

O conteúdo da área de Ciências da Natureza e Matemática compreende as disciplinas de Matemática, Física, Química e Biologia. O ponto de contato entre elas está em que todas refletem um conhecimento derivado da posição do Homem no mundo, que abrange todas as suas relações com esse mundo que o envolve. Interrogando-se continuamente, o Homem tem progredido graças a esses questionamentos, que o levam a conhecer e conhecer-se, a entender suas relações com a natureza, com o meio ambiente.

O que somos? Para onde vamos? Qual a origem da vida? De que somos constituídos? O que é o universo? O que há depois do Fim? O que havia antes do Início? Como voam os pássaros? Como pode voar o homem? Quais as diferenças entre o Homem e a pedra? A história da ciência mostra esse caminho já percorrido pelo Homem em busca das respostas a problemas que sempre o preocuparam e o levaram adiante. As sucessivas crises do conhecimento científico levaram a novas maneiras de encarar velhos fenômenos e assim o caminho se foi solidificando, apoiado em contínuos aperfeiçoamentos. E nessa história cabe ao homem de hoje papel importante, como ponte para esses conhecimentos que serão levados ao futuro. Nessa trajetória científica permanece a observação e a experimentação como pontos de partida para a construção de conhecimentos, tanto na observação do Homem como ser de uma espécie em contínua evolução, como elemento de interação com o mundo físico, em suas transformações materiais, ou ainda como sua representação por meio de modelos matemáticos.

Como isso funciona? Por que devo me preocupar com esse lixo? O que é a eletricidade? Sexo é saúde? Quais elementos apareceram primeiro quando o Universo se formou? Como decidir, entre essas várias possibilidades, qual a melhor? Como faço para chegar mais rápido? Que horas são? O que são “horas”? Como medir? Em nosso cotidiano, deparamos com inúmeras situações em que nos fazemos perguntas como essas. Nas propostas apresentadas, o traço comum é a preocupação com estudos que partam de vivências, de indagações, de curiosidade diante dos fenômenos da natureza e das grandes questões filosóficas e transportem o educando para novas situações-problema nas quais novas perguntas aparecem, novos modelos se fazem necessários, novas respostas são dadas. Esses estudos não se apresentam, portanto, descontextualizados, mas, ao contrário, refletem preocupações atuais, com enfoques a partir de conhecimentos modernos e pertinentes às experiências dos alunos, pensamento que guia todos os módulos das diferentes disciplinas.

A metodologia comum destaca o papel formativo desses estudos, voltado para o desenvolvimento de capacidades intelectuais para a estruturação do pensamento, integrado com o papel funcional, dirigido à aplicação dessas capacidades na vida prática, mostrando que o papel da ciência é o de prever para poder prover, numa construção de vida melhor para o Homem, que também, por isso mesmo, deve ser mais bem compreendido e preservado. Aprender vivendo, viver aprendendo.

EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS
ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA

Matemática

Consultor:

Luiz Otávio Teixeira Mendes Langlois

Professores Especialistas:

Fernando Celso Villar Marinho
Francisco de Assis Linhares da Silva
Lílian Karan Parente Cury Spiller
Luciana Tocantins
Marcelo Sá Corrêa
Rita Maria Cardoso Meirelles

Janeiro de 2005

MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Introdução

O Brasil chegou ao terceiro milênio com grandes desafios sociais e, para superá-los, é fundamental a ação competente em todos os segmentos que compõem o “tecido social” brasileiro. Em particular, o sistema educacional deve ser capaz de mobilizar os brasileiros rumo a uma sociedade justa e fraterna, de modo que assumam seus espaços como cidadãos em condições de igualdade nas questões sociais, econômicas e políticas.

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) tem por objetivo atender aos brasileiros que, por motivos diversos, não puderam estudar ou concluir seus estudos na idade prevista. As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos destacam que a EJA, como modalidade da educação básica, deve considerar o perfil dos alunos e sua faixa etária ao propor um modelo pedagógico.

Os jovens e adultos procuram programas de elevação de escolaridade, em sua maioria buscando melhorar suas chances de inserção no mercado de trabalho. O certificado formal do grau de escolaridade torna-se cada vez mais importante para quem deseja ingressar no mercado de trabalho, visto que em concursos públicos esta exigência é apresentada já no edital. Para algumas instituições privadas esta exigência se dá de forma menos explícita, mas ainda assim presente. Dessa maneira, um determinado nível de escolaridade é condição para o exercício da atividade correspondente: sem a escolaridade requisitada, a pessoa sequer é submetida aos demais processos seletivos. Em outras palavras, o grau de escolaridade funciona como pré-requisito, como um sistema primeiro de seleção, anterior a qualquer entrevista ou outro sistema de escolha. Não é somente a posse de certificado formal que impulsiona os jovens e adultos à busca dos estudos. A necessidade do reconhecimento social e da afirmação da auto-estima ou ainda a vontade de dominar os saberes escolares, na expectativa de que esse domínio permita a ascensão social, seja pela possibilidade de aprovação em concurso público ou teste para preenchimento de vagas de melhores empregos, seja pela vontade de alcançar e cursar o ensino superior.

O conhecimento escolar, independentemente de sua aplicabilidade, potencializa a ação do indivíduo na sociedade. São freqüentes, por exemplo, depoimentos de alunos que, fazendo curso correspondente ao segundo segmento do Ensino Fundamental (5ª à 8ª série) ou ao Ensino Médio, justificam sua vontade de estudar pela necessidade de acompanhar os estudos dos filhos sem passar vergonha. Em outros casos, principalmente em situações de menor escolaridade e de pessoas mais velhas, trata-se do desejo de sentir-se incluído na sociedade, ao poder transitar pelos espaços públicos e realizar tarefas que necessitem da leitura, escrita e interpretação de símbolos agregados a conhecimentos específicos. A liberdade advinda do saber possibilita ações sem intermediários.

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para a EJA, essa modalidade deve desempenhar três funções: **função reparadora**, **função equalizadora** e **função qualificadora**.

Função reparadora: não se refere apenas ao ingresso dos jovens e adultos no âmbito dos direitos civis, pela restauração de um direito a eles negado — o direito a uma escola de qualidade —, mas também ao reconhecimento da igualdade ontológica de todo e qualquer ser humano de ter acesso a um bem real, social e simbolicamente importante. Mas não se pode confundir a noção de reparação com a de suprimento. Para tanto, é indispensável um modelo educacional que crie situações pedagógicas satisfatórias para atender às necessidades de aprendizagem específicas de alunos jovens e adultos.

Função equalizadora: relaciona-se à igualdade de oportunidades, que possibilite oferecer aos indivíduos novas inserções no mundo do trabalho, na vida social, nos espaços da estética e nos canais de participação. A equidade é a forma pela qual os bens sociais são distribuídos tendo em vista maior igualdade, dentro de situações específicas. Nessa linha, a EJA representa uma possibilidade de efetivar um caminho de desenvolvimento a todas as pessoas, de todas as idades, permitindo que jovens e adultos atualizem seus conhecimentos, mostrem habilidades, troquem experiências e tenham acesso a novas formas de trabalho e cultura.

Função qualificadora: refere-se à educação permanente, com base no caráter incompleto do ser humano, cujo potencial de desenvolvimento e de adequação pode se atualizar em quadros escolares ou não-escolares. Mais que uma função, é o próprio sentido da educação de jovens e adultos.

Esta é uma *Proposta Curricular* destinada a subsidiar o trabalho desenvolvido no Segundo Segmento do Ensino Fundamental da Educação de Jovens e Adultos em **Matemática**, orientada pelas proposições da LDBEN nº 9.394/96 e das *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos*, do Conselho Nacional de Educação.

As competências obtidas com o ensino de matemática, como saber calcular, medir, raciocinar, argumentar, tratar informações estatisticamente, são requisitos necessários para exercer a cidadania, o que demonstra a importância da matemática na formação de jovens e adultos.

O aluno da Educação de Jovens e Adultos vive, em geral, uma história de exclusão, que limita seu acesso a bens culturais e materiais produzidos pela sociedade. Com a escolarização, ele busca construir estratégias que lhe permitam reverter esse processo. Na educação de jovens e adultos, a atividade matemática deve integrar, de forma equilibrada, os papéis formativo (voltado ao desenvolvimento de capacidades intelectuais para a estruturação do pensamento) e funcional (dirigido à aplicação dessas capacidades na vida prática e à resolução de problemas nas diferentes áreas de conhecimento). Um currículo de Matemática para jovens e adultos deve, portanto, contribuir para a valorização da pluralidade sociocultural e criar condições para que o aluno se torne agente da transformação de seu ambiente, participando mais ativamente no mundo do trabalho, das relações sociais, da política e da cultura.

De acordo com os dados apresentados na Proposta Nacional Curricular para Educação de Jovens e Adultos, Volume 1, com relação à Região Sudeste, parte dos alunos começou a trabalhar com menos de 10 anos ou entre os 10 e os 14 anos, ou seja, exatamente na faixa etária correspondente ao período da vida em que deveriam estar

cursando as séries finais do Ensino Fundamental. A maioria declara ter carteira de trabalho assinada e as profissões exercidas e citadas pelos alunos foram doméstica, serviços gerais; vendedor; dona-de-casa. A maioria dos alunos dedica de seis a oito horas diárias ao trabalho, mas são significativos os percentuais de jornadas superiores a nove horas diárias. O transporte entre a residência e o trabalho, para muitos deles, também demanda muito tempo e é desgastante. Evidenciam-se algumas das dificuldades que os alunos enfrentam para se dedicar aos estudos, e mesmo freqüentar as aulas.

Em face do exposto, O Ensino de Matemática deve estimular a construção de estratégias para resolver os problemas, a comprovação e a justificativa de resultados, a criatividade, a iniciativa pessoal, o trabalho coletivo e a autonomia advinda da confiança na própria capacidade para enfrentar desafios. A Matemática auxilia a compreender informações que incluem dados estatísticos e a tomar decisões diante de questões políticas e sociais que dependem da leitura crítica e da interpretação de índices divulgados pelos meios de comunicação. Esses aspectos ajudam a dimensionar o papel da Matemática num currículo de EJA. Mas esse dimensionamento não pode prescindir da reflexão sobre a natureza do conhecimento matemático, com suas características essenciais e seus métodos particulares. Essa reflexão é essencial para definir de que modo o conhecimento matemático pode contribuir para a formação de cidadãos e de sujeitos da aprendizagem.

A Matemática compõe-se de um conjunto de conceitos e procedimentos que englobam métodos de investigação e raciocínio, formas de representação e comunicação – ou seja, abrange tanto os modos próprios de indagar sobre o mundo, organizá-lo, compreendê-lo e nele atuar, quanto o conhecimento gerado nesses processos de interação entre o homem e os contextos naturais, sociais e culturais. Ela é uma ciência viva, quer no cotidiano dos cidadãos quer nos centros de pesquisas, nos quais se elaboram novos conhecimentos que têm sido instrumentos úteis para solucionar problemas científicos e tecnológicos em diferentes áreas do conhecimento. O advento das calculadoras e computadores, ao tornar mais rápida a realização de cálculos numéricos ou algébricos, ampliou sensivelmente a gama de problemas que podem ser resolvidos por meio do conhecimento matemático.

Objetivos Gerais para o Segundo Segmento da EJA

Os alunos da EJA devem perceber que a Matemática tem um caráter prático, pois permite às pessoas resolver problemas do cotidiano, ajudando-as a exercer a sua cidadania. O ensino e a aprendizagem da Matemática devem também contribuir para o desenvolvimento do raciocínio, da lógica, da coerência — o que transcende os aspectos práticos.

A Matemática pode fornecer um instrumental precioso para o desenvolvimento de procedimentos sistemáticos de observação. Os diferentes campos da Matemática devem integrar, de forma articulada, as atividades e experiências matemáticas que serão desenvolvidas pelos alunos da EJA.

A seleção e a organização de informações relevantes são aspectos dos mais atuais e importantes do trabalho com o conhecimento matemático, especialmente na EJA. Num mundo em que há uma grande massa de informações, o cidadão precisa constantemente fazer triagens e avaliações para se posicionar e tomar decisões nos diversos campos de sua vida. A Matemática oferece inúmeras ferramentas para isso, que devem ser priorizadas no trabalho planejado pelo professor.

O ensino da Matemática para o Segundo Segmento deve levar o aluno a ser capaz de:

- desenvolver sua capacidade de construir conceitos e procedimentos, formulando e resolvendo problemas;
- perceber que os conceitos e procedimentos matemáticos são úteis para compreender o mundo e, desta forma, poder atuar melhor nele;
- pensar logicamente, relacionando idéias, descobrindo padrões, estimulando sua curiosidade, seu espírito de investigação e sua criatividade na solução de problemas;
- observar a presença da matemática no dia-a-dia;
- integrar os vários eixos temáticos da Matemática entre si e com outras áreas de conhecimento;
- argumentar, escrever e representar de várias maneiras as idéias matemáticas;
- fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos da realidade, estabelecendo inter-relações entre eles, utilizando o conhecimento matemático (aritmético, métrico, algébrico, estatístico, combinatório, probabilístico);
- selecionar, organizar e produzir informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las criticamente;
- interagir com outros alunos, auxiliando-os e aprendendo com eles, apresentando suas idéias e respeitando as deles, formando assim, um ambiente propício à aprendizagem.

Objetivos Específicos para o Segundo Segmento

Os objetivos gerais para o ensino de Matemática, descritos acima, precisam ser detalhados em termos das capacidades específicas que desejamos que os alunos desenvolvam no Segundo Segmento de EJA e da escolha de blocos de conteúdos que se constituirão em meios para que os alunos construam essas capacidades.

Em linhas gerais, o trabalho com Matemática no Segundo Segmento de EJA deve visar o desenvolvimento de conceitos e procedimentos relativos ao pensamento numérico, algébrico e geométrico; ao raciocínio que envolva proporcionalidade; ao raciocínio combinatório, estatístico e probabilístico e à competência métrica.

É importante também estimular uma atitude positiva em relação à Matemática, valorizando sua utilidade e sua lógica, mostrando as conexões e as possíveis integrações dos conceitos matemáticos em outras áreas do conhecimento.

pensamento numérico

O ensino de Matemática deve permitir ao aluno:

- ampliar e construir novos significados para os números e suas operações a partir de sua utilização no contexto social e da análise de alguns problemas históricos que motivaram sua construção;
- resolver situações-problema que envolvam os vários tipos de números e operações;
- identificar e utilizar diferentes representações para esses números, vinculando-as a contextos matemáticos e não-matemáticos;
- utilizar e selecionar procedimentos de cálculo (exato ou aproximado, mental ou escrito) mais adequados à situação-problema proposta, fazendo uso da calculadora como um instrumento para produzir resultados e para construir estratégias de verificação desses resultados.

pensamento algébrico

O ensino de Matemática deve permitir ao aluno:

- reconhecer generalizações de propriedades das operações aritméticas;
- traduzir situações-problema na linguagem matemática e favorecer as possíveis soluções;
- traduzir informações contidas em tabelas e gráficos em linguagem algébrica e vice-versa;
- observar regularidades e estabelecer leis matemáticas que expressem a relação de dependência entre variáveis;
- construir estratégias de cálculo algébrico, produzir e interpretar diferentes escritas algébricas (expressões, igualdades e desigualdades), identificando as equações, inequações e sistemas;
- resolver situações-problema por meio de equações e inequações do primeiro grau.

pensamento geométrico

O ensino de Matemática deve permitir ao aluno:

- classificar figuras planas e espaciais, observando semelhanças e diferenças entre elas;
- construir representações planas das figuras espaciais, envolvendo a observação das figuras sob diferentes pontos de vista;
- resolver situações-problema que envolvam figuras geométricas planas, utilizando procedimentos de decomposição e composição, transformação, ampliação e redução;
- resolver situações-problema de localização e deslocamento de pontos no espaço, reconhecendo nas noções de direção e sentido, de ângulo, de paralelismo e de perpendicularismo elementos fundamentais para a constituição de sistemas de coordenadas cartesianas;
- identificar elementos variantes e invariantes em uma transformação geométrica, levando aos conceitos de congruência e semelhança.

raciocínio que envolve proporcionalidade

O ensino de Matemática deve permitir ao aluno:

- observar a variação entre grandezas, estabelecendo relações entre elas;
- resolver situações-problema que envolvam a variação de grandezas direta ou inversamente proporcionais.

raciocínio combinatório, estatístico e probabilístico

O ensino de Matemática deve permitir ao aluno:

- coletar, organizar e analisar informações;
- construir e interpretar tabelas e gráficos;
- construir um espaço amostral de eventos equiprováveis, utilizando o princípio multiplicativo ou simulações, para estimar a probabilidade de sucesso de um dos eventos;
- resolver situações-problema que envolvam o raciocínio combinatório e a determinação da probabilidade de sucesso de um determinado evento por meio de uma razão.
- resolver situações-problema que envolvam dados estatísticos e conceito de probabilidade.

competência métrica

O ensino de Matemática deve permitir ao aluno:

- ampliar e construir noções de medida pelo estudo de diferentes grandezas, a partir de sua utilização no contexto social e da análise de alguns dos problemas históricos que motivaram a construção de tais noções;
- resolver situações-problema que envolvam diferentes grandezas, selecionando unidades de medida e instrumentos adequados à precisão requerida;
- obter e utilizar fórmulas para cálculo da área de superfícies planas e para cálculo de volumes de sólidos geométricos (prismas retos e composições desses prismas);
- resolver situações-problema que envolvam a variação de grandezas direta ou inversamente proporcionais, utilizando estratégias não-convencionais e convencionais, como as regras de três.

Conteúdos Específicos e Estratégias para o Segundo Segmento**Sistemas de Numeração**

- História da criação do sistema decimal hindu-arábico, mostrando que existem símbolos para a representação dos números.
- Outros tipos de sistema de numeração tais como o sistema romano, sistema binário, etc. A abordagem do sistema de numeração romana pode ser feita através do seu uso em, por exemplo, numeração dos séculos, nomes de Papas e relógios antigos.
- Formação do sistema de numeração decimal. Relações entre os grupamentos de dez em dez mostrando as equivalências: 1 dezena = 10 unidades, 1 centena = 10 dezenas = 100 unidades, etc.

Seqüência dos Números Naturais

- Noções de sucessor e antecessor, números pares e números ímpares.
- Operações com números naturais: adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação e radiciação, introduzidas através da resolução de problemas elaborados em função do cotidiano dos alunos.
- Utilizar os grupamentos de dez em dez para a compreensão dos algoritmos das operações. Aplicações dos algoritmos na resolução de problemas, de modo que o aluno compreenda o que está fazendo e não os execute apenas mecanicamente.
- Resolução de problemas de contagem através de exemplos contextualizados que envolvam as operações com números naturais.
- Introdução do uso da calculadora para resolver problemas que envolvam cálculos longos.
- Resolução de problemas criados através da leitura e da interpretação de tabelas e gráficos que aparecem nos diversos meios de comunicação.

Múltiplos e Divisores

- Idéia de múltiplo e divisor, a partir do algoritmo da divisão exata, explorando as expressões: *múltiplo de*, *fator de*, *divisível por* e *divisor de*.
- Seqüência dos múltiplos de um número, através de situações-problema contextualizadas que trabalhem padrões ou regularidade das seqüências.
- Idéia de mínimo múltiplo comum trabalhada em situações-problema que permitam o cálculo mental na busca do mmc. Compreensão de algoritmo (divisão simultânea) para a determinação do mmc.
- Idéia de máximo divisor comum trabalhada em situações-problema que permitam o cálculo mental na busca do mdc. Compreensão de algoritmo (divisão simultânea) para a determinação do mdc.

Frações e Porcentagem

- Compreensão dos diversos significados das frações através de exemplos do cotidiano.
- Relação entre frações e medidas, observando que a origem das frações deu-se nos processos de medição de certas grandezas, como tempo, comprimento e capacidade.
- Equivalência de frações levando o aluno a compreender que há várias maneiras de representar uma mesma fração de determinada unidade.
- Comparação, simplificação, adição e subtração de frações, utilizando o conceito de equivalência de frações.
- Resolução de problemas do dia-a-dia do aluno que utilizem as operações de adição e subtração de frações.
- Multiplicação e divisão de frações trabalhadas com representações geométricas até que o aluno possa estabelecer os algoritmos das duas operações.
- Introdução do conceito de porcentagem relacionado à fração centesimal. Cálculo de porcentagem em situações do cotidiano, feito mentalmente (por exemplo, 50% do número de alunos de uma turma com 30 alunos) e através do uso de calculadora.
- Aplicação das porcentagens em tabelas e gráficos mostrados nos meios de comunicação.
- Idéia de probabilidade através de situações-problema com aplicação dos conceitos de fração e porcentagem.

Números Decimais

- Representação da fração decimal na forma de número decimal. Vantagem da forma decimal sobre as frações: comparação, operações, uso em instrumentos como a calculadora, praticidade em expressar medidas, etc.
- Conceitos de décimos, centésimos e milésimos a partir da exploração de situações contextualizadas como: medidas de temperatura, diferença de centésimos em corridas automobilísticas e milésimos de diferença nas medidas de comprimento. Inclusão dos décimos, centésimos e milésimos no sistema de numeração decimal: 1 décimo = 10 centésimos, 1 centésimo = 10 milésimos.
- Comparação de números decimais. Caso a parte inteira seja igual, parte-se para a comparação da parte decimal pela quantidade de décimos, centésimos, milésimos e assim sucessivamente.
- Adição e subtração de números decimais feitas inicialmente com cálculo mental em situações simples e, em seguida, com o uso de calculadora em situações mais complexas.
- Algoritmo da adição e da subtração como extensão da adição e subtração de números naturais e resolução de problemas do cotidiano que envolvam as duas operações vistas.
- Multiplicação de número natural por número decimal usando adição de parcelas iguais e através de algoritmo concluído pelo próprio aluno.
- Multiplicação de número decimal por número decimal utilizando a multiplicação de frações decimais correspondentes até que se estabeleça o algoritmo por parte do aluno.
- Divisão de número natural por número decimal, número decimal por número natural e entre números decimais, por meio da transformação em frações decimais e, em seguida, com a utilização da calculadora.
- Identificar os possíveis resultados da divisão de dois números naturais: um decimal com expansão decimal finita ou uma dízima periódica (decimal com expansão decimal infinita e periódica).
- Identificação dos números irracionais como números decimais com expansão decimal infinita não-periódica. Tem-se aqui uma instância apropriada para abordar o conceito de arredondamento e suas conseqüências nos resultados das operações numéricas.
- Resolução de problemas do dia-a-dia que envolvem as operações com decimais feitas através dos algoritmos e também com o uso de calculadoras.

- Propriedade: supressão ou acréscimo de zeros no final da parte decimal não altera o valor do número. Pode ser mostrada através da equivalência de frações.
- Multiplicação e divisão de número decimal por potência de 10, através da descoberta, pelo aluno, da regra prática para este tipo de cálculo.

Formas Geométricas

- Reconhecimento de sólidos geométricos (cubo, paralelepípedo, pirâmide, cilindro, cone e esfera) através da manipulação de objetos de modo que o aluno perceba seus elementos e suas características.
- Reconhecimento de figuras planas (quadrado, retângulo, triângulo e círculo) a partir da observação das superfícies e da planificação dos sólidos geométricos.
- Apresentação dos elementos primitivos: ponto, reta, plano e espaço. Relação destes entes abstratos como modelos para estruturas reais. Por exemplo, um grão de areia em relação à praia pode ser modelado por um ponto. Estes elementos primitivos também podem ser abstraídos do reconhecimento de sólidos geométricos, associando-se vértice a ponto, aresta a uma parte da reta e face de um poliedro a uma parte de um plano.
- Conceitos de perímetro e área de figuras planas. O aluno deve perceber que embora possamos calcular perímetro e área de uma mesma figura plana, perímetro e área são medidas de grandezas distintas: comprimento e superfície.

Sistema Métrico Decimal

- História sobre o surgimento do padrão de medida de comprimento, pela necessidade de unificar os diferentes meios de medida usados na Antiguidade.
- Unidades de comprimento: metro, múltiplos e submúltiplos, usados na medição de grandes distâncias (km) e pequenas medidas (cm e mm). Resolução de problemas envolvendo unidades de comprimento.
- Resolução de problemas do cotidiano do aluno, que envolvam cálculo de perímetro de figuras planas, utilizando as unidades de comprimento.
- Unidades de área: metro quadrado (m^2), centímetro quadrado (cm^2) e quilômetro quadrado (km^2). Resolução de problemas envolvendo unidades de área.
- Resolução de problemas do cotidiano do aluno, que envolvam cálculo de áreas de figuras planas (quadrado, retângulo e triângulo), utilizando as unidades de área.
- Unidades de massa: grama (g) e quilograma (kg). Resolução de problemas envolvendo unidades de massa.
- Unidades de volume: metro cúbico (m^3). Resolução de problemas envolvendo unidades de volume.
- Resolução de problemas do cotidiano do aluno, que envolvam cálculo de volumes de sólidos geométricos (cubo e paralelepípedo), utilizando as unidades de volume.
- Unidades de capacidade: litro (l) e mililitro (ml). Relacionar unidade de volume com unidade de capacidade ($1 m^3$ equivale a 1000 litros).

Números Inteiros

- Apresentação do número negativo através de situações do cotidiano, tais como: temperatura, saldo de gols, distâncias abaixo do nível do mar e outras.
- Seqüência dos números inteiros como ampliação da seqüência dos números naturais e sua representação na reta graduada.
- Operações com números inteiros: adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação. Através de problemas, as operações são introduzidas e o significado de cada operação pode ser compreendido. Posteriormente, o aluno pode sistematizar os procedimentos para determinação dos resultados.

Números Racionais

- Revisão dos números fracionários e decimais.
- Introdução dos números racionais negativos, na forma fracionária e decimal, através de situações do cotidiano, como saldo de conta bancária.
- Resolução de problemas que envolvam as operações com números racionais, na forma fracionária e decimal, resgatando e revisando as operações com os racionais positivos e com os inteiros, de forma que o aluno perceba que as sistematizações feitas nas operações revisadas são as mesmas para os racionais negativos.
- Resolução de problemas em situações com cálculos complexos resgatando o uso da calculadora.
- Análise, interpretação e resolução de problemas do dia-a-dia compreendendo diferentes significados das operações envolvendo números naturais, inteiros, racionais e irracionais aproximados por racionais, aproveitando para explorar o uso da calculadora, trabalhando a idéia de aproximação e arredondamento.

Proporcionalidade

- Apresentação das idéias de proporcionalidade, de grandezas diretamente proporcionais, de grandezas inversamente proporcionais e de coeficientes de proporcionalidade, desencadeadas e exploradas por situações contextualizadas.
- Integração do conceito de proporcionalidade em outras disciplinas. Geografia: trabalhar escalas com interpretação de mapas, plantas baixas e maquetes e explorar o conceito de densidade demográfica. Ciências: trabalhar o conceito de velocidade média.
- Resolução de problemas envolvendo grandezas diretamente ou inversamente proporcionais por meio de estratégias variadas, incluindo a regra de três simples.

Expressões Algébricas e Cálculo Algébrico

- Desenvolvimento da capacidade de abstração e generalização do aluno, através de atividades que contemplem e enfatizem o uso da “letra” (variável ou incógnita) para representar números.
- Construção de expressões algébricas simples através de problemas que propiciem a determinação do “valor desconhecido” da incógnita em questão.
- Apresentação da linguagem algébrica como ferramenta para generalização de modelos e padrões aritméticos e na resolução de problemas. A Álgebra possibilita aos alunos uma abertura para o estudo de outros ramos da Matemática e de outras disciplinas, como Física e Química.
- Estudo de expressões algébricas e seus respectivos valores numéricos. Simplificação de expressões algébricas. Estimular os alunos a descobrir fórmulas diante de situações-problema e gráficos. Trabalhar com fórmulas de velocidade, consumo de gasolina, salário, custo de táxi, entre outras.
- Introdução de equações de 1º grau, explorando situações contextualizadas que propiciem o cálculo mental.

Equações e Inequações de 1º Grau

- Introdução de equações de 1º grau, explorando situações contextualizadas que propiciem o cálculo mental.
- Apresentação de problemas para os quais o cálculo mental não seja suficientemente eficaz, evidenciando a necessidade da representação algébrica.
- Resolução de equações de 1º grau simples, usando as operações inversas e a idéia de equilíbrio da balança de dois pratos para que o aluno perceba, concretamente, as propriedades que podem ser aplicadas para resolver uma equação de 1º grau simples.

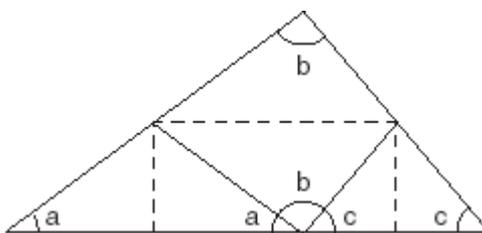
- Tradução de problemas por equações ou inequações de 1º grau. Utilização da propriedade de equivalência na construção de procedimentos para resolver as equações e inequações. Verificar se as soluções encontradas satisfazem o problema proposto. A utilização de letras para representar as incógnitas do problema deve ser feita de maneira significativa, evitando o cálculo algébrico mecânico.
- Resolução de situações-problema por meio de um sistema de equações de 1º grau, inicialmente com o uso de tabelas organizadas.
- Formalização do método de substituição para a resolução de um sistema de equações de 1º grau.
- Revisão de unidades de medida e perímetro trabalhando problemas que resultem na resolução de uma equação de 1º grau.

Ângulos

- Estudo sobre ângulos: definição, tipos e propriedades. O conceito de ângulo deve ser trabalhado experimentalmente e informalmente através de manipulações e observações de objetos do cotidiano. A partir de um modelo da realidade (p. ex., mapa de um bairro) os conceitos de ângulo reto, agudo, obtuso e raso podem ser explorados.
- Medidas de ângulos. Reconhecimento do grau como unidade padrão de medida de ângulo. Mostrar o uso do transferidor.
- Resolver situações-problema de localização e deslocamento de pontos no espaço, desenvolvendo as noções de direção e sentido, de ângulo, de paralelismo e de perpendicularismo.
 - Ângulos formados por duas retas paralelas cortadas por uma transversal. Reconhecimento de ângulos correspondentes e opostos pelo vértice.
 - Feixe de paralelas. Teorema de Tales e aplicações relacionando-o ao conceito de proporcionalidade.
 - Semelhança entre figuras geométricas planas. O conceito de semelhança pode ser introduzido a partir da observação de sólidos semelhantes e figuras semelhantes. Um exemplo bem presente no dia-a-dia dos alunos é a ampliação de fotografias. Um bom questionamento para os alunos é o que deve ocorrer para não haver distorções nas imagens ampliadas.

Triângulos

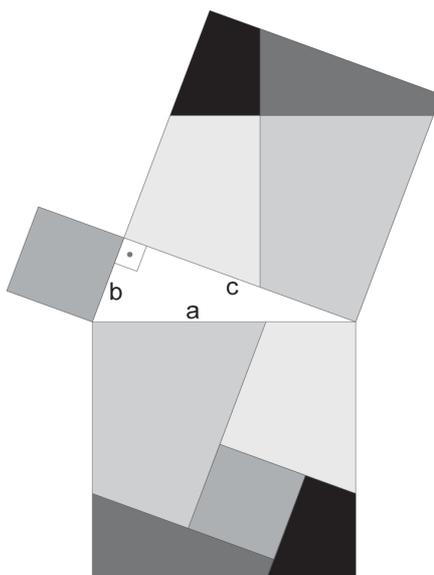
- Classificação dos triângulos quanto aos lados e quanto aos ângulos.
- Conceitos de altura, mediana e bissetriz de um triângulo.
- Soma dos ângulos internos de um triângulo



A “comprovação” de que a soma das medidas dos ângulos internos de um triângulo vale 180° pode ser feita por dobraduras de um modelo material de um triângulo (ver figura).

A demonstração de que a soma dos ângulos internos de um triângulo é 180° pode ser compreendida pela análise dos ângulos formados por duas retas paralelas.

- Conceitos de altura, mediana e bissetriz de um triângulo.



Teorema de Pitágoras.

Obter o Teorema de Pitágoras a partir de propostas diferenciadas.

Um exemplo de atividade é um quebra-cabeça constituído por peças planas que compõem, por justaposição, um modelo material de um quadrado (ver figura).

Utilizando o princípio aditivo relativo ao conceito de área de figuras planas, observa-se que $a^2 = b^2 + c^2$.

Dessa forma, o teorema de Pitágoras pode ser “comprovado” e compreendido.

Circunferência e Círculo

- Introduzir o conceito de circunferência e círculo fazendo associações com objetos concretos (circunferência – anel, círculo – moeda).
- Conceito de centro e raio de um círculo.
- O número π como a razão entre o comprimento e o diâmetro de uma circunferência. Para facilitar a compreensão deste número pode-se desenvolver uma atividade em que os alunos meçam os contornos e os diâmetros de várias circunferências, usando barbante e régua, registrando essas medidas em uma tabela, observando, assim, a razão entre comprimento e diâmetro de uma circunferência.
- Fórmulas de comprimento da circunferência e da área do círculo trabalhadas a partir de materiais concretos.
- Resolução de situações-problema envolvendo a determinação do comprimento de uma circunferência e da área de um círculo.

Produtos Notáveis e Fatoração

Os produtos notáveis e os casos de fatoração relacionados aos produtos notáveis podem ser trabalhados desde que os alunos não apresentem grandes dificuldades com as expressões algébricas. O professor pode buscar uma conexão dos produtos notáveis com a Geometria (áreas de quadrados e retângulos) para não tornar o assunto muito árido. É importante mostrar ao aluno que todo esse trabalho com cálculo algébrico visa também: facilitar determinados cálculos, simplificar determinadas expressões e resolver algumas equações.

Estudo de Radicais

- Resolução de problemas contextualizados que evidenciem a necessidade de extrair raízes quadradas não exatas, introduzindo o estudo de radicais.
- Inicialmente, as raízes quadradas não exatas podem ser encontradas com o uso da calculadora. É importante que o aluno entenda que o resultado encontrado na calculadora é apenas uma aproximação do número. Por exemplo, $\sqrt{7} \cong 2,65$.
- A simplificação de radicais e as operações mais simples com radicais podem ser trabalhadas. O domínio dessas operações será necessário para a compreensão da fórmula de resolução de uma equação de 2º grau e para a compreensão de outros tópicos que serão abordados mais tarde.

Equações do Segundo Grau

- Introdução de equações de 2º grau, explorando situações contextualizadas que propiciem o cálculo mental.
- Apresentação de problemas para os quais o cálculo mental não seja suficientemente eficaz, evidenciando a necessidade da representação algébrica.
- Determinação das soluções de uma equação de 2º grau:
 - o incompletas do tipo $ax^2 + bx = 0$ (utilizando fatoração) e $ax^2 + c = 0$
 - o completas do tipo $ax^2 + bx + c = 0$ (utilizando fatoração ou fórmula de Bhaskara)
- Resolução de problemas que utilizem os conceitos de área vistos anteriormente e que envolvam a determinação das soluções de equações de 2º grau. Enfatizar a importância de verificar se as soluções encontradas satisfazem o problema proposto.

Noções de Matemática financeira

- Idéias iniciais dos conceitos relativos à matemática financeira, já estudados em etapas anteriores — tais como razão, proporção e porcentagem — devem ser aplicadas a situações comerciais e financeiras do dia-a-dia.
- Os conceitos relativos a juros compostos, como capital, taxa de juros, montante, regime de capitalização devem ser apresentados sem, no entanto, serem cobrados por meio de fórmulas. Discutir a tomada de decisões racionais com relação às melhores formas de compra – à vista ou a prazo – em situações-problema obtidas com os próprios alunos.

Os cálculos envolvidos nesses problemas devem ser resolvidos com o uso de calculadora.

Orientações Didáticas

Num contexto com especificidades tão particulares, como é a educação de jovens e adultos, acreditamos que deve ser privilegiada a resolução de problemas, preferencialmente problemas que expressem situações do cotidiano da maioria da população brasileira. O estudo dos algoritmos deve ser visto como uma das ferramentas que podem ser utilizadas para resolver os diversos tipos de problemas.

Este tipo de abordagem dos conteúdos poderia refletir-se em um melhor desempenho dos alunos, como também influenciaria a melhor compreensão dos algoritmos, em função de seu uso em contextos mais significativos.

É importante oferecer aos alunos da EJA oportunidades para interpretar problemas, compreender enunciados, utilizar informações dadas, estabelecer relações, interpretar resultados à luz do problema colocado e enfrentar, com isso, situações novas e variadas.

Considerações Finais

A concepção que temos de ensino e aprendizagem é de que o aluno não aprende por reprodução e imitação. É muito relevante a resolução de problemas em diferentes campos numéricos.

É conveniente lembrar que os alunos jovens e adultos vivenciam situações extra-escolares ao analisar uma situação de trabalho, ao tomar decisões sobre pagamentos, sobre a educação de seus filhos etc., enfrentando no dia-a-dia problemas que precisam ser solucionados. Para tanto, analisam situações, prevêm alternativas, conjecturam resultados, efetuam deduções, argumentam, chegam a conclusões e comunicam essas conclusões, procurando resolver os problemas. É explorando todas essas situações que a Matemática deve ser ensinada.

Sites

- o Sociedade Brasileira de Matemática
www.sbm.org.br
- o Sociedade Brasileira de Educação Matemática
www.sbem.com.br
- o Secretaria de Educação – MEC
www.mec.gov.br
- o Ensino Médio – IMPA
www.ensinomedioimpa.br
- o Universidade Federal do Ceará
www.ufc.br
- o Universidade Federal do Rio de Janeiro
www.ufrj.br
- o Instituto de Matemática – UFRJ
www.im.ufrj.br
- o Colégio de Aplicação – UFRJ
www.cap.ufrj.br

Bibliografia:

Coleção Professor de Matemática. Sociedade Brasileira de Matemática (SBM). Vários autores. 12 volumes.

DANTE, Luiz Roberto. *Didática da Resolução de Problemas de Matemática*. São Paulo, Ática, 2000.

DANTE, Luiz Roberto. *Matemática, Contexto & Aplicações*. São Paulo, Ática, 2003.

GRASSESCHI, Maria Cecília; ANDRETTA, Maria; SILVA, Aparecida. *Projeto Oficina de Matemática*. São Paulo, FTD, 1999.

GUELLI, Oscar. *Coleção Contando a História da Matemática*. São Paulo, Ática. Vários volumes.

LIMA, Elon Lages. *A Matemática do Ensino Médio*. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Matemática (SBM). Volume 1.

LIMA, Elon Lages. *Matemática e Ensino*. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), 2001. Volume 1.

LOPES, Maria Laura & NASSER, Lílian. (Org.) *Geometria na era da imagem e do movimento*. Rio de Janeiro, UFRJ (Instituto de Matemática), Projeto Fundão, 1996.

LOPES, Maria Laura, (Coord.) *Tratamento da Informação. Explorando dados estatísticos e noções de probabilidade a partir das séries iniciais*. Rio de Janeiro, UFRJ (Instituto de Matemática), Projeto Fundão, 1997.

Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de Matemática, 3º e 4º ciclos. Brasília, MEC/SEF. *Publicações do Projeto Fundão do IM – UFRJ*.

Revista do Professor de Matemática (RPM). Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Matemática (SBM).

Revista Temas & Debates. São Paulo, Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 1988.

Revista Zetetiké. Campinas, Unicamp (Faculdade de Educação) /CEMPEM, 1993.

TINOCO, Lúcia. (Coord.) *Geometria euclideana por meio de resolução de problemas*. Rio de Janeiro, UFRJ (Instituto de Matemática), Projeto Fundão, 1996.

TINOCO, Lúcia. (Coord.) *Razões e proporções*. Rio de Janeiro, UFRJ (Instituto de Matemática), Projeto Fundão, 1996.

EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

ÁREA DE LINGUAGENS, CÓDIGOS E SUAS TECNOLOGIAS

Ciências

Professores Especialistas:

Elci Sampaio de Souza

Murilo Martins Jordão

Sebastião R. Fontinha

Sérgio Escarlate

Janeiro de 2005

CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Introdução

Sabe-se que uma parcela significativa dos jovens que ingressam no primeiro segmento do Ensino Fundamental não o completam no prazo adequado. A essas pessoas, fica a possibilidade de concluir o ciclo por intermédio do Sistema de Educação de Jovens e Adultos. Nesta perspectiva, não podemos perder de vista o fato de que estamos lidando com jovens e adultos que tiveram sua trajetória escolar muito irregular. Isso exige a elaboração de um programa compacto que contemple os conceitos essenciais e imprescindíveis, desenvolvidos de forma bastante vinculada ao mundo real.

Esta condição especial nos leva pensar na elaboração de uma proposta curricular que permita a aquisição de conhecimento básico e sólido em um nível de aprofundamento compatível com as propostas contidas no PCN.

Os conteúdos devem, portanto, ser apresentados e desenvolvidos com a finalidade de tornar os alunos competentes para analisar o mundo que os cerca, interpretar criteriosamente as informações divulgadas pelos meios de comunicação de massa, identificando o que é relevante e pertinente, condição indispensável para o exercício consciente e responsável da cidadania.

Reorientação Curricular para o Ensino de Jovens e Adultos

Tema I – Terra e Universo

O tema Terra e Universo permite ampliar as capacidades espaço-temporais do educando. O entendimento dos ritmos de vida e a concepção de Universo são reveladores. O Objetivo desse tema não é ensinar os nomes de astros, estrelas, cometas e outros corpos celestes, mas sim conhecer a dinâmica e a evolução pelas quais passou o Universo.

À medida que os conceitos forem sendo estudados, durante as quatro fases que compõem o Curso de Educação de Jovens e Adultos, alguns fenômenos serão compreendidos, como os seguintes:

- a duração dos dias e das noites, em diferentes localidades e épocas do ano.
- diferentes horários para o nascer e o pôr do Sol, da Lua e das estrelas.
- modificações dos locais de nascimento (nascente) e desaparecimento (poente) do Sol no horizonte.
- variação do comprimento e posição das sombras, conforme o movimento aparente do Sol.
- as diferentes fases da Lua.

Nas quatro fases do curso é conveniente discutir, com os alunos, o fato de muitos ciclos biológicos de animais e plantas serem influenciados pelo ritmo do dia e da noite e pelas zonas climáticas da Terra. O frio dos pólos e o calor do equador são facilmente entendidos a partir de experimentos simples, usando-se uma esfera (ou um globo terrestre) iluminada por uma lanterna.

A composição, o tamanho e a posição no Sistema Solar, a existência de água no estado líquido, a atmosfera com oxigênio e temperaturas compatíveis com a vida, fazem da Terra um planeta muito especial, onde é possível existir vida. A discussão desses fatos com os alunos deve acontecer durante todo o curso, adequando-se o conteúdo a cada fase. Esse é um bom momento para se discutir também a preservação do planeta.

O estudo da estrutura da Terra, na fase V, pode ser facilitado com o uso de modelos do Sistema Solar que, apesar da montagem trabalhosa, oferece, aos alunos, uma idéia da localização dos astros.

As duas últimas fases do curso, quando os alunos apresentam mais maturidade intelectual, são o momento mais adequado para se trabalhar relações e procedimentos mais complexos e desenvolver valores humanos e o exercício da cidadania.

É bom lembrar que caber ao professor regente regionalizar os conteúdos, dando maior ou menor ênfase a determinados tópicos e que, sempre que possível, convém discorrer sobre a história da Ciência e a maneira como ela é apresentada pela mídia.

Tema II – Vida e Ambiente

O estudo dos ambientes do nosso planeta, principalmente os ambientes brasileiros, permite aos educandos um aprofundamento do conhecimento de seres vivos, com ênfase a suas estratégias de sobrevivência em diferentes ambientes.

O conhecimento da existência de fósseis é recomendado aqui como prova da existência de diferentes tipos de vida em ambientes que foram, com o tempo, se transformando. Como o nosso ambiente também está sofrendo modificações aceleradas, por interferências humanas, é importante desenvolver a consciência de que tais interferências podem resultar na degradação das condições ambientais. São portanto recomendadas medidas educativas de conservação, visando economias futuras na recuperação do meio ambiente.

O estudo de ambientes brasileiros ou de outras regiões do mundo, pode partir de observações locais ou de vídeos e fotos. Sempre que possível, é conveniente levantar problemas ligados ao bem estar social, realçando valores humanos e cidadania, ligados aos ambientes brasileiros. É importante também que medidas profiláticas e higiênicas contra infecções e infestações sejam oportunamente discutidas, estimulando a maior participação social e a consciência no exercício da cidadania. O estudo do fluxo de matéria e de energia, assim como as representações através de pirâmides, devido ao seu grau de complexidade, são sugeridas para o quarto ciclo.

Tema III - Ser Humano e Saúde

O desenvolvimento do tema sugerido deverá permitir ao aluno a compreensão das funções vitais básicas, realizadas por diferentes estruturas, órgãos e sistemas, comparando as adaptações que permitem a vida nos diversos meios. Ao abordar as funções vitais básicas é importante dar destaque ao corpo humano, com foco nas relações que se estabelecem entre diferentes aparelhos e sistemas e entre o corpo e o ambiente, conferem integridade ao corpo humano e preservam 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. Por isso é importante trabalhar o eixo a cada ciclo, não restringindo-o apenas a um período letivo.

Também é de muita valia para o estudante compreender a dinâmica complexa da saúde tanto no plano individual, vinculado à auto-estima, aos hábitos pessoais e à herança genética, como no plano coletivo (determinado pelo acesso a serviços e pelas características ambientais com as quais o indivíduo interage).

Considerando que o aluno do EJA geralmente tem outras pessoas sob sua responsabilidade, um melhor entendimento de questões ligadas a sexualidade, alimentação, convívio e lazer é ainda mais relevante, pois poderá gerar melhorias também para membros da família.

Ao combinar leituras, observações, experimentações e registros para coleta, comparação entre explicações e discussão de fatos e informações, o professor estará promovendo a aprendizagem significativa, evitando a simples memorização de definições e estimulando um entendimento amplo dos conceitos científicos básicos, de modo a capacitar os alunos a aplicá-los em diferentes situações, seja na prática escolar, seja em sua vida cotidiana.

É importante também que os alunos tenham a consciência de que algumas pessoas se alimentam mal porque não conhecem o valor dos alimentos, mas a maioria se alimenta muito mal porque não tem dinheiro para comprar alimentos de bom valor nutritivo, principalmente, aqueles ricos em proteínas.

Tema IV – Tecnologia e Sociedade

As atividades se destinam ao aprofundamento dos conhecimentos tecnológicos que provocam impactos sociais e ambientais, destacando-se a valorização dos recursos naturais e da diversidade dos seres vivos.

É importante desenvolver a consciência da preservação a partir do conhecimento do caráter finito dos recursos naturais, destacando-se entre eles a água potável, o petróleo e o carvão como fontes energéticas.

É fundamental a compreensão de que a interferência humana sobre os ecossistemas naturais pode ser desastrosa, resultando em degradação ambiental e conseqüente comprometimento das condições de vida das populações humanas.

Deve-se, também, valorizar a importância dos processos de reaproveitamento ou reciclagem de materiais como medidas de conservação de recursos e de condições ambientais adequadas.

FASE V:**Tema I – Terra e Universo**

- Reconhecer, em esquema, a localização do Sol, da Terra e da Lua, no Sistema Solar.
- Relacionar, a partir de um modelo constituído por uma esfera iluminada por uma lanterna, a alternância de dias e noites com o movimento de rotação da Terra.
- Localizar os pontos cardeais a partir do nascimento e do ocaso do Sol.
- Constatar que o Sol nasce no leste e se põe no oeste, relacionando esse fato com a rotação da Terra.
- Comparar as fases da lua observadas com as publicadas em jornais, revistas e calendários.
- Identificar, em gravuras, as camadas internas que constituem a Terra.
- Identificar, em gravuras, os corpos celestes que formam o Sistema Solar.
- Constatar, observando uma gravura do Sistema Solar, que os corpos celestes se movimentam, em órbitas próprias, em torno do Sol.
- Constatar, através de observações do céu, que certos planetas só são visíveis em determinadas épocas do ano.

Aprimoramento:

- *Estimular os alunos a construírem um modelo simples representativo das camadas da Terra.*
- *Operar, com os alunos, uma bússola, relacionando-a à indicação dos pontos cardeais.*
- *Solicitar que os alunos anotem as diferentes fases da lua e os períodos de mudanças de fase.*
- *Estimular a pesquisa, entre familiares e membros da comunidade, da relação entre a época de nascimento de bebês e as fases da lua.*

Tema II – Vida e ambiente

- Analisar alguns ambientes brasileiros, comparando a flora e a fauna características e realçando algumas cadeias ou teias alimentares.
- Representar, por meio de esquemas, cadeias e teias alimentares, destacando a importância de produtores e a ação de consumidores e de decompositores.
- Investigar diferentes ambientes identificando características que permitem aos seres viverem bem no ambiente em que se encontram.
- Identificar, na vegetação de cada ambiente estudado, os diferentes estratos vegetais (herbáceo, arbustivo e arbóreo) e os diferentes tipos de plantas mais significativos.
- Identificar, em cada ambiente estudado, os diferentes tipos de animais mais significativos.
- Relacionar os grupos de animais mais comuns no ambiente em que vivem os alunos (casa, jardim, escola, terreno baldio, etc.).
- Identificar doenças causadas por microrganismos e vermes a que estejam expostos os alunos, realçando as medidas profiláticas correspondentes.

Tema III – Ser Humano e Saúde

- Reconhecer, através de debate orientado pelo professor, que a nutrição é o processo pelo qual o organismo obtém do ambiente matéria prima para a construção do corpo, energia para a realização de suas atividades e regulação das funções vitais.
- Identificar os principais tipos de nutrientes (carboidratos, proteínas, lipídios, sais minerais e vitaminas) presentes nos alimentos, reconhecendo o papel de cada um deles no organismo humano.
- Associar os alimentos beneficiados mais usados no dia a dia com os nutrientes neles presentes, através de pesquisa das informações nutricionais encontradas nas embalagens desses produtos.

- Identificar que nos rótulos dos alimentos também são indicadas várias substâncias usadas com o objetivo de evitar que elas se estraguem e para conservar o aspecto, sabor e aroma por mais tempo.
- Reconhecer que cada tipo de alimento é rico em alguns nutrientes e pobre em outros e que, portanto, comer bem consiste em ter uma dieta variada e equilibrada, na qual a deficiência de um nutriente em certo alimento é compensada por sua presença em outro.
- Analisar, utilizando tabelas nutricionais, dietas hipotéticas de pessoas com diferentes faixas etárias e socioculturais, avaliando a adequação dessas dietas às necessidades para a manutenção da saúde.
- Avaliar o aspecto da regionalidade na alimentação, através de pesquisas sobre os alimentos característicos de cada região do Brasil.
- Reconhecer a importância de só se consumir produtos que estejam dentro do prazo de validade apresentado na embalagem.
- Reconhecer os males causados ao organismo quando o consumo ou o aproveitamento de nutrientes é insuficiente, causando a desnutrição, que representa hoje o maior problema de saúde no mundo.

Aprimoramento:

- *Identificar, através de pesquisas em feiras e mercados e consultando tabelas nutricionais, que alimentos mais baratos são muitas vezes tão ou mais nutritivos do que outros bem mais caros, dentro da mesma categoria.*
- *Explicar, após a realização de pesquisas, os principais métodos de conservação de alimentos, citando desde os métodos mais antigos aos mais modernos e atuais.*

Tema IV –Tecnologia e Sociedade

- Identificar tecnologias utilizadas antes do emprego da eletricidade ainda presentes no cotidiano (máquinas simples, redes de pesca, lanças, panelas, fogões, monjolos, moinhos movidos a água e vento, enxadas, arados, velas em embarcações).
- Comparar esses equipamentos com os atuais de mesma finalidade, levando em conta as vantagens e possíveis desvantagens quanto ao custo, qualidade, ação sobre o ambiente e saúde.
- Identificar materiais usados ainda hoje tais como cerâmica, madeira, couro e fibras naturais, comparando-os com outros produzidos a partir de novas técnicas como plásticos, polímeros, fibras sintéticas.
- Analisar os efeitos do uso do fogo, da roda, do arado, da bússola, da luneta e do microscópio sobre a vida das comunidades humanas, ressaltando as interferências sobre o meio ambiente, sobre o desenvolvimento social e sobre a compreensão do mundo.
- Observar o funcionamento de equipamentos simples, identificar seus componentes e a diversidade dos materiais usados na sua produção.
- Identificar os conceitos físicos envolvidos no funcionamento de equipamentos de uso diário, e os materiais e substâncias usadas na produção desses instrumentos.
- Classificar os equipamentos domésticos e do ambiente de trabalho segundo suas utilidades e as formas de energia empregadas no seu funcionamento.
- Classificar os materiais usados nestes componentes segundo sua origem, composição, usos diversos e características de fácil observação.
- Relacionar equipamentos motorizados identificando as formas de energia utilizadas e as transformações de energia ocorridas desde a fonte energética primária e a ação final do equipamento. Como exemplo pode ser analisado o funcionamento de pequenos aparelhos eletrodomésticos, motores de automóveis, teares manuais e industriais ou quaisquer outros com os quais os alunos estejam familiarizados.
- Identificar as fontes de energia renováveis e não renováveis, poluidoras e não poluidoras, analisando as conveniências de seus usos.

FASE VI:**Tema I – Terra e Universo**

- Reconhecer, a partir de leituras, comentários e outros meios, que a Terra, depois do seu surgimento, passou por um processo de evolução.
- Reconhecer, a partir de leituras, que a vida surgiu e evoluiu, dando origem aos seres vivos atuais.
- Relacionar a diversidade dos seres vivos do planeta com diferentes climas nele existentes.
- Relacionar diferentes regiões de temperatura do globo terrestre com o grau de insolação, usando, como recurso, uma esfera (ou um globo terrestre) e um feixe luminoso
- Constatar que todos os componentes necessários à manutenção da vida são fornecidos pela Terra, exceto a energia luminosa que é proveniente do Sol.
- Compreender que muitos dos recursos naturais do planeta são limitados e, portanto, devem ser usados com critério e alguns devem ser reciclados.
- Categorizar antigas e novas tecnologias que provocam poluição e discutir as respectivas soluções.
- Reconhecer que a Terra é a “nossa casa”.

Aprimoramento :

- *Determinar, com os alunos, as zonas climáticas da Terra, utilizando uma esfera (ou um globo terrestre) e uma lanterna.*
- *Estimular os alunos a relacionar o consumismo com o rápido esgotamento dos recursos naturais.*
- *Propor a feitura de uma redação com o tema : A Terra é a nossa casa.*

Tema II – Vida e Ambiente**Variações em seres vivos**

- Identificar variações morfológicas, fisiológicas e comportamentais que facilitam escapar de inimigos, obter alimentos, deixar descendentes e dispersá-los, permitindo a sobrevivência e a continuidade das espécies.
- Comparar variações dos seres vivos verificando que algumas são vantajosas em certo ambiente podendo ser desvantajosas em outro.
- Identificar mecanismos de comunicação que facilitam o acasalamento (forma, cor, cheiro, som, luz, dança) oferecendo maior eficiência reprodutiva.
- Reconhecer que cuidados com a prole ou a produção de grande número de descendentes favorecem a continuidade das espécies no ambiente em que vivem.
- Comparar a reprodução sexuada com a assexuada, identificando as vantagens e as desvantagens de cada tipo.
- Comparar os descendentes da reprodução sexuada com os da assexuada, quanto à variabilidade, identificando quais as espécies que têm maior possibilidade de deixar descendentes.

Ambientes em transformação

- Entender que ambientes do nosso planeta se modificaram através dos tempos e que os tipos de seres vivos que hoje existem não são os mesmos que viviam no passado, como mostram os fósseis.
- Reconhecer que as espécies que desapareceram foram as que não conseguiram sobreviver às modificações ambientais.
- Compreender que o ser humano tem a capacidade de modificar o ambiente para melhor sobreviver.
- Identificar algumas alterações ambientais extremas provocadas pelos seres humanos que podem tornar o ambiente inóspito para eles e para outras espécies.
- Reconhecer que os fatores ambientais estão em constante transformação o que influencia também o tipo de vida local.
- Entender que mudanças ambientais se refletem na vida dos seres permitindo que alguns, mais bem adaptados a certo ambiente, sobrevivam melhor que outros.

Tema III – Ser Humano e Saúde

- Identificar, através de esquemas, os componentes básicos do sistema digestivo humano, compreendendo a função de cada um deles no organismo.
- Relacionar os processos de mastigação, digestão, absorção e a eliminação de fezes, às diferentes partes do tubo digestivo.
- Reconhecer a importância dos dentes no processo de mastigação, bem como relacionar a forma dos dentes às funções que eles desempenham, identificando os cuidados necessários para evitar a formação de cáries.
- Reconhecer, através de esquemas, que os aparelhos digestivos de outros animais, como aves e mamíferos ruminantes, apresentam algumas adaptações que não possuímos.
- Reconhecer o sangue como o responsável pelo transporte dos nutrientes para todas as partes do organismo.
- Identificar a região dos capilares sanguíneos como o local onde ocorrem as trocas de substâncias entre as partes do organismo e o sangue.
- Identificar, através de modelos, as estruturas relacionadas ao processo da reprodução humana, reconhecendo as características do ciclo menstrual.
- Associar ejaculação e ovulação a uma possível gravidez.
- Discutir, através de debates e seminários, a gravidez na adolescência e as formas de contracepção e de prevenção das principais doenças transmitidas sexualmente, valorizando o sexo seguro.
- Identificar que os preservativos são métodos práticos de contracepção e o único método que pode ser associado à prevenção de DSTs.

Aprimoramento:

- *Identificar, através de leituras de textos apropriados problemas relacionados ao sistema digestivo como: vômito, prisão de ventre e diarreia.*
- *Identificar as características secundárias do sexo e reconhecer a influência dos hormônios sexuais no desenvolvimento dessas características.*

Tema IV – Tecnologia e Sociedade

- Identificar as tecnologias envolvidas no uso da água, desde sua obtenção até o uso (tratamento, transporte, custos). Analisar os equipamentos envolvidos na utilização doméstica da água, os princípios do seu funcionamento, sua conservação, limpeza e manutenção (sifões, caixas d'água, pressão, fossas).
- Analisar o destino dos efluentes domésticos, relacionando com as condições de saúde e possíveis danos ao meio ambiente.
- Comparar os tempos de biodegradação, em natureza, de produtos como detergentes e as possibilidades de reaproveitamento de embalagens.
- Avaliar a possibilidade de sobrecarga, a partir da análise das características dos equipamentos usados (chuveiros elétricos, geladeiras, televisões, lâmpadas, fornos elétricos e de microondas, liquidificadores, bombas d'água e outros).
- Construir circuitos elétricos simples, usando pilhas, para acender lâmpadas, acionar campainhas e outras finalidades que a criatividade dos alunos determinar.
- Pesquisar a respeito dos custos do consumo de energia elétrica e relacionar medidas de economia. A análise das etiquetas do PROCEL (Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica) e INMETRO e de contas de luz são excelentes materiais de apoio para este trabalho.
- Discutir as normas de segurança a serem seguidas na utilização dos equipamentos.
- Analisar os riscos e prejuízos causados por ligações clandestinas para captação de energia elétrica.

Aprimoramento:

- *Construir maquetes da rede elétrica doméstica identificando as características da energia utilizada (número de fases, voltagens).*
- *Através de entrevistas com parentes e pessoas da comunidade, avaliar a eficiência de produtos de limpeza e higiene de marcas diferentes.*

FASE VII:**Tema I – Terra e Universo**

- Reconhecer que o eixo da Terra está inclinado em relação a sua trajetória em torno do Sol e que esse fato é responsável por vários fenômenos, tais como:
 - estações do ano.
 - dias e noite mais curtos ou mais longos.
 - variações locais como ventos, correntes marítimas, etc.
- Identificar as estações do ano nos hemisférios norte e sul, usando uma esfera (ou globo terrestre) e um feixe luminoso, ou por meio de representação esquemática.
- Reconhecer que a alternância de dias e noites permite a exploração do mesmo ambiente por seres com hábitos diurnos e noturnos.
- Localizar algumas constelações a partir da observação noturna do céu.
- Verificar, por meio de observações feitas de hora em hora, que as constelações apresentam um movimento aparente no céu, conservando sempre as mesmas posições.
- Marcar a posição do Cruzeiro do Sul que, sendo visível durante todo o ano nesse hemisfério, é usado para a orientação noturna.
- Registrar semanalmente, durante o ano, o local do nascimento e do pôr do Sol no horizonte e concluir, com estas observações do movimento aparente do Sol, que as sombras projetadas pelos raios solares mudam de posição durante o ano.
- Construir, a partir de informações fornecidas pelo professor, um relógio de sol e observar as variações das sombras ao longo do ano.
- Identificar e caracterizar os principais corpos celestes do Sistema Solar a partir de livros, revistas e outras publicações.
- Correlacionar e valorizar as explicações antigas relativas a fenômenos celestes.

Aprimoramento:

- *Pesquisar, entre pessoas com diferentes níveis de escolaridade, explicações antigas a respeito de certos fenômenos celestes.*
- *Produzir uma relação de animais de hábitos diurnos e noturnos, a partir de livros, revistas, filmes e outras fontes.*

Tema II - Vida e Ambiente**O fluxo de materiais e de energia no ambiente**

- Analisar o ciclo natural da água, verificando que a água existe sob diferentes estados físicos no ambiente e que as mudanças de um estado para outro se sucedem, num equilíbrio constante.
- Analisar experimentos simples sobre mudanças de estados da água verificando as respectivas trocas de calor nos processos.
- Identificar, no processo da fotossíntese, o consumo de gás carbônico e água e a produção de oxigênio e moléculas orgânicas nas quais fica armazenada, na forma de ligações químicas, a energia luminosa do sol, absorvida e transformada pelo processo.
- Reconhecer que os processos de respiração e combustão funcionam de modo inverso ao da fotossíntese.
- Relacionar a importância do processo da fotossíntese com os de respiração e combustão no ciclo do carbono e do oxigênio, no equilíbrio químico da atmosfera e no fluxo unidirecional da energia em nosso planeta.

- Reconhecer que interferências humanas no ciclo do carbono e do oxigênio resultam em desequilíbrios na composição química da atmosfera.
- Reconhecer que enquanto as substâncias sofrem ciclos nos ecossistemas, a energia tem um fluxo unidirecional.

Aprimoramento :

- *Investigar processos de purificação da água utilizados para fornecimento a populações em diferentes regiões do nosso planeta.*

Tema III – Ser Humano e Saúde

- Reconhecer, através de esquemas ou gravuras, que todos os seres vivos são formados por estruturas microscópicas, as células.
- Explicar, após leituras de textos científicos, que em todos os seres vivos as células nascem, crescem, respiram, sintetizam substâncias e eliminam os excretas produzidos como resíduos desses processos.
- Compreender que, para garantir o metabolismo celular, os organismos apresentam os sistemas de digestão, respiração, circulação e excreção.
- Entender que o sangue, além de distribuir nutrientes às células, também transporta oxigênio para a respiração, recolhe os excretas e faz a defesa do organismo.
- Identificar que a primeira linha de defesa do corpo é representada pela pele, o muco do trato digestivo e alguns sucos digestivos.

- Reconhecer a importância dos processos artificiais de defesa do organismo – soro e vacina.
- Identificar as doenças mais comuns causadas por outros seres vivos bem como relacionar dados referentes ao aumento da disseminação das doenças infecto-contagiosas, ao incremento da aglomeração humana e descuido da higiene ambiental,
- Coletar, entre os moradores da comunidade, dados sobre as doenças infecto-contagiosas mais comuns e debater os modos de prevenção dessas doenças.
- Relacionar, utilizando dados publicados em jornais e revistas, os efeitos do fumo e da poluição do ar na saúde do sistema respiratório.

Aprimoramentos:

- *Investigar e comparar as diferentes possibilidades que existem, entre os vários animais, para obtenção de oxigênio, seja do ar atmosférico- por meio da pele, pulmões ou traquéias -, seja do oxigênio dissolvido na água, pelos vários tipos de brânquias.*
- *Associar a ação do sistema imune aos processos de rejeição que podem ocorrer nos transplantes de órgãos.*
- *Pesquisar, em textos apropriados, as principais verminoses existentes no Brasil e a forma de evitá-las.*

Tema IV – Tecnologia e Sociedade

- Identificar os principais recursos naturais utilizados pela humanidade, levando em conta suas origens e usos.
- Analisar o ciclo natural da água e as conseqüências da utilização extensiva, pelo homem, desse recurso para a geração de energia, na indústria e no atendimento das necessidades domésticas.
- Analisar o impacto ambiental da construção de barragens para a instalação de usinas de geração de energia elétrica e os reflexos sobre as populações humanas afetadas.
- Analisar os processos de tratamento da água utilizando como ponto de partida métodos simples de separação de misturas, fervura e adição de produtos químicos. Comparar estes processos rudimentares com os métodos sofisticados utilizados pelas estações de tratamento avaliando os custos envolvidos.
- Analisar as conveniências e inconveniência da geração de energia elétrica com o emprego de energia nuclear.
- Analisar a agricultura como recurso para a produção de alimentos, madeira, papel, álcool (fonte energética).
- Analisar a fotossíntese sob diferentes pontos de vista: como processo de captação, transformação e armazenamento de energia solar e como participante fundamental nos ciclos de materiais (oxigênio e gás carbônico) na natureza.
- Comparar a utilização de adubos químicos com a adubação orgânica, como recurso para a recomposição dos solos usados para a agricultura.

Aprimoramento:

- *Comparar as vantagens e desvantagens da utilização de geração de eletricidade por processos hidrelétrico e termelétrico.*

FASE VIII:**Tema I – Terra e Universo**

- Relacionar os movimentos e o equilíbrio do Sistema Solar com a ação da gravidade.
- Compreender, a partir dos trabalhos de Newton e Einstein, o modelo do Universo.
- Reconhecer o ano-luz como a medida de grandeza mais adequada para avaliar distâncias entre os astros.
- Reconhecer que as marés são fenômenos influenciados pela ação da gravidade da Lua e do Sol.
- Relacionar a ruptura do sistema geocêntrico e a criação do heliocêntrico com os trabalhos de Copérnico, Kepler e Galileu.
- Compreender que o desaparecimento temporário (eclipse) do Sol ocorre em função da interposição da lua entre o sol e a terra, enquanto que o da Lua corresponde a projeção da sombra da terra sobre a lua.
- Relacionar a emergência de lava durante uma erupção vulcânica com fendas e rachaduras da crosta terrestre.
- Relacionar a existência de terremotos com o deslocamento de placas tectônicas.
- Relacionar os materiais expelidos pelos vulcões com a constituição do interior da terra.
- Reconhecer que as observações astronômicas feitas por povos da antiguidade foram importantes na demarcação das estações do ano, na previsão de chuvas, na elaboração de calendários, na previsão de eclipses e outros acontecimentos.

Aprimoramento:

- *Discutir a ausência da atmosfera na Lua.*
- *Confeccionar uma tabela com distâncias entre astros comparando milhares de quilômetros com anos-luz*
- *Debater a importância do uso de satélites artificiais na comunicação, na previsão do tempo, localização de queimadas, etc.*
- *Surgindo oportunidade, fazer comentários sobre radiação cósmica, buraco negro, brilho oscilante das estrelas, Big-Bang e outros temas pelos quais os alunos venham a demonstrar interesse.*

Tema II – Vida e Ambiente**Pirâmides Ecológicas**

- Representar cadeias ecológicas através de pirâmides de biomassa, de energia ou de números.
- Reconhecer que as pirâmides de números podem apresentar formas diversas, conforme o número e o tamanho dos indivíduos representados.
- Analisar pirâmides de energia, verificando a maior disponibilidade de energia para produtores que para consumidores.
- Analisar pirâmides de energia, verificando que quanto mais próximo dos produtores estiverem os consumidores, maior será a quantidade de energia a sua disposição.
- Analisar pirâmides de biomassa verificando que, geralmente, a biomassa de produtores é maior que a de consumidores.
- Analisar pirâmides de biomassa verificando que pesticidas usados no meio ambiente tendem a se acumular ao longo da cadeia alimentar, ficando mais concentrados nos indivíduos situados no ápice da pirâmide.

Aprimoramento:

- *Investigar alterações ambientais produzidas pelos seres humanos que permitem, à espécie humana e a outras espécies, melhor sobrevivência, assim como alterações prejudiciais que levam à poluição e à degradação ambiental, valorizando medidas culturais e econômicas que conduzam à recuperação ambiental.*

Tema III – Ser Humano e Saúde

- Reconhecer que os hormônios são substâncias lançadas no sangue e que influenciam na atividade de vários órgãos, sendo responsáveis pela auto-regulação do organismo.
- Compreender que a integração entre os diversos órgãos do corpo e a percepção do mundo exterior dependem da coordenação realizada pelo sistema nervoso.
- Avaliar que as diferentes informações do ambiente são captadas de formas similares por muitos tipos de animais e a grande diferença do ser humano para os outros animais está na maior capacidade de processar e responder a estas informações.
- Reconhecer, através de leitura de referência, os males causados pelo álcool e outras drogas que atuam sobre o sistema nervoso, alterando o comportamento.
- Identificar, através de esquemas, que na reprodução sexuada ocorre a formação de células especializadas – os gametas – que, ao se unirem, formam a célula-ovo ou zigoto.
- Reconhecer que em alguns tipos de animais a fecundação ocorre fora do corpo da fêmea – fecundação externa – e em muitos outros tipos de animais, como no nosso caso, a fecundação é interna.
- Identificar, através de ilustrações, os anexos embrionários que nos mamíferos possibilitam o desenvolvimento embrionário.
- Relacionar os avanços científicos com a gravidez assistida e gravidez múltipla, bem como, explicar as diferenças entre o parto natural e o parto por cesariana.
- Analisar, através de coleta de dados, os vários métodos anticoncepcionais em relação a seu modo de ação, eficiência e efeitos colaterais, o que deverá lhe proporcionar mais segurança quanto a suas atitudes práticas.
- Investigar e debater os modos de prevenção e sintomas das doenças sexualmente transmitidas.

Aprimoramento:

- *Identificar, através de trabalhos práticos ou leituras de referência, os sentidos humanos para conhecer os limites de percepção das formas de energia e das substâncias perceptíveis pelos nossos diferentes órgãos dos sentidos.*
- *Comparar, através de ilustrações, os seres de reprodução assexuada com os de reprodução sexuada, apontando as vantagens e desvantagens de cada processo reprodutivo.*

Tema IV – Tecnologia e Sociedade

- Reconhecer o papel das queimadas e desmatamentos como fatores de degradação ambiental (erosão, alterações no ciclo da água, assoreamento de cursos d'água) e relacionar as medidas de controle possíveis.
- Analisar os processos de desmatamento e as consequências ambientais resultantes, identificando as alterações climáticas e da fauna, bem como os reflexos desse procedimento sobre os ecossistemas vizinhos.
- Analisar a produção e destino do lixo urbano, doméstico e industrial. Descobrir, a partir de pesquisas em empresas de limpeza urbana, as quantidades de lixo produzidas, a existência ou não de programas de reciclagem, os critérios de classificação do lixo.
- Identificar, a partir de pesquisas, os produtos da biodegradação do lixo doméstico e as possibilidades de aproveitamento desses produtos.
- Comparar os processos de mineração e extração de produtos como ferro, carvão, gás natural, petróleo, sal, avaliando o impacto sobre o meio ambiente provocados por esses procedimentos.
- Analisar o beneficiamento do petróleo como exemplo de processo de separação de misturas.
- Comparar as propriedades físico-químicas dos produtos obtidos a partir da destilação do petróleo, classificando-os segundo seus usos.
- Analisar a separação de componentes dos minérios extraídos da natureza com a finalidade de obtenção de metais e outros produtos.

Sites

Meio Ambiente

Ambiente Global <http://www.ambienteglobal.com.br>
 FEEMA <http://www.rj.gov.br>
 Fundação O Boticário de Proteção à Natureza <http://www.fbpn.org.br>
 Fundação SOS Mata Atlântica <http://www.sosmataatlantica.org.br>
 IBAMA <http://www.ibama.gov.br>
 Ministério do Meio Ambiente <http://www.mma.gov.br>
 Programa Educar <http://educar.sc.usp.br/biologia>
 Petrobrás <http://www.petrobras.com.br>
 WWF Brasil <http://www.wwf.org.br>

Saúde

Aids - Ministério da Saúde <http://www.aids.gov.br>
 Aleitamento materno <http://www.aleitamento.org.br>
 FIOCRUZ <http://www.fiocruz.br>
 Funasa - Fundação Nacional de Saúde <http://www.fns.gov.br>
 GREA - Grupo Interdisciplinar de Estudos de Álcool e Drogas
<http://www.usp.br/medicina/grea>
 Ministério da Saúde <http://www.saude.gov.br>
<http://datasus.gov.br>
 Secretarias de Saúde <http://www.datasus.gov.br/links/links.htm>
 IBGE <http://www.ibge.gov.br>
 Casa da Ciência <http://www.eciencia.ufrj.br>
 Revista Ciência Hoje <http://ciencia.org.br/ch/htm>

Bibliografia:

BERNAL, J.D. *Ciência na história*. Lisboa: Horizonte, 1978.
 BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*, Lei nº 9394, 20 de dezembro de 1996.
 CHASSOT, A. *A ciência através dos tempos*. São Paulo: Moderna, 1994.
 FERRY, L. *A Nova Ordem Ecológica*. São Paulo: Ensaio, 1994.
 FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à Prática Educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1997.
 GUYTON, A. O. *Fisiologia Humana*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.
 REIGOTA, M. *Meio Ambiente e representação Social*. São Paulo: Cortez, 1995.
 SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, <http://www.ciencia.org.br>
 ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.