

**SECRETARIA DE ESTADO
DE EDUCAÇÃO
DE MINAS GERAIS**

PROPOSTA CURRICULAR

FÍSICA

ENSINO MÉDIO

CBC



Autores

Arjuna Casteli Panzera
Arthur Eugênio Quintão Gomes
Dácio Guimarães de Moura
Paulo César Santos Ventura



Governador

Aécio Neves da Cunha

Vice-Governador

Antônio Augusto Junho Anastasia

Secretária de Estado de Educação

Vanessa Guimarães Pinto

Chefe de Gabinete

Felipe Estábile Moraes

Secretário Adjunto de Estado de Educação

João Antônio Filocre Saraiva

Subsecretária de Informações e Tecnologias Educacionais

Sônia Andère Cruz

Subsecretária de Desenvolvimento da Educação Básica

Raquel Elizabete de Souza Santos

Superintendente de Ensino Médio e Profissional

Joaquim Antônio Gonçalves

Sumário

Ensino Médio

1 - Apresentação da Proposta Curricular de Física - Versão 2007.....	11
2 - Introdução.....	13
3 - Por que o Ensino da Física no Ensino Médio.....	14
4 - Diretrizes Norteadoras para o Ensino da Física.....	15
5 - Critérios para a Seleção de Conteúdos.....	18

Conteúdo Básico Comum (CBC) 1º Ano Física.....

21

1 - Eixo Temático I - Energia na Terra.....	22
2 - Eixo Temático II - Transferência, Transformação e Conservação da Energia.....	25
3 - Eixo Temático III - Energia - Aplicações.....	33

Conteúdos Complementares de Física.....

35

1 - Eixo Temático IV - Luz, Som e Calor.....	36
2 - Eixo Temático V - Força e Movimento.....	40
3 - Eixo Temático VI - Eletricidade e Magnetismo.....	44
4 - Eixo Temático VII - Física Moderna.....	49
5- Apêndice.....	50

Bibliografia

Bibliografia.....	58
-------------------	----

Apresentação

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

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

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

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

Vanessa Guimarães Pinto

1. Apresentação da Proposta Curricular de Física – Versão 2007.

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

Esta versão contém os Conteúdos Básicos Comuns (CBC) de Física que devem ser ensinados para todos os alunos do 1° ano do Ensino Médio. Ela contém também uma proposta de Conteúdos Complementares destinados ao aprofundamento e ampliação dos conteúdos propostos para o 1° ano. Os Conteúdos Complementares estão previstos para serem trabalhados no 2° ano, com os alunos que optarem pelas áreas de ciências naturais. Entretanto, os alunos que optarem pelas outras áreas, poderão estudar um subconjunto desses Conteúdos Complementares. No 3° ano, a escola poderá decidir sobre os conteúdos a serem ensinados, podendo optar pela revisão de tópicos dos anos anteriores, aprofundamento ou ampliação dos mesmos.

Esta versão faz uma reorganização dos tópicos de conteúdo das versões anteriores, mas mantém as orientações relativas aos objetivos e aos aspectos metodológicos do ensino de Física.

No CBC foi feita a opção por organizar os conteúdos em torno do conceito de energia. A razão para essa opção é o fato de ser energia um conceito fundamental das ciências naturais permitindo uma maior integração entre as disciplinas Química, Biologia e Física e entre as diversas áreas da própria Física. O conceito de energia é um conceito integrador importante nos campos das ciências naturais permitindo aos alunos o entendimento de uma ampla gama de fenômenos. O conceito de energia aparece também no cotidiano das pessoas ligado a problemas sociais e econômicos. O foco do currículo do 1° ano em torno de energia vai permitir ao jovem entender e participar de debates atuais como, por exemplo, o problema das mudanças climáticas na Terra.

No CBC, que é destinado a todos os alunos, procurou-se focalizar os elementos de Física considerados essenciais na formação cultural-científica do cidadão dos dias atuais, sugerindo uma abordagem mais fenomenológica, deixando para os anos seguintes a abordagem mais dedutiva e quantitativa. O CBC começa com um estudo sobre energia na Terra e na vida humana. A seguir, são destacadas as diversas formas de energia relativas aos campos da Mecânica, da Termodinâmica e do Eletromagnetismo. Os aspectos tratados poderão ser retomados e ampliados nos anos seguintes. Energia é o conceito considerado estruturante do CBC e todos os tópicos e fenômenos podem ser analisados e discutidos a partir do conceito de energia e sua conservação.

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

2. Introdução

Este documento apresenta a proposta curricular para o ensino da Física nas escolas de Nível Médio do Estado de Minas Gerais. A proposta procura valorizar fenômenos do cotidiano, a tecnologia, os conhecimentos produzidos pela Física contemporânea e a relação da Física com as outras disciplinas. Essa nova proposta apresenta novos objetivos para o ensino de Física, considerando que o ensino tradicional parece concebido apenas como etapa preparatória para os alunos que irão prosseguir com o estudo da Física no ensino superior. Tradicionalmente, os conteúdos são tratados de forma excessivamente abstrata e distante da realidade do aluno, baseando-se na mera transmissão de informações. Com isso, não se tem dado a devida atenção ao papel que a imaginação, a criatividade e a crítica cumprem na produção do conhecimento científico.

A Lei de Diretrizes de Bases da Educação (1996) coloca o Ensino Médio como etapa final da Educação Básica, que deve complementar o desenvolvimento do aluno iniciado no Ensino Fundamental. O Ensino Médio passa a ser para todos e não apenas para os que prosseguirão seus estudos nas universidades. Assim, essa proposta leva em conta as seguintes questões:

- Quais devem ser os objetivos do Ensino Médio?
- Quais devem ser as contribuições do ensino de Física para a formação dos jovens?
- Como integrar o ensino de Física ao ensino das outras disciplinas para formar habilidades necessárias à vida contemporânea?

Essas questões nos levam a pensar em: o que ensinar, por que ensinar, como ensinar e quando ensinar. Respostas a essas questões devem levar em conta a necessidade de flexibilidade curricular frente às diferentes realidades das escolas. Como é impossível ensinar todo o conteúdo da Física, é preciso fazer escolhas e, para isso, precisamos elaborar critérios para definir o que ensinar. Essa definição não deve ser atribuição exclusiva dos professores de Física, considerando que o programa de Física deve ser parte essencial do projeto pedagógico da escola e, portanto, deve ser construído coletivamente com a participação da comunidade escolar.

Este documento apresenta razões para a presença da Física no currículo do Ensino Médio. Apresenta também diretrizes norteadoras para o ensino da disciplina, critérios para a seleção do conteúdo e, finalmente, os tópicos de conteúdos e das habilidades a serem desenvolvidas. O apêndice discute a metodologia de projetos como uma ferramenta pedagógica para trabalho interdisciplinar.

Essa proposta curricular é resultado da discussão com os professores das Escolas Referência através dos Grupos de Desenvolvimento Profissional (GDP), assim como de pesquisa realizada com todas as escolas da Rede Estadual de Minas Gerais.

3. Por que o Ensino da Física no Ensino Médio

A Física faz parte do currículo do Ensino Médio desde a introdução desse nível de escolarização no Brasil. Inicialmente era ensinada apenas para aqueles alunos que pretendiam seguir cursos universitários na área de ciências. A partir da década de 70, essa disciplina passou a integrar o currículo do Ensino Médio. Atualmente, conforme as Diretrizes Nacionais para o Ensino Médio (1998), a Física está incluída no currículo da Base Nacional Comum, na área de Ciências Naturais e suas Tecnologias. Essa disciplina está também presente nos currículos de ensino médio da grande maioria dos países desenvolvidos ou em desenvolvimento. Muitas são as razões para a manutenção do ensino da Física no nível médio. Destacamos algumas razões frequentemente apresentadas para o ensino dessa disciplina.

Razões Socioeconômicas

Pessoas favoráveis à inclusão da Física no currículo escolar argumentam que existe uma correlação forte entre o nível de compreensão de ciências pelo público e o nível de desenvolvimento econômico de uma nação. Argumentam também que o sucesso científico é um indicador do prestígio e poderio de uma nação no cenário internacional. Assim, segundo esses argumentos, devemos ensinar Física para formar pessoal técnica e cientificamente qualificado, para a manutenção de uma nação economicamente forte, com prestígio e poder no plano internacional.

Razões Sociopolíticas

Outros vêem a introdução da ciência nos currículos como uma necessidade da vida nas democracias modernas. Com frequência, os parlamentos e órgãos executivos tomam decisões sobre temas, tais como, construção de usinas term nucleares, transposição de rios, barragens, sistemas de transporte, destino de resíduos radioativos, etc. Assim, cada vez mais, as comunidades são chamadas a manifestar sua opinião sobre decisões que envolvem temas com forte componente científico. Nesse sentido, aqueles que expressam essa visão argumentam que a participação de um indivíduo, cidadão e eleitor, em um debate, pressupõe alguma compreensão de ciências, o que só pode ser alcançado com a inclusão dessa disciplina nos currículos.

Razões Culturais

Existem, ainda, os que entendem que as ciências naturais, incluindo a Física, representam uma das maiores e mais importantes conquistas culturais da humanidade.

Ao ter acesso às ciências e a compreendê-las, os alunos estariam, portanto, sendo inseridos na cultura de seu próprio tempo, na condição de sujeitos e não na de meros espectadores.

Razões Intelectuais

As técnicas produtivas atuais, em todos os setores da economia, envolvem o uso de uma grande diversidade de equipamentos tecnológicos, de rotinas de trabalhos e de tarefas complexas. Alguns conhecimentos e habilidades desenvolvidos através do ensino de Física contribuem para diminuir o tempo de aprendizado de novas tarefas e rotinas em ambientes mais complexos de trabalho. Por exemplo, as atividades práticas no ensino de Física podem contribuir para o desenvolvimento das habilidades de manuseio de instrumentos e de aparelhos, para a realização de medidas complexas, para a capacidade de seguir instruções sofisticadas na realização de tarefas e para a capacidade de aprender a partir de manuais técnicos. Pode, também, ensinar o jovem a ler e interpretar informações apresentadas na forma de tabelas e gráficos, que são formas usuais de comunicação na Física.

A Física lida também com aqueles conhecimentos, habilidades e valores que têm potencial para aumentar a capacidade dos jovens de interferir criativamente no mundo.

Nesse sentido, acredita-se que a Física pode contribuir muito para formação do jovem, visto que essa disciplina:

- Lida com conhecimentos universais e particulares.
- Estabelece claramente limites de validade e aplicabilidade desses conhecimentos.
- Propõe teorias a partir das quais se estabelece o que é possível e o que é impossível, no que diz respeito aos fenômenos naturais e ao funcionamento de dispositivos tecnológicos.
- Constrói explicações racionais para eventos vivenciados ou apenas imaginados.
- Expande nossa imaginação ao lidar com o infinitamente pequeno e o infinitamente grande, com o próximo e o muito distante, isto é, aumenta nossa capacidade de lidar com o tangível e o intangível.
- Utiliza diversos modos de descrição e representação de informações, tais como gráficos, tabelas e equações, dentre outros.

- Usa conhecimentos teóricos e conhecimentos empíricos, articulando vínculos essenciais entre eles.

Dependendo do valor que se der a cada um dos argumentos apresentados anteriormente, teremos respostas diferentes para as perguntas: O que ensinar e Como ensinar? são os próximos temas tratados neste documento.

4. Diretrizes Norteadoras para o Ensino da Física

Fundamentos para o Currículo

Os argumentos anteriores indicam que um currículo de Física deve estar voltado para a educação geral do cidadão, abrindo perspectivas para a formação profissional do estudante e possibilitando a aquisição de uma cultura técnica e científica básica. Por outro lado, o currículo também deve oferecer os conhecimentos básicos para aqueles alunos que desejam ingressar em curso superior ligado a carreiras tecnológicas ou científicas.

Desenvolvimento de Competências

Uma primeira diretriz seria pensar o currículo como espaço de desenvolvimento de competências cognitivas, competências práticas e competências sociais que todo cidadão deve ter. Tais competências estão associadas à capacidade de descrever e interpretar a realidade, de planejar ações e de agir sobre o real. Se de fato almejamos contribuir para a formação geral de todo cidadão, devemos construir um currículo capaz de abarcar uma gama mais ampla de interesses e de estilos de aprendizagem. O currículo deve ser atraente para os estudantes e, na medida do possível, incorporar o desenvolvimento científicos que ocorrem na Física a partir do século XX.

Construção e Explicação de Fenômenos

Um segunda diretriz seria levar o estudante a entender e apreciar a forma como a Física constrói descrições e explicações sobre fenômenos. É igualmente importante que o estudante compreenda como os conhecimentos e as estratégias de pesquisa desenvolvidas pela Física influenciaram e continuam influenciando outras ciências. É importante apreciar também como a Física influencia outras manifestações culturais, na medida em que ajuda a construir uma nova visão do mundo e dos fenômenos naturais.

Uso de Artefatos Tecnológicos

O currículo deve propiciar ao estudante compreender algumas das tecnologias desenvolvidas a partir do conhecimento gerado pela Física. Os equipamentos tecnológicos devem ser examinados do ponto de vista das soluções encontradas para os propósitos a que

se destinam e do impacto social e econômico que eles produzem na vida das pessoas. Nessa perspectiva, os artefatos e soluções tecnológicas têm um valor pedagógico relevante.

Aproximação com as Coisas Cotidianas

A Física escolar deve se aproximar cada vez mais da Física do mundo real, das coisas do nosso cotidiano. Isso pode ser feito graças aos enormes avanços na produção de equipamentos de laboratório, barateando o seu custo e permitindo a realização de experimentos reais ou simulados. Junto com isso, o vertiginoso desenvolvimento da informática permite a obtenção de dados experimentais de maneira mais fácil e precisa mediante a utilização de modelos e simuladores computacionais. Por exemplo, o currículo pode incorporar o estudo da queda dos corpos tratando-os como corpos que caem em um planeta real, com atmosfera, e não em um planeta ideal sem atmosfera. Ao fazer isso, são utilizados modelos computacionais mais realistas, mais complexos e aplicáveis a situações práticas.

Contextualização e Interdisciplinaridade

Alguns artefatos tecnológicos comuns não devem passar despercebidos nas salas de aulas. Por exemplo, aparelhos como retroprojetor, telefone fixo ou móvel, aparelho de televisão, câmera fotográfica, a própria rede elétrica, permitem uma rica discussão sobre a evolução técnica e o uso social dos artefatos tecnológicos, relacionando-os com os conceitos aprendidos na Física.

A contextualização dos temas de estudo e a interdisciplinaridade no seu tratamento constituem os dois eixos básicos da perspectiva apresentada pelas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) e pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino médio. Ao analisarmos esses documentos, podemos entender como esses dois eixos se articulam com o compromisso da escola em contribuir para o desenvolvimento das competências consideradas como essenciais para a formação geral de todo o cidadão.

A contextualização e a interdisciplinaridade não se restringem ao tratamento simultâneo de um mesmo tema de estudo pela Física e por outras disciplinas, ou à inclusão do ponto de vista de outras disciplinas nos temas tradicionalmente estudados pela Física. Podemos expandir a compreensão dos alunos em relação aos aspectos históricos e sociais da realidade, sem prejuízo do objetivo de ensinar Física. A compreensão destes aspectos está tradicionalmente associada às disciplinas ligadas à Área de Ciências Sociais e suas Tecnologias. A capacidade do aluno de compreender contextos sócio-culturais aumenta quando ele compreende como o conhecimento científico se desenvolveu e como esse conhecimento é utilizado pela tecnologia.

5. Critérios para a Seleção de Conteúdos

A proposta curricular para a Física no ensino médio terá, como as demais, duas partes: um Conteúdo Básico Comum (CBC), obrigatório, expressando os conhecimentos e as habilidades básicas que todo jovem que atingiu este nível de ensino deveria dominar, seguida de um conjunto de Conteúdos Complementares para aqueles alunos da escola que, uma vez cumprido o Conteúdo Básico Comum, querem aprofundar os estudos na disciplina, ou seja, optando pela ênfase em ciências naturais.

O CBC lida com fenômenos mais comuns do cotidiano, que podem ser apresentados a partir de experiências simples. Tais experiências permitem estabelecer relações entre estes fenômenos naturais e alguns conceitos fundamentais da Física. Um objetivo do CBC é promover a compreensão dessas relações e da linguagem que a Física usa para descrever a realidade. Por isso o CBC investe na compreensão do significado de alguns conceitos básicos como, por exemplo, o conceito energia, o uso de modelos e algumas formas de representação de informações e relações entre conceitos.

O desenvolvimento do CBC parte do pressuposto de que os alunos devam compreender, a partir da observação e da discussão de fenômenos simples, algumas das idéias adotadas pelos físicos em relação à realidade, como a possibilidade de “modelizar” e de “matematizar” o estudo da natureza. Os alunos devem ser levados a entender a importância que a Física atribui à realização de medidas e o estabelecimento de relações entre diferentes grandezas. Daí a escolha de alguns fenômenos facilmente observáveis, seja em situação real do cotidiano seja em situação vivenciada em laboratório.

Descrição e Explicação dos Fenômenos Físicos Ligados ao Cotidiano Através da Experimentação

Para o desenvolvimento do CBC, a experimentação desempenha um papel importante. Afinal, a experimentação é parte essencial das estratégias de construção do conhecimento físico. A importância da experimentação deverá ser também considerada na discussão dos Conteúdos Complementares.

Descrever e explicar os fenômenos físicos mais ligados ao cotidiano do aluno foi o critério genérico para a construção do CBC. Com isso, o aluno começa a lidar com o observável do modo como a Física constrói o conhecimento científico: procurar criar um modelo explicativo válido para os fenômenos descritos.

Busca de um Conhecimento Universal

Uma característica básica das ciências como um todo, e da Física em particular, é a busca por um conhecimento universal, tão válido e geral quanto possível. Boa parte do rigor conceitual e do alto nível de abstração de algumas das idéias fundamentais da Física só pode ser compreendida pelos alunos se eles estiverem cientes dessa busca da Física por um conhecimento geral e universal. A necessidade de coerência interna entre os princípios, as leis e os modelos que constituem uma teoria, bem como entre a teoria e os fatos que ela procura explicar, marcam essa busca pela generalidade e universalidade dos conhecimentos científicos.

As leis gerais, como a lei da conservação da energia, estabelecem condições universais e aplicáveis em toda e qualquer situação. Tais leis definem que determinados acontecimentos são impossíveis. Ao definir que alguns acontecimentos são possíveis ou impossíveis, as leis científicas e as teorias que as sustentam organizam o mundo à nossa volta. O jogo entre o possível e o impossível, que caracteriza a busca por princípios e leis gerais da Física, leva à construção de certas relações tanto universais quanto necessárias, relações essas que, uma vez atribuídas aos objetos da realidade permitem a elaboração de modelos explicativos que, supostamente, “reproduzem o comportamento” dessa mesma realidade. A caracterização da Física como atividade científica produtora de princípios, leis e modelos gerais pode ajudar os alunos a admirar essa ciência, desenvolvendo também competências e habilidades de investigação e compreensão listados no rol dos objetivos do PCN para o ensino de Física do ensino médio.

Relação entre a Física e a Cultura

Relacionar a Física e a Cultura permite que o aluno compreenda como os conhecimentos desenvolvidos pela Física contribuíram para que nossa civilização modificasse sua visão sobre a constituição e sobre o “funcionamento do mundo”. A Física influencia a cultura não apenas com os conhecimentos que produz sobre o mundo natural. Também influencia a cultura através das estratégias de pesquisa que utiliza para produzir conhecimentos. Mas, também é verdade que a Física é uma ciência histórica e socialmente situada, sendo, pois, também influenciada por outras formas de conhecimento desenvolvidas pelo homem a partir de sua interação com os objetos e a realidade.

Ênfase nos Aspectos Tecnológicos e Sociais da Física

Enfatizar os aspectos tecnológicos e sociais da Física implica dar destaque tanto aos dispositivos tecnológicos baseados em conhecimentos de Física quanto aos grandes sistemas tecnológicos construídos pelo homem e que influenciam decisivamente nossa vida social, tais como os sistemas de produção e distribuição de energia, as telecomunicações e o transporte.

A investigação da estrutura e do funcionamento de alguns dispositivos tecnológicos elementares tem sido valorizada no ensino de Física como uma das possibilidades de trazer o mundo real para a sala de aula. No ensino médio, podemos e devemos, efetivamente, buscar entender a lógica e a Física subjacentes a algumas soluções tecnológicas. Os experimentos e atividades práticas e, principalmente, desenvolvimento de projetos, podem estar orientados para o desenvolvimento de artefatos tecnológicos que funcionam, que tenham um propósito definido e possam ser exibidos em uma vitrine, socializando o conhecimento produzido em seu desenvolvimento.

Mas isso não encerra as possibilidades de tratamento dos aspectos tecnológicos no currículo. A tecnologia tem valor e importância própria, não devendo constituir apenas um elemento de motivação e desenvolvimento pedagógico de conceitos, princípios, modelos ou leis gerais da física. Sob esse ponto de vista, o ensino de Física pode considerar tanto tecnologias antigas, mas ainda hoje fundamentais (como as máquinas simples, os refrigeradores e os motores), como as tecnologias mais recentes (como computadores e os sensores eletrônicos).

Vários são os exemplos de tratamento dos aspectos tecnológicos e sociais da Física. A forma como a tecnologia é abordada permite a realização de debates nos quais os alunos podem avaliar o impacto do desenvolvimento tecnológico no ambiente e na vida social. Nesse caso é importante mostrar que as decisões que envolvem o uso ou as diretrizes para o desenvolvimento de novas tecnologias extrapolam em muito a competência da ciência e dos cientistas. É evidente que, além desses critérios apresentados e discutidos acima, existem outros de ordem prática e mais ligados às condições da escola, às exigências da comunidade local. Estes critérios envolveriam o projeto político-pedagógico da escola, a infra-estrutura, a carga horária a ser disponibilizada para a disciplina, os livros didáticos disponíveis no mercado, a presença das mídias no cotidiano da escola, além de temas políticos. Ou seja, o que a sociedade atual demanda da escola e do ensino das ciências no mundo atual? Neste caso, temas como a transgenia, clonagem, mecanização da agricultura, informatização da indústria, nova organização do mundo do trabalho, passariam a fazer parte obrigatória das discussões curriculares, de forma transversal e interdisciplinar.

Conteúdo Básico Comum (CBC) 1º Ano Física

Eixo Temático I

Energia na Terra

Tema 1: Energia e Vida na Terra

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>1. Energia na vida humana</p> <p>1.1.Reconhecer a energia como algo indispensável ao funcionamento da vida social e que essa dependência vem crescendo progressivamente ao longo da história humana.</p> <p>(Número de aulas sugeridas: 3)</p>	<p>1.1. Saber que na ciência o termo energia tem um sentido específico, nem sempre coincidente com aqueles utilizados na linguagem comum. Identificar diferentes significados para a palavra energia dando também exemplos de outras palavras que têm diferentes sentidos na linguagem comum e nas ciências. Ex.: célula, força, potência, etc.</p> <p>1.1.2. Compreender a evolução do uso de energia pelo ser humano ao longo de sua história, identificando as diversas fontes, relacionando-as ao desenvolvimento econômico, tecnológico e à qualidade de vida.</p> <p>1.1.3. Reconhecer as principais fontes e tipos de energia utilizados na vida cotidiana, e os riscos que podem oferecer à saúde e ao meio ambiente.</p> <p>1.1.4. Identificar as principais mudanças que vêm ocorrendo na matriz energética brasileira ao longo tempo.</p> <p>1.1.5. Reconhecer as vantagens e desvantagens, em termos de impactos ambientais, das diferentes opções de produção de energia. Ex.: Hidrelétricas, termonucleares, carvão, álcool, eólica, bateria, etc.</p> <p>1.1.6. Saber que o consumo de energia numa nação está distribuído entre setores industrial, doméstico e social (serviços públicos, iluminação, transporte coletivo, etc.)</p> <p>1.1.7. Compreender como o perfil de consumo de energia muda com o desenvolvimento econômico e social de uma nação.</p> <p>1.1.8. Compreender que, nas sociedades modernas, o progresso e a qualidade de vida estão associados ao nível adequado de consumo de energia e à política de distribuição adotada.</p>

2. O Sol e as fontes de energia

2.1. Reconhecer o Sol como nossa principal fonte de energia e origem de quase todas as fontes existentes na Terra.

(Número de aulas sugeridas: 3)

2.1.1. Compreender a associação entre a energia solar e os processos que ocorrem na natureza, como: formação dos combustíveis fósseis, crescimento das plantas, chuvas, ventos, etc.

2.1.2. Saber que o Sol é uma fonte quase inesgotável de energia e que a energia por ele irradiada tem origem na fusão nuclear.

2.1.3 Saber que a energia solar decorre do processo de fusão nuclear, onde núcleos de átomos de hidrogênio são fundidos, resultando na produção de átomos de hélio e energia radiante.

2.1.4. Saber que na fusão nuclear ocorre conversão de matéria em energia de acordo com a equação $E=mc^2$.

2.1.5. Compreender que existem poucos tipos de fontes, mas uma grande diversidade de manifestações de energia.

2.1.6. Identificar as diferentes fontes de energia (solar, elétrica, petróleo, carvão, etc.) e processos de transformação de energia presentes na vida cotidiana.

2.1.7. Distinguir fontes renováveis e não-renováveis de energia.

2.1.8. Compreender por que algumas fontes de energia são renováveis e outras não.

3. Distribuição da energia na Terra

3.1. Compreender por que a energia solar não chega igualmente a todas as regiões da Terra e por que a água é um excelente líquido para fazer a energia circular e se distribuir pela Terra.

(Número de aulas sugeridas: 3)

3.1.1. Saber que os raios solares que chegam à Terra são praticamente paralelos devido à enorme distância Sol-Terra em relação às suas dimensões.

3.1.2. Compreender que, devido à curvatura da Terra, a energia solar incidente por metro quadrado é maior no Equador do que próximo aos pólos.

3.1.3. Compreender que as estações climáticas se devem à inclinação do eixo de rotação da Terra.

3.1.4. Saber que a água é uma substância muito abundante na superfície da Terra, ocupando cerca de 3/4 de sua área.

3.1.5. Saber que a água possui propriedades térmicas que a tornam importante para a distribuição de energia na Terra e para a estabilidade climática, tais como: a) requer grande quantidade de energia para evaporar cada unidade de massa; b) requer grande quantidade de energia para aquecer cada unidade de massa. (Essa habilidade é abordada também em tópico posterior.)

3.1.6. Saber que as correntes marítimas e o ciclo da água são fundamentais no processo de distribuição de energia na Terra.

Eixo Temático II

Transferência, Transformação e Conservação da Energia

Tema 2: Conservação da Energia

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>4. O Conceito de Conservação</p> <p>4.1. Compreender a energia como algo que se conserva, que pode ser armazenado em sistemas, que pode ser transferido de um corpo a outro e transformado de uma forma para outra.</p> <p>(Número de aulas sugeridas: 3)</p>	<p>4.1.1. Compreender que, nos processos de transformação que ocorrem na natureza, certas grandezas se conservam, ou seja, a quantidade observada antes é igual à quantidade observada depois.</p> <p>4.1.2. Compreender que a idéia de conservação é fundamental nas Ciências Naturais, sendo expressa pelos Princípios de Conservação: da Massa (Princípio de Lavoisier), da Energia, da Carga Elétrica e da Quantidade de Movimento.</p> <p>4.1.3. Compreender que a energia pode ser armazenada em sistemas como energia potencial (gravitacional, elástica, elétrica e química).</p> <p>4.1.4. Compreender que o conceito de conservação da energia é fundamental no campo das ciências naturais, sendo denominado Princípio da Conservação da Energia.</p>

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>5. Transferência de calor por condução</p> <p>5.1. Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo corpos com temperaturas diferentes que estejam em contato.</p> <p>(Número de aulas sugeridas: 3)</p>	<p>5.1.1. Saber que o calor é uma forma de energia que passa de um corpo para outro devido à diferença de temperatura entre eles.</p> <p>5.1.2. Saber que, quando dois corpos, com diferentes temperaturas, estão em contato, o corpo mais quente perde calor e o mais frio recebe esse calor.</p> <p>5.1.3. Saber que, quando dois corpos trocam calor entre si eles tendem a uma temperatura final comum chamada de temperatura de equilíbrio térmico.</p> <p>5.1.4. Saber que a sensação térmica está ligada à taxa de transferência de calor e, portanto, à condutividade térmica do material ao qual o indivíduo está em contato.</p>
<p>6. Transferência de calor por convecção</p> <p>6.1. Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo transferência de calor nos fluidos.</p> <p>(Número de aulas sugeridas: 3)</p>	<p>6.1.1. Compreender que a maioria dos fluidos, quando aquecidos, se expande, diminuindo sua densidade, e sobe devido ao empuxo.</p> <p>6.1.2. Compreender o que são correntes de convecção.</p> <p>6.1.3. Saber dar exemplos de situações em que ocorre o fenômeno de transferência de calor por convecção.</p>

7. Transferência de calor por radiação

7.1. Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo energia radiante.

(Número de aulas sugeridas: 4)

7.1.1. Saber que as ondas são uma forma de transferência de energia de um lugar para outro sem transferência de matéria.

7.1.2. Saber distinguir os dois tipos de ondas que existem na natureza: mecânicas e eletromagnéticas.

7.1.3. Saber que as ondas mecânicas podem ser longitudinais ou transversais e dar exemplos.

7.1.4. Compreender os conceitos e a relação entre frequência, período, comprimento de onda, velocidade de propagação e amplitude de uma onda.

7.1.5. Saber que as ondas eletromagnéticas têm propriedades comuns e possuem diferentes aplicações, dependendo de sua posição no espectro das ondas eletromagnéticas.

7.1.6. Saber dar exemplos de situações do cotidiano envolvendo transferência de energia por radiação.

8. O efeito estufa e o clima na Terra

8.1. Compreender as causas da intensificação do efeito estufa e compreender o seu significado em termos ambientais.

(Número de aulas sugeridas: 2)

8.1.1. Compreender o efeito estufa em termos da diferença entre a energia recebida do Sol e a energia emitida pela Terra ao ser aquecida.

8.1.2. Saber que a energia recebida do Sol é basicamente através da luz branca e a energia emitida pela Terra, devido ao seu aquecimento, é basicamente através da radiação infravermelha.

8.1.3. Saber que a atmosfera é transparente para a luz branca, mas relativamente opaca para a radiação infravermelha.

8.1.4. Saber que o que torna a atmosfera mais ou menos opaca ao infravermelho é o percentual de vapor de água e dióxido de carbono (gás carbônico) na atmosfera.

8.1.5. Saber que a temperatura de um sistema depende do balanço entre a energia que entra e a energia que sai dele.

8.1.6. Compreender que o aumento de temperatura da Terra, devido ao efeito estufa, é consequência do aumento de gás carbônico na atmosfera.

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>9. Energia cinética</p> <p>9.1. Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo energia associada ao movimento de um corpo.</p> <p>(Número de aulas sugeridas: 4)</p>	<p>9.1.1. Saber que um corpo em movimento possui uma forma de energia associada a esse movimento denominada energia cinética.</p> <p>9.1.2. Saber que a energia cinética de um corpo em movimento é proporcional à massa do corpo e ao quadrado de sua velocidade.</p> <p>9.1.3. Saber que o valor da energia cinética de um corpo em movimento é dado pela expressão $E = \frac{1}{2}mv^2$.</p> <p>9.1.4. Compreender o conceito de velocidade e suas unidades de medidas (m/s e km/h).</p> <p>9.1.5. Compreender o conceito de massa e suas unidades de medida.</p> <p>9.1.6. Saber analisar situações práticas que ilustram a relação da energia cinética de um corpo com o quadrado de sua velocidade ou o valor de sua massa.</p> <p>9.1.7. Saber que a unidade de medida da energia no SI é Joule.</p>

10. Energia potencial gravitacional

10.1. Compreender que energia potencial gravitacional é uma forma de energia associada à configuração do sistema Terra-corpo e é devida à atração gravitacional entre as massas do sistema.

(Número de aulas sugeridas: 4)

10.1.1. Saber que um corpo colocado numa certa altura próximo à superfície da Terra possui uma forma de energia associada a essa posição denominada energia potencial gravitacional.

10.1.2. Saber que a energia potencial gravitacional de um corpo próximo à superfície da Terra é proporcional à massa do corpo e à altura do corpo em relação a um certo nível.

10.1.3. Saber que o valor da energia potencial gravitacional de um corpo próximo à superfície da Terra é dado pela expressão $E=mgh$.

10.1.4. Compreender o conceito de aceleração da gravidade e sua unidade de medida no S.I.

10.1.5. Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo corpos que se movimentam de maiores para menores alturas, e vice-versa.

10.1.6. Saber analisar situações práticas que ilustram a relação da energia potencial gravitacional de um corpo com sua altura em relação a um determinado nível e o valor de sua massa.

11. Energia potencial elástica

11.1. Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo molas ou outros corpos elásticos.

(Número de aulas sugeridas: 4)

11.1.1. Saber que um corpo elástico, quando deformado, comprimido ou esticado, possui uma forma de energia associada a essa deformação denominada energia potencial elástica.

11.1.2. Saber que a energia potencial elástica depende da deformação produzida e das propriedades elásticas do material.

11.1.3. Saber que o valor da energia potencial elástica de um corpo é dado pela expressão $E=1/2kx^2$.

11.1.4. Saber analisar situações práticas que ilustram a relação da energia potencial elástica de um corpo com o valor da sua deformação ao quadrado e da sua constante elástica.

11.1.5. Compreender que a constante elástica é uma propriedade do corpo e está associada a uma maior ou menor dificuldade de deformar esse corpo.

12. Trabalho e máquinas simples

12.1 Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo máquinas simples.

(Número de aulas sugeridas: 4)

12.1.1. Saber que uma forma de transferir energia é através da aplicação de uma força que produz um deslocamento.

12.1.2. Saber que o produto de uma força pelo deslocamento que ela produz é denominado de Trabalho da força.

12.1.3. Saber que a unidade de força no SI é Newton (N) que equivale a $1 \text{ kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$ e a unidade de Trabalho no SI é Joule (J), que equivale a $\text{N}\cdot\text{m}$.

12.1.4. Compreender que máquinas simples são sistemas que utilizamos para fazer um determinado Trabalho aplicando uma menor força.

12.1.5. Saber aplicar o conceito de Trabalho nas seguintes máquinas simples: alavanca, plano inclinado e roldanas, sabendo que as máquinas em geral são combinações desses três tipos.

Tema 5: Calor e Movimento

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>13. Trabalho e calor</p> <p>13.1. Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo aquecimento de um corpo por meio de trabalho.</p> <p>(Número de aulas sugeridas: 4)</p>	<p>13.1.1. Compreender que a energia interna de um corpo está associada à energia de movimento aleatório das partículas do corpo e à organização/estrutura dessas partículas.</p> <p>13.1.2. Saber que a temperatura de um corpo é uma grandeza que está associada à sua energia interna.</p> <p>13.1.3. Compreender que a aplicação de uma força em um corpo, realizando um trabalho, pode produzir aquecimento, como, por exemplo: atritando dois corpos, comprimindo o ar numa bomba, etc.</p> <p>13.1.4. Compreender que um corpo pode ser aquecido por dois processos: fornecendo calor a ele ou realizando trabalho sobre o corpo.</p>

14. Máquinas térmicas

14.1. Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo máquinas térmicas.

(Número de aulas sugeridas: 4)

14.1.1. Compreender processos em que o fornecimento de calor a um sistema, ou corpo, pode produzir aumento de seu volume, resultando na realização de trabalho.

14.1.2. Saber descrever, usando diagramas, processos onde uma fonte quente fornece calor a um gás contido num cilindro fechado por um pistão móvel, destacando as situações em que ocorre realização de trabalho.

14.1.3. Compreender que o sistema cilindro-gás poderá representar uma máquina térmica se o pistão voltar à sua posição inicial para realizar a expansão novamente, em ciclos sucessivos.

14.1.4. Saber que, para o pistão voltar à posição inicial, é necessário que o gás ceda calor para o ambiente.

14.1.5. Compreender que o funcionamento de máquinas térmicas requer sempre troca de calor entre duas fontes, uma quente e outra fria.

14.1.6. Compreender que, numa máquina térmica, só uma parte do calor fornecido é transformado em trabalho.

Tema 6: Energia Elétrica

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>15. Transformações de energia nos circuitos elétricos</p> <p>15.1. Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo circuitos elétricos simples.</p> <p>(Número de aulas sugeridas: 4)</p>	<p>15.1.1. Compreender que um circuito elétrico é constituído, basicamente, de uma fonte de energia elétrica, de dispositivos de transformação de energia elétrica em outro tipo de energia e de conexões entre esses dois elementos.</p> <p>15.1.2. Compreender a função de diferentes dispositivos elétricos e eletrônicos em um circuito em termos da transformação de energia, como, por exemplo: lâmpadas, alto-falante, resistência elétrica, motor elétrico, <i>led</i>, etc.</p> <p>15.1.3. Saber montar circuitos elétricos simples, série e paralelo, utilizando uma fonte para fazer funcionar alguns dispositivos elétricos.</p>

16. Transformação de energia elétrica em mecânica

16.1. Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo o aparecimento de força devido ao efeito magnético da corrente elétrica

(Número de aulas sugeridas: 4)

16.1.1. Saber descrever como a corrente elétrica em um fio gera campo magnético (experiência Oersted).

16.1.2. Saber mostrar experimentalmente o efeito magnético da corrente elétrica utilizando bússolas.

16.1.3. Compreender o funcionamento de um motor elétrico acionado por uma bateria.

16.1.4. Saber construir um motor elétrico de corrente contínua utilizando ímãs e uma bateria.

16.1.5. Compreender como eletroímãs são usados e construídos em dispositivos como: campainhas elétricas, relés, alto-falantes, etc.

17. Geradores de energia elétrica

17.1. Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo geradores de energia elétrica.

(Número de aulas sugeridas: 4)

17.1.1. Compreender em termos de energia como a eletricidade é gerada a partir do magnetismo, a partir de uma reação química, a partir da luz, a partir do calor (termo-par), a partir da pressão (piezo eletricidade), a partir do atrito (eletrostática).

17.1.2. Saber mostrar experimentalmente os processos de geração de energia elétrica mencionados no item anterior.

17.1.3. Saber que a maior parte da energia elétrica produzida na sociedade moderna é devido à variação do campo magnético (hidroelétrica, termoelétrica, nuclear, etc.).

17.1.4. Saber que o processo de geração de energia elétrica através da variação de campo magnético é o mesmo que ocorre tanto nas grandes usinas de eletricidade quanto no funcionamento de dispositivos como: cartão de crédito, fitas de vídeos, disquetes de computador, microfones.

Eixo Temático III

Energia - Aplicações

Tema 7: Calculando a Energia Térmica

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>18. Medindo trabalho e calor</p> <p>18.1. Saber distinguir situações sem que há transferência de energia pela realização de trabalho e/ou por troca de calor.</p> <p>(Número de aulas sugeridas: 5)</p>	<p>18.1.1. Saber descrever todas as transformações de energia mecânica que ocorrem quando um corpo desloca-se próximo à superfície da Terra.</p> <p>18.1.2. Saber calcular a velocidade de um corpo que cai de uma dada altura, em queda livre, ao atingir o solo.</p> <p>18.1.3. Compreender o conceito de calor específico de uma substância e sua unidade de medida.</p> <p>18.1.4. Saber fazer conversões entre caloria e Joule e resolver problemas envolvendo estas unidades.</p> <p>18.1.5. Saber calcular o aquecimento de um corpo quando uma determinada quantidade de energia (mecânica, elétrica, calorífica) lhe é fornecida.</p> <p>18.1.6. Compreender o conceito de mudança de estado físico e de calor latente de fusão e vaporização de uma substância.</p>
<p>19. Primeiro princípio da termodinâmica</p> <p>19.1. Saber calcular a energia transferida por realização de trabalho e/ou por troca de calor.</p> <p>(Número de aulas sugeridas: 5)</p>	<p>19.1.1. Compreender o primeiro princípio da termodinâmica: a quantidade de calor fornecida a um sistema é igual ao trabalho que ele realiza mais a variação de sua energia interna.</p> <p>19.1.2. Compreender que o Primeiro Princípio da Termodinâmica expressa quantitativamente a Lei de Conservação da Energia.</p> <p>19.1.3. Saber aplicar o Primeiro Princípio da Termodinâmica para resolver problemas envolvendo calor, trabalho e energia interna de um sistema.</p>

Tema 8: Calculando a energia elétrica

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>20. Potência</p> <p>20.1. Compreender o conceito de Potência e suas aplicações.</p> <p>(Número de aulas sugeridas: 5)</p>	<p>20.1.1. Compreender o conceito de Potência.</p> <p>20.1.2. Conhecer as principais unidades de medida de potência: Watt, HP e CV.</p> <p>20.1.3. Saber comparar aparelhos eletrodomésticos de acordo com a sua potência.</p> <p>20.1.4. Saber fazer conversões entre kWh, caloria, BTU e Joule e resolver problemas envolvendo estas unidades.</p> <p>20.1.5. Saber determinar o consumo mensal de energia elétrica numa residência pela leitura da conta de luz e do “relógio de luz”.</p> <p>20.1.6. Saber resolver problemas envolvendo energia transformada, tempo e potência.</p>
<p>21. Voltagem e potência elétrica</p> <p>21.1. Compreender situações envolvendo transformações de energia em circuitos elétricos.</p> <p>(Número de aulas sugeridas: 5)</p>	<p>21.1.1. Entender o conceito de voltagem (tensão ou ddp) como a razão entre a energia aplicada em um elemento de um circuito e a quantidade de carga elétrica que passa através desse elemento. Saber a unidade medida da voltagem no SI.</p> <p>21.1.2. Compreender a corrente elétrica como fluxo de elétrons livres nos condutores metálicos e sua unidade de medida no SI.</p> <p>21.1.3. Saber que corrente elétrica é a razão entre a quantidade de carga elétrica que passa por um determinado ponto de um circuito e o intervalo de tempo decorrido.</p> <p>21.1.4. Compreender o conceito de resistência elétrica e sua unidade de medida.</p> <p>21.1.5. Compreender o conceito de potência elétrica como sendo o produto da voltagem aplicada num elemento do circuito pela corrente elétrica que passa por esse elemento.</p> <p>21.1.6. Saber resolver problemas envolvendo os conceitos de potência elétrica, voltagem e corrente elétrica em circuitos simples.</p>

Conteúdos Complementares de Física

Eixo Temático IV

Luz, Som e Calor

Tema 9: Luz

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>22. Propagação da luz</p> <p>22.1. Compreender os fenômenos de reflexão e refração da luz.</p>	<p>22.1.1. Compreender que a luz em um meio uniforme desloca em linha reta e com velocidade finita.</p> <p>22.1.2. Saber explicar como as sombras são formadas.</p> <p>22.1.3. Saber explicar como objetos não luminosos podem ser vistos.</p> <p>22.1.4. Representar graficamente a reflexão da luz em uma superfície plana lisa.</p> <p>22.1.5. Compreender a formação de imagens em espelhos planos e curvos.</p> <p>22.1.6. Compreender que a luz pode ser refratada e saber representar graficamente a refração da luz.</p> <p>22.1.7. Compreender a formação de imagens em lentes.</p> <p>22.1.8. Compreender o funcionamento básico dos instrumentos óticos simples: lupa, olho, microscópio e telescópio.</p>
<p>23. Luz e cores</p> <p>23.1. Compreender a formação das cores.</p>	<p>23.1.1. Saber explicar a dispersão da luz branca gerando um conjunto de cores.</p> <p>23.1.2. Conhecer os efeitos dos filtros na luz branca.</p> <p>23.1.3. Compreender como objetos coloridos aparecem sob a luz branca e outras cores.</p>

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>24. Ondas</p> <p>24.1. Compreender o comportamento das ondas.</p>	<p>24.1.1. Compreender como ondas transferem energia sem transferir matéria.</p> <p>24.1.2. Saber explicar o que significa a frequência, o período, o comprimento de ondas e a amplitude de uma onda.</p> <p>24.1.3. Conhecer e saber usar na solução de problemas simples a relação entre velocidade, frequência e comprimento de onda.</p> <p>24.1.4. Saber explicar como as ondas podem ser refletidas e refratadas.</p> <p>24.1.5. Saber explicar os fenômenos de difração, interferência e polarização.</p>
<p>25. Som</p> <p>25.1. Compreender as propriedades e efeitos das ondas sonoras.</p>	<p>25.1.1. Compreender como o som provoca a vibração do tímpano.</p> <p>25.1.2. Conhecer os efeitos do som de altas intensidades sobre o ouvido.</p> <p>25.1.3. Saber explicar como o som se desloca nos meios materiais.</p> <p>25.1.4. Explicar a relação entre a intensidade do som e a amplitude da vibração.</p> <p>25.1.5. Conhecer a relação entre som grave e agudo e a frequência.</p>

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>26. Temperatura</p> <p>26.1. Compreender o conceito de temperatura e sua medida.</p>	<p>26.1.1. Explicar o funcionamento e utilizar os termômetros como medidores de temperatura.</p> <p>26.1.2. Compreender que a energia interna de um corpo está associada à energia de movimento aleatório das partículas que o compõem.</p> <p>26.1.3. Saber que a temperatura de um corpo é uma grandeza que está associada à sua energia interna.</p> <p>26.1.4. Saber que, quando dois corpos trocam calor entre si, eles tendem a uma temperatura final comum chamada de temperatura de equilíbrio térmico.</p> <p>26.1.5. Mostrar as diferenças de escalas dos diversos termômetros: Celsius, Fahrenheit e Kelvin.</p>
<p>27. Dilatação</p> <p>27.1. Compreender o fenômeno de dilatação e suas aplicações.</p>	<p>27.1.1. Compreender que a dilatação de um corpo está associada ao aumento da distância média entre as partículas devido ao aumento da vibração das partículas que o compõem.</p> <p>27.1.2. Compreender o conceito de coeficiente de dilatação.</p> <p>27.1.3. Compreender que a dilatação de um corpo depende da sua dimensão inicial, da variação de temperatura e do material.</p> <p>27.1.4. Compreender a dilatação anômala da água.</p> <p>27.1.5. Saber dar exemplos de dilatação em situações da vida diária.</p>

28. Calor

28.1. Compreender o conceito de calor e sua medida.

28.1.1. Saber que o calor é uma forma de energia que passa de um corpo para outro devido à diferença de temperatura entre eles.

28.1.2. Conhecer como o conceito de calor evoluiu a partir do conceito de “calórico”.

28.1.3. Compreender a diferença entre calor e temperatura.

28.1.4. Compreender o conceito de Capacidade Térmica e Calor Específico e suas unidades de medida.

28.1.5. Resolver problemas envolvendo trocas de calor entre dois corpos.

29. Mudanças de fase

29.1. Compreender as mudanças de fase da matéria.

29.1.1. Compreender as diferentes fases da matéria do ponto de vista do modelo microscópico.

29.1.2. Compreender o conceito calor latente de fusão e de vaporização de uma substância.

29.1.3. Resolver problemas envolvendo mudanças de fase.

29.1.4. Saber que a pressão altera os pontos de fusão e ebulição das substâncias.

29.1.5. Compreender o conceito de ponto triplo através dos diagramas de fase.

Eixo Temático V

Força e Movimento

Tema 12: Equilíbrio e Movimento

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>30. Primeira Lei de Newton</p> <p>30.1. Compreender a 1ª Lei de Newton.</p>	<p>30.1.1. Compreender o conceito de força, suas unidades de medida e sua representação vetorial.</p> <p>30.1.2. Compreender o conceito de peso de um corpo como a força com que a Terra o atrai.</p> <p>30.1.3. Saber comparar as idéias de Aristóteles e Galileu sobre movimento.</p> <p>30.1.4. Compreender o conceito de inércia.</p> <p>30.1.5. Saber a diferença entre massa e peso de um corpo e suas unidades de medida.</p> <p>30.1.6. Saber explicar como as forças de atrito e a resistência do ar afetam o movimento.</p> <p>30.1.7. Saber que existem quatro tipos de forças na natureza: força gravitacional, força eletromagnética, força nuclear forte e força nuclear fraca.</p> <p>30.1.8. Compreender que as forças que encontramos no cotidiano (peso, força de apoio, tensão em molas ou cordas, forças de atrito, forças de contato) são conseqüências das forças eletromagnética e gravitacional.</p> <p>30.1.9. Compreender o conceito de resultante de forças que atuam numa partícula.</p> <p>30.1.10. Saber achar, geometricamente, as componentes de uma força em dois eixos perpendiculares.</p> <p>30.1.11. Saber construir diagramas de forças que atuam em corpos em equilíbrio.</p> <p>30.1.12. Saber enunciar a primeira lei de Newton e resolver problemas de aplicação dessa lei.</p>

<p>31. Movimento uniforme</p> <p>31.1. Saber descrever o movimento de um corpo em movimento retilíneo uniforme.</p>	<p>31.1.1. Compreender a relatividade do movimento.</p> <p>31.1.2. Compreender o conceito de velocidade de um corpo, como rapidez.</p> <p>31.1.3. Compreender os conceitos de deslocamento e tempo e suas unidades de medida.</p> <p>31.1.4. Resolver problemas envolvendo velocidade, deslocamento e tempo no movimento retilíneo uniforme.</p>
<p>32. Movimento acelerado</p> <p>32.1. Saber descrever o movimento de um corpo em movimento retilíneo uniformemente variado.</p>	<p>32.1.1. Compreender o conceito de aceleração e sua unidade de medida no SI.</p> <p>32.1.2. Caracterizar movimento retilíneo uniformemente variado.</p> <p>32.1.3. Representar graficamente as forças que atuam em um corpo que se move verticalmente em relação à superfície terrestre.</p> <p>32.1.4. Saber explicar por que um corpo caindo pode atingir uma velocidade terminal.</p> <p>32.1.5. Resolver problemas envolvendo aceleração, velocidade, deslocamento e tempo no movimento retilíneo uniformemente variado.</p> <p>32.1.6. Saber representar graficamente a velocidade e a distância, em função do tempo, de objetos em movimento.</p>
<p>33. Segunda Lei de Newton</p> <p>33.1. Compreender a 2ª Lei de Newton.</p>	<p>33.1.1. Compreender que uma força resultante atuando num corpo produz sobre ele uma aceleração.</p> <p>33.1.2. Conceituar massa de um corpo como uma medida da maior ou menor dificuldade para acelerá-lo.</p> <p>33.1.3. Saber enunciar a 2ª Lei de Newton e sua formulação matemática.</p> <p>33.1.4. Saber que a força de atrito depende do valor da força de contato (normal) e do coeficiente de atrito entre as superfícies.</p> <p>33.1.5. Resolver problemas envolvendo força, massa e aceleração.</p>

<p>34. Terceira Lei de Newton</p> <p>34.1. Compreender a 3ª Lei de Newton.</p>	<p>34.1.1. Saber que, para toda força, existe uma força de reação que atua em corpos diferentes.</p> <p>34.1.2. Entender que as forças de ação e reação são iguais em valor e têm sentidos contrários.</p> <p>34.1.3. Identificar as forças de ação e reação em diversas situações do nosso cotidiano.</p> <p>34.1.4. Saber enunciar a 3ª Lei de Newton.</p>
<p>35. Quantidade de movimento</p> <p>35.1. Compreender o princípio de conservação da quantidade de movimento.</p>	<p>35.1.1. Compreender a relação entre os conceitos de impulso e de quantidade de movimento.</p> <p>35.1.2. Verificar que um impulso modifica a quantidade de movimento de um corpo.</p> <p>35.1.3. Compreender que o princípio da conservação da quantidade de movimento é uma consequência da 3ª Lei de Newton.</p> <p>35.1.4. Entender as condições para que a quantidade de movimento se conserve.</p> <p>35.1.5. Saber resolver problemas envolvendo quantidade de movimento.</p>
<p>36. Hidrostática</p> <p>36.1. Compreender o conceito de pressão e suas aplicações.</p>	<p>36.1.1. Compreender o conceito de pressão, suas unidades de medida e suas aplicações em situações do cotidiano.</p> <p>36.1.2. Compreender o conceito de densidade e suas unidades de medida.</p> <p>36.1.3. Compreender o conceito de pressão hidrostática nos líquidos e gases, analisando o experimento de Torricelli para pressão atmosférica.</p> <p>36.1.4. Entender o conceito de empuxo em líquidos e gases.</p> <p>36.1.5. Compreender o Princípio de Arquimedes.</p> <p>36.1.6. Compreender o Princípio de Pascal.</p> <p>36.1.7. Resolver problemas envolvendo os princípios de Arquimedes e Pascal.</p>

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>37. Força centrípeta</p> <p>37.1. Compreender o movimento circular uniforme e as grandezas envolvidas nele.</p>	<p>37.1.1. Reconhecer no movimento circular uniforme, MCU, as grandezas: velocidade tangencial, raio, período, frequência e aceleração centrípeta.</p> <p>37.1.2. Resolver problemas envolvendo a velocidade escalar no MCU, o raio e o período ou a frequência.</p> <p>37.1.3. Compreender o conceito de força e aceleração centrípeta.</p> <p>37.1.4. Resolver problemas aplicando a 2ª Lei de Newton em situações envolvendo o MCU.</p>
<p>38. Movimento de uma força</p> <p>38.1. Compreender o conceito de movimento de uma força e suas aplicações.</p>	<p>38.1.1. Diferenciar partícula de corpo rígido.</p> <p>38.1.2. Compreender como uma força pode fazer um objeto girar em torno de um eixo.</p> <p>38.1.3. Saber aplicar o conceito de movimento de uma força em situações envolvendo rotação em torno de um eixo.</p> <p>38.1.4. Compreender as condições para que um corpo esteja em equilíbrio de rotação.</p> <p>38.1.5. Resolver problemas envolvendo o conceito de movimento.</p>
<p>39. Gravitação universal</p> <p>39.1. Compreender os movimentos dos planetas e satélites com base na força gravitacional.</p>	<p>39.1.1. Saber explicar o movimento do Sol ao longo do dia e das estrelas à noite como resultado do movimento da Terra.</p> <p>39.1.2. Representar graficamente as posições relativas da Terra, da Lua, do Sol e dos planetas no sistema solar.</p> <p>39.1.3. Compreender o vai-vem dos planetas no referencial da Terra e os diversos modelos de sistema solar ao longo da história da ciência.</p> <p>39.1.4. Compreender a Lei da gravitação universal de Newton.</p> <p>39.1.5. Saber explicar como as forças gravitacionais são responsáveis pelo movimento dos planetas, luas, cometas, satélites e marés.</p> <p>39.1.6. Compreender como os satélites podem ser usados para observar a Terra e para explorar o sistema solar.</p>

Eixo Temático VI

Eletricidade e Magnetismo

Tema 14: Eletrostática

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
40. Processos de eletrização 40.1. Compreender os fenômenos eletrostáticos e suas aplicações.	40.1.1. Compreender as diferenças entre condutores e isolantes. 40.1.2. Compreender o conceito de carga elétrica e sua unidade de medida no SI. 40.1.3. Compreender como isolantes podem ser carregados por atrito. 40.1.4. Compreender como metais podem ser carregados por indução. 40.1.5. Compreender o processo de polarização nos isolantes. 40.1.6. Compreender as aplicações da eletrização no cotidiano.
41. Força Elétrica 41.1. Compreender o conceito de força eletrostática.	41.1.1. Compreender as forças elétricas como uma manifestação da ação a distância entre cargas elétricas. 41.1.2. Saber explicar as forças de atração e repulsão entre cargas elétricas. 41.1.3. Compreender e saber explicar as forças de atração entre corpos eletricamente neutros e corpos eletrizados. 41.1.4. Saber resolver problemas usando a expressão matemática da Lei de Coulomb.
42. Campo elétrico 42.1. Compreender o conceito de campo elétrico.	42.1.1. Compreender o conceito de campo elétrico de uma carga puntiforme. 42.1.2. Saber que o campo elétrico é definido como sendo a força por unidade de carga e sua unidade no SI. 42.1.3. Saber representar as linhas de força do campo elétrico de cargas isoladas e sistema de cargas. 42.1.4. Entender os fenômenos eletrostáticos com base na noção de campo elétrico

<p>43. Potencial elétrico</p> <p>43.1 Compreender o conceito de potencial elétrico.</p>	<p>43.1.1. Compreender que entre dois pontos de uma linha de força de um campo elétrico existe uma diferença de potencial elétrica.</p> <p>43.1.2. Saber que a diferença de potencial elétrico é definida como o trabalho por unidade de carga e sua unidade no SI.</p> <p>43.1.3. Entender os fenômenos eletrostáticos com base na noção de diferença de potencial elétrico.</p>
---	---

Tema 15: Eletricidade

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
<p>44. Corrente elétrica em circuitos simples: medidores</p> <p>44.1. Compreender o conceito de corrente elétrica e suas aplicações.</p>	<p>44.1.1. Compreender o conceito de corrente elétrica e sua unidade de medida no SI.</p> <p>44.1.2. Compreender as diferenças entre corrente contínua e alternada.</p> <p>44.1.3. Saber resolver problemas usando a relação quantitativa entre corrente, carga e tempo.</p> <p>44.1.4. Saber explicar a corrente elétrica como fluxo de elétrons livres nos condutores metálicos devido à presença de um campo elétrico.</p> <p>44.1.5. Saber que os principais elementos constituintes de um circuito simples são: fonte elétrica, dispositivos de transformação de energia elétrica em outro tipo de energia e conexões entre esses dois elementos.</p> <p>44.1.6. Compreender que em uma fonte de eletricidade ou nos extremos de um elemento de um circuito existe uma ddp ou voltagem ou tensão elétrica, que é expressa em Volt.</p> <p>44.1.7. Compreender que a corrente em um circuito pode se modificar mudando-se a ddp da fonte ou os dispositivos elétricos.</p> <p>44.1.8. Saber fazer medidas de diferença de potencial, utilizando um voltímetro ou multímetro.</p> <p>44.1.9. Saber fazer medidas de corrente elétrica utilizando um amperímetro ou um multímetro.</p> <p>44.1.10. Compreender a função de diferentes dispositivos elétricos e eletrônicos em um circuito em termos da transformação de energia.</p>

45. Resistência elétrica

45.1. Compreender o conceito de resistência elétrica e suas aplicações.

45.1.1. Compreender o conceito de resistência elétrica e sua unidade de medida no SI.

45.1.2. Compreender os conceitos de condutores ôhmicos e não ôhmicos.

45.1.3. Saber resolver problemas usando a relação entre resistência, diferença de potencial e corrente elétrica.

45.1.4. Compreender que a resistência elétrica de resistores de fio varia com o seu comprimento, com a área de sua seção transversal e com a resistividade do material do fio.

45.1.5. Compreender como um reostato pode ser usado para variar a corrente em um circuito.

45.1.6. Saber fazer medidas de resistência elétrica utilizando o ohmímetro de um multímetro.

46. Circuitos elétricos

46.1. Compreender os diversos tipos de circuitos elétricos e suas aplicações.

46.1.1. Compreender o funcionamento de dispositivos elétricos de controle como chaves, fusíveis e disjuntores.

46.1.2. Representar circuitos elétricos em série, em paralelo e mistos, através de diagramas.

46.1.3. Saber determinar a resistência equivalente numa associação de resistores em série, em paralelo e mista simples.

46.1.4. Saber como medir a corrente elétrica num circuito em série, em paralelo e misto.

46.1.5. Saber avaliar a corrente elétrica em cada ramo de circuitos série, paralelo e misto simples em função de suas características.

46.1.6. Saber medir a corrente elétrica em cada ramo de circuitos série, paralelo e misto simples e a ddp em cada elemento do circuito.

47. Potência e efeito Joule

47.1. Compreender o conceito de potência elétrica e suas aplicações.

47.1.1. Compreender o conceito de potência elétrica como a energia transferida por unidade de tempo e suas unidades de medida.

47.1.2. Compreender por que alguns resistores ficam aquecidos quando uma corrente elétrica passa através deles.

47.1.3. Compreender as especificações fornecidas pelos fabricantes de eletrodomésticos e o consumo de energia de tais dispositivos.

47.1.4. Saber como é feita a medida da energia transferida, e saber calcular o custo mensal da utilização de um eletrodoméstico.

47.1.5. Saber resolver problemas utilizando a relação quantitativa entre potência, diferença de potencial e corrente elétrica.

Tema 16: Eletromagnetismo

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
48. Ímãs naturais e artificiais 48.1. Compreender as propriedades dos ímãs.	48.1.1. Compreender como funcionam os ímãs e as agulhas magnéticas. 48.1.2. Compreender a noção de campo magnético ao redor de um ímã e seu mapeamento através do uso de limalha de ferro. 48.1.3. Saber que em cada local da Terra existe uma diferença entre a direção norte-sul geográfica e a direção norte-sul magnética denominada de declinação magnética. 48.1.4. Compreender como o magnetismo do planeta pode ser utilizado para orientação e localização.

49. Eletroímãs: efeitos magnéticos de correntes

49.1. Compreender o funcionamento dos eletroímãs e suas aplicações.

49.1.1. Compreender como a corrente elétrica em um fio pode gerar efeitos magnéticos.

49.1.2. Saber a regra de Ampère para determinação do sentido do campo magnético ao redor de um fio percorrido por uma corrente elétrica.

49.1.3. Saber relacionar a corrente elétrica em uma espira, em uma bobina, ou em um solenóide com a forma do campo magnético gerado no seu interior.

49.1.4. Compreender as propriedades magnéticas da matéria através do estudo dos materiais paramagnéticos, ferromagnéticos e diamagnéticos.

49.1.5. Compreender o fenômeno da histerese magnética e como ele pode ser usado na construção dos ímãs permanentes e eletroímãs.

49.1.6. Compreender como eletroímãs são usados e construídos em dispositivos como campainhas elétricas, relés, etc.

50. Motores e geradores

50.1. Compreender o princípio de produção de eletricidade a partir do magnetismo e suas aplicações.

50.1.1. Compreender como um campo magnético externo pode exercer força magnética sobre um condutor percorrido por uma corrente elétrica.

50.1.2. Compreender o funcionamento de um motor de corrente contínua e de um galvanômetro.

50.1.3. Compreender como a eletricidade é gerada a partir do magnetismo.

50.1.4. Compreender e utilizar as leis de Faraday e Lenz para resolver qualitativamente problemas envolvendo a produção de corrente induzida.

50.1.5. Saber como é gerada a corrente elétrica alternada e como é transformada em contínua.

50.1.6. Compreender o princípio de funcionamento de um transformador e explicar a opção pela distribuição da energia elétrica através de uma rede de corrente alternada.

50.1.7. Compreender e saber explicar a função da fase, do neutro e do fio-terra na rede elétrica.

50.1.8. Compreender e saber explicar a função do aterramento, do isolamento e dos dispositivos de segurança (fusíveis e disjuntores) na proteção dos equipamentos.

51. Ondas eletromagnéticas

51.1. Compreender o conceito de onda eletromagnética e suas aplicações.

51.1.1. Compreender como são produzidas as ondas eletromagnéticas.

51.2. Conhecer as diversas aplicações das ondas eletromagnéticas e seus impactos na vida das pessoas.

51.1.3. Compreender que o espectro eletromagnético inclui ondas de rádio, microondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, raios-X, e raios gama.

51.1.4. Conhecer alguns usos e perigos das microondas, das ondas infravermelhas, e ultravioletas no nosso cotidiano.

51.1.5. Conhecer alguns usos da onda de rádio, do infravermelho e da luz visível na comunicação.

51.1.6. Conhecer alguns usos dos raios-X e raios gama na medicina.

51.1.7. Conhecer os efeitos benéficos e danosos da radiação eletromagnética na matéria e nos organismos vivos.

Eixo Temático VII Física Moderna

Tema 17: Noções de Física Quântica e Nuclear

TÓPICOS / HABILIDADES	DETALHAMENTO DAS HABILIDADES
52. Radioatividade 52.1. Compreender o fenômeno da radioatividade e suas aplicações.	52.1.1. Conhecer algumas das partículas do núcleo atômico e suas cargas e massas. 52.1.2 . Compreender a radioatividade como resultado da quebra do núcleo atômico instável. 52.1.3. Conhecer a natureza das partículas alfa e beta e da radiação gama. 52.1.4. Conhecer o significado do termo “meia vida”. 52.1.5. Compreender o significado de fissão e fusão nucleares. 52.1.6. Compreender alguns usos da radioatividade incluindo o uso de radioatividade para datarem fósseis e rochas.

53. Efeito fotoelétrico

53.1. Compreender o efeito fotoelétrico e suas aplicações.

53.1.1. Conhecer os conceitos de fóton e de quantum.

53.1.2. Saber calcular a energia de um quantum.

53.1.3. Saber que a luz possui natureza dual: onda ou partícula.

53.1.4. Compreender o efeito fotoelétrico e a função trabalho dos metais.

53.1.5. Compreender o funcionamento de uma célula fotoelétrica.

53.1.6. Saber resolver problemas envolvendo o efeito fotoelétrico.

5. Apêndice

A Metodologia de Projeto como uma Proposta Pedagógica Interdisciplinar

Os avanços tecnológicos a que assistimos no final do século XX nos permitiram antever uma outra explosão no princípio do século XXI: a explosão do conhecimento. Precisamos, hoje em dia, conhecer mais sobre a estrutura do núcleo dos átomos, as idéias-chaves da mecânica quântica, um pouco sobre o código genético e as descobertas do Projeto Genoma, o uso de alimentos geneticamente modificados, as investigações no Continente Antártico sobre o clima da terra, além de outras questões antes consideradas partes de uma cultura sofisticada ou esnobe. Mas o cidadão comum se vê cotidianamente em confronto com problemas diversos aos quais ele deve emitir um julgamento fundamentado ou tomar decisões razoáveis em matéria de desenvolvimento sustentável, de meio ambiente, de bioética (veja as questões sobre clonagem de seres humanos), de saúde, de aprendizagem, de vida em sociedade, de atividades profissionais, etc.

Estamos preparados para esta explosão do conhecimento? Dispomos de ferramentas e novas práticas suficientes para compreender as regras de funcionamento da mente e revolucionar as práticas de aprendizagem? Como trabalhar os espaços educativos e redistribuí-los entre os locais especializados formais, como as escolas, ou não formais, como os museus e centros de cultura e de ciências, ou informais, como os lares, os locais de trabalho e os locais de lazer? Como encorajar a dimensão essencial do homem, essa “máquina de aprender”, e distribuir os tempos educativos às diversas idades da vida do homem? Estamos assistindo à emergência de uma nova “cultura de

aprender” da qual deveríamos apreender os fundamentos e disseminá-los ou correr o risco de ver surgir novas formas de exclusão social: dos “sem-acesso” às novas ferramentas de comunicação e novas tecnologias e saberes e “sem-acesso”, portanto, a essa nova cultura. Três revoluções acontecidas na última década do século XX permitiram a possibilidade desta explosão: a revolução da interatividade, a revolução cognitiva e a revolução da gestão das redes educativas. Difícil separá-las; uma delas sozinha não teria um impacto decisivo na transformação da educação.

A primeira revolução é a da interatividade: ela permite o surgimento de novas redes eletrônicas, em particular a rede Internet. A rede pode ser vista como uma arquitetura de interconexão possível de se apresentar sob a forma de um gráfico em que se precisam os nós, os arcos, as árvores, as malhas, bem como a orientação e a circulação de fluxos. O uso do paradigma de redes é vantajoso em vários domínios: falamos de redes de comunicação, de transporte, de energia e de serviços, mas falamos também de redes de divulgação de uma cultura científica e técnica, como escolas em rede (rede estadual, municipal e as redes privadas), museus em rede, todos ligados a um provedor de serviços por Internet. Mas a tecnologia das redes de comunicação nas escolas não assegura necessariamente as inovações cognitivas. Computadores trancados em salas de laboratório de informática e usados para distribuir instruções e coletar exercícios de avaliação dos alunos não são geradores de transformação das práticas de aprender, mas conservam velhos esquemas e aumentam a rigidez dos sistemas. Então, para novas tecnologias, novas pedagogias, por exemplo, a pedagogia de projetos de pesquisa, buscando o acesso à informação para resolver problemas, colocar questões, procurar uma explicação, e acessar novos dados: são possibilidades que a interatividade permite.

A segunda revolução é cognitiva. Mesmo se ainda estamos longe de tudo conhecer sobre o funcionamento de nosso pensamento, de discernir as maneiras ideais de aprender e ensinar e de organizar nossas escolas em função deste conhecimento, é possível insistir sobre uma prioridade: dar ao aluno capacidades cognitivas que lhe permitam o conhecimento aprofundado de um domínio do saber; a utilização deste saber em novas situações e sua transposição para a solução de novos problemas, em domínios ainda não explorados e não conhecidos; a faculdade de controle consciente e voluntário de seu próprio processo cognitivo, de seu raciocínio, da maneira como ele aprende, do funcionamento de sua memória e de como ele pode modificar o funcionamento para melhorar o resultado de sua aprendizagem.

A terceira revolução é a da gestão das redes e das normas educativas. Esta revolução está em curso em praticamente todo o mundo, inclusive no Brasil, através da nova Lei de Diretrizes e Bases (LDB) e dos novos Planos Curriculares Nacionais (PCN) que apregoam um currículo voltado para a aquisição de competências intelectuais, para a autonomia do cidadão e para a in-

terdisciplinaridade e transdisciplinaridade. A nova gestão das redes educativas, a terceira revolução, como apresentada nos documentos oficiais brasileiros, permite plenamente as duas outras revoluções citadas: a da interatividade e a cognitiva.

A palavra “projeto” aparece em campos diferentes como expressões múltiplas bem características de nossa época: projeto de pesquisa, projeto de vida, projeto da instituição, projeto pedagógico da escola, projeto de instalação profissional, etc. Antes de entrarmos num detalhamento daquilo que entendemos por pedagogia de projetos de pesquisa dos alunos, desenvolveremos um pouco mais a gênese do conceito e seus fundamentos teóricos, além daquilo que já descrevemos sobre a cultura do aprender. A pedagogia de projetos dos alunos começa a se delinear na obra de Jean-Jacques Rousseau, quando ele deseja que seu personagem Emílio aprenda não através dos livros, mas através das coisas, tudo aquilo que é preciso saber, sugerindo que uma hora de trabalho valha mais que um dia de explicações. A estruturação do conceito de projeto passa também por Karl Marx e a importância da práxis sublinhada por este autor, pelos mentores da escola ativa alemã, como Kerchensteiner, pelo filósofo e psicólogo americano John Dewey, pelo educador francês Celestin Freinet, pelos pesquisadores Henri Wallon e Jean Piaget, até chegar ao educador brasileiro Paulo Freire. Este último deu uma dimensão de emancipação social ao aprendiz, sem deixar de passar, é claro, por Vigotsky e seus conceitos de mediação e zona proximal de desenvolvimento.

O primeiro conceito teórico importante para uma síntese da pedagogia de projetos é o de “representação”, pelo fato de sempre precisarmos saber quais nossos pontos de ancoragem no mundo que nos envolve. Precisamos nos ajustar e saber nos conduzir neste mundo, além de identificar e resolver, física e intelectualmente, os problemas que ele nos apresenta cotidianamente, e que os alunos, na condução dos projetos, tentam transformar este mundo. Por isto fabricamos as “representações” que nos guiam na forma de nomear, definir os diferentes aspectos de nossa realidade e interpretá-los. Nossos mundos são plenos de objetos, de pessoas, de fatos e idéias, e nós os dividimos com aqueles outros sobre os quais nos apoiamos, às vezes de forma convergente, às vezes de forma conflitante, mas com a finalidade de compreender, gerenciar, afrontar e, quem sabe, transformar. Por isto as representações têm uma dimensão social fundamental: elas são, ao mesmo tempo, o produto e o processo de uma atividade mental pela qual o indivíduo (ou o grupo) constitui a realidade e a ela atribui uma significação específica.

O segundo conceito importante é o de “identidade”, um conceito que ressurge tanto nas ciências sociais quanto na linguagem comum devido às crises às quais vivemos hoje em dia. Alguns sociólogos definem a “identidade” como o resultado, ao mesmo tempo estável e provisório, individual e coletivo, subjetivo e objetivo, biográfico e estrutural, dos diversos processos de socia-

lização que, conjuntamente, constroem os indivíduos. Essa definição das ciências sociais, que não cobre o amplo uso social do termo, parece-nos incontornável para qualificar e compreender os efeitos de uma pedagogia de projetos. A identidade humana se constrói e se reconstrói ao longo da vida como produto de socializações sucessivas a partir de dois processos:

- O processo biográfico, em que os indivíduos constroem suas atividades sociais e profissionais ao longo do tempo, em suas relações institucionais (família, escola, empresas, etc.);
- O processo relacional, em que os indivíduos exprimem suas identidades associadas aos conhecimentos, competências e imagens de si mesmo, em busca do reconhecimento, num dado momento e num determinado local.

Por isso entendemos que a pedagogia de projetos pode oferecer uma estratégia de construção de identidades uma vez que o aluno perceba que o projeto será uma ocasião de conquistar um reconhecimento social maior, o que afeta positivamente sua identidade.

O terceiro conceito seria o de “negociação”, uma vez que negociar é criar consenso, é dar sentido às transformações da sociedade, é também acreditar que soluções novas são possíveis. Negociar é criar ligações sociais, é dar um tempo para não nos afundarmos na urgência em que a sociedade moderna pode nos lançar. Quando um grupo de alunos se reúne para desenvolver um projeto, ele parte de um conjunto de informações e de conhecimentos, convergentes ou conflitantes, para uma interação, para uma relação de troca, e toda relação de troca é uma negociação informal. A negociação é um procedimento necessário em virtude da complexidade de nossas sociedades: todos os membros de uma organização, ou de uma equipe, devem interagir uns com os outros à procura de informações. E negociar é reunir os meios para agir, partindo destas informações reunidas por parte de cada um dos atores, para encontrar soluções complementares, em vista de criar uma obra nova, ou um produto novo e irreversível. O que caracteriza uma negociação é o processo interativo de convergência de diferentes partes e, portanto, a negociação se torna um conceito importante no trabalho de uma equipe de projeto.

O quarto conceito importante é o conceito de “rede”, sobre o qual iniciamos uma formalização anteriormente, ao falarmos da cultura do aprender. A questão principal do paradigma de rede (em substituição ao paradigma de sistema) é: quais são as condições a partir das quais os atores de uma situação de projeto podem se encontrar em convergência, em torno de uma possibilidade de mudança ou de inovação? O conceito de rede torna-se uma espécie de meta-organização que reúne homens e objetos em intermediação uns com os outros, individualmente ou coletivamente, definidos por seus papéis dentro da ação, por suas identidades, por seus programas. As redes são formadas pelas malhas de relações pessoais e profissionais, onde entram pessoas e instituições

comunicando-se entre si, interativamente. E aí o conceito de negociação toma uma importância particular, pois a rede implica uma trama de negociações que assegure sua operacionalidade, uma vez que as instâncias presentes são de naturezas diversas: indivíduos ou mesmo objetos que manifestam sua pertinência à medida dos acontecimentos. A inovação dentro das redes permite-nos criar uma metodologia de condução de projetos.

- A problematização – etapa do questionamento para emergir as ligações entre os membros da equipe. É neste momento que se formulam as questões susceptíveis de fazer convergir as idéias da equipe.
- A instalação da rede – ou instalação dos dispositivos materiais. Objetos e atores são mobilizados em um processo coletivo de negociação visando à solução do problema e à procura da inovação.
- A difusão das informações – ou a publicação de textos, a organização dos encontros, a produção do conhecimento, a construção de um portfólio, esta é a etapa de solidificação da rede.
- O engajamento dos atores – é a etapa de mobilização. Engajar é dar aos membros da equipe de projeto um papel preciso, uma obrigação que os torne essenciais.
- O alongamento da rede – ou a implicação de outros parceiros. Alongar a rede é multiplicar as entidades que a compõem, é chegar a resultados que levem a outros problemas e a outros projetos.

Todos esses quatro conceitos – representação, identidade, negociação e rede – permitem a construção coletiva de um saber ou de um conhecimento novo através da desestabilização das representações iniciais dos membros da equipe, e da construção de um novo equilíbrio em um nível superior. E nesta ação de construção de uma nova obra ou produto, a confrontação e a negociação de representações entre os atores de uma rede de conhecimento reforçam e complexificam as novas aquisições.

Assim chegamos a uma definição de projeto. Chamamos de “projeto” a uma ação negociada entre os membros de uma equipe, e entre a equipe e a rede de construção de conhecimento da qual ela faz parte, ação esta que se concretiza na realização de uma obra ou na fabricação de um produto novo. Ao mesmo tempo em que esta ação transforma o meio, ela transforma também as representações e as identidades dos membros da rede, produzindo neles novas competências através da resolução dos problemas encontrados. Claro, a rede de construção de conhecimentos a que nos referimos acima inclui os alunos, os professores, a escola, as instituições de educação não-formal como museus, revistas de divulgação, emissões educativas da televisão, teatros de ciências, etc., além das redes interativas de comunicação, tais como a Internet, os CD’s, etc. Portanto, para que um projeto atinja os objetivos de transformações das representações e das identidades de seus autores, é necessário que todos os membros da rede estejam engajados na negociação e no desenvolvimento do projeto.

Condução dos Projetos

Existem inúmeras práticas de desenvolvimento de projetos pelos alunos, em situações de classe, em escolas de programas e projetos pedagógicos os mais diversos, mas quais projetos? Projetos de professores com os alunos como meros executores? Qual a margem de autonomia dos alunos? Qual o espaço de decisão? Qual a relação com o conhecimento, com os programas e com os currículos? Qual a prática interdisciplinar atingida? Alguns procedimentos na condução dos projetos que facilitariam o seu sucesso final são citados a seguir:

- O projeto poderia terminar em objetos técnicos e/ou artefatos tecnológicos concretos cuja produção coloca em movimento as representações dos alunos, confrontando-os com a realidade e forçando-os a negociar novas representações com a rede de construção de conhecimento.
- O projeto teria por objetivo uma tomada de poder sobre a realidade, atingindo um verdadeiro reconhecimento social. Se o projeto tiver um certo impacto sobre o ambiente escolar, ele seria uma prova tangível da aquisição de saberes, valorizando e dando confiança ao aluno, persuadindo-o de sua capacidade de aquisição de competências ainda mais difíceis.
- O projeto se acompanharia de uma mudança do estatuto dos alunos, que passariam a co-gestores, junto com os professores. Esta co-gestão poderia tomar a forma de um “portifólio” ou “caderno de bordo”, apresentado e discutido regularmente com os professores para que se verifiquem as etapas e dificuldades operadas e criando novas relações sociais entre alunos e professores.
- A prática do projeto seria acompanhada de uma tomada de consciência da cidadania dos alunos, permitindo-os prolongar as responsabilidades adquiridas com o projeto, participando, por exemplo, dos conselhos da escola.
- Um saber “aprendido” através dos projetos seria mais importante que o saber ensinado tradicionalmente. Esta é uma mudança de enfoque importante, uma vez que a cognição acompanharia a ação, a construção do saber se efetuaria, principalmente, pela ação dos alunos.
- A prática de projetos favoreceria outra concepção da avaliação: se os objetivos do projeto foram atingidos por parte de cada um dos participantes, se o projeto criou uma situação de re-investimento criativo. A pedagogia de projetos favorece uma projeção para o futuro, logo, a avaliação não pode se contentar de registrar as aquisições, mas ela deve ser processual e prospectiva.
- Um nível de dificuldade mínimo deveria ser atingido. O projeto deve ser como um desafio, difícil de cumprir, mas que mobilize as energias dos participantes e lhes pro-

voque um certo orgulho pela realização. O projeto deveria permitir a conscientização de que somos capazes de fazer coisas difíceis.

- O projeto teria uma dimensão coletiva, reforçando a socialização dos alunos, e constituindo-se em um bom trampolim para a realização de projetos individuais.

Papel dos Professores na Condução dos Projetos

Em primeiro lugar, consideramos que os projetos devam ter uma dimensão interdisciplinar: claro, um professor não precisaria reunir todas as competências necessárias para a realização dos projetos, mas competência para bem orientá-los. E quanto mais professores em situação de orientação, mais facilitados seriam os trabalhos e melhores os resultados. Para a realização de um projeto, uma vez definida a situação-problema e os seus objetivos, os participantes precisariam ter acesso a determinados conhecimentos teóricos, precisariam fazer leituras das referências bibliográficas listadas, talvez construir ferramentas, construir protótipos, etc. Seriam estas ótimas oportunidades para uma orientação coletiva: as práticas de leitura e interpretação de textos com os professores de Línguas; a aprendizagem de consulta a bibliotecas, a banco de dados, a portais de buscas pela Internet, com instrutores adequados, a prática de redação técnica; a aprendizagem do uso de ferramentas em oficinas, com professores de técnicas e tecnologias diversas, etc. Muitas são as possibilidades de uma aprendizagem interdisciplinar.

Durante a realização do projeto, o papel dos professores é principalmente o de orientador. Se tudo se passa tranqüilamente, eles observam, encorajam e anotam em portfólio próprio o desenrolar das ações. Se problemas surgem, eles passam a uma relação de ajuda sem, no entanto, resolver o problema no lugar dos alunos. Ajudar significa criar condições para que o problema seja resolvido pelos próprios alunos. Cabe então aos professores:

- Criar, junto com os alunos, as situações-problema a serem resolvidas. Uma situação-problema é uma situação de aprendizagem na qual o enigma proposto ao aluno lhe permite, em sua movimentação de representações, de identidades, a aquisição de uma competência irreversível, após negociar soluções novas com os diversos elementos da rede de construção de saberes montada para a solução do enigma proposto.
- Montar um contrato pedagógico explícito com os alunos para a resolução dos problemas, com um calendário recíproco a ser seguido.
- Fazer reuniões regulares com os alunos e com os outros professores para situar os avanços dos projetos.
- Realizar reuniões de retomada das ações ou de encorajamento assim que a dinâmica inicial pareça sofrer uma queda, ou que um problema importante surja.
- Cuidar para que haja uma boa relação entre condução dos projetos e a observação dos programas da escola.

Fazer, em co-gestão com os alunos, o relatório final dos projetos. Não têm sido também raras as situações em que o projeto desenvolvido conduza a outros projetos: os de inserção profissional. A descoberta de vocações e de capacidades permite que o aluno caminhe em direção a determinados cursos posteriores, em busca de um certo aperfeiçoamento dos conhecimentos adquiridos e em busca de outros que os levem a uma inserção no mercado como profissionais. Mas tão simplesmente o aumento da auto-estima, a melhoria da imagem de si, o objeto concreto apresentado e exposto como prova incontestável da aquisição de competências e conhecimentos são, para os alunos, formas de reconhecimento social incomparáveis. Por todas essas razões, defendemos a pedagogia de projetos como ferramenta primordial para os processos de ensino e aprendizagem das ciências.

Bibliografia

- ALMEIDA, Maria José P.M. **Discursos da ciência e da escola: ideologia e leituras possíveis**. Mercado de Letras: Campinas. 2004.
- CASTELLS, Manoel. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- CUNHA, Maria Isabel da. **O Bom Professor e Sua Prática**. Campinas: Papirus, 1992.
- DELORS, Jacques. **Educação: um tesouro a descobrir**. Relatório para a Unesco da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. Cortez, São Paulo,
- GATTI, Bernadete A. **Habilidades cognitivas e competências sociais**. [s.n.t.].
- GRINSPUN, Mirian Paura Sabrosa Zippin. Paradigmas em educação: avaliação e perspectivas. **Ensaio**, Rio de Janeiro, v. 1, n.2, p. 29-40, jan. / mar. 1994.
- LÉVY, Pièrre. **Cibercultura**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1999.
- LIBÂNEO, José Carlos. **Adeus Professor, Adeus professora?** Novas exigências educacionais e profissão docente. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001.
- LOPES, Alice C. e MACEDO, Elizabeth. **Currículo de Ciências em debate**. Papirus, Campinas, 2004.
- LOPES, Alice C. GOMES, Maria Margarida e LIMA, Inilcélia dos Santos. Diferentes Contextos na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Integração com Base no Mercado. **Anais do III ENPEC**, Atibaia, 2001.
- MENEZES, Luiz Carlos. **Física na Escola**, Nº 1 Vol. 1, 2000. www.df.ufscar/fisicanovoensinomedio.pdf.30/4/2003
- MORAN, José Manuel. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. 7ª ed. Campinas: Papirus, 2003.
- MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**, 3.ª ed., São Paulo, Cortez. 2001.
- SCHÖN, Donald A., **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Artes Médicas Editora, Porto Alegre, 2000.
- SILVA, Marco. **Sala de aula interativa**. Rio de Janeiro: Quartet. 2000.
- SOARES, M.B. **Letramento: um tema em três gêneros**. Autêntica, Belo Horizonte, 1999.
- VALENTE, José A. Por que o computador na educação? *In*: José A. Valente (org), **Computadores e Conhecimento: repensando a educação**. Campinas: Unicamp/Nied., 1993.
- VEIGA, Ilma Passos A. **Projeto político pedagógico da escola: uma construção possível**. 2.ed. São Paulo: Papirus, 1996.

