente; noção de que animais ou plantas se modificam como resposta ao meio.

Neste contexto surge também a palavra adaptação como aclimatação ou adequação a novos ambientes, correspondendo à adaptação fisiológica e individual. Por exemplo: a adaptação do organismo de uma pessoa à condição de exposição aos raios solares. Uma pessoa de pele clara aumenta a produção de melanina e, por isso, fica com a pele mais escura quando se expõe sistematicamente ao Sol.

O significado de adaptação relacionada aos processos evolutivos tem um significado diferente. São consideradas características adaptativas aquelas que possibilitam a reprodução e, nesse sentido, todas aquelas que permitem a sobrevivência do indivíduo até a idade reprodutiva. Estas características são herdáveis, isto é, passam dos pais para os filhos.

Linguagem da Biologia

Após as atividades desse tema, os estudantes deverão compreender e usar corretamente:

- Palavras e frases próprias da ciência como, por exemplo, teoria, teste de hipótese, evidências, etc;
- Palavras e frases que descrevem o processo de transformação dos seres vivos, como, por exemplo, seleção natural, mutação, adaptação, recombinação gênica, deriva genética, gene, hereditariedade;
- Palavras ou frases que descrevem a modificação dos seres vivos ao longo do tempo, como, por exemplo: adaptações que possibilitaram a vida na água e na terra.

Tema 3: Corpo Humano e Saúde

O tema Corpo Humano e Saúde aborda a localização dos órgãos e funções vitais do organismo humano, enfatizando algumas idéias, como metabolismo, nutrição, reprodução e saúde. Ao longo do Ensino Médio é desejável retomar e ampliar noções básicas desse tema que serão desenvolvidas no Ensino Fundamental. Por exemplo, a idéia de metabolismo, que pode

ser trabalhada integrando os conceitos de nutrição, regulação, coordenação e reprodução. Essas idéias abrem caminho para o aprofundamento e entendimento, pelo estudante, da integração e complexidade dos diferentes sistemas e suas funções. A idéia de metabolismo é inerente à vida, ou seja, trata-se de um conjunto de processos químicos que garante a atividade vital de qualquer organismo. Tanto as etapas do metabolismo de construção (biossíntese) como as de degradação (fermentação e oxidação) guardam semelhanças. Conhecer o metabolismo dos seres vivos – humanos e organismos uni e pluricelulares –, à procura de mecanismos comuns a esses grupos e na expectativa de descobrir como esse processo mantém a vida, ajuda a entender como os seres vivos interagem e se relacionam com o ambiente. Desse modo, o metabolismo tratado sob o olhar evolutivo e ecológico, é conceito de extrema importância no ensino médio.

Prioridades de aprendizagem

É importante que os estudantes entendam que estudar o corpo humano e sua complexidade ajuda a entender a organização dos diferentes seres vivos. Contribuí, também, para responder a certas questões relacionadas à diversidade de formas de seres vivos e para explicar por que esses organismos sofreram – e sofrem – transformações ao longo do tempo. Desse modo, esse tema está integrado aos demais e a ênfase deve ser:

- A célula e os diferentes processos metabólicos de síntese, degradação e regulação, integrando os diferentes sistemas do organismo;
- O corpo em uma perspectiva social, cultural e biológica bem como os aspectos de saúde e qualidade de vida (população);
- A população humana nos diferentes ambientes e os processos de aclimação/ajustamento.

Idéias prévias

A literatura em ensino de Ciências tem apontado as idéias e concepções que os estudantes apresentam sobre o corpo humano, mas, especificamente, sobre temáticas relacionadas a processos de nutrição. De modo geral, as pesquisas revelam que os estudantes não são capazes de inter-relacionar os diferentes fenômenos envolvidos no processo de nutrição (respiração, circulação e digestão). Respiração é entendida apenas como troca de gases, sem que atinja o nível celular; o oxigênio é o gás inspirado em maior quantidade; e o gás carbônico como o único componente do ar expirado. A digestão não é entendida como processo de quebra de moléculas grandes em pequenas; e alguns estudantes de ensino médio não percebem o papel do sangue no transporte de gases e nutrientes.

Quanto à idéia de reprodução e os diferentes conceitos nesse assunto, as pesquisas revelam que os estudantes, desde muito cedo, têm consciência da presença obrigatória dos gametas

(originados do pai e da mãe) na concepção do embrião. Do mesmo modo, entendem que o feto é produto de uma fecundação e de um desenvolvimento. Entretanto, essas pesquisas indicam que, em estudantes de ensino médio, essas idéias escondem concepções erradas sobre o ser vivo e os mecanismos que o regulam. Por exemplo, a idéia de espermatozóide pode estar relacionada a dar vida a algo já preexistente na célula. Nessas idéias, esconde, na verdade, concepções que podem agrupar-se em torno de três princípios distintos e que se aproximam de algumas explicações encontradas na história das ciências. As duas primeiras idéias referem-se à concepção do estudante de que o indivíduo já preexiste dentro das células sexuais. E, conforme o exemplo, a importância maior é conferida à mãe ou ao pai. Enquanto o espermatozóide contém o futuro indivíduo, o papel do óvulo é o de proteção. Trata-se de preformismo macho. Por outro lado, há aqueles que pensam que o germe já existe no óvulo, antes mesmo do desenvolvimento começar. Isso é definido como preformismo fêmeo. E a terceira idéia é a de que ocorre mistura de duas sementes, e desenvolvimento do embrião a partir dessa mistura. Essa explicação se aproxima do mecanismo de epigênese. Para os epigenistas, o germe do ovo (óvulo) é um líquido indiferenciado que se conserva tal qual, mesmo após a mistura com a semente masculina. Muitos estudantes mantêm essas explicações tanto para a reprodução humana quanto para a reprodução de outros animais. Há, entretanto, quanto ao tipo de desenvolvimento do ovo (vivíparo e ovíparo), certa diferenciação. Muitos estudantes consideram que, no caso dos ovíparos, a fêmea é mais importante, reforçando a idéia de preformismo fêmeo.

Quanto aos aspectos de saúde do corpo humano, é comum os estudantes do ensino médio apresentarem alguma familiaridade com medidas de prevenção de doenças, o nome de métodos contraceptivos, as drogas legais e ilegais, suas causas e conseqüências no seu uso e abuso. No entanto, quase sempre não colocam essas medidas em prática e desconhecem o conceito de saúde segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS).

Linguagem da Biologia

Após as atividades desse tema, os estudantes deverão compreender e usar corretamente:

- Palavras e frases próprias desse eixo, como metabolismo, regulação, nutrição, respiração, dentre outros;
- Com relação à sexualidade humana, usar os termos reprodução sexuada, fecundação, gameta, transmissão da informação genética, desenvolvimento do embrião: ovo, hormônios;
- Palavras e frases relacionadas com a saúde humana, como prevenção, transmissão, ciclo das doenças parasitárias, defesa do organismo, vacina, métodos contraceptivos, drogas lícitas e ilícitas, modo de ação das drogas, etc.

Tema 4: Linguagens da Vida

A descoberta de inúmeros mecanismos moleculares vem revolucionando o estudo da genética e suas aplicações, nos últimos tempos. É necessário, pois, a compreensão das propriedades do material genético e seu papel na organização celular e metabolismo. O modo de replicação e a capacidade de sofrer alteração nos ajudam a entender a identidade de cada ser vivo como espécie e a biodiversidade de nosso planeta.

É importante tratar o fenômeno da hereditariedade de modo que o conhecimento aprendido seja instrumental e possa subsidiar o posicionamento das questões que envolvam preconceitos raciais, utilização de organismo geneticamente modificado ou o emprego de tecnologias resultantes de manipulação e mapeamento do DNA, tais como vacinas e produção de variedades altamente produtivas. É essencial uma abordagem histórica ligada à evolução biológica, à diversidade e à adaptação, com uma perspectiva de investigação e interpretação dos conhecimentos sobre fenômenos naturais e tecnológicos.

O tema retoma e amplia noções básicas desenvolvidas no ensino fundamental, como os conceitos de herança genética, da ação do meio sobre algumas características pessoais e de doenças hereditárias. Estas noções abrem caminho para o entendimento e aprofundamento das idéias sobre mecanismos de perpetuação, diferenciação e diversificação das espécies, da importância da biodiversidade - para a vida no planeta - e a utilização de tecnologias que implicam a intervenção do homem e a compreensão do conteúdo científico (ou conhecimento científico), dos métodos da investigação e da ciência como um empreendimento social.

Prioridades da aprendizagem

É importante que os estudantes entendam alguns princípios gerais que estruturam a genética, como:

- As leis de transmissão e a importância do ambiente na expressão das características herdadas;
- As novas combinações de genes produzidas a cada geração em virtude da reprodução sexuada e mutações;
- Indivíduos com melhores combinações gênicas apresentam maiores possibilidades de sobrevivência e de reprodução, e transmitem seus genes para as gerações sucessivas;
- Genes com caracteres favoráveis para a sobrevivência, com o tempo, tornam-se mais comuns, e as espécies ficam mais bem adaptadas.

Idéias prévias

Pesquisas realizadas no ensino de genética mostram que os estudantes não compreendem o papel do material genético e também têm dificuldade de estabelecer relações entre o DNA e os cromossomos. Dizem, por exemplo, que:

“O DNA é um componente importante elemento básico, célula básica; O DNA está no sangue; É uma célula que transmite os caracteres hereditários, uma molécula básica que serve de suporte às enzimas; O DNA freia o envelhecimento; Os genes se encaixam dentro dos cromossomos; Na célula fecundada estão os olhos azuis e o cabelo louro do pai e a alegria da mãe, e não relacionam o DNA a cromossomos e genes”.

Linguagem da Biologia

Após o estudo deste tema ao longo do Ensino Médio, os alunos deverão compreender e usar corretamente:

- Palavras e frases próprias da ciência, como teoria, leis, história, princípios, evidências, registros;
- Palavras e frases que descrevem mecanismos da hereditariedade como: probabilidade, segregação de alelos, divisão celular, variabilidade, mutações, seleção, germoplasma;
- Palavras e frases que descrevem as bases químicas da herança como: composição molecular do DNA e do RNA, código genético, síntese de proteínas, enzimas, aminoácidos, genes, alelos, genoma;
- Palavras e frases que descrevem biotecnologia: engenharia genética, clonagem, transgênicos, terapia gênica, plasmídeos, células-tronco.

7. Avaliação

O erro deve ser visto como uma revelação da lógica de quem aprende. Avaliar é buscar compreender essa lógica, explicitá-la para quem está aprendendo, possibilitando seu avanço. Assim, a avaliação deve ser concebida como um instrumento que informa ao professor o que foi aprendido pelo estudante, a eficácia de sua prática educativa e os ajustes necessários nas intervenções pedagógicas. Informa, também, ao estudante quais foram os seus avanços e dificuldades. Por isso, a avaliação deve ser feita em diversas situações e com critérios explícitos e claros. Deve utilizar diferentes instrumentos, como observações sistemáticas durante as aulas, pesquisas, desenhos, comunicações de experimentos, relatórios de leituras, provas dissertativas ou de múltipla escolha, portfólio, auto-avaliação, entre outros.

São pressupostos da avaliação

- Comparar o progresso da aprendizagem - O diagnóstico de entrada, utilizado na identificação das explicações prévias dos estudantes sobre o tema, pode ser um parâmetro a ser comparado com os níveis de progresso de construção de conceitos e de relações. Por exemplo, no tema Teia da Vida, a descrição de uma figura de aquário, sobre o funcionamento de ambientes, feita pelos estudantes no início do desenvolvimento do tema, poderá não só orientar o professor sobre as dificuldades dos alunos nesse conteúdo; pode

ainda, ser comparada com a descrição de um outro ambiente, em outros momentos, ao longo do tema para identificação do progresso alcançado pelos estudantes. É possível que, no diagnóstico inicial, sobre o funcionamento dos ambientes, os estudantes não identifiquem a luz como fonte primária de energia no sistema, as transformações e o fluxo de energia, e não dêem muita importância à decomposição e circulação dos nutrientes. Em avaliações subsequentes, os estudantes deverão ser capazes de focar esses aspectos nas suas descrições.

Em uma situação de avaliação, os alunos poderão analisar uma figura de um ambiente de jardim e responder às seguintes perguntas:

- 1 - Explique por que, nesse jardim, as plantas são a base da pirâmide de energia.
 - 2 - Argumente sobre a importância de misturar no solo as folhas que caíram.
- Acompanhar o desenvolvimento dos estudantes em relação à aprendizagem do conteúdo sendo, portanto contínua ao longo do processo de aprendizagem. Por exemplo, no tema História da Vida na Terra, as atividades, como levantamento de informações, leituras de gráficos, interpretações de experimentos e aplicação de conhecimentos, necessitam de avaliações específicas, pois envolvem a sistematização de informações que estão sendo gradativamente acumuladas e carecem de organização.

Por exemplo, com um exercício durante a aula de interpretação de um climatograma de uma dada região, e as deduções que podem ser feitas a partir desses dados, é possível acompanhar a compreensão que os estudantes estão tendo do conteúdo que está sendo trabalhado e das relações que eles conseguem estabelecer: cm Floresta Fluvial °C.

Analise o climatograma e responda:

Nessa região, inverno e verão são bem definidos?

A região está no hemisfério Norte, Sul ou no Equador?

Que tipo de vegetação se desenvolve nessa região?

E que tipo de animal pode ser aí encontrado?

As sínteses e conclusões elaboradas pelos estudantes são também formas de avaliação. É importante que os alunos saibam retirar dos textos as idéias-chave, os conceitos, os exemplos e aplicações.

Uma situação de avaliação pode ser a apresentação dos resultados de uma pesquisa orientada do seguinte tipo:

Escolha um dos tipos de ecossistemas brasileiros e organize as seguintes informações: as características desse ecossistema, a variedade de animais e plantas, a importância de preservá-lo e

as ações humanas de degradação e conservação nele existentes.

Nesse tipo de atividade é importante uma orientação bibliográfica ou recomendações de sites.

- Abranger a compreensão de fatos, conceitos e habilidades ao avaliar o conteúdo. Por exemplo, no tema História da Vida na Terra, a situação de aprendizagem, como uso de filmes e de debates, desenvolvem competências de falar e ouvir, argumentar e estabelecer diferenças entre idéias. Essas atividades incrementam o raciocínio e a habilidade de compreender e explicar os

fenômenos. Assim, merece uma avaliação sistemática, não só pelo aprendizado dos fatos, mas, também, pelas competências desenvolvidas pelos estudantes de como contribuir com novas idéias durante a discussão, saber coordenar grupos, saber estimular a participação de outros colegas, fazer sínteses e tirar conclusões, entre outras.

Uma situação de avaliação pode ser uma discussão, realizada por um grupo de seis alunos debatedores, durante 15 minutos. Os demais colegas observarão a discussão, anotando as melhores idéias geradas durante a discussão, a participação dos debatedores e farão a síntese das conclusões do grupo.

Sugestão de problema a ser debatido

A comunidade científica se pronunciou a favor da clonagem humana com objetivos terapêuticos, mas contra a clonagem com fins reprodutivos - para replicação de indivíduos completamente formados. Alguns cientistas também defendem a clonagem humana para casos especiais de infertilidade e doenças genéticas.

Em que situações você aprovaria a clonagem e em que situações você considera que deveria ser evitada?

- Ser diversificada como individual e coletiva, oral e escrita, provas, debates, entrevistas, questionários, portfólio. Por exemplo, no tema História Natural da Sexualidade, a situação de aprendizagem proposta, como uso de diferentes meios de comunicação (revistas, jornais, filmes, TV e rádio), para a compreensão da diversidade sexual, pode ser avaliada individualmente em questões de provas abertas ou fechadas.

Uma situação de avaliação pode ser questões de múltipla escolha como:

Questão 1

Nas floriculturas, tem crescido a venda de “húmus de minhoca” para o preparo de solos de jardins. Esse húmus favorece o crescimento das plantas de forma rápida e saudável, pois contém ovos de minhocas e grande quantidade de matéria orgânica.

Considerando-se essa informação, é INCORRETO afirmar que a matéria orgânica e a minhoca são fatores de melhoria do solo porque:

- a) A primeira dá estabilidade aos agregados do solo, e a segunda aumenta a circulação do ar.
- b) A primeira é alimento das plantas, e a segunda favorece a entrada de luz no solo.
- c) A primeira é alimento de bactérias decompositoras, e a segunda permeabiliza o solo.
- d) A primeira retém a umidade, e a segunda acelera a circulação de nutrientes.

Questão 2

Ao sentir os primeiros sinais de que a terra está esquentando e a água escasseando, a jia-de-parede se enfia de costas num estreito buraco de árvore e se fecha usando como tampa sua cabeça chata e ossuda. Essa perereca pode ficar alojada ali dentro durante meses ou anos, até a chuva voltar. Passa os dias imóvel e só acorda à noite, caso detecte algum inseto por perto. (Revista Fapesp, agosto de 2005.)

Com base nas informações do texto, é CORRETO afirmar que o bioma em que encontraremos a jia-de-parede é:

- a) Caatinga
- b) Cerrado
- c) Floresta Amazônica
- d) Mata Atlântica

Questão 3

Há 135 milhões de anos os seres vivos apareceram e se extinguíram da face da Terra e ela tornou-se um imenso depósito de cadáveres, porque os nutrientes não foram devolvidos à natureza para serem reutilizados.

Este fato só faz parte da ficção devido à ação de:

- a) algas
- b) bactérias
- c) protozoários
- d) vírus

- Ser formativa para indicar os avanços e as dificuldades que vão se manifestando ao longo do processo, através de situações problemáticas interessantes em que os estudantes produzam textos argumentativos em grupo, apresentem painéis contendo dados sobre o tema e/ou entrevistas com especialistas.

Por exemplo, no tema Linguagens da Vida, as atividades como leitura e produção de textos sobre clonagem, transgênicos, células tronco.

Uma situação de avaliação pode ser a realização de entrevistas com especialistas sobre alguns pontos como: animais transgênicos como fornecedores de órgãos e tecidos, incluindo aspectos de bioética e terapia de célula-tronco, complementada com a elaboração de reportagem relatando, analisando a entrevista.

A elaboração das perguntas para a entrevista exige a organização dos conhecimentos e priorização de idéias e dúvidas do grupo. Requer também discernimento dos estudantes para comparar o posicionamento dos cientistas sobre biotecnologia, avaliando os contrapontos, a consistência das argumentações e os fundamentos que sustentam suas teorias.

A auto-avaliação é uma oportunidade para o estudante fazer uma apreciação de seu comportamento, como também relatar suas dificuldades.

São questões que podem ser usadas nos processos de auto-avaliação:

- Como você realiza suas tarefas?
- Você fez estudos complementares em casa? Quais?
- Que dificuldades você teve durante o estudo da unidade?
- O que você ainda não compreendeu do assunto estudado?
- Como você avalia as tarefas realizadas em sala?

Em outros tipos de questionário que orientam o comportamento e a auto-avaliação, os estudantes devem responder *sim* ou *não* para as questões do tipo:

Em relação à frequência às aulas:

- Frequentou as aulas regularmente?
- Chegou atrasado nas aulas?
- Participou das atividades em sala?
- Contribuiu com os trabalhos do grupo?
- Distraiu-se durante as aulas com outras brincadeiras?
- Entrou em atrito com os colegas?

Em relação à organização do material:

- Compareceu às aulas com caderno e livro?
- Anotou as aulas e as tarefas para casa?
- Copiou as tarefas dos colegas?

Em relação aos hábitos de estudo:

- Estudou em casa os temas de biologia tratados em sala?
- Pesquisou em outros livros, jornais e revistas?

Em relação ao desenvolvimento da aula você:

- Esteve interessado no assunto?
- Gostou das atividades propostas?
- Interagiu com o professor e os colegas?

8. Apresentação do CBC 2007

Esta é a mais nova versão da Proposta Curricular de Biologia adaptada às normas dispostas pela Resolução SEE-MG, N° 833, de 24 de novembro de 2006.

Ela apresenta os Conteúdos Básicos Comuns (CBC) de Biologia, organizados em dois Eixos e cinco Temas contendo Tópicos e Habilidades, que devem ser ensinados para todos os alunos do 1° ano do Ensino Médio numa carga horária total de 80 horas.

Para os estudantes que optarem pela área biológica no 2° Ano, apresentamos um aprofundamento dos mesmos temas trabalhados no primeiro ano.

Diferentemente dos conteúdos obrigatórios apresentados para o 1° e 2° Anos, a equipe de consultores entendeu ser interessante apresentar, como sugestões para o 3° Ano, a ampliação e o aprofundamento de outros temas. Além disso, os professores podem, no 3° Ano, fazer uma revisão dos conteúdos trabalhados anteriormente, ou ainda, escolher outros temas que atendam à demanda dos estudantes e a realidade de cada escola.

Esta versão faz uma reorganização dos tópicos de conteúdo das versões anteriores, mas mantém as orientações relativas aos objetivos e aos aspectos metodológicos do ensino de Biologia, organizando os conteúdos em torno dos conceitos de Energia e Biodiversidade. A Energia é um conceito integrador importante nos campos das ciências naturais, permitindo aos estudantes o entendimento de uma ampla gama de fenômenos, alguns dos quais fazem parte do cotidiano das pessoas, ligados a problemas sociais e econômicos. E o conceito Biodiversidade, uma vez que caracterizar de forma mais particular, a Biologia como objeto de estudo.

A orientação metodológica sugerida é partir da observação e discussão dos fenômenos mais simples e avançar gradualmente na direção dos modelos explicativos, que vão se sofisticando à medida que o tema vai sendo trabalhado. Espera-se que os modelos mais complexos de explicação dos fenômenos se complementem com o ensino dos tópicos complementares e mediante a interação com o ensino das demais disciplinas científicas do currículo.

As autoras

Conteúdo Básico Comum (CBC) para o 1º Ano

- Os tópicos obrigatórios são numerados em algarismos arábicos
- Os tópicos complementares são numerados em algarismos romanos

Eixo Temático Principal: Energia

Eixos Associados: Biodiversidade, Materiais e Modelagem

Tema 1: Teia da Vida

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>1. Fotossíntese como fonte primária de biomassa (Número de aulas sugeridas: 07)</p>	<p>1.1. Reconhecer que a fotossíntese é um processo de transformação de energia luminosa em energia química a partir de gás carbônico e água, na presença de luz.</p>
<p>1.1. Identificar o Sol como fonte primária de energia. (Número de aulas sugeridas: 07)</p> <p>1.2. Relacionar os fatores ambientais que interferem na fotossíntese.</p>	<p>1.1.1. Reconhecer que a biomassa dos vegetais está diretamente relacionada com a absorção de gás carbônico e transformação da energia luminosa em energia química.</p> <p>1.2.1. Verificar que água, luz, gás carbônico e temperatura são fatores que interferem na fotossíntese.</p>

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>2. Relações alimentares como forma de transferência de energia e materiais (Número de aulas sugeridas: 14)</p> <p>2.1. Analisar cadeias e teias alimentares e reconhecer a existência de fluxo energia e ciclo dos materiais.</p>	<p>2.1.1. Que ocorre transferência de energia e materiais de um organismo para outro ao longo de uma cadeia alimentar.</p> <p>2.1.2. Que a energia é dissipada ao longo da cadeia alimentar em forma de calor;</p> <p>2.1.3. Que os alimentos são fonte de energia para todos os processos fisiológicos.</p> <p>2.1.4. Que a glicose é o principal combustível utilizado pelo organismo humano.</p>
<p>3. Ciclo do carbono, nitrogênio e água e o papel dos decompositores no reaproveitamento dos materiais. (Número de aulas sugeridas: 7)</p> <p>3.1. Reconhecer que os elementos químicos tais como carbono, oxigênio e nitrogênio ciclam nos sistemas vivos.</p>	<p>3.1.1. Identificar que os materiais constituintes do corpo dos seres vivos retornam ao ambiente pelo processo de decomposição e voltam a fazer parte dos seres vivos através dos processos de fotossíntese e nutrição.</p> <p>3.1.2. Identificar a origem do gás carbônico liberado na respiração e fermentação.</p>

Tema 2: História da Vida na Terra

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>4. Características gerais dos cinco reinos de seres vivos. (Número de aulas sugeridas: 8)</p> <p>4.1. Identificar as características que diferenciam os organismos dos cinco reinos de seres vivos.</p>	<p>4.1.1. Identificar a diversidade biológica organizada hierarquicamente.</p> <p>4.1.2. Reconhecer os representantes dos reinos a partir de representações figurativas.</p>
<p>5. Evidências e explicações sobre evolução dos seres vivos. (Número de aulas sugeridas: 7)</p> <p>5.1. Comparar as explicações utilizadas por Darwin e por Lamarck sobre as transformações dos seres vivos.</p> <p>5.2. Reconhecer que os seres vivos se transformam ao longo do tempo evolutivo.</p>	<p>5.1.1. Identificar as semelhanças e diferenças entre as teorias evolucionistas.</p> <p>5.2.1. Identificar que a diversidade da vida e das paisagens da Terra mudou ao longo do tempo.</p> <p>5.2.2. Elaborar explicações sobre a evolução dos seres vivos a partir de evidências, tais como registros fósseis e características anatômicas, fisiológicas e embriológicas.</p>

Tema 3: Corpo Humano e Saúde

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>6. Funções vitais do corpo humano. (Número de aulas sugeridas: 8)</p> <p>6.1. Estabelecer relações entre as várias funções do organismo humano.</p>	<p>6.1.1. Compreender o corpo humano como um todo integrado, considerando seus níveis de organização: células, tecidos, órgãos e sistemas.</p>

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>7. Reprodução assexuada, sexuada e a variabilidade genética. (Número de aulas sugeridas: 6)</p> <p>7.1. Reconhecer a reprodução sexuada como fonte de variabilidade genética.</p> <p>7.2. Reconhecer a reprodução assexuada como aquela que produz organismos idênticos entre si. (Número de aulas sugeridas: 4)</p>	<p>7.1.1. Reconhecer que a reprodução sexuada envolve troca de material genético entre indivíduos, processo articulado com a hereditariedade, com a identidade e a diversidade dos organismos.</p> <p>7.2.1. Reconhecer que a reprodução assexuada é um processo que produz um número maior de indivíduos em curto espaço de tempo e que ocorre com a participação de apenas um indivíduo.</p>
<p>8. Teoria celular: a célula como unidade constitutiva dos seres vivos. (Número de aulas sugeridas: 6)</p> <p>8.1. Reconhecer que todos os seres vivos são constituídos de células</p>	<p>8.1.1. Identificar na estrutura de diferentes seres vivos a organização celular como característica fundamental de todas as formas vivas.</p> <p>8.1.2. Reconhecer que diferentes células exercem funções diversas.</p>
<p>9. Bases da herança: leis de Mendel (Número de aulas sugeridas: 6)</p> <p>9.1. Identificar os princípios das leis de Mendel resolvendo problemas de herança como albinismo, ABO e Rh</p>	<p>9.1.1. Entender como as leis de transmissão e a importância do ambiente são fundamentais na expressão das características herdadas.</p> <p>9.1.2. Identificar as características fenótipicas e evidências de hereditariedade, utilizando os princípios básicos da herança mendeliana aplicados em exercícios de genealogias humanas e em situações - problema que envolvam características dominantes, recessivas, em relação a algumas heranças.</p>

Conteúdos Complementares de Biologia para o 2º Ano

- Os tópicos obrigatórios são numerados em algarismos arábicos
- Os tópicos complementares são numerados em algarismos romanos

Eixo Temático Principal: Energia

Eixos associados: Biodiversidade, Materiais e Modelagem

Tema 1: Teia da vida

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>10. Processos biológicos de obtenção de energia: fotossíntese e respiração e fermentação (Número de aulas sugeridas: 12)</p> <p>10.1. Analisar os processos de obtenção de energia pelos sistemas vivos - fotossíntese, respiração celular e fermentação</p> <p>10.2. Identificar os fatores ambientais que interferem nos processos de obtenção de energia</p> <p>10.3. Traçar o percurso dos produtos da fotossíntese em uma cadeia alimentar</p>	<p>10.1.1. Reconhecer nas equações da fotossíntese da respiração e da fermentação, a transformação dos materiais.</p> <p>10.2.1. Interpretar o papel da água, luz e gás carbônico na fotossíntese e na respiração em situações - problema.</p> <p>10.3.1 Reconhecer que a matéria orgânica produzida pela planta é utilizada como fonte de energia por todos os seres heterótrofos.</p>
<p>11. Interferência humana nos ciclos dos materiais (Número de aulas sugeridas: 8)</p> <p>11.1. Analisar a interferência humana no ciclo dos materiais, tais como gás carbônico, nitrogênio e oxigênio, provocando a degradação dos ambientes</p>	<p>11.1.1. Traçar o circuito de determinados elementos químicos como o carbono, o oxigênio e o nitrogênio, colocando em evidência o deslocamento desses elementos entre o mundo inorgânico (solo, água, ar) e o mundo orgânico (tecidos, fluidos e estruturas animais e vegetais.</p> <p>11.1.2. Analisar em situações-problemas a interferência do ser humano nos ciclos dos materiais.</p>

Eixo Temático Principal Biodiversidade

Eixos Associados: Energia, Materiais e Modelagem

Tema 2: História da Vida na Terra

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>12. Biomas e biodiversidade (Número de aulas sugeridas: 10)</p> <p>12.1. Identificar as principais causas da destruição dos ecossistemas brasileiros</p> <p>12.2. Reconhecer em situação problema os motivos que levam à extinção de espécies, tais como: interferência humana, erupção vulcânica, terremotos, migração de populações de um ambiente para outro.</p> <p>12.3. Identificar algumas espécies ameaçadas em ecossistemas brasileiros</p>	<p>12.1.1. Relacionar o crescimento populacional do ser humano com a velocidade de extinção de espécies.</p>
<p>13. Ciclo de vida dos seres vivos e suas adaptações em diferentes ambientes (Número de aulas sugeridas: 12)</p> <p>13.1. Reconhecer a diversidade das adaptações que propiciam a vida nos diferentes ambientes</p>	<p>13.1.1. Identificar em situações-problema que a diversidade das adaptações propiciam a vida em diferentes ambientes.</p>

14. Características fisiológicas e adaptações dos seres vivos nos diferentes ambientes da Terra (Número de aulas sugeridas: 40)

14.1. Reconhecer características adaptativas dos animais nos ambientes aquáticos e terrestres

14.2. Reconhecer características adaptativas das plantas em diferentes ambientes

14.3. Reconhecer a importância de alguns representantes do grupo Protista no ambiente e na saúde

14.4. Reconhecer a importância de alguns representantes do grupo Fungi no ambiente e na saúde

14.5. Reconhecer a importância de alguns representantes do grupo Monera no ambiente e na saúde

14.1.1. Identificar características morfológicas e fisiológicas dos animais, tais como: alimentação, digestão, circulação, excreção e trocas gasosas, relacionando-as com o modo de vida terrestre ou aquático.

14.2.1. Identificar características morfológicas e fisiológicas das plantas relacionadas a: sustentação, economia de água, reprodução, transporte e trocas gasosas, relacionando-as com o habitat.

14.3.1. Reconhecer a importância das algas como organismos produtores de matéria orgânica e oxigênio nos ecossistemas aquáticos e da utilização das algas na indústria alimentícia e cosmética. Reconhecer a importância dos protozoários no funcionamento dos ambientes aquáticos e como indicadores de poluição e as condições ambientais que favorecem as principais protozooses humanas brasileiras e formas de contaminação.

14.4.1. Reconhecer a importância dos fungos como organismos decompositores de matéria orgânica nos ecossistemas e seu papel na indústria e saúde

14.5.1. Reconhecer a importância das bactérias como organismos decompositores de matéria orgânica e seu papel na indústria e saúde.

15 . Mecanismos da evolução
(Número de aulas sugeridas: 8)

15.1. Reconhecer o papel das mutações e da recombinação como fonte de diversidade

15.1.1. Identificar em situações-problema os mecanismos evolutivos que propiciam a biodiversidade.

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>16. Reprodução Humana (Número de aulas sugeridas: 8) 16.1. Reconhecer a sexualidade humana em seus aspectos culturais e biológicos</p>	<p>16.1.1. Compreender como as transformações orgânicas e comportamentais do adolescente são influenciadas por processos biológicos e pela cultura.</p>
<p>17 . Métodos contraceptivos (Número de aulas sugeridas: 8) 17.1. Identificar os diferentes métodos contraceptivos e seu modo de ação.</p>	<p>17.1.1. Avaliar a eficiência, a adequação e a pertinência do uso de métodos de contracepção e sua aplicação no controle de DST. 17.1.2. Elaborar explicações para os dados oficiais a respeito da evolução, em particular no Brasil, da incidência das DST, particularmente a AIDS, entre homens e mulheres de diferentes faixas etárias.</p>

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>18. Funções vitais do organismo (Número de aulas sugeridas: 34)</p> <p>18.1. Estabelecer relações entre os sistemas do corpo humano</p> <p>18.2. Localizar os órgãos do aparelho reprodutor humano em um esquema</p>	<p>18.1.1. Reconhecer que a digestão, a circulação, a respiração e a excreção são funções de nutrição. O metabolismo deve ser entendido como um conjunto de processos químicos que garante a atividade vital do ser vivo e que todos os organismos estão sujeitos aos mesmos processos, como recepção de estímulos do meio, integração e resposta, obtenção, transformação e distribuição de energia, trocas gasosas, equilíbrio de água e sais em seu corpo, remoção e produtos finais do metabolismo e perpetuação da espécie.</p> <p>18.2.1 Associar a percepção sensorial à pele e seus anexos: a locomoção e sustentação às funções de interação do organismo com o meio.</p> <p>18.2.2. Reconhecer que o organismo possui diferentes mecanismos de defesas: barreiras mecânicas e barreiras imunológicas.</p> <p>18.2.3. Localizar os órgãos do aparelho reprodutor humano em um esquema.</p> <p>18.2.4. Compreender as diferenças na fisiologia da reprodução masculina e feminina, identificando o papel do sistema nervoso e endócrino na reprodução.</p>

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>19. Organização celular (Número de aulas sugeridas: 8)</p> <p>19.1. Comparar a organização e o funcionamento de diferentes tipos de células estabelecendo identidade entre elas.</p> <p>19.2. Identificar a natureza do material hereditário em todos seres vivos, analisando sua estrutura química para avaliar a universalidade dessa molécula no mundo vivo.</p>	<p>19.1.1. Conhecer o modelo da molécula do DNA, de modo a explicar como se dá o processo de autoduplicação desta molécula e o significado desse processo na transmissão de caracteres.</p> <p>19.2.1. Interpretar a tabela do código genético com a ocorrência dos mesmos aminoácidos em proteínas de diferentes seres vivos.</p>
<p>19.3. Estabelecer relação entre DNA, código genético, fabricação de proteínas e determinação das características dos organismos.</p>	<p>19.3.1. Reconhecer que todos os seres vivos são constituídos por células; as células possuem estrutura tridimensional; toda célula se origina de outra célula; todas as células são constituídas das mesmas substâncias químicas; todas as células possuem metabolismo semelhante; as células contêm as informações genéticas dos seres vivos.</p>
<p>20. Divisão celular (Número de aulas sugeridas: 8)</p> <p>20.1. Identificar a mitose como processo de produção de células idênticas</p> <p>20.2. Identificar a meiose como processo de produção de gametas nos animais e esporos nos vegetais</p>	<p>20.1.1 Reconhecer a importância da mitose nos processos de reposição das células do corpo, no desenvolvimento embrionário e na reprodução dos seres unicelulares.</p> <p>20.2.1. Reconhecer a importância da meiose no processo de formação de células reprodutivas (gametas nos animais e esporos nos vegetais).</p>

3º Ano - Sugestões de Conteúdos

- Os tópicos obrigatórios são numerados em algarismos arábicos
- Os tópicos complementares são numerados em algarismos romanos

Eixo Temático: Energia

Eixos Associados: Biodiversidade, Materiais e Modelagem

Tema 1: Teia da Vida

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>21. Populações humanas e seus desafios (Número de aulas sugeridas: 16)</p> <p>21.1. Relacionar a densidade e o crescimento da população com os padrões de produção e consumo e com a devastação ambiental provocadas pela poluição do ar, água e solo e extinção de espécies.</p>	<p>21.1.1. Usar e analisar dados sobre pesca, caça, desmatamento, queimada e a redução de fauna e flora e de recursos hídricos para elaborar relatórios ou resolver exercícios sobre o tema.</p>
<p>21.2. Avaliar a possibilidade de serem adotadas tecnologias de conservação ambiental no uso econômico da biodiversidade, expansão das fronteiras agrícolas e extrativismo</p> <p>21.3. Avaliar as condições ambientais, identificando o destino do lixo e do esgoto, tratamento dado à água, o modo de ocupação do solo, as condições dos rios e córregos e a qualidade do ar e as instâncias de administração pública responsáveis por essas condições ambientais.</p> <p>21.4. Relacionar as condições sócio-econômicas com saúde, educação, moradia, alimentação das populações humanas de diferentes regiões.</p>	<p>21.2.1. Avaliar textos que abordem o impacto da expansão agrícola nos ecossistemas, bem como se posicionar criticamente sobre o assunto.</p> <p>21.2.2. Opinar sobre as controvérsias: Conservação Ambiental X Expansão de Fronteiras Agrícolas X Produção de Alimento.</p> <p>21.3.1. Avaliar e produzir textos sobre propostas de diferentes segmentos da sociedade sobre preservação e recuperação de ambientes.</p> <p>21.4.1. Analisar dados sobre destino do lixo, esgoto, tratamento de água e as condições de córregos, rios e a qualidade do ar.</p> <p>21.4.2. Propor medidas para minimizar a produção de lixo nos ambientes.</p> <p>21.4.3. Debater e opinar sobre medidas que podem ser tomadas para reduzir a poluição ambiental, distinguindo as de responsabilidade individual e as responsabilidades coletivas e de poder público.</p>

Eixo Temático: Biodiversidade

Eixos Associados: Energia, Materiais e Modelagem

Tema 2: História da Vida na Terra

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>22. Causas de extinção de animais e plantas (Número de aulas sugeridas: 6)</p> <p>22.1. Comparar argumentos favoráveis ao uso sustentável da biodiversidade e tomar posição a respeito do assunto.</p> <p>22.2. Avaliar relatórios publicados pelos órgãos governamentais e entidades científicas a respeito das espécies em risco de extinção.</p>	<p>22.1.1. Identificar causas de extinção de animais e plantas.</p> <p>22.1.2. Realizar leituras específicas e debates sobre a importância da biodiversidade na medicina, na agricultura, na indústria, etc.</p> <p>22.2.1. Analisar propostas elaboradas por cientistas, ambientalistas, representantes do poder público referentes à preservação e recuperação dos ambientes brasileiros.</p> <p>22.2.2. Elaborar propostas para preservação das espécies ameaçadas de extinção.</p>
<p>23. Evolução humana (Número de aulas sugeridas: 6)</p> <p>23.1. Reconhecer a importância dos registros fósseis na construção das árvores filogenéticas</p> <p>23.2. Reconhecer o papel desempenhado pelo desenvolvimento da inteligência, da linguagem e da aprendizagem na evolução do ser humano.</p>	<p>23.1.1. Analisar árvores filogenéticas que representam a evolução dos hominídeos.</p> <p>23.1.2. Identificar relações de parentescos entre os hominídeos que compõem as árvores filogenéticas do grupo.</p> <p>23.2.1. Analisar filmes, vídeos sobre a evolução do ser humano e produzir comentários e resumos.</p> <p>23.2.2. Analisar textos que apresentam discussões sobre o papel da linguagem e da aprendizagem na evolução humana.</p> <p>23.2.3. Avaliar e criticar filmes (<i>Idade do fogo</i>) que apresentam os processos culturais e biológicos envolvidos na evolução humana.</p> <p>23.2.4. Identificar as diferenças entre os aspectos culturais e biológicos envolvidos na evolução humana.</p>

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>24. Seleção Natural e artificial (Número de aulas sugeridas: 4)</p> <p>24.1. Apontar benefícios e prejuízos da interferência humana na evolução dos seres vivos</p>	<p>24.1.1. Avaliar o impacto da produção de novas variedades de plantas e animais por meio do melhoramento genético.</p> <p>24.1.2. Associar a seleção de bactérias e insetos resistentes ao uso indiscriminado de antibióticos e pesticidas.</p> <p>24.1.3. Fazer previsões para o futuro com base em dados atuais (produção de alimentos, mortes por infecção hospitalar, controle de mosquitos em áreas urbanas, etc).</p>
<p>25. Origem da vida (Número de aulas sugeridas: 12)</p> <p>25.1. Identificar diferentes explicações sobre a origem dos seres vivos, confrontando concepções religiosas, mitológicas e científicas, elaboradas em diferentes momentos.</p> <p>25.2. Analisar experiências e argumentos utilizados por cientistas como F. Redi (1626-1697), L. Pasteur (1822-1895) para derrubar a teoria da geração espontânea .</p> <p>25.3. Avaliar as idéias de Oparin sobre a origem da vida na Terra.</p> <p>25.4. Associar o surgimento da vida como um processo lento e relacionado às condições físico-químicas da Terra há bilhões de anos.</p>	<p>25.1.1. Construir argumentos, favoráveis ou contrários, às diferentes formas de explicar as origens dos seres vivos.</p> <p>25.2.1. Analisar textos que descrevem os experimentos de Redi e Pasteur e identificar as diferenças entre as idéias de cada um.</p> <p>25.3.1. Analisar textos históricos que descrevem o ambiente da Terra primitiva (composição de gases, radiação e reações químicas) identificando os argumentos que corroboram com a hipótese de Oparin sobre a origem da vida na Terra.</p>

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>26 . Nossa forma de estar no mundo (Número de aulas sugeridas: 16)</p> <p>26.1. Identificar as principais doenças endêmicas e mortalidade infantil da região em que os alunos moram ou do Brasil, e relacioná-las com as condições ambientais e qualidade de vida, como: destino do esgoto e lixo, água, moradia, acesso a atendimento médico e a educação.</p> <p>26.2. Identificar as principais doenças carenciais, como as provocadas por deficiências alimentares, ocupacionais, como a LER, e as provocadas por materiais presentes no ambiente, como a silicose.</p> <p>26.3. Avaliar propostas que visem à melhoria das condições ambientais distinguindo entre a responsabilidade individual e a responsabilidade que demanda a participação do coletivo ou poder público.</p> <p>26.4. Relacionar o reaparecimento de determinadas doenças com a ocupação desordenada dos espaços urbanos e a degradação ambiental.</p>	<p>26.1.1. Analisar dados em tabelas e gráficos sobre doenças infectocontagiosas e parasitárias, considerando a idade.</p> <p>26.1.2. Associar a presença de lixo a doenças infectocontagiosas e parasitárias.</p> <p>26.1.3. Comparar a incidência de doenças endêmicas, na região onde mora, com dados de outras regiões do Brasil e associar às condições de vida.</p> <p>26.1.4. Identificar modos de transmissão e prevenção das doenças infectocontagiosas e parasitárias comuns à região.</p> <p>26.1.5. Propor melhorias na comunidade de modo a diminuir a incidência de doenças infectocontagiosas e parasitárias.</p> <p>26.1.6. Analisar possíveis soluções para obtenção e manutenção de água potável (própria para o consumo humano).</p> <p>26.2.1. Analisar relatos de pesquisas para identificar as principais medidas preventivas para as doenças endêmicas.</p> <p>26.3.1. Elaborar tabelas com dados comparativos que evidenciem as diferenças nos indicadores de saúde da população de diversas regiões brasileiras.</p> <p>26.3.2. Avaliar situações que colocam as pessoas em risco, tais como: tipo de alimentação; qualidade de vida; qualidade do ambiente.</p> <p>26.4.1. Relacionar dados sobre o reaparecimento de certas doenças, como dengue e cólera, com o cuidado, individual e coletivo, com o ambiente.</p>

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>27. Fatores que atuam no metabolismo (Número de aulas sugerido: 6)</p> <p>27.1. Identificar em experimentos fatores que atuam no metabolismo: temperatura, concentração de gases, luz, etc</p>	<p>27.1.1. Quantificar os efeitos de variáveis como temperatura, luz e/ou salinidade afetam o crescimento e/ou metabolismo em experimentos com plantas, microrganismos e pequenos animais.</p>
<p>28 . Mutação (Número de aulas sugerido: 4)</p> <p>28.1. Reconhecer o papel das mutações como fonte primária da diversidade genética, analisando possíveis efeitos sobre a informação genética</p>	<p>28.1.1. Analisar efeitos de determinados agentes químicos e radioativos sobre o material hereditário.</p> <p>28.1.2. Interpretar textos sobre mutações e suas conseqüências nos organismos.</p>
<p>29. Tecnologias na genética (Número de aulas sugerido: 8)</p> <p>29.1. Avaliar a importância do aspecto econômico envolvido na utilização da manifestação genética em saúde: melhoramento genético, clonagem e transgênicos</p>	<p>29.1.1. Avaliar textos e discutir sobre patentes e tecnologias do DNA.</p> <p>29.1.2. Posicionar-se criticamente sobre as questões que envolvem o uso de biotecnologia.</p>
<p>30. Comparar diferentes posicionamentos de cientistas sobre assuntos ligados a biotecnologia, terapia gênica e clonagem avaliando a consistência dos argumentos e a fundamentação teórica (Número de aulas sugeridos: 04)</p>	<p>30.1.1. Produzir textos sobre temas relevantes atuais e polêmicos, como, por exemplo, clonagem, transgênico.</p> <p>30.1.2. Interpretar textos que descrevem a técnica de inserção de genes em plasmídeos de bactéria.</p> <p>30.1.3. Reconhecer os benefícios da biotecnologia na saúde (produção de insulina), na produção de alimentos (produção de plantas resistentes a vírus; verduras e frutas mais saborosas e duradouras) e outros.</p>

Bibliografia

- AMORIM, A .C.R. CURADO, M.C.C. **A produção de conhecimento em aulas de biologia: processos ou produtos?** *Ciência & Ensino*, 3, 1997.
- BASTOS, F. **Um obstáculo à aprendizagem de conceitos em Biologia.** *In* NARDI, R. **Questões atuais no ensino de Ciências**, São Paulo, Escrituras, 1998.
- BIZZO, Nélio. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo, Ática, 1998.
- CHALMERS, Alan. **A fabricação da Ciência.** São Paulo, Unesp, 1994.
- O que é ciência afinal? Ed. Brasiliense, São Paulo, SP; 1995.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação.** Ijuí: Ed. UNIJUÍ. 2000.
- COLL, César. *et al.* **O construtivismo na sala de aula.** São Paulo, Ática, 1997.
- . R. **O relojoeiro cego.** Lisboa, Edições 70, 1986.
- DAWKINS, R **A escalada do monte improvável. Uma defesa da teoria da evolução.** São Paulo: Companhia das Letras, 1988.
- DRIVER, GUESNE e TIBERGHEN. **Ideas científicas en la infancia y la adolescencia.** Madrid: Morata, 1985.
- DRIVER, R. SQUIRES, A RUSHWORTH, P. e WOOD-ROBINSON, V. **Making sense of secondary science – Research into children’s ideas & Support materials for teachers.** London: Routledge, 1994.
- EL HANI, Charbel Ninõ. **O que é vida. Para entender a Biologia do século XXI.** Rio de Janeiro, Dumará. 2000.
- GARCIA, Eduardo. **A natureza do conhecimento escolar: transição do cotidiano para o científico ou do simples para o complexo?** *In*: **A construção do conhecimento escolar**, ARNAY, José (org), São Paulo: Editora Ática. 1997.
- GIORDAN, A. VECCHI, G. **As origens do saber – das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos.** Porto Alegre, Artes Médicas, 1996.
- LEAKEY, R.E. **A evolução da humanidade.** Brasília: Ed. UNB, 1981.
- LEHNINGER, A.L. **Bioquímica.** Trad. Magalhães, J.R. *et al.* São Paulo: E. Blucher, 1984.

- LIMA, C.P. **Genética: O Estudo da herança e da Variação Biológica**. São Paulo: Editora Ática, 2000.
- MANUAL Global de Ecologia: o que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente. São Paulo: Augustos, 1993.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. Parâmetros Curriculares Nacionais. Rio de Janeiro: 1998. 52
- MORIN, Edgar. **A religião dos saberes, desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.
- NULTSCH, W. **Botânica Geral**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.
- OKUNO, E. *et al.* **Física para ciências biológicas e biomédicas**. São Paulo: Harbra, 1986.
- PAPAVERO, N. *et al.* **História da Biologia Comparada**. Ribeirão Preto: Holos, 2000.
- PELCZAR, M.; CHAN, E. C.; KRIEG, N. R. **Microbiologia Conceitos e aplicações**. São Paulo: Makron Boobs do Brasil, 1996.
- POUGH, F. H.; Heiser, J. B.; McFarland, W. N. **A Vida dos Vertebrados**. Atheneu Editora, SP, 1993.
- PINSKY, Jaime. **Cidadania e educação**. São Paulo: Contexto, 1998.
- PURVES, W.K.; SADAYA, D.; ORIAN, G.H.; HELLER, H.C. **Vida, a Ciência da Biologia**. Artmed, Editora, 2002.
- RAVEN, P.H. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.
- RICKLEFS, R. **A Economia da Natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.
- SANTOS, M. E. **Mudança Conceitual na sala de aula: um desafio pedagógico**. Lisboa: Livros Horizontes, 1989.
- . **Desafios pedagógicos para o século XXI**. Lisboa: Livros Horizonte, 1999.
- SCHIMIDT, Nielsen K. **Fisiologia Animal – adaptação e ambiente**. São Paulo: Santos, 1996.
- STORER, T. **Zoologia Geral**. São Paulo: IBEP. 1999. 820 p.
- SUZUKI, D.J.; GRIFFITHS, A.J.F.; MILLER, J.H.; LEWONTIN, R.C. **Introdução à Genética**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.
- TRIVELATO JR., José. **Concepções de alunos sobre fungos e bactérias**. São Paulo: FEUSP, 1995.
- VILLANI, A., PACCA, J. L.. **Construtivismo, conhecimento científico e habilidade didática no ensino de ciências**. Revista da Faculdade de Educação da USP, São Paulo, v. 23, p. 196-214, 1997;
- WEISSMANN, Hilda (org.) **Didática das Ciências Naturais: contribuições e reflexões**. Trad. Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

WEISZ, Telma. **O diálogo entre o ensino e aprendizagem, série Palavra do professor.** São Paulo, Ática, 1999.

WILSON, Edward. Diversidade da vida.

