

PARÂMETROS

para a Educação Básica do Estado de Pernambuco



Parâmetros na Sala de Aula

Física

Ensino Médio

Parâmetros para a
Educação Básica do
Estado de Pernambuco

Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco

Parâmetros na sala de aula

Física
Ensino Médio



Eduardo Campos
Governador do Estado

João Lyra Neto
Vice-Governador

Ricardo Dantas
Secretário de Educação

Ana Selva
Secretária Executiva de Desenvolvimento da Educação

Cecília Patriota
Secretária Executiva de Gestão de Rede

Lucio Genu
Secretário Executivo de Planejamento e Gestão (em exercício)

Paulo Dutra
Secretário Executivo de Educação Profissional



Undime | PE
Horácio Reis
Presidente Estadual

GERÊNCIAS DA SEDE

Shirley Malta

Gerente de Políticas Educacionais de Educação Infantil e Ensino Fundamental

Raquel Queiroz

Gerente de Políticas Educacionais do Ensino Médio

Cláudia Abreu

Gerente de Educação de Jovens e Adultos

Cláudia Gomes

Gerente de Correção de Fluxo Escolar

Marta Lima

Gerente de Políticas Educacionais em Direitos Humanos

Vicência Torres

Gerente de Normatização do Ensino

Albanize Cardoso

Gerente de Políticas Educacionais de Educação Especial

Epifânia Valença

Gerente de Avaliação e Monitoramento

GERÊNCIAS REGIONAIS DE EDUCAÇÃO

Antonio Fernando Santos Silva

Gestor GRE Agreste Centro Norte – Caruaru

Paulo Manoel Lins

Gestor GRE Agreste Meridional – Garanhuns

Sinésio Monteiro de Melo Filho

Gestor GRE Metropolitana Norte

Jucileide Alencar

Gestora GRE Sertão do Araripe – Araripina

Josefa Rita de Cássia Lima Serafim

Gestora da GRE Sertão do Alto Pajeú – Afogados da Ingazeira

Anete Ferraz de Lima Freire

Gestora GRE Sertão Médio São Francisco – Petrolina

Ana Maria Xavier de Melo Santos

Gestora GRE Mata Centro – Vitória de Santo Antão

Luciana Anacleto Silva

Gestora GRE Mata Norte – Nazaré da Mata

Sandra Valéria Cavalcanti

Gestora GRE Mata Sul

Gilvani Pilé

Gestora GRE Recife Norte

Marta Maria Lira

Gestora GRE Recife Sul

Patrícia Monteiro Câmara

Gestora GRE Metropolitana Sul

Elma dos Santos Rodrigues

Gestora GRE Sertão do Moxotó Ipanema – Arcoverde

Maria Dilma Marques Torres Novaes Goiana

Gestora GRE Sertão do Submédio São Francisco – Floresta

Edjane Ribeiro dos Santos

Gestora GRE Vale do Capibaribe – Limoeiro

Waldemar Alves da Silva Júnior

Gestor GRE Sertão Central – Salgueiro

Jorge de Lima Beltrão

Gestor GRE Litoral Sul – Barreiros

CONSULTORES EM FÍSICA

Heloísa Flora Brasil Nóbrega Bastos

Marcos José Silva

Marta Fernanda de Araújo Bibiano

Maurício José Rodrigues

Petrus Carlos Chaves da Costa

Suzana Maria de Castro Lins



Reitor da Universidade Federal de Juiz de Fora
Henrique Duque de Miranda Chaves Filho

Coordenação Geral do CAEd
Lina Kátia Mesquita Oliveira

Coordenação Técnica do Projeto
Manuel Fernando Palácios da Cunha Melo

Coordenação de Análises e Publicações
Wagner Silveira Rezende

Coordenação de Design da Comunicação
Juliana Dias Souza Damasceno

EQUIPE TÉCNICA

Coordenação Pedagógica Geral
Maria José Vieira Féres

Equipe de Organização
Maria Umbelina Caiafa Salgado (Coordenadora)
Ana Lúcia Amaral
Cristina Maria Bretas Nunes de Lima
Láís Silva Cisalpino

Assessoria Pedagógica
Maria Adélia Nunes Figueiredo

Assessoria de Logística
Susi de Campos Ewald

Diagramação
Luiza Sarrapio

Responsável pelo Projeto Gráfico
Rômulo Oliveira de Farias

Responsável pelo Projeto das Capas
Carolina Cerqueira Corrêa

Revisão
Lúcia Helena Furtado Moura
Sandra Maria Andrade del-Gaudio

Especialistas em Física
Aparecida Valquíria Pereira da Silva
Rafael Plana Simões



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	11
INTRODUÇÃO	13
1. OBJETIVOS DOS PARÂMETROS NA SALA DE AULA	15
2. CONSIDERAÇÕES SOBRE O ENSINO DE FÍSICA	16
3. ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS	20
4. ESTRATÉGIAS PARA ABORDAGENS DOS TEMAS EM FÍSICA	24
5. SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS ILUSTRATIVAS	28
6. SUGESTÕES DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM	51
7. CONSIDERAÇÕES SOBRE A AVALIAÇÃO	52
8. REFERÊNCIAS	54

APRESENTAÇÃO

Em 2013, a Secretaria de Educação do Estado começou a disponibilizar os Parâmetros Curriculares da Educação Básica do Estado de Pernambuco. Esses parâmetros são fruto coletivo de debates, propostas e avaliações da comunidade acadêmica, de técnicos e especialistas da Secretaria de Educação, das secretarias municipais de educação e de professores das redes estadual e municipal.

Estabelecendo expectativas de aprendizagem dos estudantes em cada disciplina e em todas as etapas da educação básica, os novos parâmetros são um valioso instrumento de acompanhamento pedagógico e devem ser utilizados cotidianamente pelo professor.

Mas como colocar em prática esses parâmetros no espaço onde, por excelência, a educação acontece – a sala de aula? É com o objetivo de orientar o professor quanto ao exercício desses documentos que a Secretaria de Educação publica estes “Parâmetros em Sala de Aula”. Este documento traz orientações didático-metodológicas, sugestões de atividades e projetos, e propostas de como trabalhar determinados conteúdos em sala de aula. Em resumo: este material vem subsidiar o trabalho do professor, mostrando como é possível materializar os parâmetros curriculares no dia a dia escolar.

As páginas a seguir trazem, de forma didática, um universo de possibilidades para que sejam colocados em prática esses novos parâmetros. Este documento agora faz parte do material pedagógico de que vocês, professores, dispõem. Aproveitem!

Ricardo Dantas

Secretário de Educação de Pernambuco

INTRODUÇÃO

Após a publicação dos *Parâmetros Curriculares do Estado de Pernambuco*, elaborados em parceria com a Undime, a Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco apresenta os *Parâmetros Curriculares na Sala de Aula*.

Os *Parâmetros Curriculares na Sala de Aula* são documentos que se articulam com os Parâmetros Curriculares do Estado, possibilitando ao professor conhecer e analisar propostas de atividades que possam contribuir com sua prática docente no Ensino Fundamental, Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos.

Esses documentos trazem propostas didáticas para a sala de aula (projetos didáticos, sequências didáticas, jornadas pedagógicas etc.) que abordam temas referentes aos diferentes componentes curriculares. Assim, junto com outras iniciativas já desenvolvidas pela Secretaria Estadual de Educação, como o Concurso Professor-Autor, que constituiu um acervo de material de apoio para as aulas do Ensino Fundamental e Médio, elaborado por professores da rede estadual, os *Parâmetros Curriculares na Sala de Aula* contemplam todos os componentes curriculares, trazendo atividades que podem ser utilizadas em sala de aula ou transformadas de acordo com o planejamento de cada professor.

Além disso, evidenciamos que as sugestões didático-metodológicas que constam nos *Parâmetros Curriculares na Sala de Aula* se articulam com a temática de Educação em Direitos Humanos, eixo transversal do currículo da educação básica da rede estadual de Pernambuco.

As propostas de atividades dos *Parâmetros Curriculares na Sala de Aula* visam envolver os estudantes no processo de ação e reflexão, favorecendo a construção e sistematização dos conhecimentos produzidos pela humanidade. Ao mesmo tempo, esperamos que este material dialogue com o professor, contribuindo para enriquecer a sua prática de sala de aula, subsidiando o mesmo na elaboração de novas propostas didáticas, fortalecendo o processo de ensino-aprendizagem.

Ana Selva

Secretária Executiva de Desenvolvimento da Educação
Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco

1. OBJETIVOS DOS PARÂMETROS NA SALA DE AULA

O presente documento – PARÂMETROS NA SALA DE AULA – constitui uma importante referência para o alinhamento da prática pedagógica com as diretrizes apresentadas pelos documentos oficiais sobre o ensino de Física, em especial, aos Parâmetros Curriculares de Física da Secretaria de Educação de Pernambuco (2013). Essa relação dialógica entre parâmetros curriculares e programa de ensino é proposta de forma sistematizada, deixando claro que enquanto os Parâmetros Curriculares definem o que deve ser aprendido pelo estudante e em que etapa, os Parâmetros na Sala de Aula apresentam orientações metodológicas para o planejamento da prática pedagógica.

A necessidade desse alinhamento revela-se frente aos desafios contemporâneos da educação, que ainda carrega paradigmas da educação seletiva e, por consequência, excludente. O processo de democratização do acesso à educação, por sua vez, trouxe problemas para as escolas que não foram preparadas para receber a diversidade cultural e social dos estudantes, gerando os conflitos observados nas últimas duas décadas. Soma-se, ainda, o fato de que as raízes do ensino tradicional – desconectado da realidade do estudante e alheio à evolução que as pesquisas em educação promoveram –, ainda são corriqueiramente observadas no cotidiano pedagógico.

Frente a esse cenário, os Parâmetros Curriculares na Sala de Aula surgem como diretrizes de planejamento para o processo de ensino e aprendizagem, tendo como referência, para sua concepção e execução, o direito de aprendizagem de todos os estudantes e os referenciais pedagógicos existente. Seu objetivo principal é oportunizar uma educação inclusiva, atendendo às diferentes necessidades dos estudantes. Para que isso ocorra, é necessário que o jovem perceba e reconheça o valor que cada nova aprendizagem pode vir a ter em seu cotidiano. Somente essa percepção pode conduzir o estudante a atribuir à educação o seu valor e sentido reais.

2. CONSIDERAÇÕES SOBRE O ENSINO DE FÍSICA

2.1 PERSPECTIVAS ATUAIS

Conforme descrito nos Parâmetros Curriculares da Secretaria de Educação de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2013), a finalidade da escola é promover a formação integral dos estudantes, extrapolando o conceito de escolarização apenas como aprendizagem dos conteúdos disciplinares. Para tal, é necessária uma reflexão profunda e permanente sobre o papel da escola diante da condição de cidadania dos estudantes e da organização social em que vivem. Somente essa reflexão possibilitará à escola ampliar seus horizontes funcionais para além do desenvolvimento cognitivo.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1999), aprender não é apenas copiar ou reproduzir a realidade, mas associar e integrar conhecimentos já existentes a novos conhecimentos, modificando-os e estabelecendo relações entre eles. Com base nessas ideias, o planejamento da prática pedagógica deve permitir momentos para levantamento dos conhecimentos prévios, de modo que o processo de ensino e aprendizagem não seja iniciado sobre a suposição de que o estudante é uma *tabula rasa* em termos de conhecimentos que possam interferir nesse processo.

Nessa perspectiva, surgem as propostas construtivistas em que o estudante deixa de ser visto como um sujeito passivo, que se limita a acompanhar o professor no processo de ensino e aprendizagem, e assume um papel ativo durante a intervenção pedagógica planejada pelo professor.

Essa mudança na concepção do papel do estudante no processo de ensino e aprendizagem supera uma ideia distorcida da proposta construtivista, que leva professores a deixarem o estudante demasiadamente livre, sem a importante intervenção pedagógica. Deve ficar claro que as práticas pedagógicas necessitam de um professor atuante, propondo atividades, encorajando os estudantes, questionando, realizando intervenções, desafiando e constantemente realinhando as atividades aos objetivos da escolarização, ou seja, promovendo uma aprendizagem com significado e função social.

Uma forma de organizar a prática escolar para favorecer a desejada postura ativa dos

estudantes é planejar o processo de ensino e aprendizagem voltado para a resolução de situações-problema. Isso ocorre porque um problema não tem respostas prontas, pode ser resolvido de diferentes formas e o processo para sua solução não depende apenas da utilização de um conteúdo disciplinar específico. Pelo contrário, ela depende da mobilização simultânea de diferentes habilidades, competências e conteúdos, desenvolvidos por diferentes disciplinas ao longo da trajetória de escolarização do estudante. Isso o conduz naturalmente à percepção de que a aprendizagem não deve ser segmentada, deixando claro que as relações entre os conhecimentos ocorrem não só no processo de escolarização, mas também na vida.

Outra vantagem da utilização de situações-problema, esta específica para o processo de ensino e aprendizagem na área de ciências da natureza, se dá pelo fato de os processos e procedimentos para a solução dessas situações serem muito similares aos processos e procedimentos do método científico. Dizendo de maneira mais específica, o processo de solução de situações-problema pode ser sistematizado nas seguintes etapas: determinação do problema a ser resolvido e da situação que o envolve, pesquisa dos saberes já existentes sobre aquele tipo de problema, levantamento de hipóteses, escolha de uma metodologia para a resolução do problema, teste das hipóteses e, por fim, conclusão. Nesse contexto, nota-se que as atividades dos estudantes exigem muito mais que encontrar o valor numérico para variáveis em equações matemáticas descontextualizadas da realidade.

Em face de todas essas considerações, os Parâmetros na Sala de Aula, para a disciplina Física, apresentam propostas metodológicas que rompem com as concepções tradicionalmente desenvolvidas na educação, no Brasil, tais como estabelecer expectativas de aprendizagem para temas de Física moderna, enfatizar os princípios da termodinâmica e da Mecânica Clássica, entre outros. Em vez disso, prioriza-se o desenvolvimento de habilidades e competências, associadas aos conteúdos disciplinares, para garantir ao estudante uma aprendizagem com significado.

2.2. ORGANIZAÇÃO

Os Parâmetros na Sala de aula para a disciplina Física foram estruturados de maneira a criar subsídios aos professores, para o planejamento de uma prática pedagógica, que resulte na concretização das expectativas de aprendizagem elencadas nos parâmetros curriculares para a disciplina Física. Assim, devemos reafirmar que os quadros de expectativas de aprendizagem não são listas de conteúdos disciplinares a serem desenvolvidos ao longo de cada ano letivo, mas habilidades associadas aos conteúdos ou saberes disciplinares.

As habilidades estão associadas ao saber fazer, indicando capacidades de realização de ações como identificar, compreender, analisar, relacionar, julgar, emitir parecer, entre outras. Entretanto, isoladamente, uma habilidade não tem sentido e não pode ser desenvolvida, ou

seja, uma habilidade necessita de um meio para ser desenvolvida. Um estudante deve ser capaz de identificar algo, analisar situações, compreender conceitos, enfim, precisa utilizar a habilidade para uma ação funcional. No processo de educação formal, a funcionalidade da habilidade deve então ser dada pelos saberes disciplinares, resultando em uma expectativa de aprendizagem. É possível observar claramente essa estrutura nos descritores das expectativas de aprendizagem apresentadas nos Parâmetros Curriculares para a Educação Básica de Pernambuco (2013).

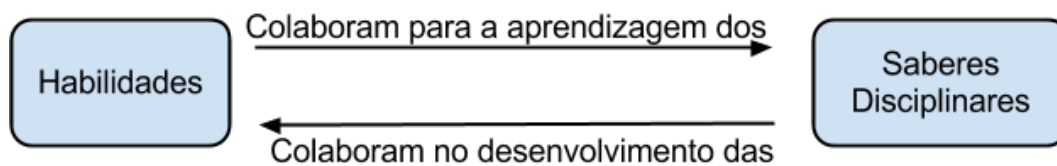
Como exemplo, segue descritor escolhido aleatoriamente de uma expectativa de aprendizagem para a disciplina Física:

EA 54 - Descritor: Comparar potência e eficiência de diferentes tipos de máquinas térmicas.

Habilidade → Comparar

Saber específico da disciplina de Física → potência e eficiência de diferentes tipos de máquinas térmicas.

Nessa concepção, não basta ao estudante simplesmente desenvolver habilidades ou aprender os conteúdos disciplinares. Os conteúdos e as habilidades passam a ter uma relação dialógica ilustrada na figura a seguir.



Esclarecida a concepção adotada para habilidades, saberes disciplinares e expectativas de aprendizagem, é possível definir competência. Segundo Perrenoud (1997), competência é a capacidade de mobilização criativa de um conjunto de recursos cognitivos como saberes, habilidades e informações para solucionar com pertinência e eficácia uma série de situações. Cabe então ao professor, na sua prática pedagógica, propor as situações nas quais os estudantes desenvolvam tais competências.

Como o objetivo da escolarização não é exclusivamente a aprendizagem de conteúdos escolares, mas também a consolidação das expectativas de aprendizagem significativas para a solução de problemas com conotação real, não é necessário nem possível que o professor execute sequências didáticas, que tratem as expectativas de aprendizagem de forma isolada ou na exata sequência em que são listadas nos parâmetros curriculares. Diferentemente, para a solução dessas situações-problema, é necessária a mobilização de diversas expectativas de aprendizagem que, eventualmente, podem até mesmo estar associadas a temas presentes em anos diferentes daqueles que os estudantes estão cursando.

Como exemplo, podem ser citadas situações-problema que estejam associadas ao subtema Som. Para a solução de algumas questões relacionadas a esse subtema, pode ser necessário que o estudante recorra a expectativas de outros subtema, como o Movimento: por exemplo,

calcular o tempo para que o som se propague por uma determinada distância. Por isso, as sequências didáticas ilustrativas que serão apresentadas nos Parâmetros em Sala de Aula conterão a descrição de todas as expectativas de aprendizagem envolvidas, mesmo aquelas que possam estar relacionadas a outros temas de Física.

Por todas essas considerações, o tratamento dado aos parâmetros do ensino de Física considera os seguintes aspectos:

Orientações Metodológicas: apresenta breves considerações, elaboradas para atender às características intrínsecas da disciplina de Física, as quais devem ser observadas pelos professores, na elaboração de situações de aprendizagem articuladas com os Parâmetros Curriculares de Física para o Estado de Pernambuco.

Atividades Ilustrativas: são exemplos de situações de aprendizagem elaboradas com fundamento nas considerações e conceitos apresentados nos Parâmetros Curriculares de Física e orientações metodológicas dos Parâmetros na Sala de Aula, para a disciplina Física.

Avaliação: trata-se de algumas reflexões sobre as concepções contemporâneas de avaliação, especialmente aquelas que possibilitam a avaliação do processo de aprendizagem e aquelas que favorecem avaliar aspectos específicos da Física.

3. ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS

Considerando as características dos temas estruturantes para a disciplina Física, além das diferentes circunstâncias e formas sob as quais o processo de ensino e aprendizagem pode ocorrer, este item tem como objetivo apresentar algumas propostas metodológicas para a prática pedagógica. Pretende-se criar condições para que, em conjunto e de forma articulada, se promova o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para que o estudante alcance as expectativas de aprendizagem propostas nos parâmetros curriculares.

3.1. LEVANTAMENTO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Nas situações de aprendizagem, é importante e necessário considerar que, previamente ao processo escolar formal de ensino e aprendizagem, os estudantes constroem seus conhecimentos fundamentados nos fenômenos pertencentes ao seu contexto cultural e social. Esses conhecimentos prévios, também chamados de concepções espontâneas, em muitos casos, divergem significativamente do conhecimento científico formal.

Os conhecimentos prévios se caracterizam como importantes variáveis no ensino de Ciências da Natureza e conhecê-los permite ao professor construir um importante referencial para o desenvolvimento da prática pedagógica. No levantamento desses conhecimentos, é importante considerar, também, aqueles que foram desenvolvidos em períodos de escolaridade anteriores ao ensino médio, para que, a partir do entendimento que eles indicam, sejam confrontadas visões de mundo diferentes e construídos novos significados por meio do conflito cognitivo. Nesse processo de confronto e construção, os conceitos são ressignificados, e a apropriação do conhecimento científico torna-se desejável para o estudante. Levar em conta essas concepções e conhecimentos significa considerar o histórico de vida do estudante, o personagem central dos processos, que se desenvolvem no espaço escolar.

3.2. CONTEXTUALIZAÇÃO

Em muitos casos, a metodologia de desenvolvimento científico conduz ao distanciamento

entre o conhecimento formal e a vida cotidiana da comunidade não acadêmica. Tal fato prejudica a relação entre o conhecimento teórico e o desenvolvimento curricular escolar e, conseqüentemente, a concretização dos conteúdos científicos em situações próximas e familiares do estudante. A contextualização não pode ser simplesmente vista como um elemento motivador da aprendizagem ou uma associação com o cotidiano dos estudantes.

É fundamental considerar que o contexto original de produção da ciência não é o mesmo da ciência na escola, ou seja, os saberes da Física escolar são o produto de transformações sofridas que alcançam a sala de aula. Não se trata, porém, de simplificação, uma vez que o saber escolar é um novo saber reorganizado, que sofreu mudanças ao longo do processo, de modo a poder ser ensinado e aprendido.

Dessa maneira, a contextualização no processo de ensino e aprendizagem deve permitir que o conhecimento seja transposto da situação em que foi criado, inventado ou produzido, para a prática ou a experiência do estudante, a fim de revesti-lo de novos significados. Isso torna possível ao estudante interagir ativamente de modo intelectual e afetivo com o conhecimento científico, tirando-o da condição de mero espectador e estimulando-o a mobilizar suas habilidades e estabelecer uma relação de reciprocidade com o objeto do conhecimento. A contextualização deve relacionar áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural, mobilizando capacidades cognitivas já adquiridas e em desenvolvimento.

3.3. PROBLEMATIZAÇÃO

No processo de ensino e aprendizagem é fundamental que o estudante seja instigado a participar efetivamente da busca de soluções para os problemas propostos. O modo de formular as questões e de dar instruções deve possibilitar ao estudante diferentes formas de construção de soluções e conclusões, ou seja, não há apenas uma resposta considerada como correta. Para as soluções das situações-problema, é importante incentivar o estudante a justificar suas conclusões, de forma a desenvolver a habilidade de argumentação, tanto oral quanto escrita. Dessa maneira, a resolução de situações-problema poderá ser utilizada como ferramenta para promover a aprendizagem do estudante.

É importante destacar que as situações problema não precisam necessariamente fazer referência direta ao cotidiano. O professor pode realizar a problematização, apresentando as atividades de forma desafiadora aos estudantes. As etapas de solução de situações-problema são semelhantes às etapas de desenvolvimento de uma pesquisa, as quais são descritas pela metodologia científica, uma vez que o estudante deve propor e testar suas hipóteses, a fim de construir explicações e conclusões satisfatórias para o problema. Nesse processo, o estudante pode abandonar, complementar ou reformular suas hipóteses iniciais, cabendo ao professor a mediação e a orientação dos estudos.

3.4. INTERDISCIPLINARIDADE

A Resolução CEB/CNE nº 04/98 (BRASIL, 1998) apresenta importantes considerações sobre a interdisciplinaridade na educação escolar. Segundo o documento, o primeiro princípio a ser observado é que todo conhecimento mantém um diálogo permanente com conhecimentos de diferentes áreas, sendo eles de fundamentos indissociáveis. Dessa maneira, cada uma das disciplinas escolares, com suas especificidades, contribui para o estudo comum de problemas concretos ou para o desenvolvimento de projetos de investigação e/ou de ação, de modo que disciplinas diferentes podem estimular competências comuns, a fim de facilitar aos estudantes um desenvolvimento intelectual, social e afetivo mais completo e integrado.

O próprio exercício da solução de situações-problema requer, invariavelmente, o desenvolvimento interdisciplinar. Uma investigação deve partir da necessidade sentida em explicar, compreender, intervir, mudar, prever algo que desafia, requerendo a atenção de mais de um olhar.

Nesse sentido, explicação, compreensão, intervenção são processos que demandam conhecimentos que vão além da descrição da realidade e mobilizam capacidades cognitivas para deduzir, fazer inferências ou previsões a partir do fato observado. Por meio do problema gerador são identificados os conceitos que podem contribuir para descrevê-lo, explicá-lo e tecer os caminhos que conduzirão às soluções. Dessa forma, na concepção, execução e avaliação de situações-problema, os conceitos utilizados devem ser formalizados, sistematizados e registrados no âmbito dos componentes curriculares de forma interdisciplinar, contribuindo para o desenvolvimento de uma pesquisa de forma coletiva e colaborativa.

3.5. RECURSIVIDADE

A recursividade consiste no desenvolvimento das expectativas de aprendizagem de forma gradual e em espiral, o que possibilita o aumento dos níveis de complexidade e a exploração de novos contextos, ao longo de todo o Ensino Básico. Sendo assim, as expectativas de aprendizagem devem estar distribuídas durante o período escolar, de modo que elas possam ser revisitadas pelos estudantes em diferentes momentos e situações de aprendizagem.

O currículo com a perspectiva recursiva não apresenta os conteúdos distribuídos em períodos fixos pré-estabelecidos, assim não estão sobrepostos num sentido de acumulação. Ao contrário, a construção do conhecimento vai sendo desenvolvida gradativamente, em um nível maior de complexidade, em cada etapa do processo de escolaridade, respeitando e se adequando ao desenvolvimento dos estudantes.

3.6 INSERÇÃO DA HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA

Orientada por uma visão de mundo específica, a comunidade científica produz um tipo próprio de conhecimento que se modifica ao longo do tempo. Para evitar uma visão de Ciência como conhecimento pronto, inquestionável e isento de interferências sociais, econômicas e culturais, além de promover a compreensão processual da construção e da evolução dos conceitos da Ciência, é preciso trabalhar a dimensão histórica das Ciências da Natureza.

A relação entre o desenvolvimento científico e o contexto sócio-histórico de sua produção, assim como a constatação de que princípios considerados fundamentais em determinadas épocas foram modificados ou substituídos por outros, pode ajudar o estudante a perceber o caráter evolutivo da produção científica. A Ciência é uma construção humana coletiva, cumulativa, que jamais pode ser considerada como verdade absoluta. Isso reforça a necessidade do desenvolvimento analítico e crítico dos estudantes nas atividades escolares e na sociedade, de maneira geral, desempenhando a cidadania consciente.

4. ESTRATÉGIAS PARA ABORDAGENS DOS TEMAS EM FÍSICA

O processo de ensino e aprendizagem das Ciências da Natureza pode ser particularmente favorecido pelo uso de algumas estratégias, cujo emprego possibilita o desenvolvimento de habilidades características da área. Assim, serão apresentadas, a seguir, algumas sugestões de estratégias de ensino, particularmente adequadas para a consolidação das expectativas de aprendizagem elencadas para a disciplina Física.

4.1. A APRENDIZAGEM POR INVESTIGAÇÃO

A pesquisa, elemento fundamental do desenvolvimento científico e tecnológico, constitui um conjunto de atividades propício para a mobilização das habilidades associadas à investigação.

Nas situações de aprendizagem por investigação, os estudantes exploram, experimentam o mundo natural e interagem com ele, não devendo ficar restritos a uma manipulação ativista e puramente lúdica. Nessa perspectiva, a aprendizagem por investigação ultrapassa a condição de mera execução de determinados tipos de tarefas e procedimentos, tornando-se uma oportunidade para desenvolver novas habilidades, compreensões, significados e conhecimentos acerca dos conteúdos associados à situação.

As atividades de caráter investigativo implicam, inicialmente, na proposição de situações-problema que orientam e acompanham todo o processo de investigação. Nesse contexto, o professor desempenha o papel de mediador das atividades, oportunizando, assim, de forma significativa, a vivência de experiências pelos estudantes, permitindo-lhes a construção de novos conhecimentos acerca do que está sendo investigado.

4.2. ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

As atividades experimentais devem propiciar oportunidades para que os estudantes elaborem hipóteses, testem-nas, organizem os resultados obtidos, reflitam sobre o significado de resultados esperados e, principalmente, sobre o dos inesperados, e usem as conclusões

para a construção do conceito que é objeto da aprendizagem. Para isso, o professor pode recorrer a experimentos simples, passíveis de realização em laboratório, em casa, no pátio da escola ou na sala de aula, com materiais do dia a dia e de baixo custo. Também existe a possibilidade da realização de experimentos virtuais, introduzindo as ferramentas de tecnologia de informação e comunicação na prática pedagógica.

4.3. SEMINÁRIOS

A preparação e apresentação de seminários propicia aos estudantes o desenvolvimento de habilidades de pesquisa (especialmente a pesquisa bibliográfica), a utilização de material audiovisual, estimulando a criatividade na confecção de cartazes e slides, além do desenvolvimento da escrita, oralidade, argumentação e capacidade de síntese. Essas habilidades são geralmente pouco desenvolvidas no ensino tradicional, em que os estudantes são passivos no processo de ensino e aprendizagem.

Dessa maneira, a realização de seminários coloca os estudantes em situações de intensa atividade e protagonismo, oportunizando momentos de pesquisa em diferentes fontes, visita a instituições, entrevista com especialistas, organização de ideias, realização de julgamentos críticos e exercício de posturas éticas. Além disso, os estudantes exercitam habilidades de ordenação, exposição e defesa de ideias perante seus colegas. Nesses espaços e momentos, eles podem ouvir críticas, debatê-las e sustentá-las de forma argumentativa, exercendo, dessa maneira, um papel social e cidadão. Ao professor cabe mediar as atividades e, principalmente, dar orientações para a pesquisa.

Deve-se ter um cuidado especial para que os estudantes não realizem apenas cópias de textos e os exponham aos seus pares de forma passiva, sem momentos de reflexão. Os argumentos apresentados devem refletir as opiniões e posições dos estudantes perante um tema. Para isso, é interessante que o professor proponha temas sempre associados a situações problema, em que não há apenas uma solução considerada como correta e as conclusões devem ser propostas pelos estudantes, sem a possibilidade de copiá-las de outras fontes de referência. Também é preciso dar atenção à qualidade e à credibilidade das fontes de pesquisa bibliográfica, pois, apesar de os estudantes terem acesso amplo e praticamente irrestrito a todo tipo de informação, especialmente as disponibilizadas pela rede mundial de computadores, muitas delas não são confiáveis e apresentam dados errados ou tendenciosos.

4.4. ATIVIDADES LÚDICAS

As atividades lúdicas, isso é, aquelas que trazem prazer a quem as exerce, são fundamentais na educação, sendo capazes de favorecer o desenvolvimento cognitivo, pessoal e sociocultural.

Atividades prazerosas no ensino da Física são elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento, pois permitem o desenvolvimento de competências e habilidades, no âmbito da comunicação, das relações interpessoais, da liderança e do trabalho em equipe, utilizando a relação entre cooperação e competição, em um contexto formativo. Tais atividades oferecem estímulos e situações que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos estudantes. Ao professor cabe ampliar o conhecimento em técnicas ativas de ensino, desenvolvendo capacidades pessoais e profissionais, para estimular, nos estudantes, a capacidade de comunicação e expressão, oportunizando uma nova maneira, prazerosa e participativa, de relacionar-se com o conhecimento escolar.

Utilizar jogos como instrumento pedagógico não implica trabalhar com jogos prontos, nos quais as regras e os procedimentos já estão pré-determinados. Pelo contrário, deve haver estímulo para a criação, pelos estudantes, de jogos associados aos temas desenvolvidos em sala de aula, com regras e procedimentos construídos coletivamente. Contudo, são necessários atenção e cuidado especial do professor para que as atividades lúdicas objetivem, de fato, a aprendizagem. Para tal, é preciso ter a clareza dos objetivos buscados com a realização desse tipo de atividade, além de um planejamento adequado aos tempos e espaços escolares disponíveis.

4.5. DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS

O desenvolvimento de projetos pode ser utilizado como uma importante estratégia de aprendizagem em âmbito escolar. No processo inicial de proposição dos projetos, é imprescindível a participação dos estudantes na definição dos temas e na elaboração de protocolos para o desenvolvimento das atividades. Todas as etapas do projeto (a problematização, o desenvolvimento e a conclusão ou síntese) devem ser amplamente discutidas em sala de aula, com a delimitação clara do papel de cada estudante.

O ensino por meio de projetos, além de consolidar a aprendizagem, contribui para a apropriação de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, além da aquisição de princípios que podem ser generalizados para situações externas à vida escolar. O trabalho em grupo ainda estimula a flexibilidade e o diálogo argumentativo sobre o pensamento entre os pares, auxiliando no desenvolvimento da autoconfiança necessária para engajamento na atividade, na participação, na divisão de trabalho e das responsabilidades, e na aceitação do outro. Fazer parte de uma equipe exercita a autodisciplina e o desenvolvimento de autonomia colaborativa.

O desenvolvimento de projetos oportuniza também o trabalho interdisciplinar, já que a solução dos problemas propostos não pode ser alcançada por conteúdos disciplinares isolados. Ainda é oportunizado ao estudante desenvolver habilidades de escrita de textos verbais e não verbais, como gráficos, tabelas, mapas conceituais e esquemas representativos.

As estratégias metodológicas devem ainda fundamentar-se na necessidade da transposição do conhecimento científico para o conhecimento escolar. Para isso, o conhecimento deve ser reestruturado, esquematizado e reconstruído, de modo a promover sua aprendizagem pelos estudantes. Nessa perspectiva, o professor deve assumir a importante função de adequar e mediar a interação dos objetos de estudo com os estudantes. Todas essas proposições conduzem naturalmente ao conceito de alfabetização científica, onde o estudante desenvolve habilidades de leitura, escrita e comunicação, utilizando as linguagens próprias das disciplinas da área das Ciências da Natureza, como gráficos, tabelas, mapas conceituais, esquemas representativos, além de gêneros textuais como relatórios de pesquisa e artigos científicos. Dentro desse contexto, a Matemática passa, também, a exercer a função de uma linguagem, conduzindo a real conotação do significado do termo expressão matemática, que, em muitos casos, é erroneamente denominada como fórmula, especialmente na área das Ciências da Natureza.

5. SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS ILUSTRATIVAS

Neste capítulo, são apresentadas sequências didáticas ilustrativas, cujas propostas oportunizam alcançar algumas expectativas de aprendizagem elencadas nos Parâmetros Curriculares para a Educação Básica do Estado de Pernambuco. É importante destacar que esses modelos apresentados não devem ser compreendidos como estruturas rígidas para a elaboração de sequências didáticas, mas sim ilustrações de práticas coerentes com as proposições feitas nos Parâmetros Curriculares (2013). Assim, ao desenvolver as sequências didáticas, o docente tem não apenas a liberdade, mas o dever de construir propostas de atividades adequadas e adaptadas às necessidades e características do seu grupo de estudantes. Nesse processo, as atividades propostas poderão ser rearranjadas, desde que garantam o objetivo primordial de qualquer atividade didática: a aprendizagem.

Uma sequência didática, para que atenda a expectativas de aprendizagem, deve incluir um conjunto de recursos adequados aos conteúdos a serem trabalhados e aos objetivos esperados.

São descritas, no total, três sequências didáticas ilustrativas, sendo uma para cada ano do ensino médio. Ao longo de sua apresentação, são feitos comentários de diversas naturezas, alertando o leitor para os aspectos relevantes de caráter técnico e pedagógico. No início de cada descrição, é apresentada uma ficha-resumo da sequência didática, a qual sintetiza o tempo previsto para sua execução, os temas geradores, as expectativas de aprendizagem dos estudantes e as estratégias pedagógicas sugeridas. No final de cada sequência, ainda, será apresentada uma proposta de organização das aulas, descrevendo como as etapas da sequência didática podem ser distribuídas, durante o tempo proposto, na citada ficha de resumo.

Também, são apresentadas, neste capítulo, sugestões de *sites* onde podem ser encontrados recursos para fomentar a elaboração de sequências didáticas. Esses recursos são de diferentes naturezas, como textos teóricos, atividades experimentais, animações, sugestões de sequências didáticas, simuladores e outros tipos de objetos educacionais.

5.1. SEQUÊNCIA DIDÁTICA 1: ORIENTAÇÃO GEOGRÁFICA UTILIZANDO O MOVIMENTO APARENTE DO SOL COMO REFERÊNCIA

Tempo previsto: 5 aulas

Tema gerador: Universo, Terra e Vida

Público Alvo: 1º Ano do Ensino Médio

Expectativas de Aprendizagem: EA4. Caracterizar o processo histórico de evolução dos conceitos de movimento, variações e conservações; EA27. Analisar o papel da Física no contexto histórico e contemporâneo, tendo como foco o tema Universo, Terra e Vida; EA28. Identificar as dimensões sociais, culturais, éticas, estéticas e políticas do desenvolvimento da Física como ciência, tendo como foco o tema Universo, Terra e Vida; EA33. Realizar atividades experimentais para propor e verificar hipóteses sobre os fenômenos, sistematizando, analisando os dados e produzindo relatórios, tendo como foco o tema Universo, Terra e Vida; EA39. Utilizar o movimento dos astros para orientação espacial e temporal por observação direta ou por utilização de instrumentos como o gnômon, o relógio de sol e o astrolábio.

Estratégias de Ensino: debate em grupo; utilização de tecnologias de informação e comunicação (TIC) para exposição, atividades experimentais para investigação e reprodução de experimentos históricos.

Recursos: microcomputador com o software *Stellarium* instalado (software de licença livre), projetor multimídia e materiais para a prática experimental listados no roteiro do experimento.

Etapa 1 – Levantando os conhecimentos prévios dos estudantes

Esta sequência didática tem o objetivo de debater os métodos ensinados tradicionalmente, nas escolas, para determinação das coordenadas geográficas, evidenciando a imprecisão desses diferentes métodos e propondo um método alternativo antigo e preciso, mas pouco difundido nos dias de hoje. Para auxiliar esse debate, é proposta a utilização de ferramentas de tecnologia de informação para ilustração do movimento aparente do Sol. Apesar de serem considerados conceitos básicos no campo da Astronomia, eles são desconhecidos da maioria dos estudantes. Sendo assim, além de desenvolver esses conceitos básicos, esta sequência tem, também, como objetivo despertar a atenção e o interesse do estudante para outros temas de Astronomia. No final, é proposta a realização de uma atividade experimental, em que é utilizado o gnômon, para determinar, com precisão, os pontos cardeais da localidade.

Para início desse processo, o professor deve realizar o levantamento dos conhecimentos

prévios dos estudantes sobre o tema em questão. Para o desenvolvimento desta etapa, é interessante que o professor problematize a atividade, propondo duas questões para debate:

1. Quais são as maneiras que você conhece para determinar os pontos cardeais?
2. As maneiras citadas são confiáveis? Por quê?

Comentário: No levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, pode ocorrer que eles não se lembrem o que são pontos cardeais e quais são eles. Caso isso ocorra, é imprescindível revisitar tais conceitos.

Etapa 2 – Problematizando e debatendo os métodos para determinação dos pontos cardeais

As respostas às questões propostas, para levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes trarão à luz diversos métodos para determinação dos pontos cardeais. Nesta etapa da sequência didática, o professor deve propor aos estudantes que pesquisem, em grupo, as respostas às seguintes perguntas:

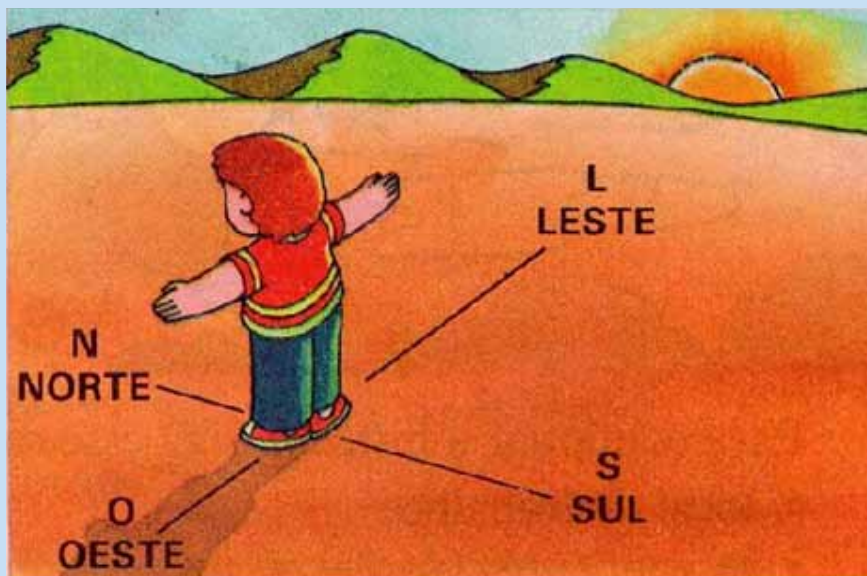
1. Existem imprecisões nos métodos para determinação dos pontos cardeais apresentados durante a primeira etapa da aula? Se houver imprecisões, a que elas se devem?
2. Existe algum modo de utilizar o movimento aparente do Sol para determinar os pontos cardeais? Essa maneira é confiável? Se houver imprecisões, a que elas se devem?

As pesquisas podem ser realizadas em livros didáticos, em *sites* da internet e revistas científicas. No final da etapa, os grupos de estudantes devem apresentar os resultados obtidos pelas pesquisas aos seus pares. É importante destacar que tanto as atividades de pesquisa bibliográfica, quanto o debate entre os grupos de estudantes devem ser acompanhados, orientados e mediados pelo professor. É justamente, nessa etapa, que se inicia a sistematização do saber, quando o professor tem a oportunidade de aproximar o conhecimento do estudante e os saberes científicos.

A fundamentação teórica

Existem diversas maneiras de determinar os pontos cardeais, com diferentes tipos de precisão. Um método muito tradicional de determinar os pontos geográficos consiste na utilização de uma bússola magnética. Ela possui uma agulha magnetizada que se orienta de acordo com o campo magnético da Terra. Esse instrumento também não é totalmente preciso, pois o campo magnético da Terra não é uniforme em sua extensão e os polos norte e sul magnéticos terrestres não coincidem precisamente com os polos norte e sul geográficos. Além disso, a orientação da bússola pode sofrer grandes desvios na presença de um campo magnético próximo, como o campo gerado por determinados tipos de equipamentos eletrônicos, por exemplo. O professor pode realizar demonstrações, utilizando bússola e ímã para que o estudante perceba tais desvios.

Deve-se, ainda, explorar o fato de que, na atualidade, devido à evolução tecnológica, existem muitos aparelhos que produzem campos magnéticos muito mais intensos que o campo magnético terrestre. Outra maneira para orientação (e a menos precisa) é estender o braço direito na direção onde o Sol nasce e o esquerdo na direção onde o Sol se põe. Dessa maneira, é possível determinar os pontos cardeais conforme mostra a figura a seguir.



(PERUGINE e VALLONE, 1990 *apud* OLIVEIRA e PAULA, 2013)

Essa figura é muito recorrente em livros didáticos. Entretanto, deve-se tomar cuidado ao utilizar essa metodologia, pois o Sol não nasce todos os dias no mesmo ponto do horizonte. Sendo assim, essa não é a maneira mais precisa de determinar os pontos cardeais.

Se fosse anotada durante todo o ano a posição do horizonte onde o Sol nasce, seria obtida uma figura parecida com a mostrada a seguir.



As datas em que ocorrem os solstícios e equinócios são as seguintes:

- 1) Por volta do dia 20 de março, ocorre um equinócio. O Sol nasce no centro do lado leste e se põe no centro do lado oeste. No hemisfério norte, começa a primavera; no hemisfério sul, começa o outono. Nesse dia, o Sol se desloca paralelamente à Linha do Equador.
- 2) Por volta do dia 21 de junho, ocorre um solstício. O Sol nasce à esquerda do ponto cardinal leste e se põe à direita do ponto cardinal oeste. No hemisfério norte, começa o verão; no hemisfério sul, começa o inverno. Nesse dia, o Sol se desloca paralelamente ao Trópico de Câncer.

3) Por volta do dia 22 de setembro, ocorre um equinócio, o Sol nasce no centro do lado leste e se põe no centro do lado oeste. No hemisfério norte, começa o outono; no hemisfério sul, começa a primavera. Nesse dia, o Sol se desloca paralelamente à Linha do Equador.

4) Por volta do dia 21 de dezembro, temos um solstício, o Sol nasce à direita do ponto cardeal leste e se põe à esquerda do ponto cardeal oeste. No hemisfério norte, começa o inverno; no hemisfério sul, começa o verão. Nesse dia, o Sol se desloca paralelamente ao Trópico de Capricórnio.

Outra maneira de determinação dos pontos cardeais que pode ser citada pelos estudantes é por meio da utilização de um aparelho de sistema de posicionamento global (GPS). Essa tecnologia, inicialmente desenvolvida para fins militares, atualmente, é tão acessível, que até os aparelhos de telefone celular possuem a função GPS. Entretanto, a função GPS desses aparelhos tem como objetivo principal gerenciar a navegação em mapas, apontando a posição instantânea do aparelho e indicando possíveis percursos para se chegar a um destino programado pelo operador. Muitos dos sistemas de gerenciamento de mapas nesse tipo de aparelho sequer indicam os pontos cardeais. Contudo, é interessante debater também com os estudantes esse possível método para determinação dos pontos cardeais, explorando como o aparelho funciona e suas possibilidades de uso.

Conforme descrito, existem diversas maneiras de determinar os pontos cardeais em um local. A proposta desta sequência didática, entretanto, é utilizar o movimento aparente do Sol para determinar os pontos cardeais.

Na etapa seguinte, é proposta uma atividade para debater o método em que se admite que os pontos nascente e poente do Sol são os pontos cardeais leste e oeste, respectivamente. Conforme descrito no aprofundamento teórico, somente em dois dias do ano (nos equinócios) o Sol nasce exatamente no ponto leste e se põe exatamente no ponto oeste. Contudo, seria muito difícil realizar uma atividade experimental para fazer essa observação, pois o estudante precisaria acompanhar o movimento aparente do Sol durante o ano todo. Assim, a seguir, é proposta uma atividade experimental demonstrativa, utilizando uma TIC.

Etapa 3 – Observando o movimento aparente do Sol utilizando o *Stellarium*

O *Stellarium* é um *software* de licença livre que simula a posição de corpos celestes para qualquer período temporal e em qualquer posição geográfica do planeta Terra (e até sob a perspectiva de outros planetas e posições espaciais). Sendo assim, o *Stellarium* pode ser utilizado para as mesmas funções de um planetário.

Antes de realizar a atividade demonstrativa, seguem algumas instruções para instalação e uso do *software*.

A

profundamento técnico

Download do instalador

O *Stellarium* pode ser emulado em diferentes plataformas: Windows, Linux e Mac. Para efetuar o *download*, deve-se acessar o link a seguir e escolher a plataforma desejada: <http://www.stellarium.org/>

Instalação do *software*

A instalação do *Stellarium* é bem simples. Basta executar o arquivo baixado no item anterior e avançar nas etapas de instalação.

Principais funções do *Stellarium*

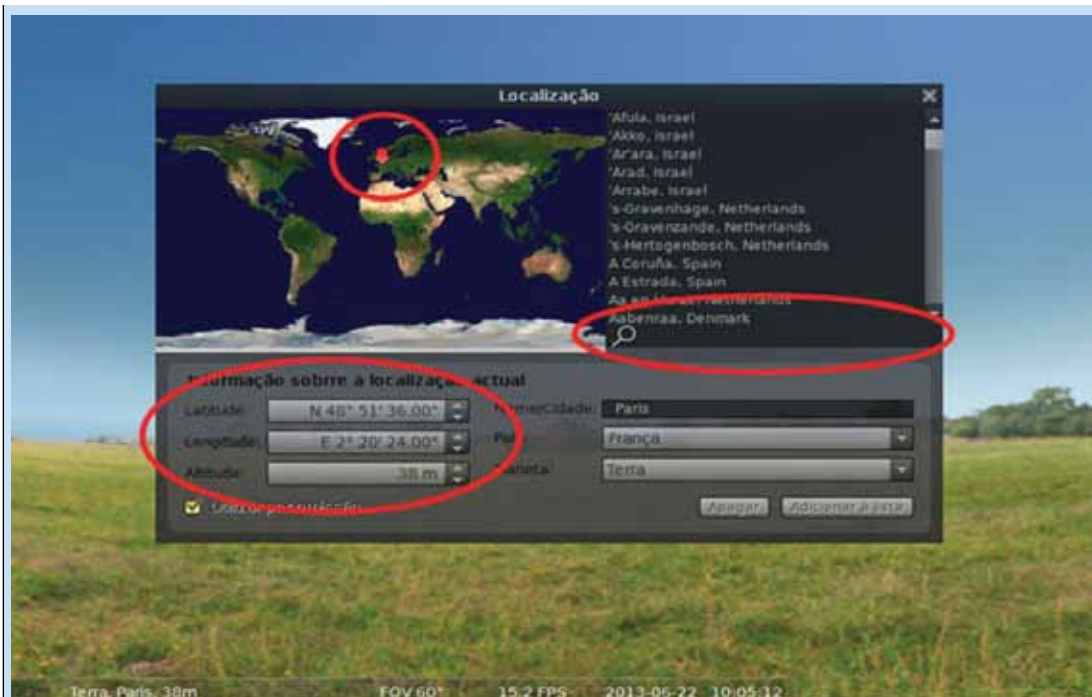
O *site* apresentado, no qual o instalador é baixado, também disponibiliza um tutorial completo para operação do *Stellarium*. Contudo, a seguir, serão apresentadas algumas das funções do *software* que deverão ser utilizadas para o desenvolvimento desta sequência didática.

Janela de Localização

O comando Janela de Localização permite escolher qualquer local do planeta para referencial de simulação do céu. Ele pode ser acionado pela tecla F6 ou pelo menu lateral, conforme ilustrado na figura a seguir.



Para escolher o local desejado, existem três opções: a primeira consiste em clicar na posição do local no mapa que aparece na tela. Podem-se, também, digitar as coordenadas de latitude e longitude do local desejado ou, ainda, simplesmente, digitar o nome da cidade desejada, conforme ilustrado na figura a seguir. Note que é possível, também, simular o céu, tendo como referencial outros planetas, mas esse não é o objetivo desta situação de aprendizagem.



Comandos de controle temporal

O *Stellarium* possui comandos de avanço e regresso do tempo. O sistema de controle dessa ferramenta é bem parecido com as funções de um *DVD Player*. É possível fazer com o que o avanço ou recuo do tempo seja mais rápido clicando mais de uma vez sobre os botões de controle temporal. Como padrão, a velocidade de passagem do tempo é a natural.



Acompanhamento da posição de uma estrela

Clicando sobre um astro qualquer, é possível obter informações astronômicas sobre ele, como nome, magnitude, distância da Terra e coordenadas astronômicas. Na imagem em sequência, a estrela Acrux foi selecionada. Essa é a estrela mais brilhante da constelação do Cruzeiro do Sul. No canto superior esquerdo da tela, são apresentadas informações sobre ela (ângulo azimutal e altitude). É interessante o estudante notar como os valores das coordenadas da estrela variam com o tempo.



Janela de Data e Hora

O comando Janela de Data e Hora, que também pode ser acionado pela tecla F5, permite escolher o céu de um determinado horário e dia. Essa ferramenta será muito importante para a atividade descrita na sequência.



Apresentadas as principais funções do *Stellarium*, o professor pode, agora, ilustrar o movimento aparente do Sol, ao longo do ano, utilizando o software. Na demonstração a seguir, será escolhida a cidade de Recife como referência. Inicialmente será visto o nascer e o pôr do Sol, no dia do primeiro equinócio do ano de 2013, dia 20/03, às 5h30min e 17h15min, respectivamente.



No dia de equinócio, pode ser visto que o Sol nasce exatamente sobre o ponto cardinal leste e se põe sobre o oeste. É interessante notar que, se o tempo for avançado em algumas semanas, há uma mudança significativa. O extremo ocorre justamente no dia de solstício, 21/06, quando, no hemisfério sul, o sol nasce à esquerda do ponto cardinal leste e se põe à direita do oeste. Nesse dia, o ângulo formado entre o observador, o ponto cardinal leste e o ponto em que o Sol nasce é igual ao ângulo de inclinação do eixo terrestre em relação ao seu plano de translação, o qual mede aproximadamente $23,4^\circ$. As linhas de referência da grelha azimutal selecionadas pelo menu horizontal do *software* ajudam a identificar esse ângulo.



Uma observação importante a ser feita é que, no solstício de inverno (no exemplo para o hemisfério sul), o Sol nasce mais tarde e se põe, mais cedo, em relação a todos os outros dias do ano, ou seja, nesse dia, a noite tem a duração mais longa do ano. Outro fato é que as estações do ano são opostas em hemisférios opostos da Terra. Por isso, se alguém citar o solstício de inverno, por exemplo, deve dizer a qual hemisfério se refere. Assim, foram adotados, neste texto, os termos equinócio de março, solstício de junho, equinócio de setembro e solstício de dezembro.

O tempo pode ser avançado para o dia do segundo equinócio do ano, dia 22/09, quando o Sol novamente nasce e se põe nos pontos cardeais leste e oeste, respectivamente.

O professor pode demonstrar o que ocorre no solstício de verão para o hemisfério sul, no dia 21/12, quando o sol nasce à direita do ponto cardinal leste e se põe à esquerda do oeste. No solstício de verão, temos a noite mais curta do ano no hemisfério sul.

Comentário: caso a escola possua sala de informática em condições de uso, o professor pode encaminhar os estudantes à sala, para que explorem o software e descubram suas diversas funcionalidades. Utilizando esse recurso também pode ser solicitado ao próprio estudante que descubra quais são os dias de equinócio e solstício, utilizando a janela de tempo do *Stellarium*.

Etapa 4 – Determinando os pontos cardeais por meio de uma haste vertical (ou gnômon)

Essa é uma maneira muito precisa para determinar os pontos cardeais e pode ser feita em qualquer época do ano. Entretanto, são necessárias algumas horas para sua execução.

O gnômon também é o relógio de Sol mais antigo que existe. Foi utilizado pelos gregos milênios antes de Cristo, mas é provavelmente muito mais antigo.

Consiste em uma vara (gnômon em grego) fincada ortogonalmente ao solo. Caso a escola possua um poste ou mastro para bandeira localizado num pátio ou jardim, ele pode ser usado para construir um relógio solar grande, bastando fazer as marcações no piso. Neste caso, existe a vantagem da instalação permanente do mastro.

Relação de materiais para construção do experimento

Item	Observações
Vara de madeira de 1 metro	Não é necessário que a vara seja exatamente de 1 metro. Quanto maior a vara, maior o comprimento que a sombra projeta sobre o solo e, portanto, maior a área plana necessária para realizar o experimento.
Local com piso plano exposto ao Sol	Nesse local não pode haver obstruções à passagem da luz solar.
Barbante	Qualquer tipo de barbante ou linha.
Lápis de cera ou giz colorido	No caso do piso escolhido para a realização do experimento ser pavimentado.
Estacas de madeira	Apenas no caso do piso escolhido para a realização do experimento ser de terra ou gramado.

Procedimento Experimental

- 1) Escolha o local para o mastro, marque no terreno e fixe o mastro no solo. Se a área for pavimentada faça uma base para o mastro.
- 2) Observe a sombra do mastro no período da manhã em qualquer instante conveniente e marque-a sobre o solo.
- 3) Desenhe uma circunferência com centro na base da haste e raio de dimensão igual à marca da sombra da manhã.
- 4) Aguarde até que a ponta da sombra da tarde toque na circunferência e marque também esta sombra sobre o solo.
- 5) Encontre a bissetriz do ângulo formado entre as duas marcas de sombras.
- 6) Essa bissetriz é a linha que determina a direção Norte-Sul.
- 7) Trace uma linha perpendicular a ela, passando pela base da haste. Essa será a direção Leste-Oeste.



(SILVESTRE, 2013)

Etapa 5 – Avaliando a aprendizagem

Esta sequência didática, por suas características intrínsecas, apresenta conceitos comuns à Física e à Geografia. Por tal fato, todo o seu desenvolvimento pode ser feito com a participação colaborativa do professor da disciplina. Uma proposta de avaliação interdisciplinar poderia solicitar ao estudante a produção de um mapa da sua cidade, do seu bairro, ou até mesmo da escola, onde fossem inseridas as reais direções cardeais determinadas, através da utilização de um gnômon. Esse documento pode ser utilizado como uma das formas de avaliação. Contudo, o mapa é apenas o produto final da sequência didática. A avaliação também deve ser feita no decorrer do desenvolvimento das atividades, quando o professor deve avaliar o envolvimento e as contribuições do estudante em seu grupo de trabalho.

Comentário: o termo interdisciplinaridade é muito utilizado na educação nos dias de hoje. Esse termo foi muito popularizado no Brasil após a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999), contudo, seu real significado é confundido quando o professor tenta forçadamente associar atividades que, a princípio, não têm relação. Nessa sequência, observa-se que a interdisciplinaridade ocorre naturalmente. Isso porque a atividades aborda situações reais, onde os saberes de diferentes disciplinas se autorrelacionam espontaneamente.

Proposta para organização da aula

- **Aula 1**

Etapa 1: Levantamento dos conhecimentos prévios (15 minutos).

Etapa 2: Problematização e pesquisa dos métodos para determinação dos pontos cardeais (35 minutos).

- **Aula 2**

Etapa 2: Debate dos resultados da pesquisa realizada pelos estudantes e aprofundamento teórico (50 minutos).

- **Aula 3**

Etapa 3: Apresentação do Stellarium e simulação do movimento aparente do Sol ao longo do ano (50 minutos).

- **Aula 4**

Etapa 4: Atividade experimental (50 minutos).

- **Aula 5**

Etapa 4: Sistematização dos resultados da atividade experimental (20 minutos).

Etapa 5: Avaliação e propostas de recuperação da aprendizagem (30 minutos).

5.2. Sequência Didática 2: Avaliando diferentes formas de produção de energia

Tempo previsto: 5 aulas

Tema gerador: Calor, ambiente e usos da energia

Público Alvo: 2º Ano do Ensino Médio

Expectativas de Aprendizagem: EA41. Identificar as dimensões sociais, culturais, éticas, estéticas e políticas do desenvolvimento da Física como ciência, tendo como foco o tema Calor, Ambiente e Usos de Energia; EA46. Realizar atividades experimentais para propor e verificar hipóteses sobre os fenômenos, sistematizando, analisando os dados e produzindo relatórios, tendo como foco o tema Calor, Ambiente e Usos de Energia; EA102. Identificar os principais aspectos da matriz energética brasileira e mundial e suas consequências geopolíticas e socioeconômicas mundiais.

Estratégias de Ensino: leitura compartilhada de textos, debate em grupo, pesquisa bibliográfica e realização de atividades experimentais investigativas.

Etapa 1 – Leitura e Análise de Texto

O objetivo desta sequência didática é analisar os processos de produção de energia e a matriz energética brasileira. Para essa análise, inicialmente, é proposta a leitura compartilhada de textos, verbais e não verbais, abordando os temas em questão.

Os textos apresentados a seguir servirão para o início da reflexão e dos debates sobre a matriz de produção de energia no Brasil. O primeiro texto é um trecho de reportagem jornalística da revista *Exame on-line* e aborda a polêmica gerada quando o Governo Federal anunciou a construção da usina hidrelétrica de Belo Monte, no Rio Xingu. O segundo é um texto não verbal que apresenta características quantitativas e comparativas da matriz de produção de energia brasileira.

Antes da leitura: o professor pode apresentar à turma apenas os títulos dos textos e as fontes nas quais eles foram publicados. Com base nessas informações, os estudantes devem ser questionados quanto aos seus conhecimentos prévios sobre o assunto. Eles também devem ser questionados sobre o que eles esperam do texto, estimulando a formulação de hipóteses. Essa etapa é comumente chamada de antecipação pelos especialistas em linguagem.

Comentário: o professor de Física pode conversar com os professores de Língua Portuguesa para obter mais informações sobre estratégias de leitura em sala de aula.

A classe então deve ser organizada em grupos de três a quatro estudantes para que façam a leitura compartilhada. Os estudantes provavelmente encontrarão dificuldades para interpretar o texto, principalmente devido ao vocabulário utilizado e às unidades físicas

que representam quantidade de energia. É interessante o professor fazer comparações entre as unidades de quantidade de energia apresentadas no texto e as apresentadas nos demonstrativos das contas de luz residenciais, por exemplo. Os estudantes também podem encontrar dificuldades na leitura dos textos não verbais (gráfico e tabela). É importante o acompanhamento e a mediação da leitura, em cada grupo, assim como o estímulo ao uso do dicionário sempre que necessário.

TEXTO 1

Entenda por que hidrelétricas dominam matriz energética brasileira

Usinas movidas à energia hidráulica são responsáveis pela geração de 68% da energia do país, um total de 107.802.435 kilowatts

Gabriela Ruic - EXAME.com

São Paulo - Os esforços do governo para viabilizar a construção da polêmica usina hidrelétrica de Belo Monte, no Rio Xingu (PA), trazem à tona a clássica discussão sobre a lógica por trás da matriz energética brasileira. Afinal, as hidrelétricas são, de fato, a melhor opção para o país?

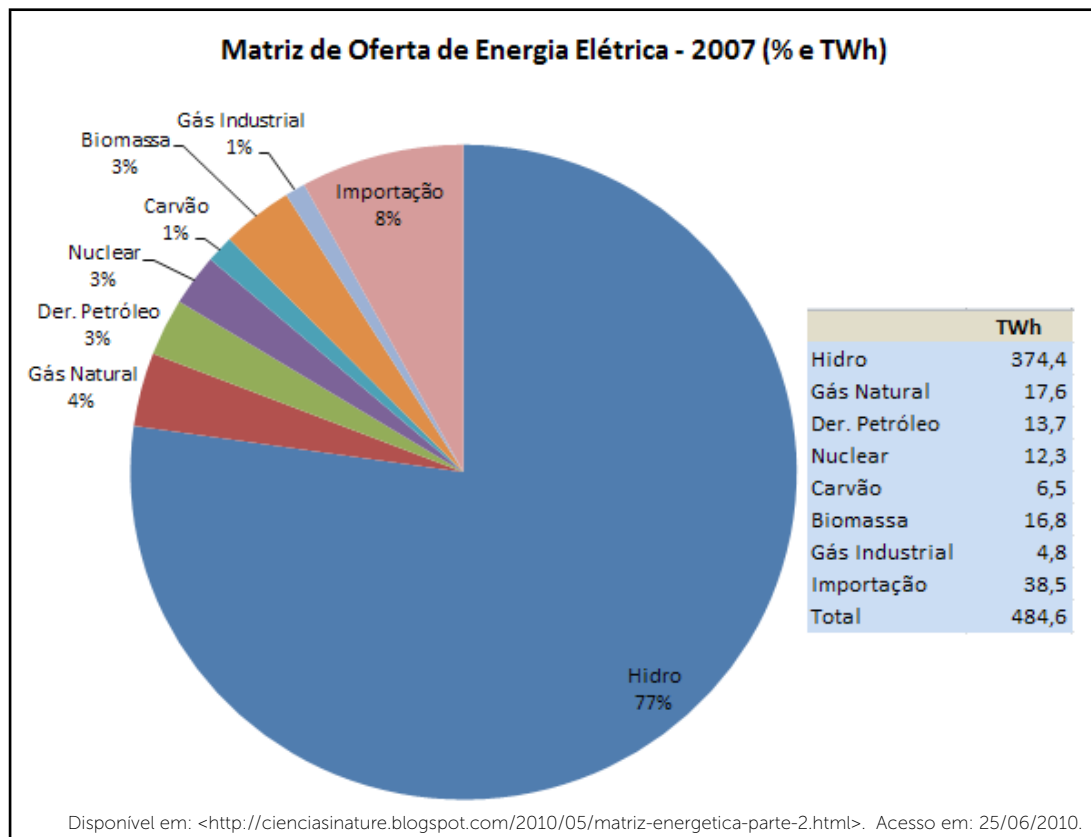
Existem exatos 2.218 empreendimentos energéticos em operação no país, responsáveis por gerar um total de 107.802.435 kW. Nos próximos anos, ambos os números irão subir. De acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), o Brasil irá ganhar mais 587 geradoras de energia elétrica, adicionando ao potencial do país mais 37.071.436 kW.

Do total de empreendimentos, 846 são hidrelétricas, que geram 68% da energia elétrica do país, ou seja, 78.979.833 kW. E este número não para por aí. Em breve, mais 316 usinas movidas à energia hidráulica entram em operação.

Dados do Ministério de Minas e Energia avaliam que o potencial energético dos rios brasileiros podem chegar a 258.410 MW (Megawatts) e que apenas 28.2% é aproveitado. As três grandes bacias hidrográficas do país (Amazonas, São Francisco e Paraná) cobrem cerca de 72% do território nacional e concentram 80% do volume de água do país. Uma força hídrica que impressiona o mundo e sustenta a demanda por energia de uma nação com dimensões continentais.

Adaptado de: <<http://exame.abril.com.br/meio-ambiente-e-energia/noticias/entenda-hidrel%C3%A9tricas-dominam-matriz-energ%C3%A9tica-brasileira-553035>>. Publicado em 26/04/2010. Acesso em: 18 ago. 2013.

TEXTO 2



Após a leitura: deve-se, agora, conduzir um diálogo para discutir o que foi lido. As seguintes questões podem ser propostas:

- 1) As expectativas quanto ao tema do texto foram comprovadas ou negadas?
- 2) Qual é o tema do texto?
- 3) Quais são as informações que ficam evidentes nos dois textos?

Nessa primeira etapa, é importante o estudante desenvolver a habilidade de intertextualidade, ou seja, fazer relações entre os dois textos. Os estudantes devem perceber que a produção de energia no Brasil é predominantemente obtida, por meio de usinas hidrelétricas. Entretanto, é importante notar que os dois textos apresentam informações significativamente diferentes. O primeiro texto cita que 68% da energia produzida no país provém de usinas hidrelétricas. Já o segundo informa que essa porcentagem é de 77%. Se as duas informações estiverem corretas, é possível afirmar que está havendo uma sensível mudança na matriz de produção de energia, já que o Texto 2 representa a matriz no ano de 2007, e o Texto 1 apresenta dados de 2010. Isso denota uma diminuição no predomínio de produção de energia por meio de usinas hidrelétricas. Contudo, os textos podem simplesmente conter dados incorretos, o que é muito comum em textos publicados na internet. Essa possibilidade pode servir, também, de pretexto para debater com estudantes sobre a confiabilidade de informações publicadas nas diferentes mídias a que temos acesso (jornais, revistas, programas de televisão etc.).

O professor deve destacar, também, que existem diferentes processos para produção de energia e que cada um deles tem suas vantagens e desvantagens. Em seguida, pode-se aproveitar a divisão da sala em grupos para iniciar a etapa seguinte.

Etapa 2 – Pesquisa Bibliográfica

Aproveitando a divisão da turma em grupos, os estudantes podem ser conduzidos à sala de informática. Deve ser solicitado a eles que pesquisem, na internet, vantagens e desvantagens dos diferentes processos de produção de energia. Cada grupo ficará responsável por pesquisar vantagens ou desvantagens de um processo de produção específico, conforme o exemplo seguinte:

Grupo 1 – Pesquisar e anotar as vantagens da produção de energia por meio de biomassa.

Grupo 2 – Pesquisar e anotar as desvantagens da produção de energia por meio de biomassa.

Grupo 3 – Pesquisar e anotar vantagens da produção de energia por meio de hidrelétricas.

Grupo 4 – Pesquisar e anotar desvantagens da produção de energia por meio de hidrelétricas.

Os estudantes devem, também, anotar as fontes onde obtiveram as informações. Caso a escola não possua sala de informática (ou possua uma sala sem condições para a realização da atividade), o professor pode conduzir os estudantes à biblioteca, onde a pesquisa pode ser feita em livros didáticos, revistas ou jornais; ou, ainda, o professor pode levar esses materiais à própria sala para o desenvolvimento da pesquisa.

Na maioria das ocasiões, os estudantes não se preocupam com a qualidade das referências que consultam. Sendo assim, antes de solicitar-lhes que iniciem a pesquisa, o professor deve orientá-los a buscar fontes confiáveis de informação, como *sites* de universidades de qualidade, institutos de pesquisas, órgãos governamentais oficiais ou periódicos de qualidade e mérito científico. Também é imprescindível que seja consultada mais de uma fonte de informação, para os estudantes perceberem diferentes pontos de vista e perspectivas sobre o mesmo tema.

Por fim, cada grupo deve apresentar para os colegas as vantagens ou desvantagens pesquisadas. Essa pesquisa deve ser feita, a partir de diferentes pontos de vista, considerando: a perspectiva ambiental, o potencial de produção, a eficiência do processo, os aspectos econômicos, geográficos e outros que eventualmente possam surgir durante a pesquisa.

Etapa 3 – Pesquisa Experimental: construindo uma miniusina eólica para produção de energia elétrica

Dentre os processos de produção de energia a serem pesquisados, o que utiliza a força dos ventos constitui uma importante alternativa para o Brasil, especialmente por ser um

processo limpo, seguro e renovável. O experimento proposto nesta etapa da sequência didática tem como objetivo permitir que o estudante identifique aspectos importantes desse processo, construindo o conceito de produção de energia, no caso elétrica, com base em processos de transformações de energia. Mais precisamente, propõe-se a construção de uma miniusina eólica para produção de energia elétrica, por meio da qual o estudante deve perceber o aproveitamento da energia cinética dos ventos para produção de energia elétrica.

Apesar de envolver diversos conceitos de eletricidade, o objetivo da realização desse experimento não é desenvolver cálculos ou focar os conceitos eletromagnéticos, mas, conforme já exposto, mostrar os processos de transformação e aproveitamento da energia.

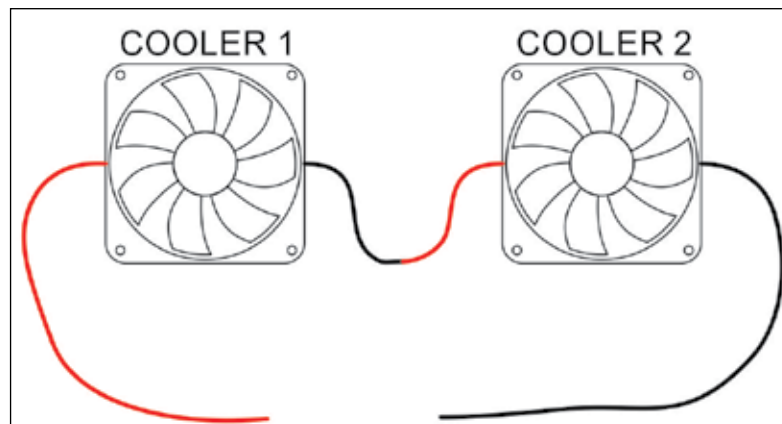
Relação de materiais para construção do experimento

Item	Observações
Cooler de microcomputador	2 coolers utilizados para refrigeração de gabinete de computadores. O ideal são os coolers com aproximadamente 8 cm de diâmetro. Eles podem ser encontrados em lojas de equipamentos de informática.
LED	Existem vários tipos de LEDs. Cada tipo necessita de uma diferença de potencial diferente para ser aceso. Procure LEDs que possam ser acesos com 1,5V. Os 2 coolers ligados em série produzirão uma d.d.p. suficiente para acender esse tipo de LED.
Base de madeira ou papelão	Essa base será utilizada para montagem do experimento.

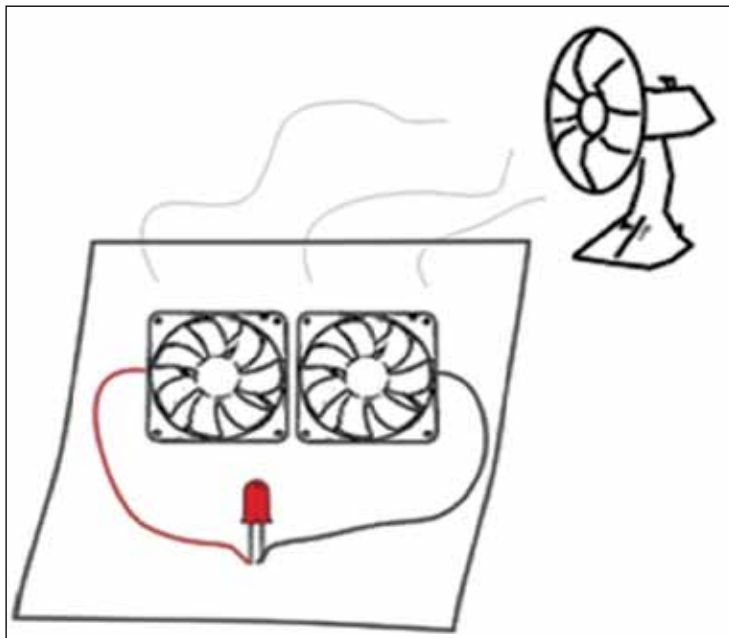
Procedimento Experimental

Cada cooler possui 2 fios que saem da ventoinha: um preto e outro vermelho. Para obter uma diferença de potencial (d.d.p.) suficientemente forte para acender o LED, devem-se ligar os 2 coolers em paralelo. Para descrever a montagem do experimento, os coolers serão chamados de Cooler 1 e Cooler 2. Sendo assim, a montagem deve ser feita da seguinte maneira:

- 1) Retire o conector de plástico das extremidades de cada fio do cooler.
- 2) Ligue o fio preto do Cooler 1 com o fio vermelho do Cooler 2. Utilize uma fita isolante para fixar e isolar cada contato.



- 3) Fixe os dois coolers paralelamente (um ao lado do outro) na base de madeira ou papelão. Para a fixação, utilize uma cola de secagem rápida.
- 4) Restarão dois fios sem ligação: o fio vermelho do Cooler 1 e o fio preto do Cooler 2. Esses dois fios devem ser ligados ao LED, lembrando que o LED só acenderá se a polaridade da ligação estiver correta.
- 5) Utilize um ventilador comum para girar as ventoinhas com maior velocidade e obter maior d.d.p.



Após acender o LED da maneira descrita, o professor pode fazer alguns questionamentos que estimulem a utilização do experimento de forma investigativa. Para isso os estudantes deverão fazer algumas adaptações na montagem do aparato experimental.

Questões para discussão com os estudantes:

- a) Quais são as formas de transformação de energia que ocorrem nesse experimento?
- b) É possível acender o LED utilizando apenas um cooler? Por quê?
- c) É possível acender o LED apenas com a força de um sopro humano? Por quê?
- d) Seria possível utilizar outra forma ou processo para girar a ventoinha do cooler?
- e) Por que a energia eólica pode ser considerada um tipo de energia limpa?
- f) Quais são as vantagens e desvantagens da produção de energia elétrica aproveitando a energia eólica?

Etapa 4 – Avaliação da Aprendizagem

Todas as questões apresentadas podem e devem servir como avaliação da situação de aprendizagem, já que o ideal é avaliar o processo como um todo. Dessa maneira, a avaliação pode ser feita individualmente, com base nas habilidades propostas; na variedade

e na qualidade das manifestações do estudante, durante a realização das atividades; na participação e colaboração com o grupo na realização das tarefas e na qualidade das hipóteses elaboradas para as questões apresentadas. O professor pode, ainda, solicitar que o estudante faça uma análise crítica da matriz energética brasileira, apontando sugestões para melhoria e diversificação da matriz.

Proposta para organização da aula

- **Aula 1**

Etapa 1: Antecipação da leitura e levantamento dos conhecimentos prévios (20 minutos).

Etapa 1: Leitura compartilhada e debate dos textos (30 minutos).

- **Aula 2**

Etapa 2: Pesquisa bibliográfica a ser realizada pelos estudantes (50 minutos).

- **Aula 3**

Etapa 2: Apresentação e debate dos resultados da pesquisa bibliográfica e aprofundamento teórico (50 minutos).

- **Aula 4**

Etapa 3: Atividade experimental (50 minutos).

- **Aula 5**

Etapa 3: Sistematização dos resultados da atividade experimental (20 minutos).

Etapa 4: Avaliação e propostas de recuperação da aprendizagem (30 minutos).

5.3. SEQUÊNCIA DIDÁTICA 3: ESCOLHENDO UM ELETRODOMÉSTICO

Tempo previsto: 4 aulas

Tema gerador: equipamentos elétricos e telecomunicações

Público Alvo: 3º Ano do Ensino Médio

Expectativas de Aprendizagem: EA85. Representar grandezas utilizando códigos, símbolos e nomenclatura específicos da Física, tendo como foco o tema Equipamentos Elétricos e Telecomunicações; EA96. Realizar pesquisa do consumo de energia elétrica de equipamentos elétricos domésticos e da escola.

Estratégias de Ensino: proposição de situação problema a partir de uma situação real e cotidiana

Etapa 1 – Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos

Esta sequência didática tem como objetivo levar o estudante a repensar os modos de consumo, dando-lhe subsídios para uma escolha mais consciente do ponto de vista energético, ambiental e financeiro para a compra de um eletrodoméstico. Inicialmente, para levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, o professor pode realizar as seguintes perguntas:

- 1) Quando você (ou sua família) compra um equipamento elétrico, quais são as características consideradas para a escolha do produto?
- 2) Que tipos de pesquisa devem ser realizadas, antes de se efetuar a compra de um equipamento elétrico?
- 3) Em folhetos de propaganda de lojas de eletrodomésticos, quais informações sobre o produto são apresentadas? Dessas informações, quais têm maior destaque?

Comentário: em geral, a maioria dos estudantes responderá que, para a compra de um equipamento elétrico, deve-se realizar pesquisa de preço e avaliar a qualidade do produto, especialmente pela avaliação da marca desse produto. Em raros casos, os estudantes citarão que a escolha deve levar em conta as taxas de juros cobradas pelas lojas e a eficiência energética do equipamento.

Etapa 2 – Apresentação de uma situação problema

Essa atividade pode ser feita individualmente ou em grupo, mas, em grupo, os estudantes poderão confrontar suas ideias, antes de apresentar a solução para o problema proposto. É ideal que os grupos sejam bem heterogêneos, compostos por estudantes de diferentes níveis de proficiência. O professor deve distribuir para a sala um folheto com a propaganda de duas geladeiras de marcas e preços diferentes, mas com características similares, conforme ilustração a seguir.

Casas Pernambuco

	<p style="text-align: center;">REFRIGERADOR GELIC Modelo DF456 385 Litros – Branco Potência Elétrica – 110W Por: 12 x R\$ 133,25 Ou R\$ 1.449,00 à vista</p>
	<p style="text-align: center;">REFRIGERADOR TERMOTEC Modelo 201AP 385 Litros – Branco Potência Elétrica – 70W Por: 12 x R\$ R\$ 140,99 Ou R\$ 1.549,00 à vista</p>

O professor deve solicitar aos estudantes que, com base nas informações desse folheto, decidam qual é o refrigerador, cuja compra é mais vantajosa. Cada estudante deve justificar a escolha feita.

Comentário: como já citado anteriormente, em geral, os estudantes fazem a escolha baseados no preço do produto e, em alguns casos, eles até calculam o preço final do valor parcelado do produto e a taxa de juros.

Etapa 3 – Socialização dos resultados

O professor deve estimular que os estudantes apresentem as respostas elaboradas pelos grupos para o problema. É interessante que ele escute todas as considerações dos estudantes, sem ainda fazer intervenções ou refutar os critérios elaborados para a escolha da compra. Qualquer negativa pode desestimular o estudante a participar da aula.

Comentário: muitas vezes, por falta de argumentos, recursos linguísticos ou até por timidez, a maioria dos estudantes tem dificuldades de se expressar em momentos de socialização, em aula. O professor deve ter extremo cuidado para não inibir ainda mais o estudante. Essa dificuldade é cultural na maioria das escolas e um processo de mudança cultural exige tempo, esforço e paciência por parte de todos.

Etapa 4 – Discussão do conceito de potência elétrica

Os estudantes provavelmente já trabalharam com situações, envolvendo cálculo de potência (potência mecânica no 1º ano do Ensino Médio e potência térmica no 2º ano do Ensino Médio). O professor pode então apresentar o conceito de potência elétrica, fazendo analogias ao que o estudante já aprendeu.

É interessante que a equação para o cálculo de potência elétrica em função da variação da energia seja rerepresentada.

$$P_{\text{elétrica}} = \frac{\Delta E_{\text{elétrica}}}{\Delta t}$$

Essa equação pode ser reescrita da seguinte forma:

$$\Delta E_{\text{elétrica}} = P_{\text{elétrica}} \Delta t$$

Por meio da equação reescrita, o estudante poderá observar que o consumo de energia elétrica por um equipamento é diretamente proporcional à potência elétrica desse aparelho e ao tempo que o aparelho permanece ligado.

Antes de dar prosseguimento às etapas dessa sequência didática, o professor pode propor alguns problemas simples para que os estudantes se familiarizem com a equação, suas variáveis e suas unidades de medida.

Etapa 5 – Cálculo do custo do consumo elétrico mensal de refrigeradores

Agora, o professor deve conduzir os estudantes a pensarem sobre uma nova variável que irá ajudá-los a decidir qual equipamento elétrico comprar. Ainda, em grupo, eles devem inicialmente calcular a quantidade de energia consumida por cada refrigerador, durante um mês. É importante lembrar que, em geral, o refrigerador fica ligado ininterruptamente.

A fundamentação teórica

O cálculo da energia consumida por cada refrigerador pode ser facilmente feito da seguinte maneira.

Refrigerador Gelic	Refrigerador Termotec
Potência Elétrica: 110 W	Potência Elétrica: 70 W
Tempo de uso: 30 dias = 720 horas	Tempo de uso: 30 dias = 720 horas
Cálculo da Energia consumida:	Cálculo da Energia consumida:
$\Delta E_{\text{Gelic}} = P_{\text{Gelic}} \Delta t$	$\Delta E_{\text{Termotec}} = P_{\text{Termotec}} \Delta t$
$\Delta E_{\text{Gelic}} = 110 \text{ W} \cdot 720 \text{ h}$	$\Delta E_{\text{Termotec}} = 70 \text{ W} \cdot 720 \text{ h}$
$\Delta E_{\text{Gelic}} = 79,2 \text{ kW} \cdot \text{h}$	$\Delta E_{\text{Termotec}} = 50,4 \text{ kW} \cdot \text{h}$

O estudante poderá perceber uma significativa diferença entre o consumo de energia elétrica dos dois refrigeradores. A partir desses valores, ele poderá calcular o custo da energia elétrica consumida por cada um deles. É necessário, para isso, saber o custo da energia na região em que o estudante reside. Essa informação pode ser encontrada nos demonstrativos de consumo de energia elétrica ("contas de luz") enviados pelas companhias distribuidoras às residências. Apenas para dar prosseguimento à apresentação desta sequência didática, será suposto que o custo de energia seja 0,30 R\$/kWh. Com isso, o valor do consumo mensal de cada refrigerador pode ser calculado conforme descrito a seguir.

Refrigerador Gelic	Refrigerador Termotec
Energia consumida em 1 mês: 79,2 kWh	Energia consumida em 1 mês: 50,4 kWh
Custo da energia: 0,30 R\$/kWh	Custo da energia: 0,30 R\$/kWh
Cálculo do consumo mensal:	Cálculo do consumo mensal:
Custo = $\Delta E_{\text{Gelic}} \cdot \text{Custo de energia}$	Custo = $\Delta E_{\text{Termotec}} \cdot \text{Custo de energia}$
Custo = 79,2 kWh · 0,30 R\$/kWh	Custo = 50,4 kWh · 0,30 R\$/kWh
Custo = R\$ 23,76	Custo = R\$ 15,12

Os estudantes têm, agora, uma nova variável para a escolha do refrigerador: o custo mensal referente ao consumo de energia elétrica pelo refrigerador. Deve-se salientar que existem várias outras características que poderiam ser consideradas para a escolha de um eletrodoméstico, contudo, do ponto de vista financeiro e ecológico, a potência elétrica é uma variável muito importante. Deve-se, ainda, lembrar que um equipamento com maior

potência elétrica, necessariamente, não tem maior capacidade de resfriamento. A capacidade de resfriamento está também relacionada à eficiência térmica do aparelho.

É interessante que os estudantes considerem a economia que o aparelho com menor potência elétrica terá, ao longo de um determinado período de tempo de uso. Em um mês, a economia do refrigerador Termotec é de R\$ 8,64 e, após um ano de uso, por exemplo, a economia será de R\$ 103,68. Essa economia é maior que a diferença entre os preços à vista e a prazo dos dois refrigeradores.

Etapa 6 – Avaliação

Como avaliação da aprendizagem, o professor pode solicitar aos estudantes que façam uma pesquisa da potência elétrica dos equipamentos elétricos de sua residência e a estimativa do custo mensal referente ao consumo de cada equipamento. Para isso, o estudante deve realizar uma estimativa de quanto tempo cada equipamento elétrico permanece ligado, durante um mês. As especificações técnicas, como a potência elétrica, podem ser encontradas nos manuais ou em etiquetas nos próprios equipamentos elétricos. O professor pode, também, solicitar aos estudantes que indiquem propostas para redução do consumo mensal de energia elétrica em sua casa.

Proposta para organização da aula

- **Aula 1**

Etapa 1: Levantamento dos conhecimentos prévios (15 minutos).

Etapa 2: Apresentação da situação problema e início de sua solução pelos estudantes (35 minutos).

- **Aula 2**

Etapa 3: Socialização das soluções propostas pelos estudantes para situação problema (20 minutos).

Etapa 4: Debate sobre o conceito de potência elétrica e realização do aprofundamento teórico (30 minutos).

- **Aula 3**

Etapa 5: Cálculo do custo referente ao consumo elétrico mensal de cada refrigerador (50 minutos).

- **Aula 4**

Etapa 6: Avaliação da aprendizagem (50 minutos).

6. SUGESTÕES DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

A seguir, apresenta-se uma lista de *sites* que contêm informações que podem auxiliar o professor em sua prática pedagógica. É importante destacar que, ao utilizar ferramentas de pesquisa na internet, pode-se encontrar uma infinidade de referências, mas, nem todas elas são confiáveis. A lista, a seguir, apresenta fontes confiáveis de pesquisa, contendo objetos de aprendizagem de diferentes naturezas, como textos teóricos, vídeos, animações, sugestões de atividades e simuladores.

Endereço	Descrição
http://phet.colorado.edu/pt_BR/	Banco de simuladores interativos, abrangendo todas as áreas da Física para o ensino Médio.
http://rived.mec.gov.br/	Banco de objetos de aprendizagem, em especial simulações e animações, para todas as disciplinas da educação básica, inclusive para a Física.
http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/	Repositório de objetos educacionais em vários formatos e para todos os níveis de ensino.
http://www.cienciamao.usp.br/	Repositório de recursos para a educação, exclusivo para a área de Ciências da Natureza.
http://www.nupic.fe.usp.br/	Apresenta materiais didáticos: hipertextos, vídeos e objetos de aprendizagem virtual para o desenvolvimento de atividades de ensino de ciências na escola básica.
http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/	Apresenta diversos experimentos (nas áreas de mecânica, óptica, eletricidade, magnetismo e física térmica) que podem ser executados, utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso.
http://www.if.usp.br/gref/	Apresenta leituras para as áreas de mecânica, física térmica, óptica e eletromagnetismo onde questionar, investigar, fazer e pensar estão sempre presentes.
http://books.google.com.br/books?id=Znu-BsJO-agC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false	Link para o livro eletrônico Física Conceitual, de Paul G. Hewitt. Este livro é um clássico da Física Clássica e Moderna que aborda diversos conceitos de Física, de maneira objetiva e clara.

7. CONSIDERAÇÕES SOBRE A AVALIAÇÃO

As orientações para avaliação foram inseridas neste capítulo, pois são indissociáveis do processo de desenvolvimento metodológico. Avaliar a aprendizagem é, em essência, analisar qualitativamente as transformações ocorridas sistematicamente, no estudante, em relação ao aproveitamento escolar e ao nível de desenvolvimento de habilidades, ao longo do percurso escolar.

Sabendo-se que as finalidades educativas consistem essencialmente em mudanças que se operam nos indivíduos, isso é, transformações positivas nas formas de conduta do estudante, a avaliação é o processo que determina em que medida tais transformações de fato acontecem. Suas funções, portanto, devem ser consideradas pelo professor ao traçar as estratégias de avaliação e, sobretudo, ao colocá-las em prática.

A avaliação adquire seu verdadeiro sentido, quando mostra que determinadas práticas pedagógicas precisam ser mudadas, quando aponta novos caminhos e possibilita a superação de problemas. Dessa maneira, a avaliação não apenas compõe a metodologia. Mais do que isso, pode indicar quais estratégias metodológicas são mais adequadas para cada circunstância, espaço e tempo do processo de ensino e aprendizagem. A avaliação formativa extrapola a concepção de avaliar para atribuir valores e classificar os estudantes. Nessa perspectiva metodológica, o professor incorpora os instrumentos avaliativos como ferramentas para diagnóstico do nível de proficiência de seus estudantes e para a aprendizagem. O objetivo do processo avaliativo, a partir desse referencial não é avaliar simplesmente conteúdos, mas sim a qualidade e a coerência da mobilização de habilidades, associadas a conteúdos, na solução de situações problema. Os indicadores que podem apontar a aprendizagem dos estudantes serão, então, o nível de desenvolvimento de suas habilidades como: identificar elementos em textos verbais e não verbais, organizar, classificar e seriar informações, argumentar temas sobre diferentes perspectivas, elaborar explicações, justificativas, análises e uso de raciocínio lógico para resolução de situações problema.

Luckesi (2002) defende que a avaliação deva ser um instrumento auxiliar de aprendizagem (mais diagnóstica) e não para aprovação/reprovação de estudantes (menos somativa). Segundo o autor, é constitutivo da avaliação da aprendizagem que a preocupação com o crescimento do educando seja permanente, pois, caso contrário, a avaliação nunca será diagnóstica.

Para uma avaliação formativa, os instrumentos devem ser diversificados, contextualizados, basear-se em critérios bem definidos, ser claros e ter forma flexível, interativa e dialógica. Sendo assim, a avaliação não deve ser necessariamente realizada apenas através de um trabalho ou uma prova escrita com questões dissertativas e objetivas, mas também por meio da observação da participação do estudante nas atividades do cotidiano escolar, como durante a realização de uma atividade experimental, uma pesquisa, um seminário e até em momentos de debate oral. A pluralidade de instrumentos e momentos de avaliação permite ao professor realizar intervenções e readequar seus planos de ensino de maneira mais precisa e rápida. Os resultados das avaliações externas – a Prova Brasil, o Saeb e o Enem e, especialmente, o Saepe – também devem ser considerados como indicadores para os ajustes da proposta pedagógica, da formação dos professores e da organização das práticas escolares.

Em específico, o instrumento de avaliação escrita deve conter itens diversificados elaborados com base em critérios coerentes, que devem ser de conhecimento dos estudantes e da equipe gestora da unidade escolar. Um bom instrumento de avaliação deve possuir diversidade de situações-problema, ser congruente com a proposta curricular e apresentar questões com diferentes níveis de dificuldade. Já os itens, ou questões devem: (i) fazer uso de diferentes gêneros textuais (como gráficos, tabelas, representações, artigos jornalísticos e artigos científicos); (ii) apresentar imagens e figuras legíveis e de boa qualidade; (iii) possuir relevância sob uma perspectiva científica, tecnológica, social ou ambiental; (iv) exigir a mobilização de diferentes tipos de competências e habilidades para a solução das situações problema; (v) apresentar comandos claros e isentos de ambiguidade.

8. REFERÊNCIAS

- BESSA, V. et al. **Motores elétricos**. Disponível em: < <http://motoreletricosimples3m4.blogspot.com.br/>>. Acesso em: 17 ago. 2013.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, SECRETARIA DE EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA. **Parâmetros curriculares nacionais**: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- _____. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, SECRETARIA DE EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA. **PCN + Ensino médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, 2002.
- LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar**. 13. ed. São Paulo: Cortez, 2002.
- OLIVEIRA, H. J. Q.; PAULA, A. S. **Análises e propostas para o ensino de astronomia**. Disponível em: < <http://www.cdcc.usp.br/cda/producao/sbpc93/>>. Acesso em: 18 ago. 2013.
- PERNAMBUCO (ESTADO). SECRETARIA DE EDUCAÇÃO, CULTURA E ESPORTES. **Parâmetros para a Educação Básica no Estado de Pernambuco**: Ciências da Natureza – Educação Básica – Física – Ensino Médio. Recife, PE, 2013.
- PERRENOUD, P. **Novas competências para ensinar**. São Paulo: Artmed, 1997.
- PERUGINE, E.; VALLONE, M. D. **Mundo Mágico**: Estudos Sociais, Ciências, - Programa de Saúde - Livro 3. São Paulo: Editora Ática, 1990.
- SILVESTRE, R. F. **A orientação pelo sol**. Disponível em: < <http://www.silvestre.eng.br/astronomia/criancas/orientasol/>>. Acesso em: 18 ago. 2013.
- STELLARIUM Web Site. **User's Guide**. Disponível em: <<http://www.stellarium.org/>>. Acesso em: 10 jun. 2013.
- ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- ZABALA, A. **Enfoque globalizador e pensamento complexo**: uma proposta para o currículo escolar. Porto Alegre: Artmed, 2002.

