



## **PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

### **PRODUTO EDUCACIONAL**

Uma reflexão sobre possibilidade de aprofundamento e ampliação dos conteúdos de Física no NEM

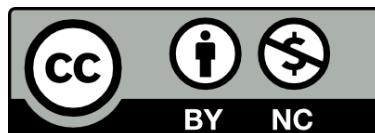
Guia orientativo

Alan Rogério da Costa Santos  
Rebeca Vilas Boas Cardoso de Oliveira

São Paulo

2024

Este trabalho está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional. Para ver uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.



Produto Educacional apresentado como requisito à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, curso de mestrado profissional, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, *campus* São Paulo. Aprovado em banca de defesa de mestrado no dia 01 de agosto de 2024.

## **AUTORES**

### **Alan Rogério da Costa Santos**

Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP); possui graduação em Licenciatura em Física pelo IFSP e em Tecnologia em Planejamento e Gestão de Empreendimentos na Construção Civil pelo IFSP. Atuou como docente na Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, tendo experiência nas disciplinas de Física e de Matemática.

### **Rebeca Vilas Boas Cardoso de Oliveira**

Licenciada em Física pela Universidade de São Paulo (USP); Bacharela em Física pela USP; Mestre em Ensino de Ciências Modalidade Física pela USP; Doutora em Educação pela USP. Atualmente, é professora titular do IFSP, com projetos de ensino, pesquisa e extensão, lidando principalmente com a formação de professores e estrutura de conhecimento.

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>05</b>
UM OLHAR SOBRE O MAPA.....	06
UMA REFLEXÃO SOBRE A COMPONENTE CURRICULAR “EFICIÊNCIA ENERGÉTICA”.....	08
ATIVIDADE 1.....	10
ATIVIDADE 2.....	12
ATIVIDADE 3.....	14
ATIVIDADE 4.....	15
ATIVIDADE 5.....	16
AUTONOMIA DOCENTE E SUA PRÁTICA PROFISSIONAL .....	18
<b>REFERÊNCIAS SUGERIDAS.....</b>	<b>19</b>
CONHECIMENTOS ADICIONAIS.....	21
<b>Referências .....</b>	<b>23</b>

## APRESENTAÇÃO

Esse material, apresentado como Produto Educacional (PE), é fruto da pesquisa intitulada *Um olhar para o conhecimento da Física no Currículo Paulista com o NEM e a normalização do silenciamento da ciência percebido em escolas públicas*, que foi desenvolvida no âmbito do curso de mestrado profissional do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, ofertado no campus São Paulo do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo (ENCiMA), sob a orientação da Profa. Dra. Rebeca Vilas Boas Cardoso de Oliveira.

Nesse PE é apresentada uma reflexão sobre possibilidades de aprofundamento e ampliação dos conteúdos de Física, buscando alternativas para o que apresenta a Coordenadoria Pedagógica (COPED) da Secretaria de Estado da Educação de São Paulo (SEDUC) com os Materiais de Apoios ao Planejamento e Práticas de Aprofundamento (MAPPAs)<sup>1</sup>, dos Itinerários Formativos (IFs) que propõem componentes curriculares com conteúdos de Física. Para isso, escolhemos a unidade curricular 1, do itinerário “Ciência em ação”, buscando apresentar um exemplo para a sala de aula.

O objetivo desse material é contribuir com os docentes que se veem com atribuição nesses componentes curriculares, pois, enquanto professores, entendemos a dificuldade de diálogo maior na escola sobre questões dessa natureza, o que muitas vezes leva-nos a um vínculo não virtuoso com os materiais disponibilizados. A ideia é que possamos contribuir para uma prática que promova melhor compreensão da ciência Física no processo de ensino-aprendizagem no contexto do Novo Ensino Médio (NEM).

---

<sup>1</sup> O MAPPA ou Material de Apoio ao Planejamento e Práticas do Aprofundamento, apresenta competências, habilidades e objetos do conhecimento previstos nas ementas de cada Aprofundamento Curricular, com foco no desenvolvimento de competências gerais e habilidades dos quatro eixos estruturantes deste processo – Investigação Científica, Processos Criativos, Mediação e Intervenção Social, e Empreendedorismo -, que serão trabalhados ao longo das seis Unidades Curriculares. Disponível em: [São Paulo é o 1º Estado do Brasil a oferecer material específico do Novo Ensino Médio para professores - Secretaria da Educação do Estado de São Paulo \(educacao.sp.gov.br\)](https://educacao.sp.gov.br) Acesso em 23 jul. 2024.

## UM OLHAR SOBRE O MAPPA

A Lei no. 13.415, de 16 de julho de 2017, altera, entre outras, a Lei no. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Em seu Art. 36, estabelece que o currículo do Ensino Médio será composto pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e por IFs, que deverão ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino. A BNCC é um documento normativo para as redes de ensino e suas instituições públicas e privadas, referência obrigatória para elaboração dos currículos escolares e propostas pedagógicas para a educação infantil, ensino fundamental e ensino médio. Em 22 de dezembro de 2017, foi publicada a Resolução CNE/CP nº 2, que institui a implantação da BNCC e orienta-a, reduzindo a carga horária do Ensino Médio de 2400 para 1800 horas – o chamado NEM, Novo Ensino Médio.

Considerando o NEM, o Currículo Paulista, elaborado pela COPED/SEDUC e pela União dos Dirigentes Municipais de Educação do Estado de São Paulo (UNDIME), apresenta uma estrutura para organização curricular da área de CNT, explicitando uma lógica de desenvolvimento, com competências específicas, habilidades, unidades temáticas e objetos do conhecimento. As unidades temáticas e os objetos do conhecimento foram elaborados pelas Equipes Curriculares da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, conforme indica o documento, por meio do trabalho colaborativo entre diferentes entidades, como universidades, institutos e organizações não governamentais (ONGs), além da consulta pública realizada a todos os interessados.

Considerando o quadro organizador curricular da área CNT, os objetos de conhecimento são apresentados e organizados entre Biologia, Física e Química, o que indica uma organização disciplinar, ainda que se argumente que são espaços para articulação interdisciplinar. E isso não é uma tarefa fácil, pois nós, professores, ainda somos formados nos cursos de licenciatura ou de formação continuada, numa perspectiva majoritariamente científica, ou seja, tendo uma ciência como referência.

Os Materiais de Apoio ao Planejamento e Práticas de Aprofundamentos (MAPPA), disponibilizados pela SEDUC, indicam em sua apresentação tratar-se

“de um material de apoio ao planejamento docente com sugestões de práticas e orientações didáticas para o trabalho integrado na área de conhecimento” (São Paulo, 2021, p. 7). Esse material de apoio apresenta as competências gerais da BNCC e as competências de Ciências Naturais e suas Tecnologias apresentadas pelo Currículo Paulista com propostas temáticas de cada IF.

Analisamos os MAPPAs que compreendem a unidade curricular 1 dos IFs de CNT, disponibilizados no final de 2021, para serem “usados” em 2022 nas turmas de segundo ano do NEM. Buscávamos compreender, ou reconhecer, conhecimentos da Física que poderiam estar nos documentos. Nossa compreensão, e a de professores entrevistados da rede pública, é de que há um reducionismo de carga horária e de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (CNT), em específico na disciplina de Física, na Formação Geral Básica (FGB), que não é complementado nos aprofundamentos presentes nos seus IFs.

A pesquisa indicou também que há uma fragmentação maior dos conhecimentos de Física no NEM, o que poderá acarretar na oferta desigual de formação básica, podendo não promover uma alfabetização científica caso componentes de outros IFs não ofereça espaço para essa ciência ser trabalhada, de forma articulada (ou não). É nesse sentido que nos preocupamos com a normalização do “silenciamento da ciência” com as novas políticas de ensino, e buscamos apresentar uma reflexão sobre a componente curricular “Eficiência energética” do IF “Ciência em ação”, apresentando práticas que podem ser desenvolvidas, com intuito de agregar outras dimensões do conhecimento.

## UMA REFLEXÃO SOBRE A COMPONENTE CURRICULAR EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DO IF “CIÊNCIA EM AÇÃO”

O IF “Ciência em ação” foi ofertado, pela primeira vez, no primeiro semestre letivo de 2022, com a componente curricular “Eficiência Energética” indicando conhecimentos da ciência Física. A contextualização da proposta, gira em torno da criação de um projeto de uma casa sustentável, o que, sem dúvida, é importante no contexto do consumo consciente. O MAPPA indica a leitura de reportagens para levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre a questão.

Quadro 1 – IF “Ciência em ação” – Unidade curricular 1

Itinerário formativo	Ciência em ação
Componente Curricular (Disciplina no IF)	Eficiência Energética Duração: 30 h Professores que podem lecionar: Física ou Química
<b>Objetos de Conhecimento</b>	Conservação de energia em projetos sustentáveis; Transformação de energia solar em elétrica; Plataforma de desenvolvimento de projetos eletrônicos para estudo da célula fotovoltaica
<b>Atividade</b>	<b>Conteúdos de Física (Atividades)</b>
1	Discutem sobre o aumento do consumo de energia elétrica. Simulam em formato digital experimento sobre processos de transformação de energia. (Semanas 1, 2, 3 e 4)
2	Analisa proposta que visa levar iluminação para pessoas com dificuldade de acesso à energia elétrica. Investigam alguns princípios básicos de funcionamento dos circuitos elétricos. (semana 5, 6, 7 e 8)
3	Os alunos são convidados a desenhar plantas baixas para a elaboração de maquetes de papelão de uma residência, que usem lâmpadas de Moser. Constroem essa lâmpada conforme o roteiro descrito no Mappa, e medem com o luxímetro a luminosidade dos ambientes tentando melhorar o projeto (semana 9, 10, 11 e 12)
4	Constroem circuitos elétricos compostos por lâmpadas. Investigam condições para que o consumo de energia elétrica seja sustentável (semana 13, 14, 15 e 16)
5	Sugere-se retomar a questão anterior sobre como é possível tornar mais eficiente o circuito elétrico das lâmpadas de Moser e, ainda assim, armazenar a energia proveniente do Sol para poder utilizá-la de forma contínua. (semana 17)

Fonte: Adaptado (MAPPA, 2021)



Conforme apontado pelos professores na pesquisa de campo, como muitos dos conhecimentos deixaram de ser ofertados na FGB, muitas vezes nos sentimos sem ferramentas para compreender a proposta oficial da SEDUC. E entendemos que nós, professores, podemos lidar com os MAPPAs de uma forma alternativa.

Considerando a proposta apresentada no quadro acima, a seguir convidamos os leitores desse trabalho a uma reflexão sobre possibilidades de desenvolvimento, destacando alguns pontos, para as cinco atividades. Essa reflexão torna-se importante, considerando que quando nós, professores, lidamos com uma proposta ou planejamento, na maior parte das situações, temos que replanejar aquilo que foi pré-determinado e adaptar as aulas perante a realidade escolar, considerando o seu público-alvo, que são os estudantes, além dos recursos que temos disponível a nossa volta.

Uma escola e os alunos, por exemplo, podem não ter recursos financeiros para a aquisição de componentes eletrônicos, mesmo que a proposta original considere que sejam de baixo custo, ou estar equipada com computadores, aparatos de medição e uma internet adequada, por diferentes problemas que compete a realidade escolar de cada localidade. Para a proposta de elaboração de um projeto que vise a uma melhor eficiência energética, e construção da lâmpada Moser, e a discussão sobre circuitos elétricos, corrente elétrica e tensão conforme é trazido no Mappa, os alunos necessitam de recursos, como o instrumento de medição (luxímetro), para determinar a intensidade luminosa dos ambientes, além dos materiais para a construção da lâmpada Moser, e outros aparatos para a discussão e montagem de circuitos em série e em paralelo, que nem sempre são possíveis de ter como recurso.

Algumas ideias que são trazidas na proposta original levam em conta procedimentos e práticas que são competências da engenharia, considerando o conforto visual e luminoso. Trazem também elementos da Física que estão visando a sua articulação com as práticas da engenharia, mas que necessitam de recursos para a sua aplicação, medição e entendimento.

Quando lemos a proposta da componente curricular “Eficiência Energética”, sentimos a falta de uma abordagem maior da Física, da mesma forma como foi identificado em entrevistas com docentes que lecionam disciplinas dos itinerários, que indicaram ter a mesma impressão: de sentir falta

dessa ciência no aprofundamento curricular. Por outro lado, o tempo de carga horária na FGB da disciplina não permite que os conceitos sejam abordados na disciplina de Física, dificultando a aplicação da proposta original do MAPPA, por professores.

O segundo ponto a ser considerado, é o tempo que foi disponibilizado e distribuído para cada atividade na proposta original, pois podem ser reorganizados e adaptados promovendo a inclusão de conceitos, discussões e até mesmo a ampliação de conhecimentos, solucionando os problemas de lacunas conceituais que impedem os alunos de compreenderem uma teoria, promovendo a sua aprendizagem.

Com isso apresentamos, como exemplo, uma outra possibilidade de organização, levando em consideração a flexibilização e adaptação da proposta original, semana a semana, com ampliação e retomada de conhecimentos quando possível, alternativas de aulas que não usem recursos que às vezes a escola e o aluno não possam não ter.

## Atividade 1

### **Primeira a segunda semana- 4 aulas**

Por ser um aprofundamento de Física, como alternativa para a primeira semana, entendemos que os levantamentos prévios sejam importantes, porém, o tempo de duas aulas pode ser melhor utilizado para discutir os fatores que podem levar ao aumento do consumo energético residencial. Uma das ideias alternativas para a primeira semana, seria a interpretação de uma conta de luz. Dessa forma, levamos em consideração o contato do aluno com alguns elementos da física, como as unidades de medida que aparecem na conta. O que por exemplo representa essa unidade, que seriam os kWh. A discussão abrirá caminhos, para conceitos que deveriam ser trabalhados na formação geral básica, mas que serão aprofundados na primeira semana, como unidades de medida do sistema internacional e o conceito de potência, aplicados nessa situação peculiar que é consumo energético.

Figura 1 – Conta de Luz

LEITURAS DE ENERGIA		MÊS		VALOR	
ATUAL:	5256	15/05/18	178	04/05/18	178
ANTERIOR:	5244	15/04/18	178	04/04/18	178
CONSUMO:	122	04/04/18	92	04/05/18	122
RESÍDUO DE CONSUMO:	172	04/05/18	178	04/04/18	178
NÚMERO DE DIAS:	28	04/05/18	95	04/04/18	180
FATOR MULTIPLICADOR:	001,00	04/05/18	172	04/04/18	178
FATOR DE POTÊNCIA:		MÉDIA CONSUMO ANUAL:		128	

DESCRIÇÃO DA CONTA		VALOR
TARIFA FAIXA CONSUMO	172 KWH A R\$ 0,3920237	67,42
CONTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA		6,26
MULTA POR ATRASO		0,01
ATUALIZAÇÃO MONETÁRIA-CIB		0,05
JUROS - CIB		0,29
MULTA P/ATRASO CIP ATE 30 DIAS	5,15	
ADICIONAL BANDEIRA VERMELHA		

Fonte: O Autor

Para adentrar nesse universo de aparatos eletrônicos do dia a dia, podemos levar em consideração as especificações que os próprios fabricantes de diversos equipamentos eletrônicos fornecem aos consumidores, dessa forma os alunos podem verificar consumo de energia de um chuveiro, de uma televisão, de lâmpadas de diferentes tipos, relacionando o conceito de potência elétrica ao consumo de energia e ao tempo de uso diário.

Ainda dentro da proposta, como atividade prática, podemos pedir para os estudantes fazerem um levantamento de quais aparatos eletrônicos são responsáveis pelo maior gasto energético em suas residências, escola, pedindo para eles relacionarem ao tempo de uso diário e ao tempo mensal, considerando a potência elétrica.

Com isso, na atividade 1, além de se trabalhar competências da FGB, trazemos também os eixos estruturantes, como a investigação científica e mediação e intervenção sociocultural.

<b>Proposta Alternativa Atividade 1</b>
<b>Primeira semana (2 aulas)</b>
Investigação e discussão dos elementos da física que aparecem em uma conta de luz, como, por exemplo, a unidade de consumo de energia (kWh). É importante discutir o que é consumo de energia, ao mesmo tempo em que podem ser retomado conceitos como unidades de medida do SI, transformações de unidades, e o que representam os prefixos que antecedem as unidades, considerando o equivalente numérico, e como podem ser associados a potências para facilitar a sua representação.
<b>Segunda semana (2 aulas)</b>
Investigação qualitativa e quantitativa, de quais aparelhos eletrônicos consomem mais energia, levando em consideração o tempo de uso, e as especificações disponíveis pelos fabricantes. A investigação pode ser feita considerando a realidade de cada estudante, que, previamente após a primeira semana, tem como tarefa coletar os dados em sua própria residência, ou poderão considerar os eletrônicos disponíveis na própria escola. Assim, o professor estimula uma discussão e apresentação dos dados coletados, que podem ser apresentados em pequenos grupos cujos alunos têm um tempo para organizar os dados, entre os itens de maior consumo, de consumo intermediário, de menor consumo, ou de maior e menor tempo de uso diário. Os dados podem ser organizados no quadro, com uma intervenção e reflexão final do professor.

Fonte: Elaborado pelo autor

## Atividade 2

### Terceira semana a quinta semana – 6 aulas

A terceira e quarta semana, são destinadas também ao desenvolvimento de habilidades da formação geral básica, dessa forma podemos discutir os conceitos de energia e os processos de transformação. Com isso, podemos articular esse conhecimento, com o que foi discutido nas semanas anteriores, mostrando o processo de funcionamento de uma usina hidrelétrica, como a energia elétrica é gerada chegando em nossas residências. A discussão abrirá caminhos para o estudo dos tipos de energia, as suas transformações, os princípios de conservação e as perdas que ocorrem em um processo de transmissão até as nossas residências. Nesse momento, podemos apresentar a Matriz Energética Nacional, e as principais formas de geração de energia, e os seus impactos ou não no meio ambiente.

Originalmente conforme sugerido no MAPPA, podemos manter a opção do uso de simuladores para visualização dos processos de transformação de

energia. Como atividade, é possível pedir aos alunos que investiguem o princípio de funcionamento de um painel solar fazendo o uso do simulador, além de uma pesquisa em fontes confiáveis. Posterior à pesquisa, é sugerido que haja uma socialização das ideias para que, posteriormente, o professor intervenha apresentando os princípios de funcionamento de um painel solar. Assim, traremos elementos da física moderna em sala de aula.

Quadro 3 – IF “Ciência em ação” Proposta Alternativa Atividade 2

<b>Proposta Alternativa Atividade 2</b>
<b>Terceira semana (2 aulas)</b>
<p>A etapa da atividade 2 é destinada a retomada ou aprendizagem dos conceitos da Formação Geral Básica, dessa forma, para dar um embasamento científico, articulado com a proposta do itinerário, como sugestão de replanejamento da proposta original, pode-se discutir matriz energética nacional, fazendo uma reflexão sobre o consumo de energia por setor no país. Assim, podemos apresentar esses dados através de gráficos, considerando o consumo de energia na indústria, no transporte, na agropecuária, nas residências, entre outros setores. Em seguida, podem-se trazer dados sobre a porcentagem de cada fonte de energia na matriz energética nacional, considerando o petróleo e derivados, a exemplo do carvão mineral, hidráulica, gás natural, derivados da cana de açúcar, e outras fontes, considerando a sua oferta. Para finalizar a aula, o professor pode pedir para os alunos pesquisarem sobre as fontes de energias renováveis e não renováveis, dentro do contexto dos tipos de fontes utilizadas no Brasil, que servirá de base para aula da quarta semana.</p>
<b>Quarta e quinta semana (4 aulas)</b>
<p>Com a pesquisa dos alunos em mãos, o professor faz uma intervenção e abre a aula em forma de diálogo em que os alunos apresentam a sua pesquisa, e esses organizem os tipos de fontes de energia utilizadas no Brasil, organizando-as em renováveis e não renováveis. Dessa forma, podem-se resgatar os dados da primeira aula, considerando a oferta interna de energia, e associá-las aos percentuais de fontes renováveis ou não utilizados no país, fazendo uma reflexão sobre as vantagens e desvantagens de cada uma. Após essa etapa, o professor intervém, apresentando o conceito de energia, os seus tipos, e os processos de transformação. Na proposta original, os alunos utilizam o simulador do phet colorado, para a compreensão do processo de transformação de energia de uma usina hidrelétrica. Considerando que nem todas as escolas possuem tal recurso, para o uso de simuladores, em laboratório de informática, o professor pode utilizar outros recursos, como vídeos, imagens, reportagens, e esquemas que ele pode desenhar no quadro como alternativa para explicação. Podemos deixar um espaço destinado também para a explicação de um painel solar, trazendo elementos da física moderna.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor.

**Sexta a décima primeira semana– 12 aulas**

As atividades anteriores trouxeram a possibilidade de aprofundamentos sobre as unidades físicas do sistema internacional, consumo de energia, sobre os tipos e transformações de energia, além do fato de que os alunos fizeram uma reflexão sobre a matriz energética nacional. Como atividade prática, investigaram quais aparatos eletrônicos, contribuem para o aumento do consumo de energia elétrica.

Para as semanas que se sucedem, da sexta a nona semana, de forma alternativa, pode-se pedir que os alunos em grupo, façam um croqui em papel milimetrado, da planta baixa de uma casa que deverá ser selecionada, ou da própria escola, cujo desenho deverá conter o número e o tipo de lâmpadas e aparatos tecnológicos que são utilizados em cada ambiente. O aluno deverá levar em consideração as especificações técnicas de cada lâmpada e aparelho eletrônico, observando a potência, estimando o tempo de uso, organizando os dados em tabelas.

Como as aulas estão organizadas em duas por semana, uma aula pode ser destinada a trazer conhecimentos formação geral básica, como carga elétrica, corrente elétrica, circuitos, Leis de Ohms e tensão elétrica contínua e alternada para reforçar os elementos para o entendimento da proposta. E a segunda aula, destinada à atividade prática, pode ter o auxílio do professor da disciplina.

Dessa forma, os alunos avaliarão o consumo e a eficiência energética, por meio dos dados coletados. Assim, serão trabalhados os eixos estruturantes, investigação científica e processos criativos.

<b>Proposta Alternativa Atividade 3</b>
<b>Sexta semana (2 aulas)</b>
A primeira aula servirá para contextualizar a atividade proposta, além de tirar dúvidas. Assim, apresentamos a proposta da criação de um projeto, em que os alunos serão divididos em grupos, e deverão desenvolver um projeto na forma de um croqui em papel milimetrado. Nessa aula eles definirão os grupos para o trabalho e pensarão em que ambiente tomarão como referência, o que poderá ser a escola, a casa de um aluno ou outro lugar. Esse croqui deverá conter o tipo de iluminação, as especificações das lâmpadas e seus respectivos consumos, além da forma que estão disponibilizados em cada ambiente. As especificações, de cada lâmpada e aparelho eletrônico utilizados deverão ser tabelados, conforme o projeto. O professor nessa aula explicará e dará exemplos de como esses dados podem ser organizados.
<b>Sétima a décima primeira semana (10 aulas)</b>
Como sugestão alternativa, pode-se destinar a primeira aula de cada semana para acrescentar conceitos que fazem parte da formação geral básica, levando em consideração os conhecimentos da física que se articulem e de melhor fundamentação para a elaboração do projeto. O professor pode intervir nas primeiras aulas de cada semana, discutindo carga elétrica, corrente elétrica, corrente alternada e contínua, circuitos elétricos, campo elétrico, tensão elétrica, energia elétrica, não havendo uma necessidade de ordem ao se trabalhar os conceitos. A segunda aula de cada semana, será destinada ao desenvolvimento do projeto e organização dos dados coletados, dos quais o professor poderá auxiliar cada grupo.

Fonte: Elaborado pelo autor

## ATIVIDADE 4

### **Décima segunda a décima sexta semana – 10 aulas**

A ideia principal nessa etapa é auxiliar os estudantes a pensarem em como desenvolver circuitos elétricos com lâmpadas mais sustentáveis e que também sejam eficientes, dessa forma, reaproveitaremos a atividade três em que os alunos fizeram levantamento de lâmpadas e aparatos eletrônicos organizando os dados de consumo.

Assim, pedimos para os alunos-a repensem o projeto, considerando que alternativas e recursos poderiam ser utilizados, com base no levantamento feito anteriormente e quais tipos de recursos pudessem ser aplicados em um novo projeto para a redução do consumo de energia elétrica.

Os estudantes podem pensar em diversas alternativas de tipos de lâmpadas para a iluminação do ambiente, fazendo comparações fundamentadas

nos conhecimentos da Física, que foram estudados nas semanas anteriores. Nessa etapa, os alunos em grupos podem desenvolver uma maquete de papelão, do ambiente escolhido, para apresentarem o projeto mais viável entre os seus colegas de sala. O projeto deverá conter um memorial de cálculo do que será desenvolvido com o auxílio do docente no decorrer dessa etapa. Trazemos como sugestão o simulador de consumo, disponibilizado no site da Enel: <http://enel-ce.simuladordeconsumo.com.br>. Acesso/Acessado em 27 jul. 2024.

Quadro 5 – IF “Ciência em ação” Proposta Alternativa Atividade 4

<b>Proposta Alternativa Atividade 4</b>
<b>Décima segunda semana (2 aulas)</b>
Com o croqui desenvolvido e levando em consideração o consumo de energia representado em cada projeto, destinamos essa semana a fazer uma reflexão de como podemos economizar energia e quais alternativas e estratégias podem ser utilizadas para melhorar o projeto desenvolvido. Assim, o professor, nessa etapa, explica os parâmetros para a construção de uma maquete de papelão, com base no croqui desenvolvido na atividade 3, que será desenvolvido nas semanas seguintes.
<b>Décima terceira semana a décima sétima semana (10 aulas)</b>
Nessa etapa, os alunos desenvolverão a maquete em papelão, fazendo em paralelo um estudo de formas alternativas de especificações de iluminação e dos aparatos utilizados nos ambientes, para minimizar o consumo de energia em relação ao tempo de uso dos dispositivos. Nessa etapa, o professor deverá auxiliar os alunos na organização dos dados, que serão tabelados, ao mesmo tempo em que os alunos compartilham semanalmente, o que está sendo desenvolvido em grupo.

Fonte: Elaborado pelo autor

## ATIVIDADE 5

### **Décima sétima semana – 2 aulas**

Na etapa final, os alunos compartilham os projetos desenvolvidos em maquetes, apresentando aos seus colegas de sala. Nessa etapa, o professor faz a sua intervenção, trazendo os seus apontamentos e sugestões, corrigindo os possíveis equívocos conceituais nos projetos desenvolvidos em grupos e apresentados, podendo fazer uma síntese dos conceitos estudados ao longo das etapas.



Os grupos de estudantes podem ter um tempo para também expor opiniões, acerca dos outros projetos desenvolvidos, trazendo contribuições e sugestões que acharem pertinentes a fim de melhorar o trabalho.

## **AUTONOMIA DOCENTE E SUA PRÁTICA PROFISSIONAL**

Agradecemos aos professores de Física e docentes dos aprofundamentos dessa ciência, pesquisadores, e leitores no geral, pela leitura do guia orientativo, que traz como proposta um exemplo de possibilidade de intervenção e releitura, da componente curricular “Eficiência Energética”. Essa autonomia, pode ser colocada em prática também em outros aprofundamentos de Física, nas propostas das componentes curriculares conforme a criatividade e realidade do professor, em seu contexto escolar.

Fato é que nós, professores, entendemos que a considerável diminuição de carga horária das disciplinas tradicionais da FGB, conjugada com a ideia de flexibilização do currículo, não nos parece ter sido complementada com a proposição de IFs, cujas componentes curriculares não parecem oferecer oportunidade de retomada e aprofundamento dos conhecimentos.

Os IFs, definidos nos documentos do ensino, não foram propostos pelas comunidades escolares, assim como não houve uma política de formação docente para sua implementação, discutindo possibilidades para uma prática efetiva. Assim, sem docentes com formação adequada e sem uma boa infraestrutura nas escolas, ao contrário do que é divulgado pelo governo, os estudantes não têm ficado maior tempo na escola, como se houvesse aumento da carga horária, e nem sempre o que “desejam estudar” é o que a escola consegue oferecer, não sendo possível sua escolha.

Defendemos que nós, docentes, tenhamos nossa autonomia respeitada e valorizada para que tenhamos consciência e sejamos assertivos com os conhecimentos a serem levados à sala de aula a partir de seu desenvolvimento, para uma prática que nos faça sentido, e que terá mais condições de significar a aprendizagem científica. A insegurança que sentimos quando somos levados a ministrar disciplinas dos IFs, em geral, por falta de opção, indica nosso compromisso profissional e a ciência de que não há aprendizagem se não houver um ensino significativo.

## REFERÊNCIAS SUGERIDAS

Como referência bibliográfica para inspiração das aulas e elaboração destas, tanto nos aprofundamentos curriculares de Física quanto na FGB, foram utilizados os livros “Física 1, 2 e 3”, elaborados pelo Grupo de Reelaboração do Ensino de Física da USP (GREF) e desenvolvidos por eles. O conjunto de livros do GREF, destinados ao conhecimento da Física no EM, é um projeto de Física, que tem como estratégia articular as teorias e conceitos ao universo cotidiano que está a nossa volta. Lógico, cada projeto de ensino é datado, levando em consideração os exemplos da época em que foi elaborado. Mas o que o torna ainda sofisticado, é a maneira como a Física é abordada e os conhecimentos-chave que são trazidos, como exemplo, as coisas que se conservam no movimento translacional e rotacional, aliadas ao universo do cotidiano, como estratégia. Dessa forma, o livro poderá servir de inspiração e auxílio no processo de elaboração das aulas, lógico, fazendo-se uma releitura com exemplos mais atuais, mas cuja essência dos conteúdos é ainda relevante e poderosa:

GREF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Física 1: Mecânica**. São Paulo: Edusp, 2000.

GREF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Física 2: Termodinâmica e Óptica**. São Paulo: Edusp, 2000.

GREF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Física 3: Eletromagnetismo**. São Paulo: Edusp, 2000.

Apesar dos projetos de ensino de Física serem datados, trazendo exemplos de sua época, o GREF lida com os conhecimentos dessa ciência, abordando a Mecânica e relacionando-os aos elementos vivenciais dos alunos, proporcionando estratégias para que o docente possa formular os conceitos e elaborar esquemas possibilitando uma aprendizagem significativa. Mesmo os exemplos ilustrativos sendo do período em que o projeto foi elaborado, considerando a década de 80 e 90, os conceitos da Física em si, continuam os

mesmos, sendo aplicáveis a nossa realidade até os dias de hoje, considerando os atuais elementos vivenciais dos alunos, com as mesmas leis físicas.

Levando em consideração o Itinerário Estudado, o livro poderá auxiliar o professor e o aluno a compreender conceitos sofisticados que envolvem a conservação de energia, os tipos de energia e a suas transformações, além de conceitos da conservação da quantidade de movimento linear e angular, dos quais esse último dificilmente é abordado em outros livros didáticos. Dessa forma, os conceitos darão suporte para o entendimento dos processos que envolvem as transformações de energia em uma usina hidrelétrica, conforme é sugerido em uma das atividades da componente curricular do itinerário.

O livro 2 torna-se importante porque traz os conceitos da Física Térmica, que são necessários para o entendimento do consumo de energia, pois nele estudamos o conceito de calor, energia térmica, máquinas térmicas e as leis da termodinâmica, que podem ser associadas. Durante períodos de temperaturas climáticas extremas, a demanda por eletricidade cresce,—devido ao uso do chuveiro, ou ar condicionado, o que pode impactar no aumento da tarifa de conta de luz.

O livro 3 articula-se aos conceitos que são necessários para entender o consumo de energia elétrica, nele, também são discutidos os elementos da Física que aparecem em uma conta de luz, assim como o funcionamento de uma usina hidrelétrica e seu processo de transmissão de energia elétrica. No livro, é apresentada a Física presente em elementos do dia a dia, como lâmpadas, fusíveis, circuitos elétricos, o chuveiro, além de fazer um estudo sobre tensão contínua e alternada, corrente elétrica, e outros elementos que dão suporte ao entendimento da proposta estudada.

## CONHECIMENTOS ADICIONAIS

Como o produto educacional, traz sugestões alternativas de como a propostas da componente curricular “Eficiência Energética” pode ser abordada, trazendo conceitos da Física, como o consumo de energia elétrica, as transformações de energia, o processo de transmissão de energia e a matriz energética nacional, adicionamos nessa seção informações que se fazem úteis aos cidadãos, que podem ser também discutidas em sala de aula. O primeiro deles é a Tarifa Social de Energia Elétrica (TSEE), que foi criado pela lei 10.438 de 26 de abril de 2002, concedendo descontos a pessoas enquadradas na subclasse residencial de baixa renda.

Dessa forma, pessoas que se enquadram na subclasse residencial de baixa renda, são beneficiados com a isenção do custeio da Conta de Desenvolvimento Energético - CDE e do custeio do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - Proinfa.

Segundo o site da Agencia Nacional de Energia Elétrica, para ter o direito ao benefício social, as famílias, além de atenderem aos critérios, devem estar inscritas no Cadastro único para Programas Sociais do Governo, com uma renda familiar mensal per capita menor ou igual a meio salário mínimo nacional, ou idosos (65 anos ou mais), ou pessoas com deficiência, que recebam o Benefício da Prestação Continuada da Assistência Social. Também são contempladas famílias inscritas no Cadastro Único com renda de até 3 salários mínimos, que seja portador de doença ou deficiência (física, motora, auditiva, visual, intelectual e múltipla), que fazem tratamento e/ou procedimento médico ou terapêutico dependente de uso de aparelhos, equipamentos, que demandem consumo de energia elétrica.

Dessa forma, as pessoas e famílias registradas no Cadastro Único, dentro dos quesitos, automaticamente são beneficiadas com a Tarifa Social. Para melhor entendimento da Tarifa Social, disponibilizamos o site da Agencia Nacional de Energia Elétrica:

<http://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/tarifas/tarifa-social>

O segundo tema que pode ser abordado é o Horário de Verão, que, quando implantado, impacta diretamente na diminuição do consumo de energia. Segundo o Ministério de Minas e Energia, o principal objetivo do Horário de Verão, quando adiantarmos os relógios em uma hora é podermos aproveitar melhor a luz natural em relação à artificial, dessa forma, é reduzida a concentração de consumo entre às 18h e 21h, proporcionando um menor carregamento de energia nas linhas de transmissão, subestações e sistemas de distribuição. Os conhecimentos da Física articulados à discussão sobre o Horário de Verão tornam-se importantes, uma vez que nas propostas discutidas anteriormente, lidamos com os conceitos de energia, processo de geração de energia, o tempo de uso de dispositivos eletrônicos em um ambiente e o seu consumo, os processos de transmissão de energia, que dão respaldos para uma melhor fundamentação e compreensão da importância da política implantadas e seus impactos.

Mais informações,—podem ser obtidas no site: [Horário de Verão — Ministério de Minas e Energia \(www.gov.br\)](http://www.gov.br/miner/mec/verao)

## **Referências bibliográficas**

BRASIL. **Ministério da Educação**. Base Nacional Comum Curricular, Brasília, 2018.

SÃO PAULO. **Secretaria da Educação do Estado de São Paulo**. União dos Dirigentes Municipais de Educação do Estado de São Paulo. Currículo Paulista (Versão 1). São Paulo: SEE-SP/UNDIME-SP, 2018.

SÃO PAULO. **Secretaria da Educação**. Material de Apoio ao Planejamento e Práticas do Aprofundamento: Ciência em Ação, Unidade Curricular 1. São Paulo: SEE, 2021.