



Proposta Didática

Autor: Julio Cesar Carriço Cândido

Orientador: Prof. Dr. Luiz Otávio Buffon



**IFES – INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO ESPÍRITO SANTO - CAMPUS CARIACICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO PROFISSIONAL**

**UMA PROPOSTA DE ENSINO DE ELETROMAGNETISMO BASEADA
NOS EFEITOS DA CORRENTE ELÉTRICA, ATRAVÉS DO USO DE
VÍDEOS, EXPERIMENTOS E UMA VISITA NA ESCOLA DA CIÊNCIA
FÍSICA DE VITÓRIA**

**Cariacica
2018**

PROPOSTA DIDÁTICA - MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR

Este material de apoio está estruturado nos Três Momentos Pedagógicos através de uma abordagem dialógica e sociointerativa com utilização de vídeos e uma visita a um espaço não formal de ensino. O intuito está em buscar um envolvimento maior dos alunos nas aulas e incentivá-los a desenvolver seus conceitos.

Esta proposta didática busca estruturar uma ordem de encontros para o estudo do eletromagnetismo baseado nos efeitos da corrente elétrica. Como dito acima, a proposta está estruturada nos Três Momentos Pedagógicos e com isso cada encontro tem sua finalidade dentro dessa metodologia. Essa metodologia é dividida em Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC).

Para o espaço formal (Escola regular), a problematização inicial compreende de encontros com utilização de vídeos para a apresentação de situações cotidianas, após a exibição desses vídeos, os alunos são estimulados a interpretar os fenômenos com suas concepções alternativas mediante aos conhecimentos científicos apresentados, para isso, está proposto um momento de diálogo, onde todos os alunos podem comentar sobre os questionamentos que o professor levanta. Para o momento da organização do conhecimento, os temas apontados na problematização inicial são resgatados, bem como os conhecimentos necessários que estão relacionados ao tema. Para o procedimento pedagógico tem-se a organização de uma linha do tempo e aulas expositivas, porém, estas aulas têm um caráter dialógico e dialético, onde o aluno é o protagonista do processo de ensino. Para o momento da aplicação do conhecimento, aqueles questionamentos iniciais são trazidos novamente para uma compreensão mais clara, e assim é possível observar se o conceito foi desenvolvido pelo alunado.

No espaço não formal (Escola de Ciência Física), a problematização inicial compreende de dois experimentos, que é o da *Bicicleta* e o *Arco Voltaico*, o objetivo está em apresentar os experimentos e desafiar os alunos a exporem suas concepções sobre os fatos que estão ocorrendo. Na organização do conhecimento,

os alunos junto ao professor, devem buscar soluções para resolver as situações que surgem, sejam situações que estão atreladas a problematização inicial ou situações que representam os fatos iniciais, os experimentos utilizados são: *A Pilha, Condutor-Isolante e o Teste de Nervos*. Para a aplicação do conhecimento busca-se compreender todo o circuito que é feito através dos mesmos experimentos da problematização inicial, que são: *A Bicicleta e o Arco Voltaico*.

Dessa forma, enfatiza-se que o produto educacional proporciona um instrumento didático para professores em visitas no Espaço da Escola de Ciência Física, além de representar um material contextualizado no ensino de eletromagnetismo, em especial, nos efeitos da corrente elétrica.

Este guia busca apresentar as atividades que são desenvolvidas durante os 12 encontros estabelecidos. O intuito é facilitar e sugerir aos professores estratégias que são utilizadas para alcançar um desenvolvimento conceitual significativo. Cabe ao professor de acordo com sua realidade e objetivo decidir se irá usar essa proposta didática na íntegra, se irá acrescentar ou retirar algum momento. A seguir temos um resumo dos encontros. Abreviações: Problematização inicial (PI), Organização do conhecimento (OC), Aplicação do conhecimento (AC) e Avaliação proposta (AP).

Encontros	Atividades Desenvolvidas
Encontro 01 (1 Aula)	Informações iniciais e Conhecimentos Prévios (PI)
Encontro 02 (1 Aula)	Vídeos para a problematização do Tema Corrente Elétrica (PI)
Encontro 03 (2 Aulas)	Organização e Aplicação do conhecimento através de uma Linha do Tempo (OC) (AC)
Encontro 04 (Visita)	Visita à Escola de Ciência Física (PI) (OC) (AC)

Encontro 05 (1 Aula)	Problematização dos Efeitos da Corrente Elétrica: Efeito Térmico e Efeito Luminoso (PI)
Encontro 06 (1 Aula)	Organização do conhecimento dos Efeitos da Corrente Elétrica: Efeito Térmico e Efeito Luminoso (OC)
Encontro 07 (1 Aula)	Aplicação do conhecimento dos Efeitos da Corrente Elétrica: Efeito Térmico e Efeito Luminoso (AC)
Encontro 08 (1 Aula)	Problematização dos Efeitos da Corrente Elétrica: Efeito Fisiológico, Efeito Químico e Efeito Magnético (PI)
Encontro 09 (1 Aula)	Organização do conhecimento dos Efeitos da Corrente Elétrica: Efeito Fisiológico, Efeito Químico e Efeito Magnético (OC)
Encontro 10 (1 Aula)	Aplicação do conhecimento dos Efeitos da Corrente Elétrica: Efeito Fisiológico, Efeito Químico e Efeito Magnético (AC)
Encontro 11 (1 Aula)	Avaliação Final (AC)
Encontro 12 (1 Aula)	Questionário de Opinião (AP)

Quadro: Atividades desenvolvidas

Cada aula tem duração em torno de 55 minutos, entretanto tem encontros que duram mais de uma aula, como é o caso do Encontro 03 e a visita à Escola de Ciência Física.

Encontro 01: Informações iniciais e Conhecimentos Prévios (ER)

Neste primeiro encontro busca-se realizar uma explanação geral sobre a proposta didática duante uns 15 minutos. Após essa breve explanação, recomenda-se a aplicação do questionário de conhecimentos prévios onde os alunos têm em média 40 minutos para responder. O questionário de conhecimentos prévios e a avaliação final são iguais.

Questionário de Conhecimentos Prévios

1) O que você entende por corrente elétrica?

2) Quais os tipos de cargas elétricas existem e como elas interagem entre si?

3) Quais os efeitos que uma corrente elétrica podem causar? Explique cada um deles e dê pelo menos um exemplo de cada.

4) O que você entende por resistência elétrica? Cite pelo menos uma aplicação prática de uma resistência.

5) Explique o que significa Voltagem, diferença de potencial elétrico e força eletromotriz.

6) Quais as causas geradoras de uma corrente elétrica?

7) Explique como funciona um motor elétrico.

8) Explique como surgem os raios e por que geram luz e um barulho.

9) Como funcionam os ímãs e quais as formas de produzi-los?

10) De que forma a energia elétrica pode ser produzida ou gerada? Explique em detalhes.

11) Explique o que você entende por campo magnético. E como você poderia mostrar sua existência.

12) Na corrente contínua os elétrons podem se deslocar dentro de um condutor numa só direção.

() Concordo plenamente () Concordo parcialmente () Sem opinião
() Discordo parcialmente () Discordo plenamente

13) Campos magnéticos podem ser gerados por correntes elétricas.

() Concordo plenamente () Concordo parcialmente () Sem opinião
() Discordo parcialmente () Discordo plenamente

14) A carga magnética pode ser obtida separando-se um dos polos de um ímã do outro.

() Concordo plenamente () Concordo parcialmente () Sem opinião
() Discordo parcialmente () Discordo plenamente

15) Energia elétrica pode ser convertida em energia mecânica através de força magnética.

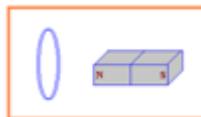
() Concordo plenamente () Concordo parcialmente () Sem opinião

() Discordo parcialmente () Discordo plenamente

16) Ao aproximarmos um condutor neutro A de um condutor B carregado nada acontecerá pois o condutor A não possui cargas elétricas.

() Concordo plenamente () Concordo parcialmente () Sem opinião
() Discordo parcialmente () Discordo plenamente

17) Na figura abaixo se aproximarmos o ímã da espira condutora, desconectada de fontes de tensão, logo detectaremos uma força de atração entre os objetos.



() Concordo plenamente () Concordo parcialmente () Sem opinião
() Discordo parcialmente () Discordo plenamente

18) Na corrente elétrica os elétrons dentro do condutor se movem com velocidade altíssima, próxima da velocidade da luz.

() Concordo plenamente () Concordo parcialmente () Sem opinião
() Discordo parcialmente () Discordo plenamente

19) Numa residência as lâmpadas são colocadas na forma de uma associação em paralelo.

() Concordo plenamente () Concordo parcialmente () Sem opinião
() Discordo parcialmente () Discordo plenamente

20) As pilhas podem gerar correntes alternadas.

() Concordo plenamente () Concordo parcialmente () Sem opinião
() Discordo parcialmente () Discordo plenamente

Encontro 02: Vídeos para a Problematização do Tema da Corrente Elétrica (PI)

Neste encontro busca-se o estudo da corrente elétrica através da problematização inicial com vídeos de eletricidade. Nessa aula são utilizados quatro vídeos do desenho francês “*Viagem na Eletricidade*”. Cada vídeo tem em média 5 minutos de duração e estão disponíveis no site *Anzo* (www.anzo.com.br), na parte de vídeos educacionais ou no canal do *Youtube da Anzo*. Após o decorrer da exibição, recomenda-se um momento de 10~15 minutos para os alunos dialogarem em grupos sobre algumas questões levantadas e mais uns 15~20 minutos para compartilharem as respostas que o grupo chegou com os demais alunos da sala.

Endereço no youtube dos vídeos:

Vídeo 01 - As fontes da corrente elétrica

Duração do vídeo: 5:05 minutos

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Kst1OKvXAIY>

Vídeo 02 - Entre o mais e o menos

Duração do vídeo: 5:10 minutos

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=WpIGGtN5BTA>

Vídeo 03 - Os três mosqueteiros

Duração do vídeo: 5:09 minutos

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=O6XSH9lqtAA>

Vídeo 04 - Corrente alternada

Duração do vídeo: 5:08 minutos

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=q8u58st1AuU>

Questões utilizadas:

Questões Problematizadoras – Corrente Elétrica

1- Quais as fontes de energia que podem gerar corrente elétrica?

2- Qual a importância de sabermos a intensidade da corrente elétrica para os aparelhos domésticos?

3- O que precisamos ter para existir corrente elétrica?

4- Quais os tipos de corrente elétrica que existem? Qual a importância de cada uma.

Encontro 03: Organização e Aplicação do Conhecimento através de uma Linha do Tempo (OC) (AC)

Para esse encontro recomendam-se grupos para a elaboração de uma linha do tempo histórica e conceitual sobre eletricidade. Para esse encontro tem-se o início da organização do conhecimento (Primeiros 55 minutos) que os alunos usam para montar as linhas do tempo e a aplicação do conhecimento (Últimos 55 minutos) que é utilizada para apresentação dos grupos das linhas do tempo produzidas. A seguir temos o texto de apoio sugerido:

O Eletromagnetismo

O magnetismo já era conhecido desde as civilizações antigas. Tales, de Mileto, na Grécia já conhecia os efeitos de atração e repulsão de uma pedra de um tipo de óxido de ferro. Essa pedra recebeu o nome de magnetita (conhecido popularmente como ímã), pois existiu um pastor grego chamado Magnes que percebeu que as pedras grudavam em seu cajado de ferro.

Na idade média, Petrus Peregrinus produziu uma obra intitulada Epístola de Magnete, onde relatava experiências com o magnetismo, talvez este seja o primeiro trabalho, de que temos notícias, que buscava explicar os fenômenos elétricos e magnéticos. Peregrinus não fazia, porém, distinção entre os diferentes tipos de atração: a magnética e a elétrica. Essa obra permaneceu ignorada até fins do século XVI.

William Gilbert (1544-1603) iniciou o estudo sistemático da eletricidade e conseguiu provar que não é apenas o âmbar que adquire essa estranha propriedade.

Gilbert era um médico famoso em Londres e publicou em Latim o tratado “De Magnete”, onde discorria sobre as propriedades de atração do ímã e do âmbar, além de sugerir que a Terra era um grande ímã, com isso ele estabeleceu a distinção entre a eletricidade e o magnetismo.

A obra de Gilbert pode ser considerada como a primeira investida na tentativa de se teorizar os fenômenos da eletricidade e do magnetismo.

Conseguindo produzir e armazenar a eletricidade, surgiram outras propriedades interessantes. William Watson (1715-1787) conseguiu transmitir a eletricidade por mais de 3 km e admitiu que a transmissão era instantânea.

Benjamin Franklin (1706-1790) fez algumas pipas voarem numa tempestade e conseguiu através disso acumular cargas elétricas num objeto de ferro pendurado na outra ponta do fio, provando assim que o relâmpago é um fenômeno elétrico.

Através disso ele criou o pára-raios que se difundiu rapidamente, uma das primeiras invenções práticas que utilizava as propriedades elétricas.

Em 1785 um francês chamado Charles Augustin de Coulomb (1735-1806), utilizando uma balança de torção conseguiu quantificar a força elétrica e descobriu a espantosa lei que hoje recebe seu nome, a lei de Coulomb, que diz que a força elétrica tem intensidade proporcional às cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância. Essa nova teoria marcou um grande passo que levou o estudo da eletricidade do qualitativo para o quantitativo.

No dia 28 de junho de 1800 o naturalista inglês Joseph Bank (1743-1820) fazia a leitura para a “Royal Society” de uma carta de Alessandro Volta (1745-1827) que relatava o físico italiano, ter conseguido produzir corrente elétrica contínua utilizando a sua célebre invenção, a pilha.

Na verdade, Volta havia construído a sua pilha em 1796 e foi o primeiro a conseguir retirar energia elétrica de outra fonte que não seja mecânica. Na pilha de Volta, as reações químicas que ocorrem entre dois metais são as responsáveis pela energia elétrica resultante. O fluxo de elétrons que sai de um material e vai para o outro produz esta corrente que é praticamente constante (enquanto durarem os materiais). O processo é hoje chamado de óxido-redução.

Em 1820 um novo fenômeno foi observado por acaso pelo físico dinamarquês Hans Christian Oersted (1777- 1825). Durante uma de suas aulas sobre o efeito térmico das correntes nos fios condutores, percebeu que ao passar uma corrente pelo fio uma agulha magnética próxima ao fio sofria influência. Investigando a fundo percebeu que ao se passar uma corrente elétrica por um fio um campo magnético é gerado ao seu redor.

A notícia se espalhou rapidamente e muitas outras experiências foram realizadas. André Marie Ampère (1775- 1836), um matemático francês logo descobriu o efeito das correntes de um fio nas correntes de outro fio próximo e estabeleceu a primeira teoria matemática desse novo fenômeno. Observou que correntes em fios paralelos com o mesmo sentido repeliam os fios e correntes no sentido oposto os atraíam e estabeleceu as equações matemáticas. Construiu em 1822 um solenóide para criar campos magnéticos.

Os passos iniciais da eletricidade ficaram ainda mais alicerçados quando o físico alemão George Simon Ohm (1789-1854) anunciou em 1827 a lei que hoje recebe seu nome. A lei de Ohm diz que a corrente que atravessa um circuito é proporcional à tensão dividida pela resistência do circuito.

Michael Faraday (1791-1867), físico inglês, descobriu onze anos depois de Oersted ter feito o casamento da eletricidade com o magnetismo, que a variação magnética ao redor de um fio gera uma corrente neste. Com a descoberta de Oersted muitos motores foram construídos e outras maneiras de gerar movimento através da eletricidade foram inventadas.

Enquanto Faraday estudava essas novas formas de gerar movimento ele descobriu que ao se ter um campo magnético variável ao redor de um fio condutor, uma corrente era gerada neste fio. Ou seja, Faraday descobriu uma maneira de gerar eletricidade através do movimento.

Mas Faraday não foi o único a fazer esta descoberta. Quase concomitantemente, Joseph Henry (1797-1878), professor americano, descobriu a força eletromotriz de auto-indução. Como Henry anunciou formalmente antes, foi ele o homenageado por esta descoberta.

Mas Henry, conhecido pelos seus trabalhos em eletromagnetismo, foi pioneiro em muitos outros domínios da eletricidade: entre 1830 e 1831 inventou o que parece ter sido o primeiro telégrafo eletromagnético prático.

O interessante é observar que em eletricidade, a partir do século XIX, a teoria andou praticamente de mãos dadas com as utilidades práticas. Poucos anos separaram os conhecimentos teóricos sobre eletricidade dos usos possíveis de tais

conhecimentos. Pode-se dizer que em muitos casos o desenvolvimento comercial da eletricidade foi resultado de pesquisas científicas.

O telégrafo foi a invenção que mais ajudou o eletromagnetismo a se desenvolver. O telégrafo foi muito importante porque forneceu muita ajuda aos usos posteriores da eletricidade. Alimentou de materiais importantes, requeridos pelos laboratórios de experimentação elétrica, tais como: baterias, terminais, isolantes, condutores de diversos tipos e outros materiais, facilitando as pesquisas tecnológicas. O telégrafo ajudou até a construção de medidores mais baratos. É bom lembrar, que Faraday tinha usado, arames de guarda chuvas para realizar seus experimentos.

Uma pessoa que colaborou muito para mostrar que a corrente alternada possuía muitas vantagens sobre a contínua, principalmente em grande escala, foi Nicola Tesla (1856-1943) com as suas invenções: o sistema polifásico, o motor de indução, a bobina Tesla e as lâmpadas fluorescentes.

O edifício teórico do eletromagnetismo, base de todos os desenvolvimentos da eletrotécnica, foi definitivamente estabelecido em 1873 pelas mãos de James Clerk Maxwell (1831-1879), sábio escocês, criador das equações gerais do eletromagnetismo, que sintetizam elegante e magistralmente essa área do saber. A eletricidade e o magnetismo no mundo contemporâneo estão presentes em todos os setores econômicos, desde as áreas de transporte e comunicação, passando pelas de produção, até as de lazer. Além do largo espectro de aplicação a eletricidade é uma forma privilegiada de energia, pois pode atingir com facilidade qualquer lugar imaginável. De forma bem simples e resumida o conhecimento do eletromagnetismo, entre outras determinações, possibilitou a transformação do movimento em eletricidade e a eletricidade em movimento onde o magnetismo entra como condição da possibilidade dessas geniais transformações.

Referência:

ISOLA, V. **A História do Eletromagnetismo**. Trabalho de conclusão de curso.

Disponível em:

http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem1_2003/992558ViniciusIsola-RMartins_F809_RF09_0.pdf. Acesso em: 16 de maio de 2018.

Encontro 04: Visita à Escola de Ciência Física (PI) (OC) (AC)

Neste encontro ocorre à visita a Escola de Ciência e Física (ECF). Mais adiante estará detalhado qual momento pedagógico ocorre em cada experimento, além das perguntas norteadoras. Como a proposta está baseada nos efeitos da corrente elétrica, todos os experimentos da ECF relacionados a esses assuntos que estão funcionando são utilizados.

O primeiro experimento da sequência é a *Bicicleta* e nela busca-se problematizar alguns conceitos de energia. A discussão principal está na origem da energia e nas formas de transformação das energias (energia química, energia mecânica e energia elétrica). O experimento consiste em uma pessoa pedalar a bicicleta e observar que o boneco que esta sobre um longo fio retilíneo começa a se movimentar.

O segundo experimento é o *Arco Voltaico* e nele continua a problematização com algumas perguntas. Um dos objetivos deste experimento é evidenciar a ruptura dielétrica entre os dois eletrodos e como consequência, observar um fluxo de corrente elétrica com forma visual de um arco elétrico.

No terceiro experimento que é o *Princípio da Pilha* começa o momento da organização do conhecimento. Um dos objetivos desse experimento é evidenciar a tendência em receber ou de doar elétrons das substâncias (zinco e cobre, assim como na pilha de Daniel), no caso da ECF, as placas são de alumínio e cobre. Busca-se levar o aluno a compreender que esse movimento de elétrons gera uma corrente elétrica.

O quarto experimento é o *Teste de Nervos*, nele continua-se a organização do conhecimento, contudo o intuito principal está em deixar os alunos manusearem o aparelho/experimento e interagirem mais entre si, pois após quase 40~50 minutos de roteiro é observado que os alunos começam a se dispersar, logo esse experimento consegue retomar a atenção deles por ser um instrumento que desperta a motivação de querer conseguir realizar o circuito até o fim. Um dos objetivos deste experimento está em evidenciar um sistema elétrico de uma forma mais ilustrativa e notar que a argola e o arame funcionam como interruptores de um circuito, assim podendo ser, um circuito aberto ou circuito fechado.

O quinto experimento é o *Condutor-Isolante* e nele temos o último momento de organização do conhecimento. O objetivo deste experimento está em evidenciar que certos tipos de materiais possuem mais facilidade ou mais dificuldade de movimentar suas cargas elétricas. Os que possuem facilidade são denominados de condutores e os que possuem dificuldade, denominados de isolantes. Alguns materiais dispostos para essa análise são: Ferro, alumínio, cobre, madeira, acrílico e plástico para encapar fios condutores.

Após esses momentos de problematizações e organizações do conhecimento, inicia-se a aplicação do conhecimento com o retorno aos experimentos da *Bicicleta* e do *Arco Voltaico*. O objetivo está em refazer as mesmas perguntas problematizadoras a fim de verificar quais conceitos foram desenvolvidos.

A seguir temos uma representação do circuito:

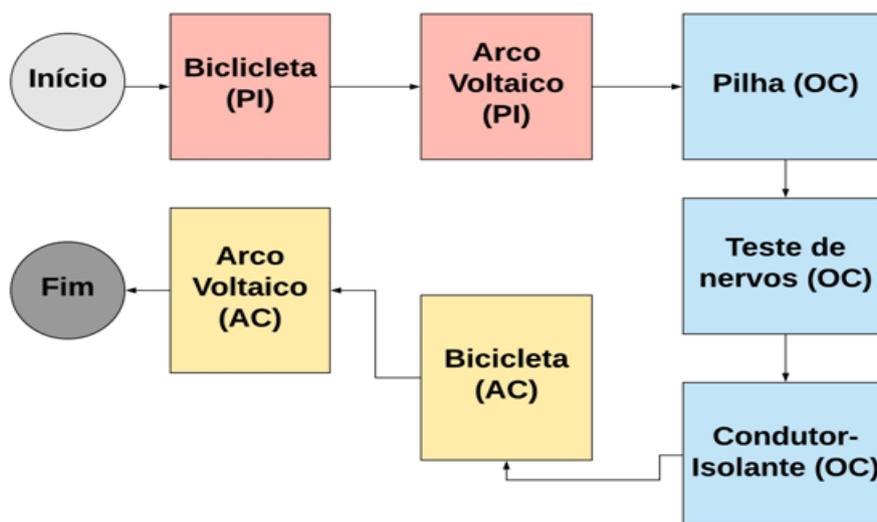


Figura: Resumo do circuito realizado

Abaixo temos a sequência de perguntas e ideias que são levantadas em cada experimento. Para o momento da aplicação do conhecimento são utilizadas as mesmas perguntas da problematização inicial.

Bicicleta (Problematização Inicial e Aplicação do conhecimento)

- 1 - O que é energia?
- 2 - A energia pode ser transformada de um tipo em outro?
- 3 - Quais os tipos de energia que você conhece?
- 4 - A energia total é conservada constante?
- 5 - Porque a energia é importante?
- 6 - No caso da bicicleta, quais as energias estavam envolvidas nas transformações?
- 7 - Qual a diferença da energia gerada na bicicleta para a energia que chega nos nossos lares?
- 8 - O que você entende por energia mecânica?
- 9 - Como a energia mecânica é transformada em energia elétrica?
- 10 - Mas o dínamo funciona como motor? E como seria seu funcionamento?
- 11 - De que outra forma a energia elétrica pode ser produzida ou gerada?
- 12 - E a energia elétrica, pode ser transformada em energia mecânica? Como?

Observação: As mesmas perguntas utilizadas na problematização foram feitas na aplicação do conhecimento.

Arco voltaico (Problematização Inicial e Aplicação do conhecimento)

- 1 - O que é um arco elétrico ou voltaico?
- 2 - Como surge e por que é produzido?
- 3 - O que é tensão elétrica ou diferença de potencial elétrico?
- 4 - A intensidade da tensão elétrica ou “voltagem” tem alguma influência na visualização do arco voltaico?
- 5 - Como é possível gerar uma diferença de potencial entre as duas hastes?
- 6 - Qual a diferença entre um condutor e um isolante?

- 7 - O ar é um isolante ou um condutor?
- 8 - Como um arco elétrico consegue se propagar no ar?
- 9 - Dependendo do tipo de gás, a cor do arco pode mudar?
- 10 - Quais os fatores principais que faz o arco se movimentar para cima?
- 11 - Quais os efeitos da corrente elétrica neste arco voltaico?
- 12 - Porque quando o arco reinicia em baixo quando desaparece em cima?
- 13 - O arco elétrico tem alguma semelhança com relâmpagos? Explique.
- 14 - Como surgem os relâmpagos?

Princípio da pilha (Organização do conhecimento)

- 1° Comentar que o aparelho possui duas placas, uma de cobre e outra de alumínio e possui também um amperímetro.
- 2° Buscar concluir que a pilha é um gerador e não um armazenador
- 3° Resgatar a origem da primeira pilha, evidenciando seu contexto histórico e sua composição.
- 4° Discutir sobre pilha comum, pilha alcalina e pilha ácida (volta)
- 5° Evidenciar os impactos ambientais.
- 6° Discutir sobre os efeitos da corrente elétrica nesse experimento.
- 7° Questionar: Porque o surgimento da pilha gerou avanços no estudo da eletricidade?
- 8° Questionar: Como funciona a geração de energia elétrica numa pilha?
- 9° Questionar: Ela gera corrente contínua ou alternada?
- 10° Questionar: O corpo humano é um condutor?

Teste de Nervos (Organização do conhecimento)

1° Buscar representar um circuito elétrico.

2° Explicar a utilização em um circuito de materiais condutores e quando precisamos limitar o transporte de corrente elétrica, utilizar uma resistência elétrica.

3° O circuito mais básico é composto por uma fonte e uma resistência elétrica. Para a situação deste aparelho, funciona da mesma maneira, quando a argola não encosta no fio condutor, o circuito está aberto, quando encosta-se à argola, o circuito está fechado, e para ter certeza que o circuito é fechado, nessa situação, é colocado um alarme para avisar.

Condutor ou Isolante (Organização do conhecimento)

1° Questionar: Os metais em geral são bons condutores?

2° Questionar: Plástico, madeira, acrílico, etc, são bons condutores?

3° Comentar que a referência de condutor e isolante é referente a 110~220V para aquela ocasião.

4° Questionar se outros elementos/materiais são bons ou péssimos condutores, tais como: água, ar, etc.

5° Questionar: O que define se um material é um isolante ou um condutor? Quais as diferenças entre eles?

Encontro 05: Problematização dos Efeitos da Corrente Elétrica: Efeito Térmico e Efeito Luminoso (PI)

Após a visita à ECF que compreende o estudo de vários conceitos elétricos, começa-se a problematização dos efeitos que a corrente elétrica produz. Nesse encontro problematiza-se o efeito térmico e o efeito luminoso. São utilizados vídeos do desenho *Viagem na Eletricidade* e logo após a exibição, são feitas perguntas problematizadoras acerca dos vídeos a fim de propor a dialogicidade.

Endereço no youtube dos vídeos:

Vídeo 05 - Energias: Uma eletricidade

Duração do vídeo: 5:10 minutos

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=y7tjPBvqjyY>

Vídeo 06 - O fio que salva

Duração do vídeo: 5:07 minutos

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=GFmym4ZPLqM&t=243s>

Vídeo 07 - As três aplicações da eletricidade

Duração do vídeo: 5:05 minutos

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=LQJNQvGb3rU>

Vídeo 08 - Os elétrons trabalham sem fio

Duração do vídeo: 5:07 minutos

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=iBobVhzLGZg>

Vídeo 09 - Do poste à tomada

Duração do vídeo: 5:18 minutos

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=FPNIUBTy9qQ>

Após os alunos assistirem esses vídeos, é proposto um momento de debate a fim de propor a dialogicidade. Com isso são levantados os pontos mais pertinentes dos vídeos e alguns questionamentos, tais como:

- O que vocês entenderam por Efeito térmico e Efeito luminoso?
- O que é Resistência elétrica?
- Qual a importância dos dispositivos elétricos de segurança?
- Como ocorre o Efeito térmico, e o Efeito luminoso?

Encontro 06: Organização do Conhecimento dos Efeitos da Corrente Elétrica: Efeito Térmico e Efeito Luminoso (OC)

Para esse momento de organização do conhecimento, é utilizada uma aula expositiva dialógica com o objetivo de abordar conteúdos e conceitos que estão relacionados com os efeitos da corrente elétrica. Alguns pontos que são abordados:

1. Existem 2 tipos de cargas elétricas.
2. Cargas iguais se repelem e diferentes se atraem.
3. O modelo atômico / tipos de eletrização.
4. Elétrons podem mover-se em condutores / velocidade dos elétrons.
5. Diferenças de potenciais são geradas por separação de cargas elétricas.
6. Diferenças de potenciais geram correntes elétricas.
7. Corrente elétrica ao passar em materiais podem transformar energia elétrica em energia térmica.
8. Corrente elétrica ao passar em materiais podem transformar energia elétrica em energia luminosa.
9. A estrutura atômico molecular dos materiais.
10. Resistência elétrica.
11. Na corrente contínua os elétrons podem se deslocar dentro de um condutor num só sentido.
12. Numa residência as lâmpadas são colocadas na forma de uma associação em paralelo.
13. Surgimento dos raios, relâmpagos e trovões.
14. Corrente contínua e alternada.

Recomenda-se uma aula bem dinâmica envolvendo todos os alunos e o professor. Busca-se deixar como eixo central, os efeitos que a corrente elétrica produz e conteúdos relacionados a esse eixo a fim propor a dialogicidade quando terminar de falar sobre algum conceito.

Encontro 07: Aplicação do Conhecimento dos Efeitos da Corrente Elétrica: Efeito Térmico e Efeito Luminoso (AC)

Nesta aplicação do conhecimento os alunos realizam duas atividades, onde cada questionário possui quatro questões. A primeira atividade é sobre o efeito térmico e a segunda sobre o efeito luminoso. A seguir temos o questionário de cada atividade:

Questões da Aplicação do Conhecimento – Efeito Térmico

1- O que é corrente elétrica?

2- O que é Efeito Joule?

3- O que é resistência elétrica e qual a importância?

4- Quais as aplicações do Efeito Joule?

Questões da Aplicação do Conhecimento – Efeito Luminoso

1- Explique o surgimento dos relâmpagos e o porquê de gerarem luz.

2- O que é Efeito Luminoso?

3- Quais as formas de obter o Efeito Luminoso?

4- Quais as aplicações do Efeito Luminoso?

Encontro 08: Problematização dos Efeitos da Corrente Elétrica: Efeito Fisiológico, Efeito Químico e Efeito Magnético (PI)

Como introdução a problematização inicial são utilizados dois vídeos do efeito fisiológico do *Curso NR10 - EngeHall*, um vídeo do desenho francês *Viagem na Eletricidade* para o efeito magnético e um experimento demonstrativo do motor elétrico. Este encontro é parecido com a problematização do Encontro 05, onde logo após a exibição dos vídeos e do experimento são feitas perguntas a fim de propor a dialogicidade.

- Quais os Efeitos Fisiológicos da corrente elétrica?
- Em termos de riscos fatais, quais as conseqüências de uma baixa corrente elétrica e de uma alta corrente elétrica?
- O que devemos fazer para minimizar os efeitos da corrente elétrica no corpo humano?
- Por que na visita na Escola de Ciência Física ao encostarmos as mãos no experimento da pilha, não sentimos nenhuma sensação?

Endereço no youtube dos vídeos:

Vídeo 10 - Choque elétrico (Parte 1)

Duração do vídeo: 6:33 minutos

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=usLEVgJwyss>

Vídeo 11- Choque elétrico (Parte 2)

Duração do vídeo: 4:28 minutos

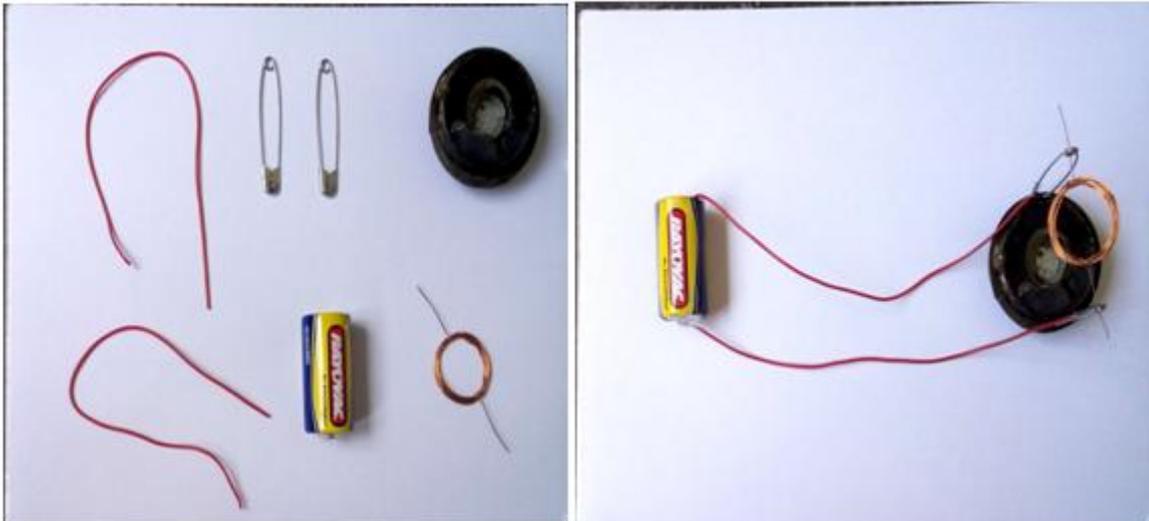
Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=SRI_dGwZ77w

Vídeo 12 - A arte de cortar os fios em quatro

Duração do vídeo: 5:08 minutos

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=vOd9imqTaps>

Ainda com intuito de problematizar, é utilizado o experimento do motor elétrico em sala de aula para o efeito magnético. A seguir temos os materiais necessários para a realização desse experimento.



O objetivo está em fazer a mesma problematização que é realizada na ECF com os experimentos da *Bicicleta* e do *Arco voltaico*. São utilizadas oito perguntas que posteriormente se repetiram na aplicação do conhecimento. As perguntas levantadas são acerca do efeito fisiológico e sobre o efeito magnético.

- Qual a função da pilha?
- Qual a função do ímã?
- O Cobre é atraído pelo ímã? Por quê?
- Qual a função da corrente elétrica nesse processo?
- Explique como a espira pode girar.
- Se colocarmos um fio cobre ao invés de uma espira haverá alguma rotação?
- Qual função da espira fechada?
- Haverá alguma diferença se a corrente for contínua ou alternada?

Encontro 09: Organização do Conhecimento dos Efeitos da Corrente Elétrica: Efeito Fisiológico, Efeito Químico e Efeito Magnético (OC)

Este momento de organização é parecido com o Encontro 06, a aula ocorre em uma perspectiva mais informativa dialógica a fim de resgatar as dúvidas que são notadas na problematização inicial e os conteúdos que estão propostos para essa PD que ainda não tinham sido ministrados. Mesmo a aula sendo relatada no quadro, a todo o momento busca-se manter a dialogicidade entre os envolvidos. A seguir temos alguns pontos que são abordados:

1. Efeito fisiológico e Efeito químico (Pilhas).
2. Efeito magnético.
3. O funcionamento do motor elétrico.
4. Funcionamento dos ímãs e forma de produzi-los.
5. Formas que a energia elétrica pode ser produzida ou gerada.
6. Comportamento das linhas de campo magnético.
7. Abordagem qualitativa de Força magnética e Campo magnético.

Destaco que esses pontos são abordados sempre se buscando o diálogo com a turma, o intuito para essa organização está em esclarecer todas as dúvidas pertinentes às atividades que foram desenvolvidas nessa PD.

Encontro 10: Aplicação do Conhecimento dos Efeitos da Corrente Elétrica: Efeito Fisiológico, Efeito Químico e Efeito Magnético (AC)

Está proposta para esse encontro, duas atividades, uma envolvendo o efeito fisiológico, e a outra, envolvendo efeito magnético, efeito químico e conteúdos afins. A seguir estão dispostas as atividades e as respostas de cada grupo, vale destacar que, durante todo esse processo dos Três Momentos Pedagógicos as atividades são realizadas em grupos a fim de fortalecer o desenvolvimento conceitual e o processo de diálogo.

Questões da Aplicação do Conhecimento – Efeito Fisiológico

1- Quais os Efeitos Fisiológicos da corrente elétrica?

2- Em termos de riscos fatais, quais as conseqüências de uma baixa corrente elétrica e de uma alta corrente elétrica?

3- O que devemos fazer para minimizar os efeitos da corrente elétrica no corpo humano?

4- Por que na visita na Escola de Ciência Física ao encostarmos as mãos no experimento da pilha, não sentimos nenhuma sensação?

Questões da Aplicação do Conhecimento – Efeito Magnético (Motor elétrico)

1- Qual a função da pilha?

2- Qual a função do ímã?

3- O Cobre é atraído pelo ímã? Por quê?

4- Qual a função da corrente elétrica nesse processo?

5- Explique como a espira pode girar.

6- Se colocarmos um fio cobre ao invés de uma espira haverá alguma rotação?

7- Qual função da espira fechada?

8- Haverá alguma diferença se a corrente for contínua ou alternada?

Encontro 11: Avaliação Final (AC)

Após momentos de problematizações, organizações e aplicações do conhecimento, é aplicada uma avaliação final a fim de verificar os conceitos que foram desenvolvidos durante toda a proposta didática.

Avaliação Final

1) O que você entende por corrente elétrica?

2) Quais os tipos de cargas elétricas existem e como elas interagem entre si?

3) Quais os efeitos que uma corrente elétrica podem causar? Explique cada um deles e dê pelo menos um exemplo de cada.

4) O que você entende por resistência elétrica? Cite pelo menos uma aplicação prática de uma resistência.

5) Explique o que significa Voltagem, diferença de potencial elétrico e força eletromotriz.

6) Quais as causas geradoras de uma corrente elétrica?

7) Explique como funciona um motor elétrico.

8) Explique como surgem os raios e por que geram luz e um barulho.

9) Como funcionam os ímãs e quais as formas de produzi-los?

10) De que forma a energia elétrica pode ser produzida ou gerada? Explique em detalhes.

11) Explique o que você entende por campo magnético. E como você poderia mostrar sua existência.

12) Na corrente contínua os elétrons podem se deslocar dentro de um condutor numa só direção.

- Concordo plenamente Concordo parcialmente Sem opinião
 Discordo parcialmente Discordo plenamente

13) Campos magnéticos podem ser gerados por correntes elétricas.

- Concordo plenamente Concordo parcialmente Sem opinião
 Discordo parcialmente Discordo plenamente

14) A carga magnética pode ser obtida separando-se um dos polos de um ímã do outro.

- Concordo plenamente Concordo parcialmente Sem opinião
 Discordo parcialmente Discordo plenamente

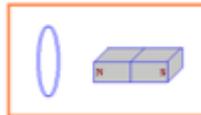
15) Energia elétrica pode ser convertida em energia mecânica através de força magnética.

- Concordo plenamente Concordo parcialmente Sem opinião
 Discordo parcialmente Discordo plenamente

16) Ao aproximarmos um condutor neutro A de um condutor B carregado nada acontecerá pois o condutor A não possui cargas elétricas.

- Concordo plenamente Concordo parcialmente Sem opinião
 Discordo parcialmente Discordo plenamente

17) Na figura abaixo se aproximarmos o ímã da espira condutora, desconectada de fontes de tensão, logo detectaremos uma força de atração entre os objetos.



- Concordo plenamente Concordo parcialmente Sem opinião
 Discordo parcialmente Discordo plenamente

18) Na corrente elétrica os elétrons dentro do condutor se movem com velocidade altíssima, próxima da velocidade da luz.

- Concordo plenamente Concordo parcialmente Sem opinião
 Discordo parcialmente Discordo plenamente

19) Numa residência as lâmpadas são colocadas na forma de uma associação em paralelo.

- Concordo plenamente Concordo parcialmente Sem opinião
 Discordo parcialmente Discordo plenamente

20) As pilhas podem gerar correntes alternadas.

- Concordo plenamente Concordo parcialmente Sem opinião
 Discordo parcialmente Discordo plenamente

Encontro 12: Questionário de Opinião (AP)

Após a finalização das atividades envolvendo os Três Momentos Pedagógicos, recomenda-se que os alunos respondam um questionário de opinião sobre a proposta didática e sobre as atividades desenvolvidas. O questionário é composto por nove perguntas sobre os recursos utilizados durante as aulas.

Questionário de Opinião

1) Você gostou de estudar e participar dessa proposta didática para a corrente elétrica?

SIM NÃO

Comente sua resposta.

2) Quais os pontos positivos e negativos que você destacaria dessa proposta didática?

3) As aulas na escola e na ECF contribuíram para uma mudança acerca da visão de Ciências, em especial a Física?

SIM NÃO

Comente sua resposta.

4) A utilização de vídeos tornou a aula mais motivadora?

SIM NÃO

Comente sua resposta.

5) Você acredita que a metodologia utilizada proporcionou uma aula mais participativa e dialogada para perguntas, comentários e busca por novos conhecimentos sobre os assuntos estudados?

SIM NÃO

Comente sua resposta.

6) Durante a sua formação no Ensino Médio, você já tinha participado de aulas parecidas com essas da proposta didática?

SIM NÃO

7) Você se interessou pelos assuntos da proposta didática

SIM NÃO

Comente sua resposta.

8) Você considera que a ECF estimulou o seu interesse e/ou contribuiu para o aprendizado de conteúdos de Física?

SIM NÃO

Comente sua resposta.

9) Comente e/ou avalie outro aspecto que considere importante da proposta didática nas aulas que ocorreram.
