

CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA

CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL

Autores

Ana Maria da Silva Arruda

Fátima Teresa Braga Branquinho

Shirley Neves Bueno

Janeiro de 2006

O PAPEL DAS CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL

A imprensa escrita ou falada, diariamente, veicula temas relacionados à ciência que desafiam a nossa compreensão, mas que reconhecemos serem importantes para nossa vida (construção de oleodutos, buracos na camada de ozônio, alimentos transgênicos, etc.). Como participar da escolha dos rumos de nossa sociedade se não compreendermos os conceitos científicos envolvidos e os fatores que estão influenciando uma determinada realidade?

Nós, professores, podemos aproveitar a curiosidade natural dos alunos para despertar o interesse por ciência, incentivando o questionamento sobre o que ouvem ou lêem na mídia. Mas há ainda que se considerar a importância das Ciências em diversas outras questões, que nem sempre estão em evidência no noticiário, mas que são fundamentais para a formação do indivíduo. Por exemplo, o conhecimento do próprio corpo e a compreensão das mudanças que nele ocorrem na adolescência, os cuidados necessários para a prevenção de doenças, os riscos da auto-medicação e os cuidados que devemos ter com a segurança ao lidar com a rede elétrica ou com fogões a gás.

Em um processo que se inicia no ensino fundamental e que se prolonga pela vida toda, as Ciências contribuem para a compreensão da realidade que nos cerca. Aprender Ciências é aprender uma forma de pensar que deve contribuir para ampliar nossa capacidade de ter uma visão crítica acerca da realidade que vivemos: são necessárias a apropriação de conceitos científicos, a compreensão dos métodos de produção deste conhecimento e a reflexão sobre como as produções da Ciência são rotineiramente utilizadas em nossa sociedade.

Os produtos das Ciências vão se transformando em tecnologias, e alterando o mundo continuamente (comunicação via satélite, energia nuclear, inseminação artificial, etc.). Na distribuição de seus benefícios e malefícios vemos relações com a Geopolítica, com a política ambiental e a de saúde e com a Economia. O estudo de Ciências no ensino fundamental deve ajudar o aluno a compreender conceitos científicos básicos e a estabelecer relações entre estes e o mundo em que ele vive, levando em conta a diversidade dos contextos físico e cultural em que ele está inserido. Ainda que seja necessário considerar as especificidades, devemos agir no sentido que todos os alunos tenham as mesmas possibilidades de acesso aos saberes científicos e tecnológicos.

Se o progresso e os benefícios do desenvolvimento científico não atingem igualmente a todos, se grupos (como as comunidades indígenas e outros) convivem com outros tipos de saberes

sobre a natureza e a saúde, se nos damos conta que os resultados da ciência estão presentes em praticamente todas as nossas atividades, é importante que nossos estudantes se familiarizem com as questões da ciência desde o ensino fundamental, para que a decisão sobre seu uso (que envolve a avaliação de riscos e benefícios) não seja exclusiva de cientistas, políticos e empresários. Os possíveis efeitos sobre o ambiente, a saúde e sobre os rumos da sociedade que decorrem das novas descobertas da Ciência são pouco conhecidos, discutidos e compreendidos no meio social. No entanto, se os estudantes forem alfabetizados em Ciência, poderemos refletir e atuar de forma mais consciente e ética em questões que envolvem riscos sócio-ambientais e para a saúde provenientes, por exemplo, de terapias genéticas, consumo de alimentos transgênicos e utilização de energia nuclear, fazendo frente às políticas de laboratórios e grupos com grandes interesses econômicos.

Dessa forma, devemos adotar práticas didáticas que permitam ao estudante construir e elaborar seus conhecimentos de forma cientificamente adequada, tornando clara a maneira como o conhecimento científico é produzido e valorizando a compreensão de conceitos.

É necessário levar nossos alunos a compreender que o conhecimento científico é o resultado de um longo processo histórico, que inclui erros e acertos e produz verdades provisórias. Com isso, eles poderão perceber que os produtos gerados pelo saber científico são resultado de uma combinação entre natureza e cultura (como o são os objetos culturais produzidos por qualquer sociedade) e que os recursos da tecnologia são parte dessa nossa cultura científica. A constante transformação do conhecimento científico e da tecnologia nos leva ainda a considerar fundamental desenvolver em nossos alunos a postura de que continuarão a aprender por toda a vida.

Buscamos construir uma proposta de educação em Ciência que contribua para criar no aluno um conjunto de atitudes que permitam a melhoria de sua vida cotidiana, atitudes que o levem a enfrentar os problemas com maiores possibilidades de sucesso e atitudes de valorização de sua saúde e da sua comunidade. Procuramos, também, desenvolver uma visão em relação ao ambiente, à utilização dos recursos tecnológicos e das conquistas da ciência e também em relação às demais culturas que seja mais democrática e adequada aos novos tempos de preocupação ecológica.

ESTRUTURA CURRICULAR

Flexibilidade seria uma das palavras-chave para definir esta proposta de conteúdos, partindo do princípio que cada escola pode ser considerada um espaço único. Na elaboração desta proposta, foram feitas opções. Outras, certamente, seriam possíveis. Apresentamos conteúdos selecionados como fundamentais e sugestões de temas de aprimoramentos, mas a habilidade do professor, as reações dos alunos, o tempo disponível e as situações que se apresentam no cotidiano das salas de aula determinarão até onde se poderá chegar.

Inicialmente, precisamos romper com a abordagem em Ciências no Ensino Fundamental na qual, por exemplo, elementos químicos parecem não ter qualquer relação com seres vivos, que, por sua vez, não têm nada a ver com a energia. Busca-se, então, uma visão mais global e sistêmica da Ciência, como discutido por Chassot (1995), que afirma que em Ciências *“existem condições para a realização de um trabalho muito integrado”*.

A proposta aqui apresentada para o ensino de Ciências deve contribuir para a compreensão de que a natureza é um sistema dinâmico, baseado em transformações de matéria e energia e que a vida também se organiza através destes processos.

Esta proposta também inclui algumas sugestões de atividades, que podem complementar aquelas que já são desenvolvidas pelos professores e que devem ser adequadas à realidade e ao contexto da escola.

Estrutura Curricular para a 5ª Série do Ensino Fundamental

O Universo, sob a perspectiva macroscópica, é o ponto de partida para o estudo e a compreensão dos fenômenos biológicos, físicos e químicos relativos à vida no nosso planeta. A partir daí deve-se chegar ao estudo do ambiente microscópico, das diferentes partículas que compõem a matéria, valorizando o processo dinâmico de conservação e de transformação dos materiais da natureza, do qual o homem participa ativamente. Como tema norteador para esta série propõe-se: “O Planeta Terra – Ambiente de Interação Sócio-Ambiental”, que será dividido em dois grandes temas: o Universo e os reservatórios de materiais: solo, ar e água.

O Universo, o Sistema Solar e a Terra

Partindo do macrocosmo (tema também tratado pela Geografia e que, portanto, se beneficiaria se houver a possibilidade de um planejamento conjunto), chegaremos ao estudo do microcosmo terrestre em toda sua complexidade.

Principais conceitos a serem estudados:

- O Universo e o Sistema Solar – corpos celestes que os constituem.
- A comparação entre os planetas do Sistema Solar – os planetas e suas características.

- O movimento de rotação – o estudo dos dias e das noites.
- A Lua – características, movimentos e fases.
- O movimento de translação e a inclinação do eixo imaginário da Terra – sua relação com as estações do ano.
- Os eclipses do Sol e da Lua.
- As zonas climáticas como consequência da forma esférica da Terra e de como os raios solares atingem o planeta, propiciando distribuição da luz e do calor de forma diferenciada – consequências das zonas climáticas para a vida no planeta.
- As características da Terra que possibilitaram o desenvolvimento da vida.

Água, Ar e Solo: Grandes Reservatórios de Materiais

A Terra é o único planeta conhecido por nós que apresenta as condições necessárias (atmosfera, água nos três estados físicos, solo, luz e calor) para a manutenção da vida como a identificamos. Essas condições são decorrentes da posição do nosso planeta em relação ao Sol e dos diversos materiais necessários para a formação da vida que se encontram presentes na água, no ar e no solo.

Principais conceitos a serem estudados:

- Introdução aos conceitos de matéria e energia – a relação destes conceitos com a vida.
- Algumas propriedades dos materiais: massa, extensão, volume, etc.
- A organização da matéria – construindo modelos, introdução à linguagem química.
- A relação entre matéria e energia.
- As transformações da matéria.
- Os diferentes tipos de materiais presentes na água, no ar e no solo.

É importante ressaltar que a introdução das primeiras idéias sobre matéria e energia antecipam conceitos desenvolvidos mais profundamente pela Física e pela Química. Estas idéias darão suporte aos conteúdos das séries posteriores, pois estão relacionadas à dinâmica da vida no planeta.

A Água

O surgimento da água sobre a superfície do planeta ainda em formação provocou grandes transformações. Além de criar condições para o surgimento da vida, as intensas chuvas que caíram sobre a Terra influenciaram o resfriamento e o processo de desgaste da superfície, possibilitando o processo de formação do relevo da Terra.

Principais conceitos a serem estudados:

- A formação dos oceanos na Terra primitiva.
- O papel da água na formação do relevo.
- Água e vida.
- As características físico-químicas da água: propriedades da água, seus estados físicos e o ciclo da água.
- A importância da água na história da humanidade.
- As bacias hidrográficas – definição, formação, importância sócio-ambiental das bacias hidrográficas - a trajetória da água e a interferência humana, as alterações dos cursos dos rios, represamento, assoreamento, turvação, contaminação, poluição e desequilíbrios ambientais.
- O tratamento da água e suas consequências para a saúde.

O Ar

A compreensão de que estamos rodeados por uma camada de ar, a atmosfera, e a elaboração de conceitos como o de pressão atmosférica são muito importantes para que possamos compreender uma série de fenômenos que ocorrem na natureza, como ventos e combustão e ainda o papel de funções vitais, como a respiração.

Principais conceitos a serem estudados

- A formação da atmosfera: composição da atmosfera primitiva e suas transformações até os dias atuais.
- As propriedades do ar e sua relação com a vida.
- A composição da atmosfera – camadas.
- A formação dos ventos e sua importância para a compreensão da erosão.
- O papel da atmosfera no desenvolvimento e manutenção da vida no planeta.
- Os problemas de poluição do ar, efeito estufa e degradação da camada de ozônio – suas consequências para os seres vivos.
- A qualidade do ar e seus efeitos na saúde.

O Solo

O solo é um dos elementos fundamentais para a manutenção do equilíbrio da biosfera e está estreitamente ligado ao desenvolvimento de diversas formas de vida.

Principais conceitos a serem estudados:

- A origem e formação da crosta terrestre.
- Os diferentes tipos de solo – sua formação e principais características.

- Os minerais, minérios e combustíveis.
- Os métodos de conservação do solo utilizados pelo homem: irrigação, drenagem, correção de pH, adubação, aração etc.
- O papel do homem na degradação e na conservação do solo.
- As agressões ao solo e suas conseqüências para o ambiente: desmatamento, queimada, erosão, desertificação, contaminação, poluição etc.

É importante discutir com os alunos que recursos como água doce, ar, solo, minerais não são inesgotáveis. Levá-los a compreender que a atmosfera e os oceanos têm capacidade limitada para absorver resíduos e reciclá-los, a conhecer alternativas naturais e tecnológicas para a preservação do meio ambiente e debater sua importância para a manutenção dos recursos do planeta.

Sugestões de Temas para Aprimoramento

- Evolução das concepções sobre a formação e evolução do universo e do Sistema Solar; os modelos geocêntrico, heliocêntrico e atuais teorias para a formação de sistemas planetários e do Universo.
- Principais constelações observáveis do Hemisfério Sul: em algumas revistas educacionais e livros são apresentadas algumas das principais constelações que podem ser vistas no céu em cada estação. A observação das constelações e a verificação das mudanças que vão ocorrendo ao longo das estações contribuem para a compreensão dos movimentos da Terra.
- Introdução ao conceito de gravidade.
- O sistema de medidas – do universo macroscópico ao universo microscópico.
- Relações entre o tempo cósmico e o tempo biológico.
- Relações da diversidade ambiental com as zonas climáticas e com a biodiversidade.
- Estudo de ecossistemas brasileiros.
- Materiais sintéticos: fabricação, usos e problemas relacionados a decomposição – plásticos, tecidos, borrachas, supercondutores.
- Empuxo e vasos comunicantes.
- As cores do céu – as ondas luminosas e as cores.
- Estudo de algumas mudanças meteorológicas.
- Fontes alternativas de energia: energia solar, eólica, das marés, etc.

Estrutura Curricular para a 6ª Série do Ensino Fundamental

Sugerimos para 6ª série o eixo temático “A vida na Terra: os seres vivos e o ambiente”. A compreensão do fenômeno da vida na Terra, as relações entre os seres vivos, inclusive o Homem, e destes com os demais componentes (água, luz, ar, solo) do ambiente possibilitam o entendimento do equilíbrio dinâmico que caracteriza os sistemas vivos.

Origem da Vida

Para estudar a biodiversidade, devemos partir da história geológica da Terra e da vida, tendo como foco a sua origem e a sua evolução no nosso planeta.

Principais conceitos a serem estudados:

- As diferentes explicações sobre a existência da vida e do ser humano.
- A origem da vida, a organização dos materiais, os elementos químicos dispersos na atmosfera inicial.
- O desenvolvimento da vida e a expansão pelos ecossistemas aquáticos e a conquista do ambiente terrestre.
- Introdução às teorias evolutivas.
- A importância dos fósseis: marcos do processo evolutivo. Estudo da seleção natural através de evidências adaptativas e das relações entre o sucesso reprodutivo de uma espécie e sua adaptação ao ambiente.

Biodiversidade

O estudo das características dos principais grupos de seres vivos deve se estabelecer de forma comparativa, ressaltando-se a noção de interação e integração entre sistemas e órgãos e o meio ambiente, possibilitando a compreensão da importância do equilíbrio que caracteriza os sistemas vivos.

Principais conceitos a serem estudados:

- Sistemática e classificação: uma tentativa de ordenar a diversidade.
- Características dos seres vivos.
- Classificação em reinos e principais categorias taxionômicas.
- A diversidade biológica:
 - Evolução, organização, adaptações.
 - Características gerais dos principais grupos nos diversos reinos (Monera, Protista; Fungi, Vegetal e Animal); características dos vírus e conseqüências para a saúde.
 - Importância ecológica.
 - Importância econômica e o impacto da ação humana e manejos sustentados.
 - Seres vivos e saúde.

Ecologia

O equilíbrio dinâmico da vida é uma das idéias centrais a serem desenvolvidas. A necessidade dos seres vivos obterem nutrientes e metabolizá-los, estabelecendo relações alimentares entre os mesmos, e as interações nos diferentes ecossistemas são essenciais para o equilíbrio do planeta.

Principais conceitos a serem estudados:

- O Sol – fonte externa constante de energia, essencial para a vida no planeta.
- Fotossíntese: assimilação da energia radiante e transformação em energia química – base para a cadeia alimentar.
- Respiração: estratégia de obtenção de energia para os processos celulares.
- A importância dos decompositores para o fluxo de matéria nos ecossistemas.
- Cadeias e teias alimentares e outras relações biológicas.
- Os ecossistemas como sistemas abertos, compostos por elementos bióticos e abióticos que interagem através de um ciclo de materiais e de um fluxo de energia.
- Os fatores que interferem no equilíbrio das populações: abióticos (salinidade, temperatura, quantidade de oxigênio, tipos e quantidades de nutrientes, grau de acidez, índice pluviométrico etc.) e bióticos (parasitismo, predatismo, competição etc.).
- Os desequilíbrios ambientais causados pela interferência humana: chuva ácida, efeito estufa, destruição da camada de ozônio e desertificação.

É importante priorizar os aspectos regionais na discussão de questões ambientais brasileiras, tendo em vista a possibilidade de intervenção dos alunos na busca de soluções e alternativas para os problemas sócio-ambientais.

Sugestões de Temas para Aprimoramento

- Evolução dos sistemas de classificação e sua relação com o contexto histórico, social e cultural.
- História evolutiva: os diversos períodos, suas características ambientais e seres vivos.
- Ciclo astronômico, sazonalidade e sua influência sobre a vida do homem.
- Controle biológico.
- Plantas medicinais, biopirataria e patentes.
- Organismos geneticamente modificados: transgênicos – importância econômica; impacto ambiental; riscos para a saúde.
- Transformações ambientais, seres em risco de extinção e projetos de conservação.

Estrutura Curricular para a 7ª Série do Ensino Fundamental

O principal tema de estudo desta série é o ser humano. Propomos uma aborgagem do corpo e da saúde como um todo, integrado por dimensões biológicas, afetivas e sociais. Como eixo temático para esta série, sugerimos: “O Homem: ser biológico e sócio-cultural”.

É importante enfatizar que o conhecimento dos princípios básicos do funcionamento do corpo humano leva à valorização dos cuidados para com a saúde. Algumas questões são imprescindíveis à realidade atual e devem estar presentes ao longo desta série (e das demais): aquelas relativas à saúde em geral, à sexualidade, ao uso e abuso de drogas, que interferem no ser humano em sua dimensão social e relacionam-se com questões relativas à cultura, às relações interpessoais e familiares e às perspectivas de integração no mundo do trabalho e na participação como cidadãos.

Origem da Espécie

O Homem integra a natureza. A lentidão das adaptações biológicas, em contraste com a rapidez das adaptações culturais, estão relacionadas à sobrevivência da espécie humana.

Principais conceitos a serem estudados:

- O surgimento e a história evolutiva da espécie humana.
- A espécie humana na pré-história e mudanças sociais e culturais que levaram ao surgimento do homem moderno.
- A adaptação da espécie humana ao ambiente.

Organização do Corpo

A elaboração de modelos simples de diferentes estruturas e sistemas do corpo humano facilita o entendimento dos mecanismos que permitem a permanente interação do Homem com o meio externo a ele.

Principais conceitos a serem estudados:

- Organização celular.
- Da célula ao organismo.

A Manutenção da Espécie

O estudo da reprodução humana e da sexualidade é uma ótima oportunidade de discutir com os alunos hábitos fundamentais para a saúde física e mental do jovem, ajudando a prevenir doenças sexualmente transmissíveis e a gravidez na adolescência.

Principais conceitos a serem estudados:

- A reprodução como característica principal para a vida, manutenção e evolução das espécies.
- Os processos assexuais e sexuais: comparação das estratégias de reprodução de outros seres vivos e da espécie humana (a existência de células especializadas para a reprodução os gametas, fecundação interna ou externa ao corpo, as várias formas para o desenvolvimento do embrião).
- Fases da vida.
- Adolescência – um período de grandes transformações psicológicas e físicas.
- Os órgãos reprodutores, a fecundação, a gravidez e o parto.
- Sexualidade, vida e saúde.
- Doenças sexualmente transmissíveis.
- Planejamento familiar, métodos anticoncepcionais.
- As bases da hereditariedade: os genes e as características.

O Homem – As Funções de Nutrição e de Relação

Os materiais do meio entram no nosso organismo, sofrem transformações, ajudam a constituir o corpo e, modificados, retornam ao ambiente. As funções de nutrição (alimentação, digestão, respiração, circulação e excreção), assim como as funções de relação (sistema endócrino, sistema nervoso, órgãos dos sentidos) integram o Homem ao ambiente e devem ser compreendidas em suas dimensões bioquímicas e biofísicas.

A origem e evolução dos sistemas nos animais fundamentam o estudo dos sistemas no homem. O estudo da anatomia deve estar intimamente relacionado com a fisiologia.

Principais conceitos a serem estudados:

- Alimento – garantia de energia para o funcionamento do organismo.
- A importância da água e das substâncias nutritivas: seu papel na manutenção da vida.
- Digestão: processos de quebra dos alimentos e de absorção.
 - Digestão mecânica e química.
 - O papel dos diversos órgãos e estruturas.
- Respiração: liberação de energia para o organismo.
 - O papel dos diversos órgãos e estruturas.
 - Respiração e produção de energia.
 - A qualidade do ar e a saúde.

- Circulação e sangue:
 - O estudo do sangue: constituição, coagulação, grupos sanguíneos e saúde.
 - O papel do coração e a circulação sanguínea.
 - O papel do sistema circulatório e sua relação com os demais sistemas.
 - O sistema linfático.
- Excreção: a eliminação dos produtos do metabolismo.
 - O papel dos diversos órgãos e estruturas.
 - O papel do suor.
 - O equilíbrio químico do corpo.
- O sistema nervoso
 - O funcionamento dos neurônios e das fibras nervosas.
 - O papel dos diversos órgãos e estruturas.
 - Reflexos: ato reflexo, reflexo e arco reflexo.
- O sistema sensorial
 - Os órgãos dos sentidos e seu papel na vida do homem.
 - O caminho da visão, da audição, do olfato, do tato e do paladar devem ser estudados enfatizando a relação entre os fenômenos químicos, físicos e biológicos.
- O sistema endócrino
 - O papel dos diversos órgãos e estruturas.

O Sistema de Defesa

Neste tema, estuda-se o sistema imunológico como responsável pelas respostas do organismo a agentes estranhos através de células e substâncias que se mobilizam para a eliminação ou neutralização desses agentes.

Principais conceitos a serem estudados:

- As células responsáveis pela defesa natural do organismo.
- O desenvolvimento das vacinas, soros e de medicamentos – defesas artificiais.

As Relações entre Ossos e Músculos

O estudo do equilíbrio do corpo humano levando ao reconhecimento do sistema motor como uma das grandes adaptações dos animais ao ambiente. Busca-se ainda o entendimento das relações entre ossos e músculos e também os motivos para o deslocamento humano.

Principais conceitos a serem estudados:

- O sistema ósseo – estrutura óssea e articulações.
- O sistema muscular – fisiologia muscular e ação mecânica dos músculos.
- Alterações nos músculos e ossos.

Sugestões de Temas para Aprimoramento

- Origem e evolução dos sistemas – anatomia e fisiologia comparadas.
- Anorexia e bulimia: distúrbios físico-emocionais.
- Complementos alimentares: necessidades e problemas decorrentes de seu uso sem orientação.
- Aditivos químicos – corantes, conservantes e aromatizantes.
- Desnutrição e obesidade.
- Decifrando e controlando os genes.
- A hipertensão arterial e os problemas renais.
- A doação de sangue e de órgãos.
- O uso de drogas lícitas e ilícitas – seus efeitos no organismo, problemas sociais implicados no consumo e comercialização.
- Os problemas da visão e as lentes côncavas e convexas.
- A prática de exercícios físicos para manutenção da saúde integral.
- Diabetes; hipo e hipertireoidismo.
- Clonagem.
- Evolução dos papéis sociais do homem e da mulher na comunidade e sociedade.

Estrutura Curricular para a 8ª Série do Ensino Fundamental

Como tema norteador para esta série propomos: “Matéria e energia: transformações através dos fenômenos químicos, físicos e biológicos”. O tema da oitava série sugere o estudo das transformações que ocorrem na atmosfera, na litosfera, na hidrosfera e na biosfera, sejam elas fenômenos naturais ou induzidas pelas atividades humanas. O tema permite ainda a discussão com os alunos da necessidade de investimentos para preservar o ambiente em geral e, em particular, os ambientes regionais nos quais estamos inseridos.

Os Métodos da Ciência

Como discutido na introdução, a Ciência não é somente um conjunto de conhecimentos que vão se acumulando, mas sim uma forma de estudar e interpretar o mundo, empregando determinados procedimentos, que podem variar em função do objeto a ser estudado.

Principais conceitos a serem estudados:

- O papel da Ciência.
- Os métodos da Ciência.
- Ciência, Tecnologia e Sociedade.

O Estudo dos Materiais

O Homem procura compreender as transformações pelas quais passa a matéria, para reproduzi-las e criar benefícios para a humanidade. O estudo da estrutura molecular e atômica dos materiais da natureza é uma importante ferramenta para a compreensão de vários fenômenos.

Principais conceitos a serem estudados:

- Uma visão geral da matéria
 - Organização.
 - Propriedades gerais e específicas.
 - Propriedades físicas, químicas e biológicas.
 - Os estados físicos da matéria.
 - Mudanças de estado da matéria e fatores que as influenciam (temperatura, pressão, etc.).
- A diversidade de elementos químicos e a necessidade de classificação
 - Evolução dos modelos atômicos.

- Os nomes e os símbolos dos elementos.
- A organização da tabela periódica.
- A ligação química.
- Os ciclos biogeoquímicos e a vida na Terra.

As Substâncias da Natureza

Principais conceitos a serem estudados:

- As misturas e as combinações.
 - Os processos de separação das misturas da natureza, nas fábricas, nos laboratórios, nas residências e no interior dos seres vivos.
- A química do cotidiano: substâncias sintéticas – na agricultura, nos alimentos, nos remédios, nos produtos de limpeza e nos produtos de higiene.
- A química e a poluição.
- Os combustíveis fósseis.
 - As transformações químicas para a produção de energia.

A Energia Não se Cria, só se Transforma

O conceito de energia exigirá do aluno um longo investimento de tempo e esforço, no qual novas interpretações (mais complexas) vão se somando às anteriores (mais simples). A escolha de exemplos conectados à realidade é fundamental na construção deste conceito..

Principais conceitos a serem estudados:

- Energia: conceito e propriedades.
- Força
 - Noções intuitivas de força e velocidade.
 - Força e movimento: forças alteram a velocidade dos corpos.
 - Força como interação: o princípio da ação e reação.
- Energia Mecânica
 - O trabalho como uma forma de transformação da energia.
 - A potência como a capacidade de realizar trabalho.
 - As máquinas realizam trabalho: alavancas, cunhas, roldanas e máquinas complexas.
 - Energia potencial e energia cinética.

A Energia se Propaga

Principais conceitos a serem estudados:

- Som – ruído, emissão e propagação através de um meio material, percepção auditiva; medidas de intensidade; infra-som, ultra-som; eco, sonar, poluição sonora.
- Luz – propagação da luz; fontes de luz; reflexão; a luz e a visão; espelhos, lentes e prismas; refração; luz e cor – composição da luz; eclipses, arco-íris etc.
- Calor – trocas de energia entre sistemas, estados da matéria, mudanças de estado, conceitos de temperatura e pressão.
- Noções de Eletricidade – desequilíbrio entre carga positiva e carga negativa.

A Energia do Sol se Transforma

Principais conceitos a serem estudados:

- O Sol como fonte primária de energia que se transforma em outras formas de energia: luminosa, química, térmica, elétrica e mecânica.
- A fotossíntese e respiração: transformações energéticas essenciais para a manutenção da vida no planeta.
 - Fluxo de energia nos seres vivos.
 - Pirâmide de energia.

Sugestões de Temas para Aprimoramento

- Os grupos das bases, dos óxidos, dos ácidos e dos sais.
- O papel dos combustíveis na sociedade.
- As alterações ambientais.
- A formação dos combustíveis fósseis e sua relação com a extinção das espécies.
- Campo gravitacional.
- O uso e a produção de pigmentos – do homem pré-histórico aos dias de hoje.
- As ilusões de ótica.
- Eletricidade e Magnetismo: Eletrostática; corrente elétrica; circuito elétrico, condutores e isolantes; pilhas; o impulso nervoso; eletroímã; A Terra como um ímã natural.
- A Ciência e a Revolução Industrial.
- O protocolo Kioto e a poluição.

SUGESTÕES METODOLÓGICAS

O conjunto de sugestões metodológicas apresentadas aqui poderá ajudar o professor a colocar em prática algumas das idéias contidas nesse documento, através atividades a serem desenvolvidas durante as aulas de ciências.

Estas sugestões não pretendem esgotar os conteúdos propostos, nem tampouco propõem-se como as únicas formas de desenvolver os temas apresentados. Elas estão baseadas em atividades realizadas com nossos alunos, que podem e devem ser modificadas a partir das experiências pessoais de cada professor e em função das múltiplas realidades que são encontradas nas escolas em nosso estado.

Atividades para as Aulas de Ciências

O Sistema Solar

É fundamental privilegiar atividades de observação dos movimentos aparentes do Sol, o que contribuirá para que os alunos elaborem suas próprias explicações para os fenômenos observados. Para isso, podem ser feitas algumas atividades, como por exemplo:

- a construção de relógios de Sol no pátio da escola, ou ainda usar o mastro da bandeira da escola para construir um modelo maior, quando isso for possível;
- a utilização de modelos do sistema Terra, Lua e Sol é um importante recurso para o professor, pois permite a simulação dos movimentos de rotação e translação, a partir de materiais concretos, como bolas de isopor e lanterna, ou mesmo representações feitas pelos alunos. Além de introduzir de forma simples a idéia de um modelo para o estudo de fenômenos, estas atividades facilitam a compreensão de fenômenos como eclipses, fases da Lua e estações do ano;
- a construção de maquetes ou modelos do Sistema Solar pelos alunos permite integração com Matemática e com Geografia, por exemplo, pois nesta tarefa é imprescindível o trabalho com escalas e a construção do globo terrestre com seus continentes, além dos modelos dos demais planetas do sistema solar e do próprio Sol.

É primordial estabelecer um ambiente de discussão e troca entre o professor e seus alunos, no qual as dúvidas e concepções emergentes do trabalho e da observação sejam usadas como ponto de partida para que esses negociem suas próprias interpretações, com a supervisão do professor, buscando a construção de novos conceitos pelo grupo e a integração de diferentes saberes.

O Estudo da Reprodução

Esta atividade pode ser utilizada tanto em turmas de 6ª como de 7ª série. Podemos começar o estudo de sistemas reprodutores partindo de uma atividade prática na qual o aluno deverá separar e identificar as partes da flor do Hibisco (brinco-de-princesa, mimo-de-vênus ou papoula).

Para isso será necessário o seguinte material: papel ofício; fita durex ; flor do Hibisco (brinco-de-princesa, mimo-de-vênus ou papoula) e lupa de mão.

A atividade deve ser realizada, preferencialmente, com a turma dividida em grupos.

1º etapa – Conversa informal com os alunos, perguntando quais flores eles conhecem, quem gostaria de conhecer uma flor por dentro, e outras questões que possam surgir a partir da conversa com a turma.

2ª etapa – Apresentação e descrição da flor: Qual a sua cor? Ela tem cheiro? Que partes diferentes ela tem?

3ª etapa – O trabalho em conjunto:

- mostrar as peças verdes mais externas.
- retirar e colar com fita adesiva.
- retirar e colar uma pétala grande e colorida.
- retirar as outras pétalas coloridas.
- observar a flor sem as pétalas.
- mostrar os grãos de pólen (bolinhas amarelas) e colar.
- cortar transversalmente o ovário da flor, para cada grupo, e chamar a atenção para o fato desta parte se transformar em fruto.
- observar com a lupa, os óvulos (futuras sementes) dentro da parte cortada e colar.

Podemos utilizar uma folha com quatro retângulos verticais com os seguintes títulos: parte verde (sépalas), parte colorida (pétalas), parte masculina (grãos de pólen) e parte feminina (ovário com óvulos). Esse material poderá ser utilizado para iniciar uma comparação entre a função dos órgãos reprodutores, seu funcionamento e sua anatomia, entre diferentes grupos de seres vivos.

Devemos orientar a discussão sobre a relação entre a forma e a produção de substâncias que atraem diferentes polinizadores e dispersão de sementes, comparando o que ocorre na natureza e os processos tecnológicos desenvolvidos e utilizados pelo homem ao longo da história da agricultura e sua relação com a própria história da espécie humana.

Terrário

A construção e o acompanhamento de um Terrário é uma atividade que se desdobra em diferentes discussões e pode ser realizada em diferentes séries, dependendo dos temas selecionados pelo professor.

O Terrário é um excelente modelo da biosfera, onde reproduzimos em pequena escala alguns dos principais fenômenos que nela ocorrem. O professor deve, desde o início dos trabalhos, levar o aluno a refletir sobre como devem montá-lo e como os seres podem ser manter vivos durante um período muito longo, num ambiente fechado. Para construção de um Terrário simplificado podemos utilizar um vidro de maionese ou similar, uma garrafa PET, ou mesmo um aquário. Podemos oferecer aos alunos cascalho (pedrinhas), areia, argila, terra preta, ramos de plantas de pequeno porte (como jibóia), para montarem seus Terrários, que podem ser feitos individualmente ou em grupo.

É importante que se marque num caderno de observações, ou mesmo no próprio Terrário com o auxílio de uma etiqueta, a data em que ele foi fechado, e as observações freqüentes devem ser registradas. Para estabelecer comparações e levantar hipóteses, o ideal é que mais de um Terrário seja montado com o material coletado pelos alunos e colocado em locais diferentes. Por exemplo: podem ser usados vidros ou garrafas PET com colorações diferentes; Terrários similares podem ser submetidos a diferentes condições de iluminação: um recebendo sol diretamente, outro na sombra e outro ainda em local iluminado, mas não exposto ao sol.

O que poderá ser observado e discutido?

A quantidade de água nas paredes do recipiente, as folhas que caem e são decompostas no solo, o aumento do tamanho e do número de vegetais etc. Pois, embora não se possa “ver” os ciclos, é importante discutir com os alunos a razão pela qual plantas e/ou animais sobrevivem ou morrem. Após cerca de 15 dias, espera-se que o Terrário apresente alterações. É importante orientar os alunos para que registrem sempre suas observações e incentivar a formulação de hipóteses.

Cadeia Alimentar

Solicite aos alunos para que desenhem ou tragam figuras de animais e de plantas, escolhendo, cada um animal diferente. Apresentar algumas questões, tais como: O que seu animal come? Quem come seu animal? Caso os alunos não saibam as respostas, deve-se valorizar métodos como a busca através de pesquisas bibliográficas e entrevistas.

Os alunos podem colar as figuras à medida que respondam às perguntas e, a partir delas ligarem com um traço àquelas que se relacionam. Isso possibilitará o inter-relacionamento entre os diversos animais, e entre esses e os vegetais.

Utilizando uma variedade de exemplos, deve-se formar uma teia alimentar e levá-los a compreender que a transferência de alimentos (energia) originada nas plantas, através de uma série de organismos que, repetidamente se alimentam e servem de alimento para outros,

recebeu o nome de cadeia alimentar e a teia alimentar nada mais é do que a inter-relação de várias cadeias alimentares.

Essa atividade pode ainda ser desenvolvida, no pátio da escola, utilizando um rolo de barbante e figuras de animais, plantas e decompositores. Cada aluno deverá representar um ser vivo, segurando uma das figuras, e a ponta do barbante deve ser entregue, inicialmente, a um aluno que representa um vegetal. A partir daí, o barbante vai sendo desenrolado passando pelos diversos consumidores, decompositores e voltando ao início da cadeia.

Tanto em sala como no pátio, é importante destacar a visualização da teia que vai se formando, pois isto possibilita a discussão, por exemplo, dos problemas que são ocasionados em todo meio ambiente a partir da extinção de uma espécie, ou ainda com a introdução de um predador que compete com outros consumidores locais e não sofre a ação de outro predador.

A Utilização de Jogos no Ensino: um Exemplo

A exploração do aspecto lúdico é uma das técnicas que pode facilitar a elaboração de conceitos, desde que acompanhada de subsídios para a interpretação do jogo. Um dos cuidados necessários ao se aplicar um jogo é verificar se as regras foram plenamente compreendidas e se os objetivos propostos estão bem esclarecidos.

Um exemplo: Regras do Jogo do “Come-Come”

- 1ª) O número total de participantes deverá ser distribuído da seguinte forma: 40% representará as plantas; 30% representará os gafanhotos e 30% representará os sapos.
- 2ª) Todos os participantes devem usar uma fita colorida para identificação: VERDE para as plantas; AMARELA para os gafanhotos e VERMELHA para os sapos.
- 3ª) Dentro de uma determinada área, os participantes devem se posicionar da seguinte forma: as plantas ficam no círculo externo; os gafanhotos dentro deste círculo e os sapos na posição mais interna.
- 4ª) Cada gafanhoto deve correr para apanhar uma planta e, ao mesmo tempo, evitar ser apanhado por um sapo. O sapo por sua vez, corre para apanhar o gafanhoto que só pode se defender abaixando-se (e assim não sendo pegos pelos sapos). As plantas não se movem.
- 5ª) O professor é responsável por dar um sinal ao início e ao término de cada rodada, onde os alunos poderão se mover livremente, com exceção das plantas. Também deve cuidar para que os alunos troquem de fita colorida a cada rodada, se for necessário.
- 6ª) Os gafanhotos e os sapos que não “comerem” serão plantas na próxima rodada, assim como as próprias plantas que não foram apanhadas. Os gafanhotos e os sapos que apanharam seu alimento voltam como eles próprios na próxima rodada.

7ª) As plantas capturadas passam a ser gafanhotos e os gafanhotos capturados passam a ser sapos na próxima rodada.

Ao final de cada rodada, cada participante deverá registrar a sua mudança de posição, e o número de plantas, gafanhotos e sapos deve ser registrado em um quadro que poderá ser transformado em gráficos, ao final da atividade, facilitando a interpretação do que ocorreu nessa simulação. Após a participação no jogo devemos discutir com os alunos o que representam as regras do jogo, comparando-as com o que ocorre na natureza. O jogo pode ser repetido com condições iniciais diferentes e os resultados de novas simulações registrados e comparados.

A Importância do Meio Ambiente

Os PCNs sugerem atividades que podem ser adaptadas para as diferentes realidades escolares e permitem o estudo de temas de grande importância para a formação do aluno.

Utilizando revistas e jornais velhos, peça aos alunos que recortem figuras para serem coladas em cartazes distintos: um representando “o ambiente onde eu vivo” e o outro representando “o ambiente onde eu gostaria de viver”.

Durante o trabalho de colagem e após a sua conclusão, devem ser discutidos os seguintes temas, entre outros que surgirem na turma:

- As diferenças entre os ambientes nos cartazes elaborados.
- A realidade que vivemos e os nossos sonhos.
- O que podemos fazer para transformar nossa realidade.
- Qual o ambiente ideal para todos os seres vivos?

Aditivos Químicos nos Alimentos

Esta atividade pode ser utilizada em turmas de 7ª e de 8ª série.

Os aditivos alimentares são substâncias que associadas aos alimentos podem preservá-los, mas podem também provocar certas modificações da cor, do sabor, da consistência e ainda de outros aspectos. A necessidade de armazenamento e estocagem de alimentos conduziram ao uso desses produtos químicos, embora se saiba que a preservação de alimentos é tão antiga quanto a própria história. Exemplos disso são as especiarias como o cravo, a canela e o louro, além dos processos que utilizam a fumaça, o frio, o açúcar e o sal para conservar os alimentos por mais tempo.

Atualmente, as indústrias utilizam-se de centenas de aditivos, para não só aumentar a conservação dos alimentos, como também acentuar a sua cor e o seu sabor. A discussão deste tema apresenta aspectos importantes e polêmicos, que transparecem em questões que podem ser propostas aos alunos ou em questões por eles elaboradas.

Como exemplo podemos citar:

- As pessoas costumam ler o que está impresso nas embalagens?
- Conhecem o significado dos códigos que aparecem nas embalagens dos alimentos?
- Costumam verificar se a embalagem está em perfeitas condições?
- Coloração e aroma são fatores importantes para um alimento saudável?

Este trabalho propõe não só uma análise da presença de aditivos nos alimentos, como o questionamento sobre o seu uso, além de ter como objetivo identificar os aditivos alimentares através dos códigos de rotulagem e classificá-los segundo suas características.

O material necessário para a realização desta atividade é composto por embalagens, rótulos, tampas e selos de alimentos.

E os procedimentos necessários são os seguintes:

- Fazer um levantamento, em casa, dos alimentos consumidos.
- Reunir 10 embalagens, tampas, selos, rótulos e trazê-las para a sala de aula.
- Identificar os aditivos que aparecem nas embalagens.
- Relacioná-los num quadro composto por duas colunas: Alimentos/Aditivos.
- Classificar os aditivos e verificar o significado de cada código na classificação de aditivos da legislação brasileira.

Algumas questões que podem ser analisadas:

- a) Que tipos de alimentos analisados apresentam maior número de aditivos?
- b) Que tipos de alimentos analisados apresentam menor número de aditivos?
- c) Quais os aditivos que aparecem com maior frequência nos alimentos?
- d) Qual a função dos aditivos encontrados?
- e) Todos os aditivos são realmente necessários?

Projetos Interdisciplinares

Projeto 1: o Universo, o Sistema Solar e a Vida

Desde os primórdios da humanidade, o ser humano interessa-se por observar o céu e vem elaborando diversas explicações para os fenômenos que observa.

O uso de textos com lendas e explicações de diversos grupos culturais, além de explicações elaboradas pela Ciência em diferentes etapas da história, permitirá tratar não apenas do tema transversal Pluralidade Cultural, como também discutir a transitoriedade do conhecimento científico.

O desenvolvimento do tema poderá ser feito em parceria com professores de outras disciplinas, como Língua Portuguesa, Geografia, História ou Artes, entre outros. A teatralização das diversas explicações pode ser um recurso bastante interessante pois permite que os alunos montem seus próprios textos, cenários, etc.

Projeto 2: Água é Suporte para a Vida: a Qualidade da Água em nosso Município

Esta sugestão pode ser melhor aproveitada como um projeto interdisciplinar com caráter longitudinal, ou seja, envolvendo alunos de todas as séries do terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental. Além da ligação com as demais disciplinas do currículo, este projeto permite a exploração da importância da água para cada um dos temas norteadores do estudo de Ciências propostos neste documento. Assim, a água, que inicialmente seria um dos temas de estudo da 5ª série, volta a ser considerada em sua ligação com os seres vivos, com os recursos planetários, com os problemas de saúde ou poluição, etc.

Alguns dos fatos que devem ser considerados em um projeto com este são:

- a água é um dos elementos indispensáveis ao ecossistema do Planeta Terra.
- 97% de toda água existente é salgada – águas dos mares e dos oceanos – que, além de serem os termostatos do Planeta, são sua maior fonte de oxigênio, devido à fabricação intensa desta substância feita por sua rica flora, via fotossíntese.
- o restante da água do planeta é constituído de água doce, da qual apenas 0,03% estão diretamente disponíveis para o uso do homem nos rios, lagos e subsuperfícies.

Em todos os casos, quer se refiram à água salgada, quer à doce, os cuidados na preservação são necessários para a vida das gerações que virão, pois estamos fazendo uso de patrimônio que também lhes pertence.

Como propostas de trabalho centrais para este projeto, sugerimos:

- Descobrir a(s) principal(is) fonte(s) de água em seu município.
- Verificar como a ocupação desordenada do solo afeta estas fontes – considerar não apenas o solo urbano mas também as atividades rurais.

Pode-se discutir que atividades rurais, realizadas sem critérios apropriados de proteção ambiental, resultam quase sempre na retirada da cobertura vegetal e demasiada exposição dos solos aos fenômenos meteorológicos, tornando-se uma das principais causas da aceleração do processo erosivo de bacias hidrográficas. Também podem ser considerados os problemas relativos à poluição industrial; ao esgoto sanitário; a existência de lixões nas margens dos rios; o uso indevido e não controlado de agrotóxicos; a não reutilização da água tratada, além de, se for o caso, a escassez de chuvas na região.

Outro importante tema de debate é que a poluição oriunda de indústrias e atividades agrícolas altera as características da água, tornando-a inviável para a sobrevivência dos animais que dela dependem.

Como roteiro de trabalho para grupos específicos de alunos, sugerimos:

- Pesquise nos endereços eletrônicos (citados nas referências bibliográficas) e em outros, quais o(s) rio(s) que abastece(m) seu município;
- Identifique os principais problemas que existem ao longo do curso do rio e que o atingem;
- Faça uma exposição da:
 - importância do rio, de sua fauna e flora para a população.
 - poluição no rio e o comprometimento do abastecimento de água.
- Verifique que soluções estão sendo adotadas e/ou que alternativas deveriam estar sendo buscadas para a resolução desses problemas.
- Que instituições (públicas, privadas, não-governamentais, etc) estão envolvidas na busca das soluções dos problemas identificados em sua região.

Projeto 3: o Valor de uma Pergunta na Educação em Ciência

O objetivo das idéias que se seguem é valorizar a pergunta, a dúvida, a hipótese ou o problema, desde que bem formulados, como estratégia para o processo ensino–aprendizagem em Ciências. Dito de outra forma, quando uma pergunta é bem formulada tem-se um bom instrumento para organizar a informação sobre determinado assunto disponível em diversas fontes. Atividades como esta ajudam os alunos a reconhecer um ‘tema’ de estudo.

Por exemplo, ‘meio ambiente’ ou ‘água’ são assuntos gerais, mas se formulada a questão: *“Qual é a relação entre a qualidade da água de S. Aleixo e a saúde dos moradores?”*, então tem-se um tema e, assim, uma direção para organizar as informações específicas que devem ser buscadas para respondê-la.

Resta saber agora como ajudar nossos alunos a formular uma questão que justifique a busca de informações a partir de temas gerais e, em seguida, decidir que tipo de informações devem ser reunidas, organizando as etapas dessa busca. Os itens a seguir sugerem como isso pode ser feito. Ilustraremos a aplicação das idéias discutidas aqui com o exemplo proposto.

- a) Procurar palavras-chave relativas ao assunto escolhido, com base em notícias de jornal, revistas, introdução de livros, etc.
- b) Formular perguntas simples utilizando uma, duas ou três dessas as palavras-chave em cada pergunta, cujas respostas sejam do tipo ‘sim’, ‘não’, ‘talvez’ ou ‘não sei’.
- c) Escolher uma dentre as perguntas formuladas cuja resposta seja ‘não sei’ ou ‘talvez’.
- d) Transformar a pergunta em uma afirmativa que deixa dúvida - uma hipótese – iniciando a frase com a expressão “*Pode ser que...*”

No exemplo de pergunta acima, a hipótese poderia ser formulada assim: “*Pode ser que haja relação entre a qualidade da água de S. Aleixo e a saúde dos moradores*”.

A seguir, apresentamos os passos adequados para buscar as informações a fim de confirmar ou não a hipótese.

Etapas para a Busca de Informações

A formulação do problema como uma afirmativa que deixa dúvida vai nortear a redação do tema específico da pesquisa a ser realizada e do objetivo geral, isto é, daquilo que se quer alcançar depois de reunidas as informações necessárias à confirmação ou não da hipótese.

1. Objetivo Geral:

Para enunciá-lo, substitui-se a expressão “*Pode ser que...*” da afirmativa que deixa dúvida enunciada, por um verbo. Esse verbo deve traduzir uma ação cujo resultado é ‘palpável’, como por exemplo, listar, definir, descrever, identificar, avaliar, comparar e evidenciar.

No exemplo dado, o objetivo geral poderia ser formulado da seguinte maneira:

“Descrever a relação entre a qualidade da água de S. Aleixo e a saúde dos moradores”.

Os dois próximos passos finalizam a etapa de como organizar a busca das informações, pois definem o quê e como fazer.

2. Objetivos Específicos:

São formulados a partir das mesmas palavras ou expressões-chave, pois estas traduzem o tema de estudo. Estes objetivos definem os resultados a serem obtidos em etapas intermediárias, necessárias para a consecução do Objetivo Geral

No exemplo dado:

Objetivo específico 1	Listar os parâmetros que definem a qualidade da água considerada boa para o uso doméstico.
Objetivo específico 2	Verificar a qualidade da água disponível para uso em S. Aleixo.
Objetivo específico 3	Descrever as doenças mais comuns relacionadas à água que afetam a saúde dos moradores.

3. Procedimentos específicos:

São relacionados com os objetivos, e definem as ações a serem realizadas. No exemplo:

Procedimento específico 1	Para realizar o objetivo específico 1, será necessário fazer <i>consultas bibliográficas</i> .
Procedimento específico 2	Para realizar o objetivo específico 2, será necessário fazer coleta de amostras da água em diferentes pontos e posterior análise das amostras em laboratório, com orientação e apoio de técnicos especializados.
Procedimento específico 3	Para realizar o objetivo específico 3, será necessário uma consulta a documentos verificando e anotando dados dos arquivos do posto de saúde, seguido de entrevistas com enfermeiros e médicos.

Os procedimentos que viabilizam a consecução dos objetivos variam, assim, com cada um dos objetivos. A consecução de cada objetivo reúne o conjunto de informações necessárias a formulação da conclusão que se deseja chegar sobre aquilo que está expresso no objetivo geral. Essa sugestão metodológica permite que os alunos elaborem juízos sobre a realidade, a partir de conceitos discutidos nas aulas de ciências.

4. Elaboração de planos de ação

Uma das questões que inquietam os alunos (e professores) é a necessidade de dar um sentido ao conhecimento adquirido. É importante perceber que o conhecimento pode ajudar a resolver questões de ordem prática, melhorar a qualidade de vida, ampliar a consciência sobre a realidade, permitindo ações transformadoras. Por isso, sugerimos a elaboração de planos-de-ação. Tais planos são construídos a partir da reunião de informações, como foi exposto no item anterior. No caso do exemplo dado, poderíamos esperar um documento com ações planejadas para erradicar os fatores de poluição que afetam os moradores de S. Aleixo. Um plano de ação deve conter as seguintes partes:

- a) Descrição da situação atual, a situação que se pretende alterar.
- b) Identificação da comunidade envolvida.
- c) Definição dos objetivos que se pretende atingir e que caracterizam a mudança para a situação desejada.

- d) Definição dos procedimentos que viabilizam o alcance dos objetivos.
- e) Descrição dos resultados esperados.

No exemplo, um plano de ação possível seria:

a) Situação Atual: A comunidade de Santo Aleixo, assim como os turistas, vêm degradando o ecossistema local utilizando-o de forma pouco adequada, despejando lixo próximo às cachoeiras, caçando animais da reserva e poluindo as águas dos rios. Esse comportamento indica que pouca importância tem sido dada à preservação do ambiente natural.

b) Identificação da Comunidade: Comunidade de Santo Aleixo – 2º distrito de Magé – e turistas que visitam a reserva.

c) Objetivos que se pretende atingir:

1) Reconhecer a reserva florestal e a comunidade de Santo Aleixo para posterior elaboração de uma estratégia de ação voltada para o turismo ecológico na região.

2) Identificar lideranças locais, sobretudo moradores que conheçam bem a região para ajudar na elaboração de uma trilha ecológica.

3) Elaborar ações educativas, em parceria com as lideranças, para conscientizar a comunidade quanto à importância da reserva florestal na vida de Santo Aleixo e para elaborar a trilha educativa.

4) Formar agentes ambientais multiplicadores que mantenham a trilha e acompanhem moradores e turistas durante o percurso que leva às cachoeiras.

d) Definição dos procedimentos:

1) Visita ao local.

2) Entrevistas com moradores para identificação da relação que mantêm com reserva.

3) Elaboração da trilha.

4) Formulação e implementação de um curso de 20 horas para a formação dos agentes ambientais responsáveis pela trilha.

e) Resultados Esperados: Implantação da trilha ecológica em parceria com a comunidade local e ampliação da consciência dos usuários sobre a importância da preservação do meio ambiente para a qualidade de vida em Santo Aleixo.

REFERÊNCIAS DE APOIO

Livros

- BIZZO, N. *Ciências: fácil ou difícil?* Coleção Palavra de Professor. São Paulo: Editora Ática, 2000.
- BORGES, R. M. R. *Em debate: cientificidade e educação em ciências*. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.
- BRANCO, S.M. *Ecologia da cidade*. Coleção desafios. São Paulo: Editora Moderna, 2003.
- CANIATO, R. *Com Ciência na educação*. Campinas: Papirus, 1992.
- CHASSOT, A.I. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí: UNIJUÍ, 2000.
- DELIZOICOV, D. ; ANGOTTI, J.A. e PERNAMBUCO, M.M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. Coleção Docência em Formação. São Paulo: Editora Cortês, 2002.
- FRACALANZA, H; AMARAL, I.A. & GOUVEIA, M. S. F. *O ensino de Ciências no primeiro grau*. São Paulo: Atual, 1986. As crianças e seus mundos.
- FEEMA. FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE. *Conceitos Básicos de Meio Ambiente*. Rio de Janeiro, 1990.
- GADOTTI, M. *Pensamento pedagógico brasileiro*. São Paulo: Ed. Ática, 1991.
- GASPAR, A. *Experiências de Ciências para o primeiro grau*. Coleção na sala de aula. São Paulo: Editora Ática, 1990.
- GONICK, L. *A história do universo em quadrinhos: do Big-bang até o surgimento do homem*. Rio de Janeiro: Xenon Editora, 1992. (vol.1)
- HAMBURGER, A.I. & LIMA, E. C. A. S. O ato de ensinar Ciências. *Em Aberto*. Brasília: ano 7, n. 40, 1988.
- LUFIT, M. *Cotidiano e educação em química*. Ijuí: UNIJUÍ, 1988.
- MACEDO, M.F.G. e BARBOSA, A.L.F. *Patentes, pesquisa e desenvolvimento: um manual de propriedade intelectual*. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2000.
- MACHADO, A. M. *Gente, bicho, planta: o mundo me encanta*. 5ª ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1984.
- MINAYO, M.C. e MIRANDA, A.C. *Saúde e ambiente sustentável: estreitando nós*. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2002.
- PETRONI, S. (coord.) *Dinâmica do corpo humano: ensino de Ciências*. Ijuí: Unijui Editora, 1988.
- RIFKIN, J. *O século da biotecnologia: a valorização dos genes e a reconstrução do mundo*. São Paulo: Editora Makron Book, 1999.
- SENAC e EDUCAÇÃO AMBIENTAL *Recursos hídricos: o Brasil tenta cuidar de suas águas*. Rio de Janeiro: SENAC/DN, ano 9, nº 3, set/dez, 2000

SENAC & EDUCAÇÃO AMBIENTAL. *As doenças do mau desenvolvimento*. v. 8, nº: 1, 1999.

TELAROLLI JUNIOR, R. *Epidemias no Brasil: uma abordagem biológica e social*. Coleção Desafios. São Paulo: Editora Moderna, 2003.

TRIVELATO, S.L.F. (coord.) *Biologia para o cidadão do século XXI*. São Paulo: FEUSP, 1999.

WILSON, E.O. (org.) *Biodiversidade*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

Revistas e Outras Publicações

- *Ciência Hoje e Ciência Hoje das Crianças*. Revistas da SBPC.
- *Ciência Hoje na Escola*. Livros elaborados a partir da seleção de reportagens da revista Ciência Hoje das Crianças. SBPC
- *Galileu Galilei*. Revista da Editora Globo.
- *Nova Escola*. Revista da Editora Abril.
- *Scientific American Brasil*.
- *Superinteressante*. Revista da Editora Abril.

Endereços de Interesse na Internet

- www.biologia.ufrj.br
- www.sciam.com.br
- www.rioparaibadosul.blogspot.com.br
- www.feema.rj.gov.br/bacia_paraiba_do_sul.htm
- www.gpca.com.br/gil/curtas.htm#A66
- www2.uol.com.br/ambienteglobal/site/artigos/ultnot/ult864u66.shl
- www.geofiscal.eng.br/paraibassoreado.htm
- www.saneamentobasico.com.br/editor/
- www.hidro.ufrj.br/pbsul/rh-hidro.htm
- www.sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse

**CIÊNCIAS DA NATUREZA E
MATEMÁTICA**

**BIOLOGIA NO ENSINO
MÉDIO**

Autores

Elci Oliveira Sampaio de Souza

Elizabeth Silveira e Silva

Simone Souza Dottori

Janeiro de 2006

INTRODUÇÃO: POR QUE ENSINAR BIOLOGIA?

Governo testa terapia de células tronco

Se experiência nacional for bem sucedida, tratamento será adotado no SUS

Imprensa local, 25/09/2004

Droga que desliga gene bloqueia câncer

Experiência oferece esperança de novos tratamentos

Imprensa local, 12/10/2004

Mundo perde a cada 13 minutos uma espécie

Estudo do Fundo Mundial para natureza diz que a população mundial gasta mais recursos do que o planeta oferece

Imprensa local, 23/10/2004

Notícias como essas são veiculadas diariamente nos meios de comunicação, e é dessa forma que o ensino de Biologia deve buscar dar significado ao conhecimento científico, instrumentalizando o aluno para que ele, diante de situações reais, seja capaz de se posicionar, ou, pelo menos, de elaborar argumentos fundamentados a favor e contra os fatos apresentados. Trata-se, portanto, de organizar o conhecimento de uma forma contextualizada, a partir de situações de aprendizagem que partam de vivência e referências do aluno, e que lhe permita adquirir um instrumental para agir em diferentes situações do cotidiano, ampliando a compreensão sobre a realidade.

Desta forma, a reorganização curricular que é proposta neste documento apresenta para as três séries do ensino médio um programa dividido em seis temas que contemplam os conceitos essenciais e imprescindíveis tanto à compreensão dos problemas atuais quanto à preparação dos alunos que aspiram o ingresso na Universidade.

1ª série:

Tema 1 – A vida e sua organização

Tema 2 - A interação entre os seres vivos

2ª série:

Tema 3 – A diversidade da vida

Tema 4 – A diversidade dos processos vitais

3ª série:

Tema 5 – A genética e a manipulação gênica

Tema 6 - A origem dos seres vivos

Os temas a serem desenvolvidos encontram-se bastante detalhados, visando facilitar o “caminhar” do professor, e estão sempre associados a situações concretas, problematizadas de tal forma que o conhecimento contribua efetivamente tanto para o exercício consciente e responsável da cidadania e para o desempenho de atividades profissionais, quanto para o prosseguimento dos estudos no âmbito do 3º grau.

Ao final de cada tema são apresentados aprimoramentos que, sempre que possível, deverão ser trabalhados pelo professor visando ampliar os conhecimentos e incentivá-los a buscar novas informações sobre cada assunto tratado.

Para que seja possível atingir com sucesso os objetivos propostos faz-se necessário que o professor se empenhe em criar condições para que o aluno desenvolva uma autonomia no pensar e no agir, que saiba dosar o volume de informações que devem ser transmitidas, ao invés de sobrecarregá-lo com “idéias inertes”, e que use uma terminologia adequada, pois a rigorosamente específica e técnica é para o especialista, e insistir nela no Ensino Médio é favorecer a tendência para confundir o nome com o conhecimento.

O ensino de Biologia, se bem orientado pelo professor, criará no aluno atitudes de inestimável utilidade na vida comum, atitudes que o levarão a enfrentar os problemas com maiores possibilidades de sucesso, tornando-o mais livre, mais consciente e mais feliz.

ESTRUTURA CURRICULAR

Estrutura Curricular para a 1ª Série do Ensino Médio

Tema 1 – A vida e sua Organização

A finalidade deste tema é a caracterização dos sistemas vivos. Os alunos deverão perceber que os seres vivos apresentam semelhanças na sua constituição e funcionamento, mas, simultaneamente, estão expostos a mecanismos que determinam uma imensa diversidade da vida.

- Identificar a organização celular como característica fundamental de todas as formas vivas, utilizando a observação de fotos e/ou material biológico ao microscópio óptico.
- Identificar a célula como sistema que troca substâncias com o meio, obtém energia e se reproduz.
- Conhecer os diferentes níveis de organização da vida, da célula à biosfera, identificando-os através de ilustrações.
- Reconhecer a fotossíntese e a respiração como processos de transformação de energia fundamentais à vida.
- Reconhecer a importância da nutrição, autótrofa e heterótrofa, como fonte de matéria-prima e energia para o crescimento e o funcionamento dos organismos.
- Diferenciar a reprodução assexuada e sexuada.
- Identificar a reprodução sexuada como fonte de variabilidade genética, contrapondo-a à ocorrência de clones naturais, como a produção de plantas por mudas e o nascimento de gêmeos univitelínios.
- Reconhecer o DNA como substância que constitui o material hereditário de todos os seres vivos.
- Reconhecer a ocorrência de mutação como fonte de diversidade genética, relacionando-a ao surgimento de características diferentes dentro de uma mesma população.
- Relacionar mutação, reprodução sexuada e seleção natural para explicar a evolução dos seres vivos.

Aprimoramentos

- Diferenciar o transporte passivo e ativo, através de experimentos simples.
- Reconhecer a fermentação como processo primitivo de obtenção de energia e suas aplicações no cotidiano.
- Identificar os principais tipos de substâncias encontradas nos organismos vivos (água, sais minerais, carboidratos, proteínas, lipídios) reconhecendo as suas principais funções.

Tema 2 – A Interação entre os Seres Vivos

Os seres vivos e o meio interagem entre si, formando um sistema único e dinâmico, cujo equilíbrio está constantemente ameaçado. O objetivo deste tema é proporcionar a compreensão de que as intervenções ocorridas neste sistema podem gerar modificações nas interações existentes, ocasionando danos por vezes irreparáveis e cujas conseqüências ameaçam a vida no planeta. Assim, é fundamental proporcionar ao aluno informações que permitam seu posicionamento crítico e sua participação perante as questões de ordem ambiental.

- Caracterizar um ecossistema, identificando a dependência existente entre os componentes bióticos e abióticos de um ambiente conhecido (jardim, parque, praia).
- Realizar pesquisa sobre diferentes ecossistemas (jardim, parque, praia) identificando a influência da luz, água e temperatura nos organismos.
- Identificar as relações alimentares existentes entre os organismos de um ecossistema, interpretando e/ou construindo esquemas representativos de cadeias ou teias alimentares.
- Reconhecer as relações alimentares como formas de transferência de matéria e energia dentro do ecossistema.
- Reconhecer que a transferência de energia ocorre de maneira unidirecional, isto é, há uma perda de energia a cada transferência de nível trófico.
- Reconhecer que a alimentação vegetariana permite a disponibilidade de alimento para maior número de pessoas.
- Construir esquemas que mostram o deslocamento de determinados materiais (água, carbono, hidrogênio e nitrogênio) entre o mundo orgânico e inorgânico, evidenciando seu caráter cíclico.
- Representar graficamente as transferências de matéria e energia nos ecossistemas.
- Identificar o papel dos decompositores na reciclagem da matéria, usando como estratégia a construção de uma composteira.

- Identificar as relações existentes entre os seres vivos de um ecossistema, reconhecendo que tais tipos de interações resultam da adoção de um critério artificial criado pela ciência.
- Identificar através de representações gráficas as relações ecológicas que ocorrem entre determinados tipos de seres vivos.
- Reconhecer que a ação humana pode desequilibrar o ritmo de trocas de materiais com o ambiente, gerando alterações (efeito estufa, destruição da camada de ozônio, diminuição da taxa de oxigênio, eutroficação) que ameaçam a integridade dos ecossistemas.
- Identificar as fontes promotoras dessas alterações, propor e avaliar medidas que minimizem seus efeitos, distinguindo as de responsabilidade individual e as de responsabilidade coletiva e do poder público.
- Através da leitura de textos publicados em jornais e revistas reconhecer a importância da preservação da biodiversidade e sua relação com a biopirataria e direitos de propriedade sobre o patrimônio genético.

Aprimoramentos

- Caracterizar os biomas brasileiros, relacionando suas condições abióticas com as espécies neles existentes.
- Distinguir, dentre os fatores determinantes dos tamanhos das populações, os que promovem o seu crescimento daqueles que promovem a sua redução.
- Comparar curvas de crescimento de população de países industrializados com a de países em desenvolvimento, identificando a relação entre a taxa de natalidade e a de mortalidade em ambos os casos.
- Reconhecer que as populações humanas apresentam uma grande complexidade de fatores que interferem no seu crescimento.

Estrutura Curricular para a 2ª Série do Ensino Médio

Tema 3 – A Diversidade da Vida

No tema proposto pretende-se que o estudante possa compreender a diversificação das espécies como resultado de um processo evolutivo, identificando os diversos graus de complexidade dos seres vivos.

É de fundamental importância observar que a intervenção humana tem reduzido essa diversidade, ameaçando a sobrevivência da própria vida no planeta.

- Identificar, através de esquemas e fotos, as principais diferenças entre a célula procariota e eucariota.
- Identificar, através de esquemas e fotos e/ou observação de material vivo, as principais diferenças entre as células animais e as vegetais.
- Identificar os processos de obtenção de energia pelos seres vivos (fotossíntese e respiração celular) como processos oriundos de transformação da energia solar.
- Reconhecer as principais características dos representantes de cada um dos cinco Reinos, identificando especificidades relacionadas às condições ambientais.
- Pesquisar a importância das bactérias e fungos na indústria de produção de alimentos e farmacêutica.
- Interpretar gráficos e tabelas sobre a incidência de doenças causadas por bactérias, protozoários e fungos, associando-as as condições de saneamento básico e identificar as formas de prevenção.
- Comparar a estrutura viral e a estrutura celular, estabelecendo a sua relação de dependência e identificando as principais doenças produzidas por vírus.
- Realizar um levantamento de dados sobre a incidência do vírus HIV na população do nosso estado relacionando-a com as formas de contágio e de prevenção.

Aprimoramentos

- Reconhecer a importância da classificação biológica para a organização e compreensão da enorme diversidade dos seres vivos, percebendo-a como uma tentativa de estabelecer o grau de parentesco entre os seres vivos e que não passa de uma idéia que, como toda idéia, tem suas limitações.
- Realizar pesquisa sobre as mudanças de critérios de classificação dos seres vivos ocorridas através dos tempos.
- Analisar, através de gráficos e tabelas, a influência dos fatores que interferem no processo de fotossíntese.

Tema 4 – A Diversidade dos Processos Vitais

O desenvolvimento do tema sugerido deverá permitir ao aluno a compreensão das funções vitais básicas, realizadas por diferentes estruturas, órgãos e sistemas, comparando os processos que permitem a adaptação da vida aos diversos meios. Ao abordar as funções vitais básicas é importante dar destaque ao corpo humano, focalizando as relações que se estabelecem entre diferentes aparelhos e sistemas e entre o corpo e o ambiente. Tal equilíbrio confere integridade ao corpo humano, preservando o equilíbrio dinâmico que caracteriza o estado de saúde. É de grande importância frisar que cada pessoa é única e deve-se, portanto, estimular o desenvolvimento de atitudes de respeito ao próprio corpo e ao do outro.

- Identificar os processos de obtenção e transformação de matéria-prima para a construção do corpo e energia para a realização de suas atividades (nutrição – digestão – respiração).
- Identificar os principais problemas relacionados à nutrição analisando dados sobre a obesidade e a desnutrição, apresentando gráficos e tabelas.
- Identificar os principais problemas relacionados ao sistema digestório como: vômito, prisão de ventre e diarreia.
- Relacionar os efeitos do fumo e da poluição do ar na saúde do sistema respiratório, utilizando análise de gráficos e dados publicados em jornais e revistas.
- Identificar o processo da circulação sanguínea como responsável pela distribuição de substâncias para todas as partes do corpo, bem como pelo recolhimento de resíduos que se formam no metabolismo celular.
- Relacionar o tecido sanguíneo com a defesa do corpo através da leitura de um hemograma.
- Identificar a importância dos processos artificiais de defesa do organismo – soro e vacina.
- Coletar dados entre os moradores da região para identificar os efeitos do sedentarismo e da nutrição na saúde do coração, apresentando os resultados através de gráficos e tabelas.
- Reconhecer a excreção como o processo que retira do sangue: resíduos produzidos pelas células e substâncias estranhas ao corpo.
- Reconhecer, através de modelos, as estruturas relacionadas ao processo da reprodução humana e as modificações cíclicas do sistema reprodutor feminino.
- Relacionar os avanços científicos com a gravidez assistida e gravidez múltipla.
- Discutir a gravidez na adolescência e as formas de contracepção e de prevenção das principais doenças transmitidas sexualmente.
- Reconhecer que os hormônios são substâncias lançadas no sangue e que influenciam na atividade de vários órgãos, sendo responsáveis pela auto-regulação do organismo.
- Reconhecer os mecanismos de ação da insulina e da reposição hormonal no corpo humano.

- Identificar que a integração entre os diversos órgãos do nosso corpo e a percepção do mundo exterior dependem da coordenação realizada pelo sistema nervoso.
- Realizar um levantamento de informações para identificar os efeitos das drogas psicotrópicas e do álcool no organismo humano.

Aprimoramentos

- Associar a ação do sistema imune aos processos de rejeição que podem ocorrer nos transplantes de órgãos.
- Identificar os mecanismos utilizados pelos animais para suprir seu organismo de oxigênio e de remover o dióxido de carbono.
- Identificar os mecanismos utilizados pelo nosso organismo na contenção das hemorragias.

Estrutura Curricular para a 3ª Série do Ensino Médio

Tema 5 – A Genética e a Manipulação Gênica

Neste tema abordamos a natureza química do material hereditário, o modo de ação deste material e os mecanismos básicos de sua transmissão ao longo das gerações.

O conhecimento da estrutura molecular da vida e dos mecanismos de perpetuação permite aos alunos um posicionamento criterioso, relativo ao conjunto das construções e intervenções humanas que têm ocorrido na atualidade, como as tecnologias de clonagem, engenharia genética e outras ligadas à manipulação do DNA.

- Identificar os cromossomos como as estruturas responsáveis pelo material hereditário das células, através de fotos e representações esquemáticas, bem como, relacionar a função do núcleo no controle das características com o processo de clonagem de células.
- Descrever o mecanismo básico de duplicação do DNA, através da construção e manipulação de modelos.
- Identificar o gene como um trecho da molécula de DNA que se expressa através da produção de proteínas e que estas são responsáveis por todas as características genéticas dos seres vivos.
- Analisar esquemas que relacionem a molécula de DNA aos diferentes tipos de moléculas de RNA e o mecanismo da síntese de proteínas.
- Reconhecer a divisão celular por mitose como o processo de reprodução celular que não altera a bagagem genética da célula, ocorrendo durante o crescimento do indivíduo e na renovação celular do corpo.
- Reconhecer a divisão celular por meiose como o processo responsável pela produção de gametas com o número cromossomial reduzido à metade, para que este número se restabeleça no zigoto.
- Relacionar o processo meiótico com a variabilidade genética das espécies que apresentam reprodução sexuada.
- Identificar algumas características de animais e plantas distinguindo as hereditárias das adquiridas.
- Reconhecer que durante o desenvolvimento do indivíduo, o potencial genético (genótipo) recebido dos pais não é o único fator atuante, pois o meio ambiente também exerce influência na formação das características (fenótipo).

- Analisar, a partir de resultados de cruzamentos, os princípios básicos que regem a transmissão de características hereditárias condicionadas por um par de alelos (1ª lei de Mendel).
- Analisar alguns aspectos da genética humana que causam distúrbios metabólicos como a fenilcetonúria e reconhecer a importância do “teste do pezinho”, obrigatório por lei e realizado gratuitamente nos serviços públicos de saúde nos primeiros dias após o nascimento.
- Analisar a transmissão hereditária dos grupos sanguíneos do sistema A, B, O e do fator Rh e suas incompatibilidades nas transfusões de sangue e na comunicação materno-fetal.
- Relacionar a diferença entre os dois sexos com os cromossomos sexuais e compreender que em todos os mamíferos o sexo é determinado no momento da fecundação, pelo tipo de cromossomo sexual (X ou Y) presente no espermatozóide.
- Identificar, a partir da leitura de textos de divulgação científica ou entrevistas com profissionais da área, a participação da engenharia genética na produção de plantas e animais transgênicos, de hormônios, vacinas e medicamentos, bem como na detecção precoce de doenças genéticas e testes de DNA para os casos de determinação de paternidade e investigação criminal.
- Proceder à análise desses fazeres humanos, identificando aspectos éticos, morais, políticos e econômicos envolvidos na produção científica e tecnológica, bem como na sua utilização.
- Avaliar a importância do Projeto Genoma Humano, listando seus objetivos.

Aprimoramentos

- Reconhecer que o número, o tamanho e a forma dos cromossomos são constantes para os indivíduos de uma espécie e qualquer alteração nos cromossomos é considerada uma mutação ou aberração cromossômica, geralmente afetando o funcionamento celular e causando doenças.
- Relatar, a partir de uma leitura de referência, as hipóteses antigas sobre o processo de formação de novos indivíduos até a descoberta dos gametas em 1675 pelo holandês von Leeuwenhoek.
- Reconhecer que divisões mitóticas descontroladas podem resultar em processos patológicos conhecidos como cânceres.
- Relacionar o processo de quimioterapia, que consiste em atacar as células cancerosas que estão em constantes divisões, com seus efeitos colaterais em células com elevada taxa de multiplicação como os glóbulos vermelhos (anemia) e as células do bulbo capilar (queda de cabelos)
- Analisar textos históricos para identificar concepções pré-mendelianas sobre a hereditariedade.

- Identificar que a cor de pele na espécie humana deve-se não apenas à maior ou menor exposição ao sol, mas também à herança quantitativa.
- Reconhecer outras características humanas que apresentem grande variedade de fenótipos, sendo condicionada por herança quantitativa.
- Resolver questões simples, que envolvam a interação de dois pares de genes que determinam maior ou menor produção de melanina.
- Identificar, a partir de estudos de textos didáticos científicos, as principais tecnologias utilizadas pela engenharia genética para transferir o DNA de um organismo para outro, utilizando enzimas de restrição, vetores e clonagem molecular.

Tema 6 – Origem e Evolução dos Seres Vivos

Neste tema são abordadas as escolas de pensamento que geraram diferentes idéias sobre o surgimento da vida na Terra. É importante relacioná-las ao momento histórico em que foram elaboradas, reconhecendo os limites de cada uma delas na explicação do fenômeno.

A teoria sintética de evolução é utilizada para explicar como as espécies se transformam ao longo do tempo, e por que a sobrevivência de cada tipo de ser vivo está relacionada às adaptações que ele apresenta no ambiente em que vive.

Este tema é dos mais instigantes, pois permite que através de leituras e debates em aula os alunos se posicionem, confrontando diferentes explicações sobre o assunto, de natureza científica, de ordem religiosa, de consenso popular, entre outras.

- Reconhecer que até meados do século XIX muitos cientistas acreditavam que os seres vivos eram gerados espontaneamente através da matéria bruta.
- Avaliar a importância das experiências dos cientistas F. Redi e L. Pasteur e analisar os argumentos utilizados por eles na construção da idéia da biogênese.
- Reconhecer que, nas condições da Terra primitiva, as associações entre moléculas formavam substâncias cada vez mais complexas, que resultaram na formação de sistemas químicos nos mares primitivos e possivelmente originaram os primeiros seres vivos.
- Comparar as idéias evolucionistas dos cientistas J. B. Lamarck e C. Darwin, identificando as semelhanças e diferenças.
- Explicar o processo de evolução dos seres vivos, considerando os mecanismos de mutação, recombinação gênica e seleção natural.
- Identificar que a observação da anatomia e fisiologia de um ser vivo revela adaptações que garantem sua sobrevivência em determinado ambiente.

- Reconhecer que o ser humano vem, deliberadamente, selecionando as variedades de animais e plantas com as características genéticas que lhe interessam, fazendo reproduzir as de sua preferência.
- Apontar benefícios e prejuízos da transformação do ambiente e da adaptação das espécies animais e vegetais aos interesses da espécie humana.
- Reconhecer à luz do conhecimento científico que, apesar das semelhanças, o ser humano não descende de espécies semelhantes às espécies dos macacos atuais, mas ele e outros antropóides de hoje descendem do mesmo ancestral.
- Distinguir através de fotos, esquemas ou vídeos as principais diferenças entre o ser humano e os demais primatas, como a capacidade de se apoiar e se locomover sobre os membros posteriores por períodos prolongados e o polegar em oposição aos outros dedos, entre várias outras; reconhecer as vantagens que essas diferenças proporcionaram à adaptação do homem ao ambiente.
- Construir a árvore filogenética dos homínídeos, baseando-se em dados recentes sobre os ancestrais do ser humano.
- Reconhecer o papel desempenhado pelo desenvolvimento da inteligência, da linguagem e da aprendizagem na evolução do ser humano.
- Identificar que a evolução cultural é resultante da capacidade que o homem possui de transmitir os comportamentos aprendidos, e que a evolução biológica decorre de alterações na frequência dos genes.

Aprimoramentos

- Avaliar que os cientistas Oparin e Haldane, para elaborar suas hipóteses sobre a origem da vida, recorreram a diferentes campos do conhecimento como a Geologia, a Física e a Astronomia.
- Analisar a hipótese heterotrófica, identificando a provável evolução das vias metabólicas nos seres vivos.
- Construir explicações sobre o que poderia determinar a formação de novas espécies, numa população em certas condições de isolamento geográfico e reprodutivo.
- Avaliar que na espécie humana não faz sentido falar em raças, uma vez que não houve entre os indivíduos atuais isolamento geográfico por tempo suficiente para formar raças ou subespécies.
- Identificar que a ideia de “raça pura”, além de absurda é indesejável, pois resultaria em indivíduos geneticamente muito parecidos, o que ameaçaria sua sobrevivência pela pequena variabilidade genética entre eles.

SUGESTÕES METODOLÓGICAS

O aprendizado significativo é dinâmico e coletivo e requer parcerias entre o professor e os alunos e dos alunos entre si. Atividades de pesquisa bibliográfica, seminários, experimentos e estudos do meio, entre outras estratégias pedagógicas, podem tornar altamente dinâmico e motivador um curso de Biologia.

Para cada tema, sugerimos algumas atividades que, somadas àquelas que o professor já realiza, podem motivar os estudantes e ajudá-los a adquirir os conhecimentos e as habilidades desejadas.

Tema 1 – A Vida e sua Organização

- Construir um modelo da molécula de DNA utilizando diversos tipos de material: papel, isopor, bala de jujuba, massa de modelar, arame, etc.
- Realizar experimento: demonstrando a osmose em ovos de codorna

Material: quatro ovos de codorna; um recipiente médio (tigelinha, prato fundo, etc.); dois copos de vidro; água filtrada; vinagre branco; açúcar de cana (sacarose); etiquetas de papel.

Procedimento:

1- Colocar o vinagre no recipiente e mergulhar os ovos, de modo a cobri-los completamente. Deixá-los assim por cerca de 24 horas ou até a total remoção da casca calcária. Lavar bem sob água corrente.

2- Colocar água nos copos, até cerca de metade da capacidade. Em um deles dissolver 5 ou 6 colheres de sopa de açúcar, preparando uma solução altamente concentrada, viscosa como calda de doce. O outro ficará apenas com água. Etiquetar os copos, identificando as soluções que eles contêm.

3- Colocar dois ovos com a casca calcária removida em cada solução. Observar a forma e a consistência deles a cada duas horas. Anotar os resultados.

Depois de observar o que ocorre nessa demonstração de osmose, é interessante transferir um dos ovos murchos da solução de açúcar para o copo de água filtrada, e um dos ovos inchados da água filtrada para a solução açucarada. Anotar os resultados.

Tema 2 – A Interação entre os Seres Vivos

- Pesquisar em jornais, revistas, internet, etc as medidas propostas por governos e sociedade civil para a preservação ou recuperação dos ecossistemas brasileiros, e promover debates com as informações obtidas.

- Identificar o destino do lixo domiciliar na comunidade e, posteriormente, propor uma campanha de conscientização para a coleta seletiva do lixo.
- Pesquisar em jornais e revistas exemplos reais de habitats atualmente ameaçados, indicando suas características principais, localização e fatores de ameaça.
- Realizar um painel traçando um breve histórico do avanço da poluição (no século XX ou desde a Revolução Industrial). Pode-se destacar, dentro dessa atividade, a história dos inseticidas, dentre os quais o DDT, que talvez seja uma das mais documentadas.
- Pesquisar a história da Revolução Verde na agricultura, apontando benefícios e desvantagens.
- Fazer um pequeno levantamento dos parques e reservas do Brasil, descrevendo as espécies que protegem e os problemas que essas áreas hoje enfrentam.
- Confeccionar um jornal ecológico: os alunos podem pesquisar o tema em jornais, revistas, livros, filmes, etc., e criar matérias informativas para os colegas.
- Trabalhar com tabelas e gráficos sobre população mundial:

A partir da tabela *População, Área e Densidade Populacional no Mundo*, construir um gráfico de “pizza” ou de “torta” representando a população de alguns países em relação ao total da população mundial. Cada grupo de estudantes deve escolher cinco países diferentes, de modo a comparar e discutir as diferenças. Podem ser feitos gráficos de “pizza” da área que cada país ocupa no total das terras habitáveis no planeta, o que permite inferir dados sobre sua densidade populacional. Os alunos devem ser orientados a legendar corretamente os gráficos. Incluir dados numéricos nas legendas, além de facilitar a visualização, fornece uma leitura mais precisa dos gráficos.

Tabela: População, Área e Densidade Populacional no Mundo – 1997

Países selecionados	População total (em milhões de pessoas)	% da população mundial	Taxa de crescimento anual (em %) 1980-1997	Área total (em milhares de km ²)	% da área mundial	Densidade populacional (em hab./km ²)
Mundo	5.825	100,00	1,6	133.870	100,00	43,51
Brasil	160	2,75	1,7	8.547	6,38	18,72
África do Sul	38	0,65	0,65	2,0	1.221	31,12
Alemanha	82	1,41	0,3	3.567	2,66	22,99
Argentina	36	0,62	1,5	2.780	2,08	12,95
Austrália	19	0,33	1,4	7.741	5,78	2,45
Bolívia	8	0,14	2,8	1.099	0,82	7,28
Canadá	30	0,52	1,1	9.971	7,45	3,01
Chile	15	0,26	1,8	757	0,57	19,82
China	1.227	21,60	1,3	9.597	7,17	127,85
Colômbia	38	0,65	1,8	1.139	0,85	33,37

Países selecionados	População total (em milhões de pessoas)	% da população mundial	Taxa de crescimento anual (em %)1980-1997	Área total (em milhares de km ²)	% da área mundial	Densidade populacional (em hab./km ²)
Coréia (República da)	46	0,79	1,1	99	0,07	463,43
Espanha	39	0,67	0,3	506	0,38	77,08
EUA	268	4,60	1,0	9.364	6,99	28,62
França	59	1,01	0,5	552	0,41	106,98
Holanda	16	0,27	0,8	41	0,03	391,77
Índia	961	16,50	2,0	3.288	2,46	292,31
Indonésia	200	3,43	1,8	1.812	1,35	110,38
Itália	57	0,98	0,1	301	0,23	189,20
Japão	126	2,16	0,4	378	0,28	333,51
México	95	1,63	2,1	1.958	1,46	43,51
Nigéria	118	2,03	3,0	924	0,69	127,74
Paraguai	5	0,09	3,1	407	0,30	12,29
Peru	25	0,43	2,3	1.285	0,96	19,45
Portugal	10	0,17	0,0	92	0,07	108,72
Reino Unido	59	1,01	0,3	245	0,18	240,93
Suécia	9	0,15	0,7	450	0,34	20,00
Uruguai	3	0,05	0,0	177	0,13	16,91
Venezuela	23	0,39	2,5	912	0,68	25,22

Tema 3 – A Diversidade da Vida

- Coordenar com os alunos uma pesquisa sobre:

- a) comportamento relacionado à AIDs.
- b) nível de conhecimento da síndrome pela população.

O trabalho pode ser feito entre os alunos da escola e entre os moradores da região.

Dependendo dos resultados obtidos, outras atividades podem ser planejadas pelos organizadores, como, por exemplo, uma campanha educativa com palestras, elaboração de cartazes, painéis, folhetos explanativos, etc.

- Realizar experimento:

A ascensão de bolinha de massa – fazendo pão

Após preparação da massa utilizando fermento biológico, separar uma porção de massa em forma de uma “bola” pequena e mergulhar num recipiente com água, aguardando que ela suba para a superfície. Discutir com os alunos a razão da alteração de densidade ocorrida na bola.

- Trabalhar com tabelas e gráficos em saúde:

Aids cresce entre negros e pardos mais pobres

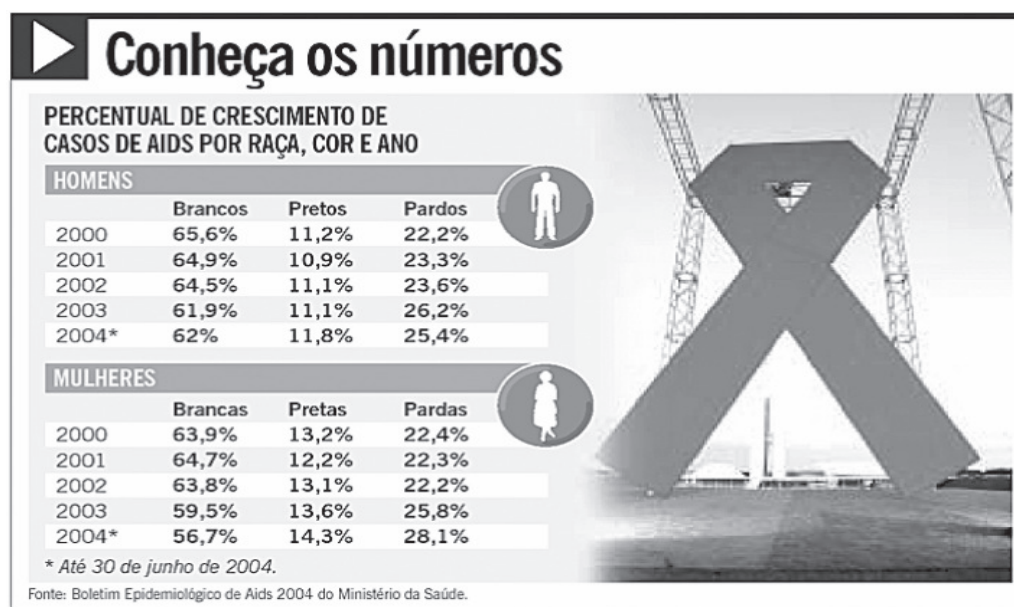
Imprensa local, 01/12/04

BRASÍLIA. O Boletim Epidemiológico da Aids 2004, divulgado ontem pelo Ministério da Saúde, revela que a epidemia está crescendo entre a população negra e parda de baixa escolaridade e renda baixa. O boletim mostra que, em 2000, quando foram coletados dados por raça pela primeira vez, 13,2% das mulheres e 11,2% dos homens infectados naquele ano eram negros. No primeiro semestre de 2004, essa proporção subiu 11,8 % respectivamente.

Entre as mulheres pardas, a proporção subiu de 22,4% para 28,1% no mesmo período. - A Aids não é uma doença associada à raça negra, tanto que a maioria dos casos registrados é de gente branca – disse o diretor do Programa Nacional de DST (Doenças Sexualmente Transmissíveis) e Aids, Pedro Chequer, enfatizando que a população negra de mais baixa escolaridade é mais desinformada e, portanto, mais exposta à doença.

O Ministério da Saúde constatou também que 41.249 casos de Aids estavam fora das estatísticas oficiais da doença no país. A descoberta foi feita a partir do cruzamento de dados oficiais e eleva para 362.364 o número de casos notificados entre 1980 e junho deste ano.

Chequer voltou a defender a quebra de patentes de remédios importados do coquetel anti-HIV. O objetivo é produzir os medicamentos no Brasil, reduzindo os custos e garantindo a continuidade do programa brasileiro de distribuição gratuita do coquetel a médio e longo prazos. Segundo Chequer, o governo deve quebrar a patente de três a cinco remédios em 2005.



Fonte: Ministério da Saúde – Boletim Epidemiológico de Aids 2004

Utilizar os dados da tabela anterior para construir um gráfico mostrando a evolução da Aids entre os homens e entre as mulheres, de 2000 até 2004.

Tema 4 – A Diversidade dos Processos Vitais

- Confeccionar um jornal de saúde: os alunos podem pesquisar o tema em jornais, revistas, livros, filmes, etc e criar matérias informativas para os colegas.
- Pesquisar em revistas, livros, Internet, a história da vacina, destacando aspectos como: a descoberta da vacina (contra a varíola), a “revolta da vacina” ocorrida no Rio de Janeiro e a importância do Instituto Oswaldo Cruz na pesquisa e fabricação de vacinas. O trabalho pode se desenvolver de maneira integrada com História e ser apresentado em forma de painel ou seminário.

Tema 5 – A Genética e a Manipulação Gênica

- Recortar e organizar em grupos, por ordem decrescente de tamanho, todos os cromossomos de uma célula somática humana, a partir de um esquema ampliado do núcleo de uma célula onde apareçam os cromossomos individualizados.
- Propor aos estudantes que observem algumas características em sua família e na de pessoas conhecidas e que construam heredogramas para cada uma das características observadas, procurando determinar seu padrão de herança. As características a serem pesquisadas devem ser de herança monogênica, como por exemplo: a capacidade de enrolar a língua na forma da letra U (característica dominante); lobo solto das orelhas (característica dominante); tipo de cabelo: crespo, liso ou ondulado (ausência de dominância); etc.
- Entre os assuntos mais explorados atualmente pelos meios de comunicação, estão temas biológicos polêmicos como: a obrigatoriedade de realizar teste de DNA, o patenteamento de genomas, a produção e utilização de organismos transgênicos, a clonagem terapêutica, o aborto terapêutico, etc. Isso possibilita encontrar extenso material para utilizar em pesquisas, elaboração de murais, debates, entrevistas e seminários.
- Simular a identificação de pessoas pela análise de suas moléculas de DNA (baseado em AMABIS, J.M. e MARTHO, G.R *Temas de Biologia – Propostas para desenvolver em sala de aula* . no 1. São Paulo: Moderna, 1995.)

As técnicas da Engenharia Genética permitem identificar pessoas pela análise de suas moléculas de DNA. O processo mais simples para caracterizar um DNA consiste em cortar as moléculas dessa substância com o auxílio de “tesouras moleculares”, as chamadas enzimas de restrição, analisando em seguida o tamanho dos fragmentos que se formaram. Uma *enzima de restrição* corta a molécula de DNA em pontos específicos, somente onde ocorre determinada seqüência de bases nitrogenadas. Como cada pessoa tem seqüências típicas de bases nitrogenadas, o número e os tamanhos dos fragmentos obtidos pelo corte enzimático acaba por caracterizar seu DNA.

O tamanho dos “fragmentos de restrição”, como são chamados os fragmentos obtidos após o corte enzimático, é determinado através da técnica de *eletroforese*. A mistura

de fragmentos de DNA é aplicada em uma camada de gelatina e submetida a um campo elétrico. Nessas condições, os fragmentos se movem a velocidades inversamente proporcionais ao seu tamanho, isto é, os fragmentos menores deslocam-se mais rapidamente que os maiores.

Quando o campo elétrico é desligado, fragmentos de mesmo tamanho estacionam juntos em determinada posição do gel, formando uma faixa. O padrão de faixas que surge é característico para cada pessoa, e corresponde à sua “impressão digital” genética.

Nesta atividade você aplicará os princípios da identificação de pessoas pelo DNA na solução de duas questões judiciais. Em uma delas identificará um criminoso entre três suspeitos, e em outra, descobrirá quem é o pai de uma criança.

A seguir estão representados segmentos de DNA de cinco pessoas (P-1 a P-5). Cada pessoa tem dois segmentos, correspondentes a um par de cromossomos homólogos (C_A e C_B). As seqüências de bases dos homólogos podem ser ligeiramente diferentes em função da diferença entre os genes alelos.

O primeiro passo para a análise do DNA é cortá-lo com uma enzima de restrição hipotética que, neste exemplo, reconhece a seqüência de dois pares de bases C-G adjacentes (dois C em uma cadeia e dois G na outra). Para facilitar, essas “seqüências de corte” estão destacadas no DNA. Localize, nos dois segmentos de DNA de cada pessoa, todas as seqüências de corte. Marque-as à lápis com um traço horizontal, de modo a separar um par C-G do par C-G adjacente.

O passo seguinte é organizar os fragmentos obtidos por ordem de tamanho. Para isso, conte o número de pares de bases de cada fragmento e complete o preenchimento do gráfico localizado na parte inferior esquerda da figura. Cada coluna do gráfico simula o padrão eletroforético de uma pessoa, onde os fragmentos de DNA se distribuem em faixas por ordem de tamanho. A título de exemplo, a coluna correspondente ao padrão da pessoa P-5 já está preenchida.

A seguir, responda às questões abaixo:

a) Quem é o criminoso?

Restos de pele encontrados sob as unhas de uma pessoa assassinada foram submetidos ao teste de DNA, revelando o padrão eletroforético P-5. Três pessoas, P-1, P-2 e P-3, suspeitas do crime, também foram submetidas ao teste de DNA. Qual delas é a provável culpada?

b) Quem é o pai da criança?

Dois homens, P-1 e P-2, disputam a paternidade de uma criança, P-4, filha da mulher P-3. Com base no teste de DNA dos quatro implicados, quem é o provável pai da criança?

a) Quem é o criminoso? P-2. O padrão eletroforético do DNA deste suspeito é idêntico ao da amostra de pele encontrada sob as unhas da vítima (P-5).

b) Quem é o pai da criança? P-1. A criança P-4 pode ter recebido da mãe (P-3) DNA relativo às faixas de números 1, 4, 10, 12, 13, 18 e 19. As faixas 5, 8, 11 e 15 de P-4 provêm necessariamente do pai. P-2, o outro postulante, não apresenta as faixas 5, 8 e 11.

Tema 6 – A Origem e Evolução dos Seres Vivos

- Pesquisar sobre a fascinante questão da origem do universo. Os estudantes podem buscar explicações religiosas de diferentes culturas para a origem do universo, da Terra e da vida como a cristã, a chinesa, a tupiguarani, etc. O trabalho pode se desenvolver de maneira integrada com História e ser apresentado oralmente em forma de painel.
- Um interessante debate pode ser realizado sobre o assunto: teria existido vida em Marte? Os estudantes podem formar dois grandes grupos que pesquisariam, em livros, jornais, internet, etc., argumentos favoráveis e contrários à questão proposta.
- Pesquisa de opinião: para muitos cientistas, está acontecendo atualmente uma extinção em massa de seres vivos, muitas espécies estão desaparecendo em um ritmo de cem a mil vezes mais rápido que o da extinção natural. Sobre esse assunto, os alunos podem produzir roteiros para entrevistar especialistas e membros da comunidade perguntando: O mundo perde a cada 13 minutos uma espécie. Na sua opinião, o que está provocando essa extinção atual?

As respostas obtidas são organizadas e apresentadas de forma clara e objetiva para os demais alunos.

REFERÊNCIAS DE APOIO

A seguir, indicamos alguns endereços, *sites* e vídeos de instituições de interesse para o ensino de Biologia que avaliamos serem úteis para pesquisas bibliográficas e troca de experiências com colegas de diferentes partes do Brasil e que poderão enriquecer bastante o dia a dia da sala de aula.

Centro de Informações e Biblioteca em Educação

www.ciencia.pe.gov/cibec

O CIBEC é um órgão do INEP especializado na disseminação de informações sobre educação.

Espaço Ciência Viva

Av. Heitor Beltrão, 321 – Tijuca – Rio de Janeiro – RJ

Fone/Fax: (0XX21) 2204-0599

Projeto Ciência Hoje – SBPC

www.ciencia.org.br

Av. Wenceslau Brás, 71 – casa 27 – Botafogo – Rio de Janeiro – RJ

Fone/Fax: (0XX21) 2295-4846

Casa da Ciência – UFRJ

www.cciencia.ufrj.br

Rua Lauro Müller, 3 – Botafogo – Rio de Janeiro – RJ

e-mail: arouca@cciencia.ufrj.br

Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz

www.fiocruz.br

Av. Brasil, 4635 – Manguinhos – Rio de Janeiro – RJ

Espaço Museu Vida – e-mail: gadelha@dcc001.cict.fiocruz.br

Videosaúde – <http://www.fiocruz.br/cict/video/normas.htm>

Grande acervo de fitas de vídeo cujas cópias podem ser solicitadas gratuitamente.

Ambiente Global

www.ambienteglobal.com.br

Notícias, informes, pesquisa e legislação sobre meio ambiente.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem

www.cempre.org.br

Associação sem fins lucrativos que reúne empresas empenhadas em desenvolver a reciclagem de resíduos sólidos no Brasil. Dispõem de links sobre reciclagem e meio ambiente.

Você Sabia

www.vocesabia.com.br

Site de ciência e tecnologia. Apresenta notícias, informes e pesquisas em andamento.

FEEMA – Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente – Rio de Janeiro

www.rj.gov.br

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e de Recursos Naturais

www.ibama.gov.br

Notícias e informações ambientais. Fornece endereços das unidades do IBAMA em todo o Brasil.

Aids – Ministério da Saúde

www.aids.gov.br

Apresenta o número de pessoas afetadas pela Aids no mundo, atualizado diariamente. Publicações sobre doenças sexualmente transmissíveis.

CVS – Centro de Vigilância Sanitária

www.cvs.saude.sp.gov.br

Além de notícias, disponibiliza a legislação sobre pesquisas envolvendo o ser humano, biossegurança, engenharia genética e biotecnologia.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

www.fns.gov.br

Informações sobre epidemiologia e dados sobre vigilância epidemiológica de todas as doenças que ocorrem no Brasil.

SUCEM – Superintendência de Controle de Endemias

www.sucen.sp.gov.br

Apresenta aspectos biológicos do transmissor, ciclo de vida, controle de vetores de todas as endemias que ocorrem no Brasil.

Petrobrás – Vídeo e Informação

www.petrobras.com.br

Produzem vídeos sobre vários temas biológicos. Todo o acervo está à disposição para consultas, empréstimos ou cópias gratuitamente.

CEDERJ – Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro

www.cederj.edu.br/extensao

Promove cursos de especialização para professores na Internet.

www.cederj.rj.gov.br/cecierj

Sugestões de oficinas e práticas de biologia.

VEJA na sala de aula

www.vejanasaladeaula.com.br

Apresenta textos interessantes para serem debatidos em sala de aula. As escolas públicas que se inscreverem passam a receber exemplares da revista remanescentes das bancas.

CECAE - USP – Coordenadoria Executiva de Cooperação Universitária e de Atividades Especiais

www.cecae.usp.br/recicla

Divulga técnicas de reciclagem, coleta seletiva de lixo, cartilha para montagem de uma composteira, entre outras sugestões.

**CIÊNCIAS DA NATUREZA E
MATEMÁTICA**

**FÍSICA NO ENSINO
MÉDIO**

Autores

Carlos Eduardo M de Aguiar

Eduardo A. Gama

Sandro Monteiro Costa

Janeiro de 2006

POR QUE ENSINAR FÍSICA NA ESCOLA MÉDIA?

A Física é, em muitos aspectos, a mais básica de todas as ciências naturais (pelo menos é o que os físicos acham). Ela tem uma abrangência notável, envolvendo investigações que vão desde a estrutura elementar da matéria até a origem e evolução do Universo. Usando uns poucos princípios físicos, podemos explicar uma grande quantidade de fenômenos naturais presentes no cotidiano, e compreender o funcionamento das máquinas e aparelhos que estão à nossa volta. A inclusão da Física no currículo do ensino médio dá aos estudantes a oportunidade de entender melhor a natureza que os rodeia e o mundo tecnológico em que vivem.

Tão importante quanto conhecer os princípios fundamentais da Física é saber como chegamos a eles, e porque acreditamos neles. Não basta ter conhecimento científico sobre a natureza; também é necessário entender como a ciência funciona, pois só assim as características e limites deste saber podem ser avaliados. O estudo da Física coloca os alunos da escola média frente a situações concretas que podem ajudá-los a compreender a natureza da ciência e do conhecimento científico. Em particular, eles têm a oportunidade de verificar como é fundamental para a aceitação de uma teoria científica que esta seja consistente com evidências experimentais. Isso lhes permitirá distinguir melhor entre ciência e pseudociência, e fazer sua própria avaliação sobre temas como astrologia e criacionismo. Eles poderão também reconhecer as limitações inerentes à investigação científica, percebendo que existem questões fundamentais que não são colocadas nem respondidas pela Ciência.

Um terceiro fator é que, ao ter contato com a Física, os alunos da escola média farão uso de linguagens e procedimentos de aplicação muito ampla. Objetos e métodos utilizados corriqueiramente no estudo de Física – sistemas de unidades, gráficos, modelos matemáticos, tratamento de erros experimentais – fazem parte da maioria dos processos produtivos modernos, e a familiaridade com eles é um requisito importante para o acesso a mercados de trabalho de base tecnológica.

O QUE OS ALUNOS DEVEM APRENDER NO CURSO DE FÍSICA?

Ao terminar o ensino médio, o aluno deverá:

- Conhecer conceitos e princípios da Física, e ser capaz de usá-los para explicar fenômenos naturais e entender o funcionamento de máquinas e aparelhos.
- Conhecer a definição operacional e o significado das grandezas físicas mais importantes, e familiarizar-se com suas unidades. Identificar essas grandezas em situações concretas.
- Reconhecer que a definição de uma grandeza física não é arbitrária, mas tem raízes em experiências e idéias prévias, e é justificada por sua utilidade.
- Estar familiarizado com procedimentos básicos de medida e registro de dados, e com os instrumentos de medida mais comuns.
- Compreender que a medida de uma grandeza física tem sempre um grau de incerteza, e ser capaz de estimar este erro em situações simples.
- Ser capaz de estimar o valor de grandezas físicas em situações práticas.
- Saber ler e interpretar expressões matemáticas, gráficos e tabelas. Ser capaz de descrever uma relação quantitativa nessas formas, e de passar de uma representação para outra.
- Compreender como modelos simplificados podem ser úteis na análise de situações complexas.
- Reconhecer que teorias científicas devem ser consistentes com evidências experimentais, levar a previsões que possam ser testadas, e estar abertas a questionamento e modificações.
- Compreender em que sentido os princípios da Física são provisórios e mutáveis, e perceber como eles são aperfeiçoados e estendidos por aproximações sucessivas.
- Reconhecer que explicações sobre o mundo natural baseadas em crenças pessoais, fé religiosa, revelação mística, superstições ou autoridade podem ter utilidade pessoal e relevância social, mas não são explicações científicas.
- Compreender que os métodos da Ciência não são os únicos que devem ser usados para explorar os múltiplos aspectos do mundo em que vivemos. Reconhecer o papel que a Filosofia e as Artes desempenham na descoberta e interpretação de universos tão importantes ao ser humano quanto o dos fenômenos físicos.
- Ser capaz de comunicar de forma precisa e eficiente o resultado de suas atividades relacionadas à Física. Isto inclui organizar dados e escolher uma forma adequada para apresentá-los, fazer diagramas e esquemas gráficos, e expressar-se de maneira lógica e bem estruturada.

ESTRUTURA CURRICULAR

A proposta curricular apresentada a seguir pressupõe um ensino de Física que enfatize a compreensão qualitativa de conceitos e não a memorização de fórmulas, e que esteja baseado na discussão de fatos cotidianos e demonstrações práticas feitas em aula, e não na realização repetitiva de exercícios pouco relevantes. Também é essencial que a Física não seja apresentada aos estudantes como um conhecimento meramente introdutório, que só ganhará sentido e utilidade posteriormente nos cursos universitários, que talvez nunca cheguem. Sem abandonar a construção de bases para estudos mais avançados, o ensino de Física deve assumir o caráter de terminalidade que é atribuído à escola média.

A estrutura curricular proposta tem uma ordenação que foge um pouco da tradicional – na primeira série são abordados Temperatura, Calor e Ótica. Esta opção deve-se à facilidade com que esses temas podem ser relacionados a fenômenos da vida cotidiana, à possibilidade de se realizar muitas demonstrações práticas, e ao uso de uma linguagem matemática relativamente simples. A Mecânica, que envolve conceitos mais abstratos e difíceis, foi deixada para a segunda série, quando os alunos já têm uma certa maturidade e conseguem usar a matemática com maior segurança. Esta escolha também torna possível tratar a Mecânica de forma um pouco mais profunda que a usual. Os temas estudados na terceira série são mais tradicionais: Eletromagnetismo e Ondas. Apesar da seriação pouco comum, existem vários livros-texto de boa qualidade e ampla utilização que podem ser adotados sem problemas na implementação da proposta curricular.

A presente proposta afasta-se um pouco da orientação sugerida nos *Parâmetros Curriculares Nacionais* no que diz respeito à organização dos conteúdos em temas estruturadores. Uma das razões para isso é a pequena disponibilidade de material didático realmente compatível com os PCN, o que torna mais difícil a adaptação da prática docente a uma reformulação que atinge não apenas os conteúdos, mas também os enfoques e formas de apresentação.

A Física Moderna não foi incluída no currículo proposto, contrariando algumas tendências recentes. Esta opção deve-se em boa parte ao fator tempo, pois tal inclusão só poderia se dar com o sacrifício de tópicos essenciais à própria compreensão do tema.

Seriação

1ª SÉRIE	2ª SÉRIE	3ª SÉRIE
Temperatura e Calor (~60%) Ótica (~40%)	Mecânica (100%)	Eletricidade e Magnetismo (~60%) Ondas (~40%)

(O número entre parênteses indica a parcela do tempo total dedicada a cada tema)

Detalhamento

No que se segue, apresentamos os conteúdos de Física em detalhe. Os itens marcados com um asterisco (*) são opcionais — em cada série, o professor deverá escolher *pelo menos um* deles. Um conjunto de orientações gerais para a aplicação deste programa pode ser encontrado na próxima seção.

1. Temperatura e Calor

- Temperatura; termômetros; escalas termométricas.
- Dilatação térmica.
- Calor e energia interna.
- Transferência de calor: condução, convecção, radiação.
- Calor específico.
- Calor latente e mudança de fase.
- Trocas de calor e equilíbrio térmico.
- A equação de estado dos gases ideais.
- Interpretação molecular da pressão e temperatura dos gases.
- Trabalho e a Primeira Lei da Termodinâmica.*

2. Ótica

- Emissão, propagação, reflexão e absorção da luz.
- Raios de luz; sombra.
- A lei de reflexão da luz.
- Formação de imagem por um espelho plano.
- Espelhos curvos. *
- A velocidade da luz; índice de refração.
- Refração; a lei de Snell.
- Formação de imagens por refração.
- Reflexão interna total.
- Dispersão; luz branca.
- Lentes. *
- O olho humano; defeitos de visão. *
- Instrumentos óticos. *

3. Mecânica

A descrição do movimento

- Posição e tempo; trajetória.
- Velocidade e aceleração.
- Representações gráficas do movimento.

Forças

- Intensidade, direção e sentido das forças. Vetores.
- A soma de forças.
- Exemplos: forças de contato e atrito, peso, forças eletromagnéticas.
- Ação e reação.
- Equilíbrio.

Força e movimento

- As leis de Newton.
- O conceito de massa.
- Movimento de uma partícula livre.
- Movimento sob uma força constante; projéteis.
- Movimento circular. *
- Gravitação universal. *
- Movimento oscilatório. *

Conservação da energia

- Trabalho e potência.
- Energia cinética.
- Energia potencial.
- Conservação da energia mecânica.

*Conservação da quantidade de movimento **

- Impulso.
- Quantidade de movimento.
- A terceira lei de Newton e a conservação da quantidade de movimento.

*Hidroestática **

- Pressão em fluidos.
- O princípio de Pascal.
- Empuxo e o princípio de Arquimedes.

4. Eletricidade e Magnetismo

- A carga elétrica.
- Materiais condutores e isolantes.
- Força e campo elétrico.
- Corrente elétrica.
- Diferença de potencial.
- A lei de Ohm; resistência elétrica.
- Baterias e outras fontes de tensão elétrica; força eletromotriz.
- Circuitos simples.
- Potência; o efeito Joule.
- Ímãs e campo magnético; linhas de campo; o campo magnético terrestre.
- A experiência de Oersted; eletroímãs.
- Força magnética sobre uma corrente; motores elétricos. *
- Indução eletromagnética; geradores elétricos e transformadores. *

5. Ondas

Fenômenos ondulatórios

- Ondas mecânicas e eletromagnéticas.
- Velocidade de propagação.
- Frequência e comprimento de onda.
- Princípio da superposição e interferência.
- Ondas estacionárias. *
- Reflexão e refração de ondas.
- Difração.

Luz

- Natureza ondulatória da luz.
- O espectro eletromagnético.

Som

- A velocidade do som.
- Intensidade, altura e timbre. Escalas musicais. Ultrassom.
- Instrumentos musicais. *
- Efeito Doppler. *

ORIENTAÇÕES GERAIS

As orientações abaixo são princípios gerais que se aplicam a todos os conteúdos da disciplina. O objetivo não é enunciar um conjunto de regras, mas oferecer ao professor de Física subsídios para uma reflexão sobre sua prática docente.

- O ensino de Física deve enfatizar a compreensão de conceitos e a aplicação destes a situações concretas, e desestimular práticas como a memorização de fórmulas e sua utilização repetitiva em exercícios numéricos artificiais.
- Os alunos aprendem de forma muito mais eficiente se o que lhes for ensinado estiver baseado no que eles já sabem. O ensino de Física deve ser planejado de forma que o conhecimento dos estudantes possa crescer de forma lógica e ordenada, tornando-se mais profundo, e não apenas mais extenso, a cada passo.
- Ao entrar em contato com a Física, os estudantes já trazem concepções sobre o mundo natural que são razoáveis e úteis a eles. Em alguns casos essas concepções diferem significativamente dos conceitos e princípios físicos que se deseja ensinar, e atuam como barreiras a um aprendizado efetivo. O reconhecimento e explicitação desses conflitos deve ser parte fundamental da prática pedagógica no curso de Física.
- A introdução de conceitos abstratos deve partir da análise de situações concretas, de preferência ligadas à experiência cotidiana dos alunos. Isto não apenas facilita a aprendizagem desses conceitos, mas principalmente estabelece uma ponte entre o mundo da teoria e aquele vivenciado pelos estudantes.
- Demonstrações em sala de aula e atividades de laboratório permitem que os estudantes compreendam melhor os conceitos físicos e os fenômenos aos quais eles se aplicam, e façam experimentos que coloquem a teste as teorias que lhes foram apresentadas. Estas atividades dão aos alunos familiaridade com aparelhos e procedimentos de medida, desenvolvendo habilidades que são de grande importância para estudos posteriores ou para a inserção no mundo do trabalho.
- Simulações em computador podem ajudar os estudantes a formar modelos mentais de conceitos abstratos ou de fenômenos de difícil visualização. Mais importante ainda, o computador permite que os estudantes tenham acesso a instrumentos de modelagem matemática poderosos e fáceis de usar. Com isso eles podem desenvolver e explorar seus próprios modelos de fenômenos físicos, tornando-se participantes mais ativos na construção de seu conhecimento. Existem programas de modelagem de ótima qualidade, gratuitos, com documentação e material de apoio em português, e que podem ser obtidos via Internet. Um exemplo bem conhecido é o *Modellus* (<http://phoenix.sce.fct.unl.pt/modellus>).
- O material de estudo que os alunos utilizam fora de sala de aula não pode restringir-se a anotações de caderno e apostilas. É essencial a uma aprendizagem sólida de Física que os estudantes usem sistematicamente um livro-texto, e que este não seja apenas uma coleção de fórmulas e problemas retirados de exames vestibulares.
- Uma grande quantidade de material didático de boa qualidade está disponível na Internet. Esses recursos são de fácil acesso e podem complementar o material de estudo usado na escola.

- É importante que o ensino de Física esteja articulado ao de Matemática, Química e Biologia, de modo a dar aos estudantes uma visão integrada dessas disciplinas e de como elas podem contribuir, cada uma a sua maneira, para o estudo comum de problemas concretos.
- Também é importante que os estudantes tenham uma perspectiva histórica do desenvolvimento da Física, de modo a perceber como estruturas sociais, econômicas e culturais podem influenciar, e ser influenciadas, pela evolução da Ciência. Eles devem aprender a ver o conhecimento passado dentro de seu contexto histórico, e não de forma depreciativa à luz do conhecimento atual.
- Os estudantes devem ser estimulados a comunicar a colegas, professores e outros, em diferentes formas e mídias, o resultado de suas atividades relacionadas à Física.
- As revistas especializadas em ensino de Física podem dar uma contribuição importante ao aperfeiçoamento da prática docente. Elas trazem desenvolvimentos recentes de materiais e metodologias educacionais, discutem tópicos atuais de Física e descrevem novas formas de ensinar temas tradicionais. Essas revistas são um meio de comunicação importante dentro comunidade de professores de Física, e sua utilização pode ajudar a superar o isolamento profissional em que muitos se encontram. Algumas têm versões eletrônicas disponíveis gratuitamente na Internet, como a *Física na Escola* e a *Revista Brasileira de Ensino de Física*, ambas editadas pela Sociedade Brasileira de Física. O *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* também está na Internet, mas apenas com o resumo dos artigos.

SUGESTÕES DE LEITURA PARA O PROFESSOR

1. *Física na Escola*, revista dedicada aos professores do ensino médio, editada pela Sociedade Brasileira de Física. Versões eletrônicas dos artigos estão disponíveis na Internet, em www.sbfisica.org.br.
2. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, revista dedicada aos professores do ensino médio e superior, editada pela Sociedade Brasileira de Física. Versões eletrônicas dos artigos estão disponíveis na Internet, em www.scielo.br/rbef ou www.sbfisica.org.br.
3. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, revista dedicada aos professores do ensino médio e superior, editada na Universidade Federal de Santa Catarina. Os resumos dos artigos estão na Internet, em server.fsc.ufsc.br/ccef/.
4. *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*, resolução CEB/CNE/MEC de 26 de junho de 1998.
5. *PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais* (MEC/SEMTEC, 2002)
6. *A Contribuição da Física para um Novo Ensino Médio*, M.R.G. Kawamura e Y. Hosoume, Física na Escola, v. 4, n. 2, pp. 22-27 (2003).
7. *National Science Education Standards*, National Research Council (U.S.), disponível em books.nap.edu/html/nse/.

**CIÊNCIAS DA NATUREZA E
MATEMÁTICA**

**QUÍMICA NO ENSINO
MÉDIO**

Autores

Isabella Ribeiro Faria
Maura Ventura Chinelli
José Guilherme da Silva

Janeiro de 2006

APRESENTAÇÃO

O avanço explosivo do conhecimento em todos os campos da ciência tem trazido à discussão questões que antes nos passavam despercebidas. O acesso desigual aos benefícios decorrentes das pesquisas científicas e das inovações tecnológicas tem se mostrado uma das razões determinantes para as diferenças sociais que podem ser observadas entre populações ricas e pobres, seja na comparação entre países, seja na que se pode fazer entre zonas urbanas e comunidades periféricas de uma mesma cidade. Hoje, reconhece-se que ciência e tecnologia são mais excludentes que o capital, sendo decisivas para o futuro de um povo.

Não se trata apenas de ter acesso a novos medicamentos e procedimentos no campo da saúde; de poder desfrutar de um ambiente mais bem cuidado; de poder fazer uso das mais modernas tecnologias da informação e da comunicação; de ter, disponíveis, alimentação, vestuário, produtos químicos ou eletrônicos que resultem em segurança e conforto. É preciso, sobretudo, estarmos atentos aos problemas decorrentes das novas tecnologias, assim como de sua apropriação comercial. Tais problemas precisam ser discutidos por todos, pois afetarão profundamente a vida dos seres humanos. Porém, para poder opinar é preciso conhecer.

Citando Paulo Freire (1976), é preciso lembrar que precisamos *“de uma educação para a decisão, para a responsabilidade social e política. Uma educação que possibilitasse ao homem a discussão corajosa de sua problemática. Educação que o colocasse em diálogo constante com o outro. Que o identificasse com métodos e processos científicos”*. Esta educação não se faz usando metodologias que explorem a memorização e que valorizem o cálculo, mas com procedimentos que desenvolvam as capacidades de reflexão, de investigação e de ação empreendedora.

A rapidez com que novos conhecimentos têm sido produzidos e com que as mudanças sociais têm se processado recomenda que os currículos escolares tenham por objetivo o desenvolvimento de competências com as quais seja possível assimilar informações a serem utilizadas nos contextos adequados, a fim de tomar decisões autônomas e solidárias que considerem a diversidade sociocultural e que respeitem os valores humanos: o desenvolvimento de competências que contribuam para constituir pessoas cada vez mais aptas a assimilar mudanças e a buscar formas equilibradas de gestão da saúde e dos recursos naturais. A educação científica é um dos requisitos fundamentais para a democracia.

Assim, a lógica que orienta esta proposta é a da significação da Química para os estudantes a partir de elementos da sua vivência e de sua comunidade imediata. O que pretendemos é

garantir um diálogo efetivo com a ciência, bem como o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo. Que permita discutir sobre o uso inadequado de produtos químicos que podem estar causando alterações na atmosfera, hidrosfera, biosfera e litosfera e que leve a compreender que, através de intervenções dirigidas, é a Química quem contribui, por exemplo, para a qualidade do ar que respiramos e da água que bebemos.

Partimos da constatação de que, a despeito das tentativas de modernização, pouco mudou no ensino de Química nos últimos anos, embora sejam de reconhecida importância as abordagens que se voltam para o cotidiano de professores e alunos. Os programas e os textos, em sua maioria, são iniciados pelo estudo do átomo, até atingir reações químicas, suas leis e conseqüências, na ilusão de que está se partindo do mais simples para o mais complexo. No estudo das funções – sejam elas da Química, em geral, ou da Química Orgânica, em particular – a preocupação está centrada na nomenclatura e na formulação. As sugestões de atividades práticas, quando existem, geralmente expressam intenção de demonstrar o que já foi dito e não de despertar o espírito de investigação. O estudo das reações, os conceitos decorrentes das teorias atômica e molecular, toda a físico-química são tratados matematicamente.

A proposta aqui apresentada faz uma seleção e uma ordenação dos conteúdos curriculares em que privilegiamos, no primeiro momento, uma abordagem que desvende a Química como a ciência das diversas formas de matéria e de suas transformações, para, em seguida, refazendo sua trajetória histórica, utilizar o conceito de átomo a partir de modelos propostos para explicar as propriedades e as reações das substâncias. Experimentações simples são sugeridas para a compreensão dos fenômenos estudados, como também a utilização de gráficos representativos da evolução de alguns destes experimentos. E mesmo nas situações em que a Matemática venha a mostrar-se um instrumento relevante para a compreensão ou a caracterização de fenômenos, pretendemos evitar que o estudo privilegie a utilização de cálculos, adotando-os apenas na medida necessária à apreensão de conceitos e à interpretação de fatos. A abordagem deverá ser preferentemente conceitual para, partindo da vivência dos alunos, dos fatos veiculados na mídia, da tradição cultural e da própria vida escolar construir, com fundamentação científica, os conhecimentos químicos que permitem refazer suas leituras de mundo.

Algumas Considerações sobre Materiais Didáticos e sobre Esta Proposta Pedagógica

O objetivo destas explanações é defender a idéia de que a seqüência dada aos conteúdos, em grande parte dos livros didáticos, não pode ser vista como uma imposição, uma regra da qual não se pode fugir. Outras relações podem ser percebidas e resultar em diferentes seqüenciações, desde que se forme um conjunto coerente que funcione para explicar os fatos que se deseja estudar. Com o objetivo de debater o uso ou não de energia nuclear no Rio de Janeiro, são suficientes o modelo atômico de Rutherford e Bohr e o conceito de elemento químico, para que se possa compreender a dinâmica nuclear e as implicações da radioatividade. No intuito de aprofundar, por exemplo, a compreensão das diferenças de comportamento entre substâncias e identificá-las como ácidos ou bases, a fim de determinar as causas dos fenômenos atmosféricos resultantes de processos poluidores, justifica-se a apresentação de modelos atômicos mais complexos, o estudo da Classificação Periódica, das ligações químicas e da escrita iônica das equações, bem como o conhecimento das teorias ácido-base que se julgar pertinentes no caso. Se a meta for analisar a formação da ferrugem, a fim de estabelecer procedimentos de proteção de materiais ferrosos, é melhor que o aluno compreenda, antes, o mecanismo de óxido-redução.

O importante é ter em mente que o que determina o modelo a ser empregado é a profundidade com que se deseja tratar o assunto, as construções que já foram realizadas anteriormente, sobre as quais as novas devem ser feitas. Por exemplo, se o objetivo é formar opinião sobre qual o melhor combustível de automóveis, considerando sua capacidade de gerar energia e a poluição atmosférica resultante, várias funções da Química Orgânica podem ser estudadas, a partir dos Hidrocarbonetos. A fim de conhecer melhor a composição natural dos alimentos e também os aditivos usados para lhes conferir cor, odor, sabor ou para a sua conservação, outras funções orgânicas serão abordadas.

A proposta curricular apresentada para o ensino da Química baseia-se na convicção de que o conhecimento é construído individualmente, em meio a um processo coletivo e interdisciplinar, de modo a apresentar significado e ter aplicabilidade na vida e na profissão. Torna-se, assim, indispensável valorizar a qualificação permanente do professor e todos aqueles que trabalham em educação, em um contexto no qual todos os responsáveis pela condução do processo pedagógico – sejam eles diretores, supervisores escolares, orientadores educacionais, responsáveis por bibliotecas e outros envolvidos na dinâmica curricular - estejam em condições de apoiar de forma coletiva e construtiva a atividade didática do professor.

Desejamos que a leitura deste documento leve vocês professores a refletir sobre suas práticas escolares e sobre as condições em que as realizam. Espera-se que por intermédio do diálogo com colegas e com o próprio texto, possam enriquecer o que aqui está proposto e exercer seu papel social, em parceria responsável com as diretrizes e as orientações legais, a fim de praticar o ensino da Química de maneira transformadora e criativa.

ESTRUTURA CURRICULAR

Os conhecimentos a serem explorados foram distribuídos nas três séries do Ensino Médio, com indicações para a sua divisão nos bimestres. Para cada tópico do programa proposto são apresentadas as competências a serem desenvolvidas pelos estudantes e tecidas considerações que pretendem colaborar, sob a forma de orientações, para a ação docente.

Estrutura Curricular para a 1ª Série do Ensino Médio

Temas:

Aspectos Macroscópicos da Matéria

Códigos e Linguagem da Química

Visão Microscópica da Matéria

Neste primeiro momento, quando o estudante inicia suas reflexões sobre a Química como ciência que estuda as transformações materiais, busca-se uma abordagem que parta de aspectos macroscópicos destas transformações, ou seja, de fenômenos que são diretamente observáveis. A articulação entre os aspectos macro e micro da matéria vai se desenvolvendo de maneira gradativa ao longo dessa série. São apresentados oito tópicos que podem ser desenvolvidos, dois a cada bimestre do ano letivo.

Fenômenos Químicos

Antes de mais nada, aconselhamos que sejam adotadas atitudes cuidadosas que resultem em segurança durante as experimentações químicas, observando regras básicas utilizadas em laboratórios.

- Caracterizar diferentes sistemas materiais, assim como as relações possíveis entre eles, a fim de conceituar *matéria*, *fenômenos*, *misturas* e *fases*, destacando-se as evidências que significam a ocorrência de reação química.
- Observar as diferenças existentes entre *misturar* e *reagir*.
- Distinguir *substâncias puras* de *misturas*, reconhecendo que as substâncias puras são caracterizadas por suas propriedades específicas.
- Reconhecer os processos adequados à separação de *misturas homogêneas* e de *misturas heterogêneas* mais usuais, tais como *filtração* e *destilação*.

Estudo das Soluções

- Conceituar *soluto*, *solvente*, *soluções diluídas* e *soluções concentradas*.
- Interpretar o significado das expressões que indicam a concentração das soluções: *g/L*, *% em massa*, *% em volume*, *ppm*, *ppb*.

Sugestões Metodológicas

Experimentos simples podem ser empregados, a fim de que sistemas com diferentes características possam ser reconhecidos e que transformações efetivas venham a ser observadas.

As substâncias devem ser tratadas por seus nomes, não sendo possível se empregar fórmulas, tendo em vista que nenhum estudo do átomo e da linguagem química está sendo proposto até aqui.

Diferentes aspectos da vida cotidiana podem ser interpretados e explorados. As várias etapas envolvidas na preparação de alimentos servem de exemplo para os processos de separação de misturas e ilustram a diferença entre reagir e misturar.

Aprofundamento

Fazer com que o aluno identifique as *soluções saturadas* e *não saturadas* com base na observação dos aspectos das soluções e de coeficientes de solubilidade fornecidos.

As Leis Ponderais das Transformações Químicas e a Teoria Atômica de Dalton

- Compreender as Leis Ponderais de Lavoisier e de Proust como a descrição de regularidades observáveis nos fenômenos químicos.
- Interpretar fenômenos químicos utilizando cálculos que envolvam massas.
- Compreender o conceito de *átomo*, a partir do modelo proposto por Dalton com a finalidade de explicar as Leis Ponderais.
- Compreender o conceito de *modelo* e perceber a validade do uso de modelos para a explicação dos fenômenos em Química.
- Utilizar a *Teoria Atômico-molecular* na construção de modelos.
- Reconhecer que átomos e moléculas possuem massas próprias.
- Distinguir *substâncias simples* de *substâncias compostas*, utilizando “modelos de bolas”.

Linguagem Química: Símbolos, Fórmulas e Equações

- Conhecer os símbolos dos elementos químicos.
- Interpretar e escrever fórmulas moleculares e equações químicas, utilizando “modelos de bolas”.
- Reconhecer a reação química como um fenômeno em que substâncias denominadas reagentes têm seus átomos ou grupos de átomos separados e depois reunidos de maneira diferente da anterior, formando novas substâncias, denominadas produtos.
- Reconhecer os coeficientes químicos como números que expressam a quantidade mínima de partículas envolvidas em um fenômeno químico.

Sugestões Metodológicas

Uma segunda etapa está se iniciando. As transformações que se podem ver apresentam relações que podem ser medidas e estas precisam ser explicadas. Neste momento, faz-se necessário o uso de modelos representativos das substâncias e dos sistemas, a fim de facilitar a sua compreensão. Sugere-se empregar largamente “modelos de bolas”, a serem construídos com bolinhas de isopor e palitos, massa para modelar e outros materiais, ou apenas fazendo seu desenho no quadro e no papel.

A observação da evolução histórica do conhecimento químico que levou ao estabelecimento do conceito científico de átomo determinou ainda a criação de uma linguagem simbólica, própria da Química. O domínio desta linguagem irá permitir representar substâncias simples e compostas através de suas fórmulas e escrever equações químicas capazes de ‘traduzir’ os fenômenos estudados.

A Grandeza Mol e a Constante de Avogadro

- Definir *massa atômica* e *massa molecular*; calcular massa molecular.
- Compreender mol como a unidade de medida usada para determinar a quantidade de matéria existente em uma amostra de substância.
- Reconhecer a constante de Avogadro como a grandeza física cujo valor, determinado experimentalmente, é de $6,02 \times 10^{23}$ unidades por mol.
- Calcular a massa molar de substâncias, a partir de sua fórmula, chamando a atenção para a diferença entre massa molar e massa molecular.

Cálculos Estequiométricos

- Compreender que o cálculo estequiométrico é uma aplicação da Lei de Proust.
- Fazer o balanceamento de equações simples.
- Interpretar os coeficientes estequiométricos de uma equação como números que expressam a proporção, em mols, entre partículas de reagentes e de produtos.

Sugestões Metodológicas

Embora mantenha-se firme o propósito de não matematizar o ensino, este é o momento de observar que a quantidade de matéria tem uma unidade própria de medida e que os cálculos proporcionais, em Química, são úteis para a compreensão e a aplicação das tecnologias químicas envolvidas nos processos biológicos, ambientais e industriais.

O conhecimento da Constante de Avogadro tem como finalidade auxiliar a estabelecer a diferença entre a massa de uma única unidade de uma espécie química e a massa de um mol de unidades dessa mesma espécie, não sendo indicado utilizar a Constante de Avogadro em cálculos de qualquer natureza.

Aprofundamento

Trabalhar com os alunos os conceitos de pureza e de rendimento, a fim de compreender que as reações químicas nem sempre se processam em condições ideais.

A Natureza Elétrica da Matéria e a Evolução Histórica dos Modelos Atômicos

- Reconhecer a natureza elétrica da matéria como ponto de partida para a formulação de modelos atômicos mais detalhados que o de Dalton.
- Identificar os constituintes fundamentais do átomo – elétrons, prótons e nêutrons – caracterizando-os por sua carga e massa.
- Conhecer os modelos atômicos de Thomson, Rutherford e Bohr.
- Definir elemento químico, reconhecendo a existência de isótopos.
- Compreender os conceitos de número atômico e número de massa.
- Identificar, através da notação de um átomo, o número de prótons, de elétrons e de nêutrons.
- Caracterizar íons como estruturas instáveis, com número excedente ou deficiente de elétrons.

Radioatividade

- Compreender que a radioatividade é um fenômeno natural que, uma vez conhecido, vem sendo utilizado com diferentes finalidades.
- Compreender os conceitos de fissão e de fusão nucleares, reconhecendo algumas de suas aplicações.

Sugestões Metodológicas

Este é o momento de iniciar o aprofundamento do conhecimento químico, sempre observando que ele tem uma história, na qual a curiosidade científica de homens e mulheres estudiosos resultou em novos conceitos e que estes possibilitaram o desenvolvimento de novas tecnologias, das quais desfrutamos. É a etapa em que melhor se pode demonstrar que a ciência evolui, e que o conhecimento químico está longe de ser um conjunto de verdades absolutas. Os modelos atômicos devem ser apresentados como representações de uma realidade da qual só se conhecem algumas evidências experimentais – mais profundas e compreensíveis com o passar do tempo. No entanto, não é pertinente, nesta proposta, avançar sobre o modelo quântico, uma vez que a maior parte dos fenômenos observáveis pode ser explicada, de maneira relativamente simples, usando-se o modelo de Bohr. Só se deve recorrer à distribuição eletrônica em subníveis, por exemplo, caso seja considerado que este conhecimento é útil ou indispensável à interpretação de algum fato que esteja em discussão.

O estudo mais detalhado do átomo permite observar que a estrutura interna da matéria é dinâmica, que é possível aos elétrons movimentarem-se, sem que isso descaracterize fundamentalmente um elemento, mas que as mudanças ocorridas no núcleo, quando acontecem, envolvem grandes quantidades de energia e resultam em mudanças profundas, com a formação de novos elementos – também o núcleo atômico tem sua dinâmica, e não apenas a eletrosfera, como poderia parecer. Este é um bom momento para iniciar o debate sobre a questão do acesso às conquistas da ciência e às novas tecnologias como fator de inclusão ou de exclusão social.

Aprofundamento

O aluno deve reconhecer as emissões nucleares α , β e γ como produtos da instabilidade de alguns núcleos, sendo capaz de identificá-las por suas características. Uma introdução ao modelo quântico poderá ser feita nessa série, lembrando que esse conhecimento não é fundamental para a continuidade do entendimento da Química.

Estrutura Curricular para a 2ª Série do Ensino Médio

Temas:

Classificação dos Elementos

Comportamento Químico das Substâncias

Nessa série, o foco é a relação entre o comportamento dos átomos e classificação de seu elemento na Tabela Periódica. Nesse sentido, deve-se ressaltar os diferentes tipos de ligações e o número de oxidação envolvido e classificar os diferentes tipos de funções que sejam úteis no nosso dia a dia, evitando, assim, que o aluno perca tempo com a memorização desnecessária de nomenclaturas de substâncias que não tenham aplicabilidade direta, nem relação com a sua vida.

São apresentados quatro tópicos que podem ser desenvolvidos, um a cada bimestre do ano letivo.

Classificação Periódica dos Elementos

- Compreender os critérios utilizados na organização da tabela e saber buscar informações sobre metais e não metais.
- Conhecer a estrutura da Tabela Periódica e a localização dos elementos representativos e de transição.
- Diferenciar grupo de período.
- Conceituar eletronegatividade e compreender a variação dessa propriedade ao longo de um período e/ou grupo da Tabela Periódica.

Sugestão Metodológica

É bom lembrar que não há necessidade de memorização dessas classificações; o importante é entendê-las, para que se possa manusear a Tabela Periódica com facilidade, relacionando grupo e período de um determinado elemento, principalmente os representativos, a seus elétrons na camada de valência.

Ligações Químicas

- Caracterizar que os átomos nos agregados atômicos mantêm-se unidos por forças atrativas chamadas ligações.
- Conceituar a teoria do octeto e os modelos das ligações iônica, moleculares e metálicas.

- Representar (fórmulas eletrônicas, estruturais) as ligações iônicas e covalentes, incluindo compostos orgânicos, ressaltando a característica do carbono em formação de cadeias.
- Caracterizar número de oxidação e relacioná-lo com os diferentes tipos de ligações.
- Compreender as interações intermoleculares (dipolo-dipolo permanente – com destaque para ligações hidrogênio e dipolo-dipolo induzido), a fim de estudar o comportamento físico e químico da água e o estado de agregação de algumas substâncias como CO_2 e NaCl .

Sugestão Metodológica

Continuamos, nesta etapa, utilizando a Tabela Periódica, já que ela é extremamente importante para caracterizar o comportamento químico dos átomos (ganhar ou perder elétrons), sendo possível uma dedução por parte do aluno do tipo de ligação envolvida nos compostos. Ao caracterizar a tetravalência do carbono estaremos facilitando a construção de todos os tipos de cadeias carbônicas.

Comportamento Químico das Substâncias: Funções Inorgânicas e Orgânicas

- Agrupar as substâncias segundo o critério de comportamento na dissolução em água.
- Conceituar, segundo Arrhenius, ácido e base.
- Formular e nomear os principais ácidos (HF , HBr , HCl , HI , H_2S , H_2SO_4 , H_2CO_3 , HNO_3 , H_3PO_4), citando algumas aplicações.
- Formular e nomear as principais bases (hidróxidos dos grupos 1A, 2A, Alumínio e NH_4OH), citando algumas aplicações.
- Formular e nomear os principais sais derivados dos ácidos e bases apresentados.
- Formular e nomear os principais óxidos.
- Apresentar Substâncias Orgânicas representativas, com significação para a vida cotidiana, de diferentes funções tais como: propanona, éter etílico, etanol, metanol, ácido carboxílico (ácido acético, ácido propiônico, ácido butírico), ésteres (substâncias orgânicas largamente empregadas como flavorizantes em balas e doces) e hidrocarbonetos parafínicos como gás natural, gás de botija, gasolina, querosene.

Sugestão Metodológica

Deve-se ter o cuidado de não apresentar a Química Orgânica como uma disciplina à parte, uma outra ciência, que nada tenha a ver com a Química. A Química Orgânica deve ser apresentada de maneira que o aluno associe a aplicabilidade de seus principais compostos e não como uma lista de radicais e grupos funcionais a serem memorizados.

Esse é um excelente momento para se discutir a influência direta dos principais óxidos e ácidos nos solos e na atmosfera.

Reações Químicas

- Classificar as reações mais usuais como reações de adição, de decomposição, de deslocamento e dupla-troca.
- Equacionar as reações de neutralizações entre ácidos e bases.

Sugestões Metodológicas

O estudo das reações pode ser facilitado com a realização de experimentos simples como queima da fita de magnésio, decomposição do dicromato de amônio, pedaços de zinco com ácido clorídrico e mistura de nitrato de chumbo com iodeto de potássio. A observação dessas transformações vai propiciar uma melhor compreensão no estudo das reações químicas.

Aprofundamento

Algumas atividades podem ser realizadas com os seguintes tópicos:

- As principais frações do petróleo e suas aplicações.
- Classificação e previsão dos produtos formados na polimerização.
- Ácidos graxos saturados e insaturados.
- Atuação de sabões e detergentes na limpeza.
- A Química envolvida na alimentação.

Estrutura Curricular para a 3ª Série do Ensino Médio

Tema:

Energia e suas Transformações

O tema proposto para essa série é Energia e suas Transformações. O trabalho com os alunos deve enfatizar a compreensão dos conceitos envolvidos e sua aplicabilidade no cotidiano, evitando-se a repetição de problemas numéricos que são de grande dificuldade para eles e, portanto, demandam grande tempo. A experiência prévia dos estudantes em processos energéticos como combustão, corrosão de metais, entre outros, deve ser aproveitada. Isto não apenas facilita a compreensão destes conceitos, mas, principalmente, estabelece uma ponte entre a teoria apresentada e o mundo observado pelo estudante. São apresentados quatro tópicos que podem ser desenvolvidos, um a cada bimestre do ano letivo.

Termoquímica

- Compreender a entalpia de uma reação como resultante do balanço energético entre ruptura e formação de ligações.
- Identificar fenômenos em que ocorram trocas de calor, classificando-os em endotérmicos e exotérmicos.
- Prever a entalpia de uma reação química a partir de informações obtidas de gráficos e tabelas.
- Relacionar a energia térmica envolvida numa reação com quantidade de matéria.
- Diferenciar combustão completa e incompleta.
- Avaliar a eficiência e as implicações ambientais de diferentes combustíveis utilizados na produção de energia térmica.

Sugestão Metodológica

A unidade de calor caloria (cal) pode ser apresentada fazendo-se referência ao conteúdo calorífero de alimentos listados em rótulos e embalagens. O conceito de combustão deve permear todo o estudo de termoquímica, por ter aplicações imediatas no nosso cotidiano.

Aprofundamento

O professor pode ainda abordar com seus alunos:

- A leitura de textos sobre a evolução histórica do entendimento e aplicações da energia térmica.
- Os cálculos de variação de entalpia pela Lei de Hess.

Eletroquímica

- Relacionar a energia elétrica envolvida numa transformação química e os processos de oxidação e redução, a partir das idéias sobre estrutura da matéria.
- Compreender o fenômeno de corrosão a partir da maior ou menor tendência de perder elétrons.
- Prever a espontaneidade ou não de uma reação de óxido-redução a partir de uma série de reatividade apresentada.
- Reconhecer os aspectos ambientais envolvidos no descarte de pilhas e baterias utilizadas em equipamentos eletrônicos.

Sugestão Metodológica

Provavelmente o primeiro item de eletroquímica irá requerer mais tempo para ser desenvolvido, pois será necessário resgatar conceitos como: íons e número de oxidação para o real entendimento dos processos eletroquímicos.

Aprofundamento

Neste momento, o professor pode ainda:

- Ler, com os alunos, textos sobre a evolução histórica do entendimento e aplicações da energia elétrica.
- Apresentar, para eles, potenciais-padrão de redução para previsão da energia elétrica envolvida numa transformação química.

Cinética Química

- Observar e identificar transformações químicas que ocorrem em diferentes escalas de tempo.
- Compreender as condições que interferem na velocidade das reações.
- Reconhecer e controlar variáveis que podem modificar a rapidez de uma transformação química (concentração de reagentes, temperatura, pressão, estado de agregação, catalisador).

- Interpretar os processos usados na conservação de alimentos, como ações que visam interferir nas condições necessárias para que ocorra uma reação química.

Sugestão Metodológica

Algumas experiências simples como dissolução de comprimidos efervescentes em diferentes estados de agregação e/ou em diferentes temperaturas da água podem ser realizadas em aula ou recomendadas para serem realizadas em casa.

Aprimoramento

Apresentar aos alunos a Lei de ação das massas, para determinar a relação entre velocidade de uma reação e a concentração dos reagentes num determinado momento.

Equilíbrio Químico

- Reconhecer que, em certas transformações químicas, há coexistência de reagentes e produtos (equilíbrio dinâmico).
- Identificar o estado de equilíbrio por meio de análise de gráficos de concentração de reagentes e produtos em função do tempo.
- Identificar os fatores que perturbam o equilíbrio de uma reação, concentração das substâncias envolvidas, temperatura e pressão (Princípio de Le Chatelier).
- Compreender o equilíbrio iônico da água.
- Conceituar caráter ácido e básico de uma solução através da escala de pH.

Sugestão Metodológica

Utilizar produtos naturais como indicadores no reconhecimento do caráter ácido/básico das substâncias de uso cotidiano. Por exemplo: extrato de repolho roxo, beterraba, chás, entre outros. O aluno deve inicialmente reconhecer que uma escala de pH é construída com base logarítmica, na qual cada unidade de pH corresponde a variações de concentrações em potências de dez. Em um momento posterior, pode ser realizada a determinação do valor de pH através de cálculos matemáticos.

Aprimoramento

O professor pode ainda levar o aluno a:

- Ler textos sobre acidez de solo e controle do mesmo.
- Determinar os valores de pH e pOH.

SUGESTÕES BIBLIOGRÁFICAS PARA O PROFESSOR

CHASSOT, A.P. Alquimiando a Química. *Química Nova na Escola*. n. 1. São Paulo, SBQ, maio 1995.

_____, *Cotidiano e educação em Química*. Ijuí: Editora Unijuí, 1988.

_____, *Alfabetização Científica – questões e desafios para a educação*. Ijuí: Editora Unijuí, 2000.

_____, *A Educação no ensino da Química*. Ijuí: Editora Unijuí, 1990.

_____, *A Formação inicial e continuada de professores de Química*. Ijuí: Editora Unijuí, 2000.

LUFTI, Mansur, *Os Ferrados e os Cromados – produção social e apropriação privada do conhecimento químico*. Ijuí: Editora Unijuí, 1992.

MACHADO, Andréa Horta, *Aula de Química-discurso e conhecimento*. Ijuí: Editora Unijuí, 1999.

MALDANER, Otavio Aloísio. *Química I; construção de conceitos fundamentais*. Ijuí: Editora Unijuí, 1992.

SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R.P. Função social. O que significa ensino de Química para formar o cidadão? *Química Nova na Escola*, n. 4. São Paulo, SBQ, novembro 1996.

Sociedade Brasileira de Química. Disponível em <http://www.s bq.org.br>.

Acesso em: 04 de novembro de 2004

IUPAC(International Union of Pure and Applied Chemistry).

Disponível em http://www.iupac.org/index_to.html

Acesso em: 04 de novembro de 2004

Portal da Educação Pública. Disponível em <http://www.educacaopublica.rj.gov.br>

Acesso em: 04 de novembro de 2004

Consórcio CEDERJ/ Fundação CECIERJ (Centro de Educação a Distância do Estado do Rio de Janeiro). Disponível em <http://www.cederj.edu.br/cecierj>

Acesso em: 04 de novembro de 2004

Área de Educação Química UFRGS. Disponível em <http://dalton.iq.ufrgs.br/aeq>

Acesso em: 04 de novembro de 2004

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA

ARROYO, M. G. A função social do ensino de ciências. *Em aberto*. Brasília, ano 7, nº 40, out/dez, 1988.

ARRUDA, A.M.S. e RIBEIRO, I.F.P. Ciências Naturais no Ensino Fundamental. Em: *Projeto Curricular para o Ensino Fundamental e para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Rio de Janeiro: Fundação Darcy Ribeiro, 1999

BERNAL, J.D. Ciência na História. Lisboa: Horizonte, 1978.

BIZZO, N. *Ciências: fácil ou difícil?* Coleção Palavra de Professor. São Paulo: Editora Ática, 2000.

BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Lei no 9394/1996.

BRASIL/MEC. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, Resolução CEB no 3/1998.

BRASIL/MEC *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Brasília: MEC/ Secretaria de Ensino Fundamental, 1998.

BRASIL/MEC/SEF. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Pluralidade Cultural, Orientação Sexual*. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL/MEC. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BRASIL/MEC. *PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BRASIL/MEC/SEB. *Orientações Curriculares do Ensino Médio*. Brasília: MEC/SEB, 2004.

BRASIL/MEC/FNDE. *Guia Nacional de Livros Didáticos*. 5ª a 8ª séries do Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SEIF/FNDE, 2003.

BRASIL/MEC/FNDE. *Catálogo do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio - PNLEM / 2005 - Matemática*, Brasília: MEC/SEMT/FNDE, 2004.

CARVALHO, A.M.P. e GIL-PÉRES, D. *Formação de professores de Ciências: tendências e inovações*. São Paulo : Editora Cortêz, 1993.

CARVALHO, A.M.P. et al. *Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico*. São Paulo: Editora Scipione, 1998.

CHASSOT, A. *A ciência através dos tempos*. São Paulo: Moderna, 1994.

CHASSOT, A. Para que(m) é útil o ensino da Ciência. *Revista Presença Pedagógica*, jan./fev., pp. 35-44.

CHINELLI, M. V. e MATTOS, M. F. *Projeto Curricular para o Ensino Fundamental e Para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Rio de Janeiro: Fundação Darcy Ribeiro, 1999.

CHINELLI, M. V. e MATTOS, M. F. *Material Didático para a Educação de Jovens e Adultos: Ensino Médio/Química*. Rio de Janeiro: Fundação Darcy Ribeiro, 2000

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A. e PERNAMBUCO, M.M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. Coleção Docência em Formação. São Paulo : Editora Cortês, 2002 .

FERRY, L. *A Nova Ordem Ecológica*. São Paulo: Ensaio, 1994.

FRANCO, C. et al. *Eficácia e Equidade na Educação Brasileira: evidências baseadas nos dados do SAEB 2001*. PUC-Rio/Laboratório de Avaliação da Educação, 2002.

GEWANDSZNAJDER, F. *Ciências*. São Paulo: Editora Ática, 2002.

FREIRE, P. *Educação como Prática da Liberdade*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

GILLESPIE, R. J. Química: fato ou ficção? Algumas reflexões sobre o ensino de Química. *Chemistry in Canada*, dez. 1976 (Tradução)

GRUPO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO QUÍMICA. *Interações e Transformações: Química para o 2º Grau*. Livro do aluno e Guia do Professor. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1993.

GRUPO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO QUÍMICA. *Interações e Transformações II: Reelaborando Conceitos sobre Transformações Químicas (Cinética e Equilíbrio)*. Livro do aluno e Guia do professor. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1998.

GUYTON, A. O. *Fisiologia Humana*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.

INEP/MEC: *Provão - Exame Nacional de Cursos: Relatório Síntese*. Brasília, DF: MEC. 2000.

- KRASILCHIK, M. Ensino de ciências e a formação do cidadão. Em aberto. Brasília, nº 7, n.40, out/dez., 1988.
- KRASILCHIK, M. Caminhos do ensino de ciências no Brasil. Em Aberto. Brasília, ano 11, nº 55, jul./set.,1992
- MA, L. *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understating of fundamental mathematics in China and United States*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 1999.
- MAA & NCTM: *The Place of Mathematics in Secondary Education: Final report of the joint commission of the Mathematical Association of America and the National Council of Teachers of Mathematics*. EUA: MAA & NCTM, 1939.
- MIZUKAMI, M.G.N. *Ensino: as abordagens do processo*. Coleção “Temas básicos de educação e ensino”. São Paulo: EPU, 1986.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. *Química Nova*, v. 23, n. 2, São Paulo, SBQ, mar/abr 2000.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *National Science Education Standards*. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, em colaboração com: Committee on Science Education K-12, The Mathematical Sciences Education Board & Center for Science, Mathematics, and Engineering Education. *Designing Mathematics or Science Curriculum Programs: A Guide for Using Mathematics and Science Education Standards*. Washington, D.C.: National Academy Press, 2004.
- NCTM – National Council of Teachers of Mathematics: *Principles and Standards for School Mathematics*. Washington: NCTM. (2000).
- NOVAIS, V. *Química. v. 1, 2 e 3*. São Paulo, Atual, 1997.
- PEREIRA, A.M.; SANTANA, M.C. e WALDHELM, M. *Ciências*. São Paulo: Editora do Brasil, volumes 1, 2 3 e 4, 1999.
- PERUZZO,FM. e CANTO, E.L.do. *Química na Abordagem do Cotidiano*. São Paulo, Moderna, 1998. v. 1, 2 e 3
- REIGOTA, M. *Meio Ambiente e Representação Social*. São Paulo: Cortez, 1995.
- ROBITAILLE, D. F, SCHMIDT, W. H. E RAIZEN, S. *TIMSS: Third International Mathematics and Science Study*, Monograph no. 1, Curriculum Frameworks for Mathematics and Science. Vancouver: Pacific Educational Press, UBC, 1993.
- ROBITAILLE, D.F. E GARDEN, R.A.(eds.). *The I.E.A. Study of Mathematics II: Contexts and Outcomes of School Mathematics*. New York: Pergamon Press, 1989.
- ROCHA-FILHO, R.C. e SILVA, R.R. da. Mol - Uma nova terminologia. *Química Nova na Escola*. v.1, n. 1. São Paulo, SBQ, maio 1995

- RUSSEL, B.J. *Química Geral*. São Paulo, Makron Brooks, 1994, v.1 e v.2
- SILVA, Eduardo Roberto., NÓBREGA, Olímpio Salgado e SILVA, Ruth Hashimoto, *Transformações e aplicações – Química 3*, SP, editora Ática, 2001.
- SILVA, Eduardo Roberto., NÓBREGA, Olímpio Salgado e SILVA, Ruth Hashimoto, *Conceitos básicos – Química 1*, SP, editora Ática, 2001.
- SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. *Ciência Hoje*. Rio de Janeiro.
- STIGLER, J. W.; GONZALES, P., KAWANAKA, T., KNOLL, S. & SERRANO, A. *The TIMSS videotape classroom study: Methods and findings from an exploratory research project on eighth grade mathematics instruction in Germany, Japan and the United States*. Washington, D.C.: National Center for Education Statistics (www.ed.gov/NCES), 1999
- STIGLER, J. W. & HIELBERT, J. *The Teaching Gap: Best Ideas from the World's Teachers for Improving Education in the Classroom*. New York: The Free Press, 2000.
- THE ROYAL SOCIETY & JMC: *Teaching and Learning Geometry* 11-19, London: HMSO, 2001.
- UNESCO. *Ciência para o Século XXI: um novo compromisso*. Budapeste, 1999
- ZABALA, A. *A Prática Educativa: Como Ensinar*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- ZANCAN, Glaci T. Educação Científica: uma prioridade nacional. *São Paulo Perspectiva*. v. 14, n.3, São Paulo, jul/ago 2000.

CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA

ANEXO

Janeiro de 2006

ANEXO 1

Grade Curricular de 5ª a 8ª série e do Ensino Médio

<i>Ensino Fundamental - 2º Segmento</i>										
	<i>Componente Curricular</i>	<i>Carga horária semanal</i>				<i>Carga horária anual</i>				<i>Total</i>
		5º	6º	7º	8º	5º	6º	7º	8º	
BASE NACIONAL COMUM	Língua Portuguesa Literatura	4	4	4	4	160	160	160	160	640
	Educação Artística	2	2	2	2	80	80	80	80	320
	Educação Física	2	2	2	2	80	80	80	80	320
	Matemática	4	4	4	4	160	160	160	160	640
	Ciências	3	3	3	3	120	120	120	120	480
	História	3	3	3	3	120	120	120	120	480
	Geografia	2	2	2	2	80	80	80	80	320
	PARTE DIVERSIFICADA	Língua Estrangeira	2	2	2	2	80	80	80	80
Atividades Complementares		2	2	2	2	80	80	80	80	320
Ensino Religioso		1	1	1	1	40	40	40	40	160
<i>Total de Hora / Aula</i>		25	25	25	25	1000	1000	1000	1000	4000
Total de 40 semanas / ano - 200 dias letivos										

<i>Ensino Médio</i>									
	<i>Áreas de Conhecimento</i>		<i>Carga horária semanal</i>			<i>Carga horária anual</i>			<i>Total</i>
	<i>Disciplinas</i>		1º ano	2º ano	3º ano	1º ano	2º ano	3º ano	
BASE NACIONAL COMUM	Linguagens Códigos e suas Tecnologias	L. Port. e Literatura	6	6	6	240	240	240	720
		Ed. Artística	---	2	---	---	80	---	80
		Ed. Física	2	2	2	80	80	80	240
	Ciências da Natureza Matemática e suas Tecnologias	Matemática	5	5	5	200	200	200	600
		Química	2	2	2	80	80	80	240
		Física	2	2	2	80	80	80	240
		Biologia	2	2	2	80	80	80	240
	Ciências Humanas e suas Tecnologias	História	2	2	2	80	80	80	240
		Geografia	2	2	2	80	80	80	240
		Sociologia	---	---	2	---	---	80	80
		Filosofia	2	---	---	80	---	---	80
	BASE DIVERSIFICADA	Língua Estrangeira		2	2	2	80	80	80
Atividades Complementares		2	2	2	80	80	80	240	
Ensino Religioso		1	1	1	40	40	40	120	
<i>Total de Hora / Aula</i>			30	30	30	1200	1200	1200	3600
Total de 40 semanas / ano - 200 dias letivos									
Ensino Médio Diurno: Carga horária de 6 (seis) tempos de 50 (cinquenta) minutos									
Ensino Médio Noturno: Carga horária de 6 (seis) tempos de 40 (quarenta) minutos									

REORIENTAÇÃO CURRICULAR PARA A REDE ESTADUAL DE ENSINO DO RIO DE JANEIRO

EQUIPE

Direção de projeto

Ângela Rocha dos Santos, Instituto de
Matemática e Decania do Centro de Ciências
Matemáticas e da Natureza da UFRJ

Supervisão geral

Luiz Carlos Guimarães, Instituto de Matemática
da UFRJ

EQUIPE DE ELABORAÇÃO DO DOCUMENTO DE REORIENTAÇÃO CURRICULAR PARA O ENSINO MÉDIO E FUNDAMENTAL (2º SEGMENTO)

Coordenação Geral

Marta Feijó Barroso

Instituto de Física da UFRJ

LINGUAGENS E CÓDIGOS – LIVRO I

Coordenação de área

Maria Cristina Rigoni Costa

Faculdade de Letras da UFRJ

Língua Portuguesa

Maria Cristina Rigoni Costa

Faculdade de Letras da UFRJ

Maria da Aparecida Meireles de Pinilla

Faculdade de Letras da UFRJ

Ana Lúcia Corrêa Zimbres

C.E. Barão de Itacurussá

Annete Maria Lins Bonfatti

C.E. Maria de Lourdes de Souza Pereira

Arlene Vidal da Costa Leite

C.E. Sousa Aguiar

Letícia Maria Machado Coutada

C.E. André Maurois

Tania Maria Bezerra Rodrigues

C.E. Antônio Prado Junior

Língua Estrangeira

Luiz Paulo Moita Lopes

Faculdade de Letras da UFRJ

Branca Falabella Fabrício

Faculdade de Letras da UFRJ

Claudia Almada Gavina da Cruz

Colégio Pedro II

Magda Rigaud Pantoja Massunaga

C.E. Maria de Lourdes de Souza

Mônica Costa Fiães Bicalho

CIEP 305 – Heitor dos Prazeres

Linguagens Artísticas

Maria Fátima Simões Novo
Maria João Bastos Gaió
Rita de Cassia Almeida Cabus

Colégio de Aplicação da UFRJ
C.E. Prado Junior e da E.M. Mário Cláudio
CIEP José Pedro Varela e Escola de Música Villa-Lobos

Educação Física

Heloisa de A. Gonzalez Alonso
André Luis da Costa e Silva
Antonio Carlos Bernardes Esteves
Eliete Maria Silva Cardozo

Escola de Educação Física e Desportos da UFRJ
C. E. Francisco Manuel
E.E.S. Desembargador Ney Palmeira e E.E.S. Stella Matutina
C.E. Adalgisa Monteiro

CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA – LIVRO II

Coordenação de área

Elizabeth Belfort

Instituto de Matemática da UFRJ

Matemática

Alciléa Augusto
Victor Giraldo
Ana Lúcia Gravato Bordeaux Rego
Célia Rodrigues dos Santos
Maria Concetta Centola
Ulicio Pinto Júnior

C. E. Julia Kubitschek
Instituto de Matemática da UFRJ
C.E. Infante Dom Henrique
C.E. Julia Kubitschek
C.E. Infante Dom Henrique
E.M. Thomas Mann

Ciências

Ana Maria da Silva Arruda
Fátima Teresa Braga Branquinho
Shirley Neves Bueno

Colégio Pedro II
UERJ
C.E. República do Peru

Biologia

Elci Oliveira Sampaio de Souza
Elizabeth Silveira e Silva
Simone Souza Dottori

CEAT
C.E. Taiguara Chalar da Silva
C. E. Gonçalves Dias

Física

Carlos Eduardo M. de Aguiar
Eduardo A. Gama
Sandro Monteiro Costa

Instituto de Física da UFRJ
Colégio Pedro II e I.E. Carlos Pasquale
C. E. Ismael Branco

Química

Isabella Ribeiro Faria
Maura Ventura Chinelli
José Guilherme da Silva

CEDERJ/Fundação CECIERJ
CEFET Química – Unidade Nilópolis
C.E. Antônio Prado Junior

CIÊNCIAS HUMANAS – LIVRO III

Coordenação de área

Gracilda Alves

Instituto de Filosofia e Ciências Sociais da UFRJ

História

Norma Côrtes
Kátia Luzia da Silva
Márcia Lessa Giuberti
Miriam de França
Regina Maria F. Castelo Branco

Instituto de Filosofia e Ciências Sociais da UFRJ
C. E. Vicente Jannuzzi
C.E. Antônio Prado Junior
C.E. Nova América
C. E. Júlia Kubitschek

Geografia

Ana Maria Daou
Ana Maria Pereira
Cristina Leal Ramos
Marcelo Pereira
Maria de Fátima Teixeira Fernandes

Instituto de Geociências da UFRJ
C.E. Vicente Jannuzzi
C.E. Vicente Jannuzzi
C.E. Vicente Jannuzzi
C. E. Eunice Weaver

Sociologia

Monica Grin
Sandra Maria Rodrigues da Rocha
Maria Manuela Alves Maia

Instituto de Filosofia e Ciências Sociais da UFRJ
C.E. Antônio Prado Júnior
C.E. Engenheiro Bernardo Sayão

Filosofia

Ethel Menezes Rocha

Terezinha de Jesus B. da Silva

Rita Josélia da Capela

Fernando Santoro

Instituto de Filosofia e Ciências Sociais da UFRJ

C. E. Vicente Jannuzzi

C. E. Infante Dom Henrique

Instituto de Filosofia e Ciências Sociais da UFRJ

EQUIPE TÉCNICA

Carmen Irene Correia de Oliveira

Tatiana da Silva

Aline Santiago Ferreira

Marcelo Mazzini Coelho Teixeira

Thomás Baptista Oliveira Cavalcanti

Duplo Design

Duplo Design

Tipostudio

