UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA

Uma discussaõ dos Conceitos de Eletricidade na modalidade Educação de Jovens e Adultos no Tocantins

Aldeíres de Sousa Alves
Orientadora: Dra. Regina Lelis de Sousa

MNPEF Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

Polo 61 - UFT Araguaina

UEPS

Caro Colega Professor,

Apresentamos neste produto educacional uma sequência didática constituída por uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) inspirada nos estudos de Marco Antonio Moreira e na teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, na qual abordamos alguns conceitos básicos importantes sobre eletricidade, voltados para turma de Educação de Jovens e Adultos cursando o terceiro segmento do terceiro período na disciplina de Física.

Este material foi criado obedecendo os passos sequenciais de uma UEPS e conta com alguns experimentos simples e de baixo custo, além de toda a parte conceitual e sugestão de atividades. Pensamos em desenvolver este produto para colaborar com as práticas pedagógicas realizadas no ambiente escolar, em que você caro professor atuando como mediador possa utilizar das experiências e conhecimentos prévios de seus alunos para que os mesmos possam alcançar uma aprendizagem significativa.

Por fim, pensamos que este produto educacional possa ser utilizado, compartilhado e adaptado por vocês caros colegas e que este possa promover um olhar clínico e uma nova forma de ensinar física a esse público de estudantes.

Atenciosamente
Aldeíres de Sousa Alves

ÍNDICE

Vol. 01

UEPS 01

Eletrostática
Modelo de Carga
Maleta e experimentos
Processos de eletrização
Conservação da carga

Vol. 02

UEPS 02

Campo elétrico
Energia Potencial elétrica
Potencial elétrica
Pilhas e Baterias
Capacitores
Corrente Elétrica
Lei de Ohm
Circuito Elétrico

UEPS 1

CONTEÚDO GERAL:

ELETROSTÁTICA

1-SITUAÇÃO INICIAL

Iniciar a aula organizando a turma em formato de círculo, onde todos possam interagir. Sugere-se uma explanação e orientação sobre o desenvolvimento das aulas e a avaliação bimestral por meio da sequência da UEPS, e uma breve explicação expositiva sobre conceitos de mapas mentais e conceituais para realizar atividades futuras. A atividade desenvolvida ocupará 1 aula

2-SITUAÇÃO PROBLEMA INICIAL

Organizar os alunos em círculo e propor a criação do organizador prévio conforme estudado no encontro anterior, cada aluno individualmente será incentivado a criar um mapa mental (texto conceitual no apêndice) a partir da palavra chave “eletricidade”. Proporcionar ao término da criação dos mapas um momento de diálogo em que cada aluno possa apresentar seu mapa e explicar para o grande grupo. Esse momento ocupará 2 aulas

3-APROFUNDANDO CONHECIMENTOS (DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA-ATRIBUIÇÃO DE NOVOS SIGNIFICADOS A UM DADO SUBSUNÇOR).

Serão apresentados experimentos simples de baixo custo com utilização da maleta de experimentos criada para aula prática. Os alunos receberão uma folha com alguns questionamentos para serem resolvidos durante a realização dos experimentos, nesse momento não haverá nenhuma explicação de conceitos. Logo após os alunos deverão apresentar suas ideias para o grande grupo, mediatizados pelo professor em um diálogo, com intenção de estimular e motivá-los a buscar respostas para seus questionamentos e descobertas. Essa atividade será desenvolvida em 2 aulas.

DESENVOLVENDO UM MODELO DE CARGA

Utilizaremos uma sequência de experimentos (que apresentaremos em breve) com o intuito de mostrar alguns fenômenos elétricos relacionados a cargas e forças entre as mesmas, em uma abordagem geral, como intuito de motivar os alunos a explorar conhecimentos prévios que porventura possuam em seu cognitivo acerca dos conceitos sobre eletricidade. A cada experimento desenvolvido, os alunos terão oportunidades de fazer as observações e responder aos questionamentos.

Coloca-se a seguinte questão de cunho geral:

-Qual a propriedade da matéria envolvida nestes fenômenos?
Você poderia propor algum modelo teórico para tentarmos entender e explicar o que se observou?

A sequência de experimentos será realizada com materiais de baixo custo afim de expor oralmente e também demonstrar características relativas aos fenômenos elétricos, especialmente com o foco no conceito e propriedades das cargas elétricas e das forças envolvidas em tais fenômenos. Os conteúdos abordados nesta UEPS não serão divulgados aos alunos no primeiro momento, eles serão especificados de acordo com os conhecimentos prévios dos mesmos. Porém para conhecimento do professor definiremos como:

1 - Carga elétrica e forças:

- modelo de carga
- cargas
- isolantes e condutores
- lei de Coulomb

MALETA DE EXPERIMENTOS

MATERIAIS

- 12 peças retangulares de pallet
- Duas correntes de 20 cm cada
- Dois pegadores (reutilizados de um guarda roupa)
- 4 parafuso gancho
- 2 dobradiças
- 36 parafuso de 6mm
- Furadeira
- Parafusadeira
- Maquita
- Trena

MALETA PRODUZIDA

EXPERIMENTOS I

MATERIAIS

- Canudos de plástico
- Barbante

DESENVOLVIMENTO

Vamos utilizar esses dois canudos de plástico não perturbados por um longo período de tempo, fixaremos o barbante na argola presa a maleta móvel e outro canudo ficará móvel e podemos aproximar um do outro.

FENÔMENO

QUESTIONAMENTO

O que você observa com a aproximação dos bastões?

EXPERIMENTOS II

DESCOBRINDO A ELETRICIDADE

MATERIAIS

- Canudos de plástico
- Papel higiênico ou lã

DESENVOLVIMENTO

Vamos utilizar os dois canudos de plástico e friccioná-los separadamente com papel higiênico ou lã, ao concluir a fricção (atrito forte em uma mesma direção) podemos aproximar um do outro.

FENÔMENO

QUESTIONAMENTO

1-O que você observa quando os dois bastões são aproximados?

QUESTIONAMENTO

2-Qual foi a diferença que você observou entre o experimente 1 e o experimento 2?

EXPERIMENTOS III

DESCOBRINDO A ELETRICIDADE

MATERIAIS

- Canudos de plástico
- Papel higiênico ou lã
- Vidro
- Seda

DESENVOLVIMENTO

Friccione o canudo de plástico fixo por um barbante amarrado na argola da maleta com uma lã ou pedaço de papel higiênico, e agora pegue o bastão de vidro móvel e friccione com uma seda. Logo após concluir a fricção dos dois materiais tente aproximá-los.

FENÔMENO

QUESTIONAMENTO

1-O que você visualiza após essa aproximação?

2-Identifique a diferença observada nos experimentos 1, 2 e 3. Explique da forma que você achar melhor.

EXPERIMENTOS IV

MATERIAIS

- Canudos de plásticos

DESENVOLVIMENTO

Nesse experimento o professor pode mostrar a aproximação dos canudos de várias distâncias e mudando a posição aproximação dos canudos, espera-se que seja eficaz a demonstração de sentido e direção.

FENÔMENO

QUESTIONAMENTO

O que podemos observar no experimento 4, ou seja , qual é sua conclusão ao final dos experimentos?

NOVA SITUAÇÃO

Introduzir com um grau mais elevado de complexidade a apresentação dos experimentos, seguidos de explicação. Apresentar os conceitos básicos físicos a partir dos experimentos, os alunos receberão uma folha com questionamentos sobre os experimentos e logo após o professor no papel de mediador pode iniciar uma roda de conversa com os alunos para que os mesmos possam apresentar suas respostas. Essa fase ocupará uma aula. Observação: organizar a turma em círculo.

EXPERIMENTOS V

MATERIAIS

- Canudos de plástico,
- papel
- picotado
- canudo eletrizado e canudo neutro.

DESENVOLVIMENTO

Vamos atritar um bastão de plástico com uma lã e após esse atrito aproximar esse bastão a pequenos pedaços de papel. Observar que os pedaços de papel saltam e grudam ao bastão. Vai ocorrer o mesmo fenômeno se você utilizar o bastão de vidro. Mas se utilizar o bastão sem atritar observa que não vai atrair os pedaços de papel, pois o bastão encontra-se neutro.

FENÔMENO

QUESTIONAMENTO

Qual a observação em relação ao fenômeno apresentado?

Qual a diferença entre o fenômeno com o canudo de plástico neutro e eletrizado?

EXPERIMENTOS VI

DESCOBRINDO A ELETRICIDADE

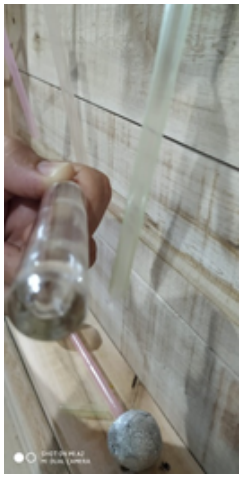
MATERIAIS

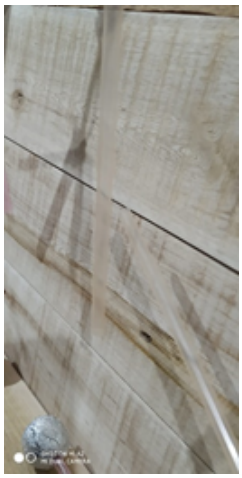
- Canudos de plástico
- pedaço de lã
- pedaço de seda
- bastão de vidro

DESENVOLVIMENTO

Vamos utilizar um bastão móvel de vidro neutro, e atritar com lã um bastão de plástico fixo. Devemos aproximar o bastão móvel neutro ao bastão fixo carregado, há uma atração dos dois bastões. Conclui-se que os bastões carregados são atraídos por qualquer objeto neutro.

FENÔMENO





QUESTIONAMENTO

Qual a observação em relação aos diferentes materiais utilizados, e os fenômenos visualizados?

EXPERIMENTOS VII

MATERIAIS

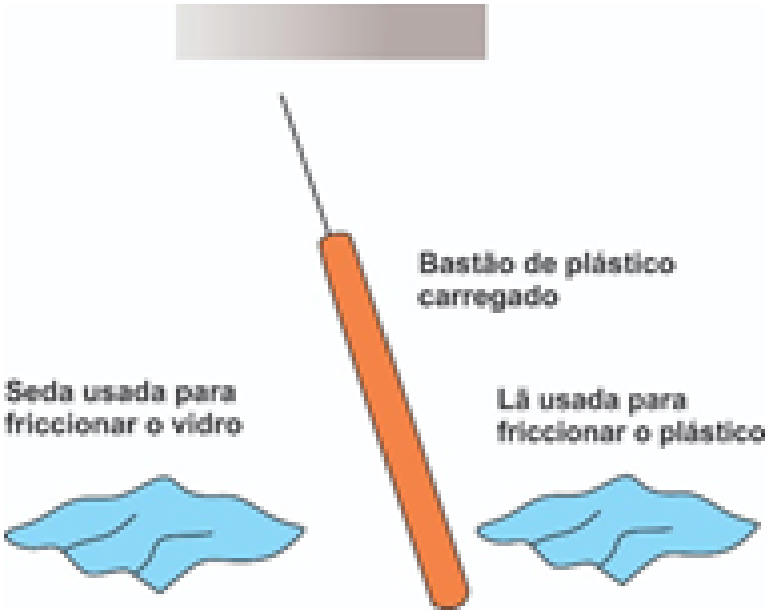
- Canudos de plástico
- Pedaço de seda

Sugestão para o professor

DESENVOLVIMENTO

Vamos agora atritar com um pedaço de lã o bastão de plástico que está fixo e suspenso. Aproximamos ao bastão de plástico um pedaço de seda que foi utilizada para atritar um bastão de vidro e da lã que foi utilizada para atritá-lo e observamos pela imagem que há uma fraca atração do bastão e a lã e repulsão do bastão e a seda.

FENÔMENO



Fonte: Imagem adaptada de (KNIGHT, 2009, p. 791)

EXPERIMENTOS VIII

MATERIAIS

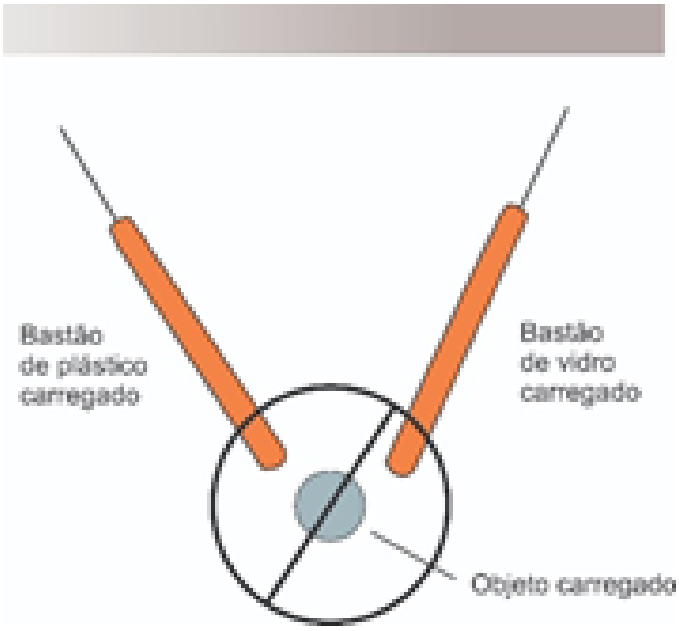
- Canudos de plástico
- Bastão de Vidro

DESENVOLVIMENTO

Experimento adicionais revelam que:
Outros objetos, após serem atritados, atraem um dos bastões previamente carregados que estão suspensos (de plástico ou de vidro) e que se repelem. Os objetos carregados sempre atraem pequenos pedaços de papel.

Aparentemente não há objetos que, após terem sido friccionados, passem a atrair pedaços de papel e, simultaneamente, o bastão de plástico e o de vidro (KNIGHT, 2009, p. 790)

FENÔMENO



Fonte: Imagem adaptada de (KNIGHT, 2009, p. 791)

5 - AUL EXPOSITIVA DIALOGADA:

Nessa etapa o professor pode apresentar a aula por meio de slide, ou outro recurso em conformidade com a realidade da turma, realizar um breve histórico sobre eletricidade aso alunos e fazer uma relação da importância desse tema para a evolução do mundo.
Observação (em anexo texto sobre história da eletricidade).
É necessário também fazer uma explicação sobre conceitos simples, como: processos de eletrização, condutores e isolantes e Lei de Coulomb, e utilizara diferenciação progressiva no decorrer da aula.
O desenvolviemnto das atividades ocupará três aulas.

PROCESSO DE ELETRIZAÇÃO

- Ao atritar um objeto inicialmente neutro, adicionamos ou removemos carga do mesmo.

- Quanto maior a intensidade do atrito, maior a quantidade de carga adicionada ou removida dos materiais.

- Existem dois tipos de cargas, por convenção chamamos de: carga de sinal positivo e carga de sinal negativo.

- Benjamim Franklin em seus estudos estabeleceu que a carga se comporta como os números positivos e negativos e que um bastão de vidro friccionado com um pedaço de seda torna-se carregado positivamente, se ao colocar este bastão carregado próximo de um material e acontecer uma repulsão, logo este objeto é carregado positivamente e se acontecer o contrário, ou seja, o bastão for aproximado de um objeto e acontecer uma atração, chega a conclusão que este objeto é carregado negativamente. (Knight, p. 791) “Somente muito tempo depois disso, com a descoberta dos elétrons e dos prótons, foi verificado que os elétrons são atraídos por um bastão de vidro carregado, enquanto os prótons são repelidos por ele. Portanto por convenção, os elétrons tem carga negativa, e os prótons, carga positiva”.

- As cargas de mesmo tipo exercem força elétrica repulsiva e as cargas de tipos opostos exercem força elétrica atrativas.

- Quanto à força entre duas cargas, acontece devido a ação de distância entre elas: ela aumenta à medida que aumentamos a quantidade de carga e diminui quando aumentamos a distância entre as cargas.

- No processo de eletrização quando ocorre a separação dos dois tipos de cargas com a mesma quantidade há a presença de objetos chamados neutros.

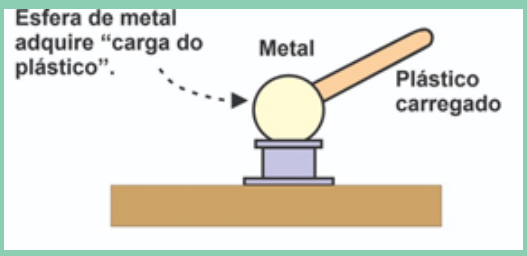
- Apresentar a fórmula matemática da Força de Coulomb e fazer a discussão em relação ao caráter vetorial com a aproximação dos canudinhos em diferentes direções. Discutir também a dependência com as cargas (canudos mais “atritados” e menos “atritados” podem se repelir mais ou menos – intensidade da força).

PROPRIEDADE ELÉTRICAS DOS MATERIAIS

Através dos experimentos a serem apresentados, podemos observar como os tipos de materiais respondem às cargas.

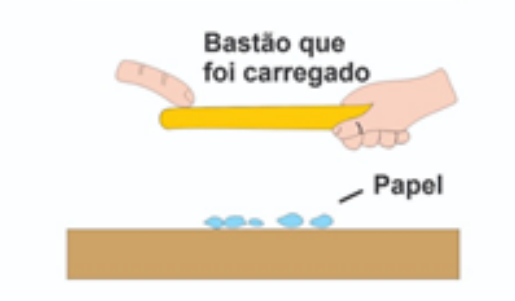
EXPERIMENTO 9

Vamos eletrizar um bastão de plástico com um pedaço de lã, em seguida aproximar de um material de metal neutro. O metal, após a aproximação (deve haver contato entre eles) do bastão carregado, passará a atrair pequenos pedaços de papel e a repelir o bastão de plástico, após este contato o material de metal adquire carga do bastão de plástico.



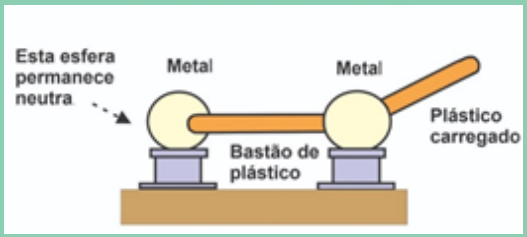
EXPERIMENTO 10

Eletrize um bastão de plástico e toque-o com o dedo (ao longo desse bastão), logo após esse toque vamos aproximar o bastão de pedaços de papel e estes não vão ser atraídos, ou seja, nada vai acontecer com a aproximação.



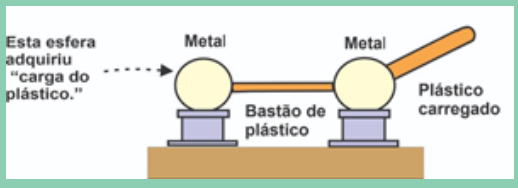
EXPERIMENTO 11

Neste experimento vamos manter duas esferas de metal presas por um bastão de plástico, e aproximar um outro bastão de plástico que foi eletrizado em uma das esferas, esta passará a atrair pequenos pedaços de papel e repelir o bastão de plástico previamente carregado. Ah, se você fizer o teste com a outra esfera (aproximando papel ou o bastão de plástico) da qual nada foi aproximado além do contato com o canudo de plástico, conclui que nada acontece.



EXPERIMENTO 12

Utilizar neste experimento um bastão de metal e duas esferas de metal presas na sua extremidade, logo após aproximar um bastão de plástico carregado em uma das esferas. O que podemos perceber após essa aproximação é que as duas esferas passam a atrair pequenos pedaços de papel e a repelir o bastão de plástico previamente carregado.



Fontes: Imagens adaptadas (KNIGHT, 2009, p. 791)

SUGESTÕES DE QUESTIONAMENTOS

01

Aproximar o canudo da esfera isolada da Terra (sem aterramento) tem um efeito temporário, mas o contato dá origem a um efeito duradouro. Ou seja, há uma diferença entre eletrização por indução e por contato. Algo foi transferido do bastão para a esfera quando se tocaram. Mas, não houve transferência de algo se não houve contato. Podemos explicar?

02

Por que obtivemos resultados diferentes nos experimentos 11 e 12? A diferença fundamental era o meio material utilizado para contato entre as esferas. Há materiais que permitem que algo (que chamaremos eletricidade) flua por eles, mas há mais materiais que não permitem tal efeito. O que temos aqui é movimento de elétrons e, em geral, classificamos o canudo como isolante e o bastão metálico como condutor. Há liberdade de movimento dos elétrons nos condutores, o que não se observa nos isolantes. Tendo por base nossos conhecimentos de química, sabemos que os átomos são formados de elétrons e prótons (confinados no núcleo atômico). Por isso, sabemos que as partículas em movimento, neste caso, são os elétrons.

03

Percebemos que os condutores e os isolantes podem ser eletrizados. Mas, eles têm comportamento diferentes. Nos isolantes, a carga fica “confinada”, nos condutores, por outro lado, elas se movem mais facilmente.

PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO

ELETRIZAÇÃO POR ATRITO

Ao atritar dois corpos que possuem a mesma quantidade de cargas positivas e negativas, ou seja, corpos neutros, estabelecemos um contato íntimo com eles, havendo uma transferência de elétrons de um corpo para o outro. A partir deste atrito dizemos que um corpo ficou eletrizado negativamente e o outro eletrizado positivamente.
Neste processo os elétrons ficam imóveis no material isolante, como exemplo, o bastão de plástico que ao ser atritado com uma lã recebe elétrons da mesma.

ELETRIZAÇÃO POR CONTATO

Esse processo de eletrização demonstra o fenômeno de que ao colocar um corpo eletrizado em contato com um corpo neutro, este receberá elétrons que ficarão livres para se movimentar. Isso acontece em um condutor em seu estado neutro entrando em contato com um corpo eletrizado, uma vez que a carga tenha sido transferida para o condutor, as forças repulsivas entre as cargas negativas farão com que os elétrons se afastem uns dos outros.

ELETRIZAÇÃO POR INDUÇÃO

Ao aproximar-se um corpo eletrizado de um corpo condutor inicialmente neutro sem ter contato, criam-se no condutor uma redistribuição de cargas. O corpo eletrizado então pode atrair ou repelir os elétrons do corpo neutro. Se o corpo estiver eletrizado positivamente, atrairá os elétrons do condutor neutro. Se o corpo estiver eletrizado negativamente, repelirá os elétrons do corpo neutro. Se o corpo eletrizado for afastado, o efeito desaparece.

Podemos concluir a unidade desenvolvida com apresentação de experimentos simples, expondo os conceitos físicos que acontecem a partir de tais fenômenos:

CONSERVAÇÃO DA CARGA

Experimento simples de baixo custo- O eletroscópio
Materiais

- Papel cartão ou cartolina
- Canudo de plástico
- 4 colchetes tipo bailarina
- Massa de modelar ou argila
- Copo descartável pequeno
- Papel de seda (utilizados para enrolar bala de coco)
- Fita adesiva

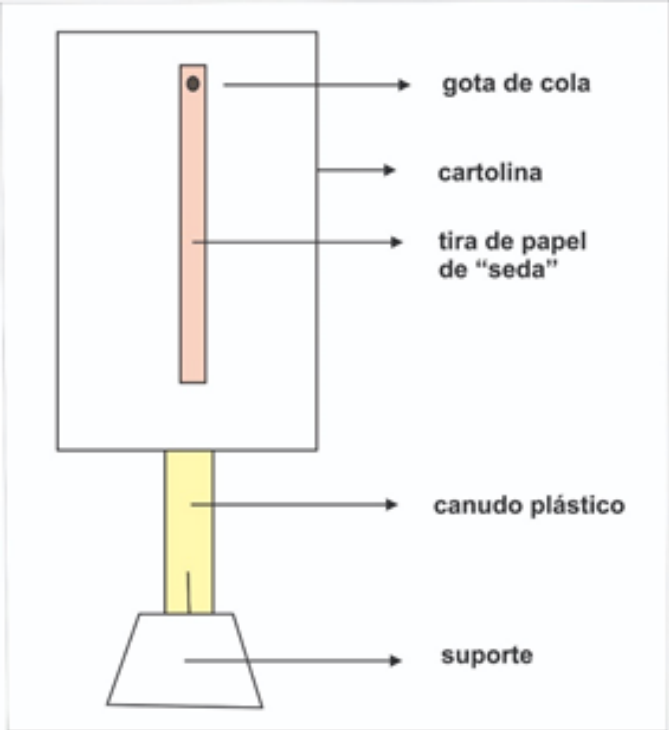
Como fazer:

Faça um furo no copo descartável e prenda os colchetes na base do copo fixando com cola ou fita adesiva, use a massa de modelar ou argila no fundo do copo para que possa ficar mais firme.

Faça um recorte na cartolina ou papel cartão no formato retangular com medidas de 7x10cm.

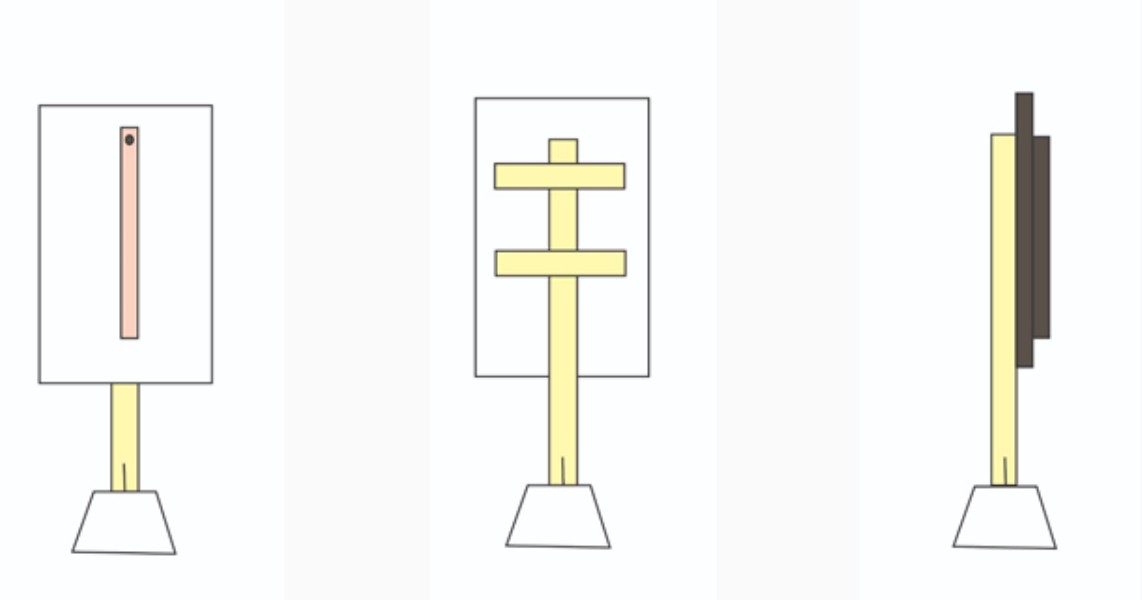
Prenda a cartolina no canudo de plástico com fita adesiva.
Cole o pedaço de papel de seda na face da cartolina.

O canudo plástico com a cartolina é enfiado no colchete que já está preso ao copo descartável, conforme a imagem ao lado



Fonte: Imagem adaptada de (ASSIS, 2010, p.137)

CONSERVAÇÃO DA CARGA



a) b) c)

Fonte: Imagem adaptada de (ASSIS, 2010, p. 138)

Na imagem:
a) observe o eletroscópio visto de frente.

b) Imagem vista de costas, com a cartolina fixada com fita adesiva

c) Visto de perfi

Para fazer os experimentos é necessário construir dois eletroscópios.

Carregando o eletroscópio:

Para observar o funcionamento do eletroscópio podemos utilizar um canudo de plástico e atritar o mesmo na mesma direção com um pedaço de papel higiênico ou no cabelo até que ele fique eletrizado e aproxime o canudo na parte superior de um dos eletroscópios. A observação é que a tirinha do papel de seda se afasta do eletroscópio.

CONSERVAÇÃO DA CARGA

EXPERIMENTO 13

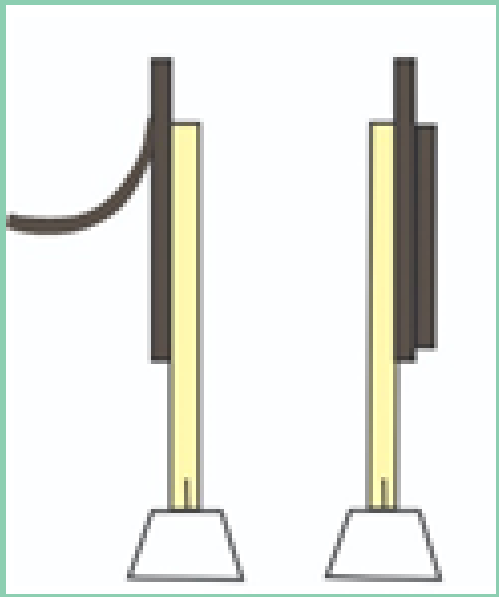
Eletroscópios: carregado e descarregado

a) Utilize um canudo de plástico para ser atritado no cabelo, após passe o canudo na cartolina na parte do verso, ou seja, atrás do lado que não tem a tirinha.
Observação: A tirinha irá se afastar do eletroscópio, conforme imagem a).

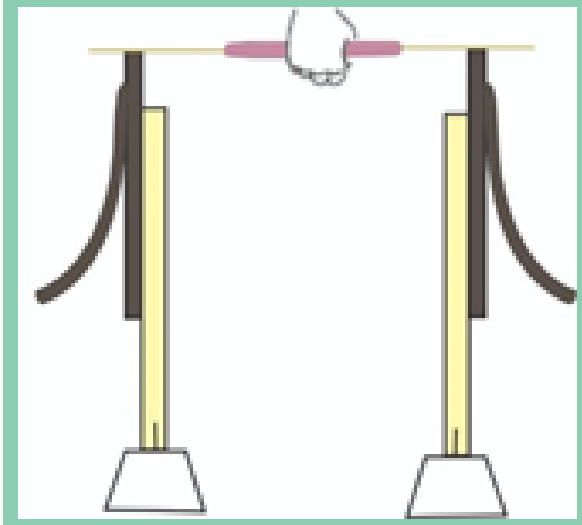
O outro eletroscópio está descarregado.

b) Coloque um de frente para o outro, de modo que as tirinhas fiquem na direção para fora dos eletroscópios e apoie um fio de cobre sobre eles, atentamente para não entrar em contato com o fio, para isso pode utilizar um canudo de plástico para cobrir o fio onde a mão vai entrar em contato com o fio, conforme imagem b)

Observação: a tirinha do primeiro eletroscópio que foi carregado abaixa um pouco, enquanto a tirinha do segundo que estava descarregado se eleva, então agora ambos carregados, essas cargas foram repartidas entre eles, conforme imagem b)



a)



b)

Fonte: Todas as Imagens adaptadas de (ASSIS, 2010, p. 165,166,168)

CONSERVAÇÃO DA CARGA

EXPERIMENTO 14

Eletroscópios: carregados com cargas de mesmo sinal

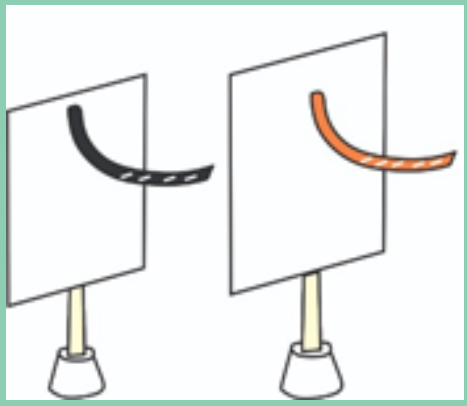
Carregamos ambos os eletroscópios com cargas de mesmo sinal, ou seja, arraste o canudo atritado na cartolina (no verso), faça isso em ambos.

Observação: as tirinhas de ambos os eletroscópios vão se elevar, conforme figura a).

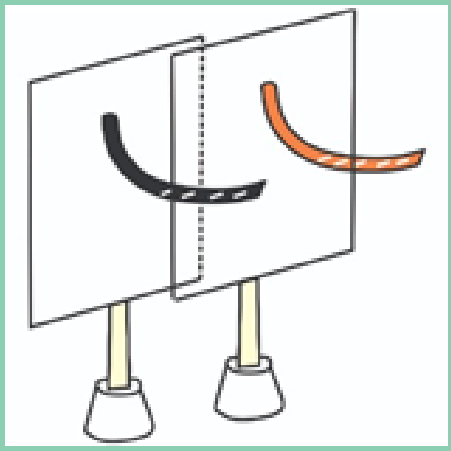
Agora aproxime o eletroscópio na parte da cartolina e encoste-os um no outro, conforme figura b).

Observação: as tirinhas permanecem levantadas.
Agora afaste-os.

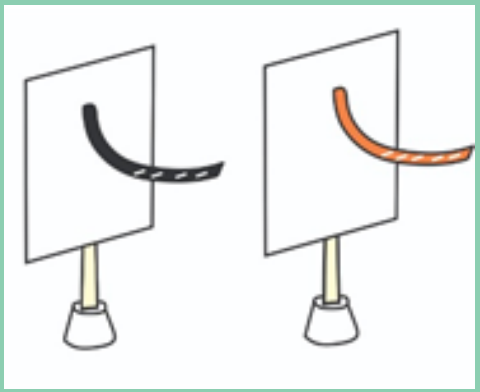
Observação:
Permanecem levantadas, conforme figura c).



a)



b)



c)

Fonte: Todas as Imagens adaptadas de (ASSIS ,, 2010, p. 165,166,168

CONSERVAÇÃO DA CARGA

EXPERIMENTO 15

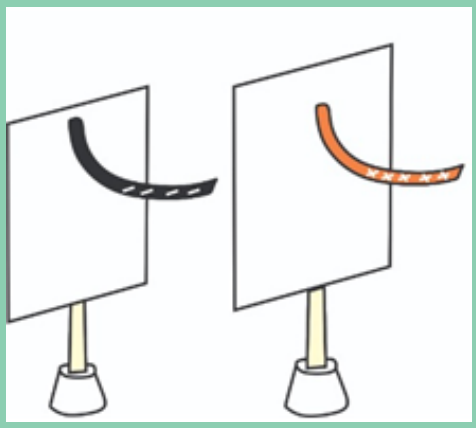
Eletroscópios: carregados com cargas de sinais opostos

Agora utilizaremos dois eletroscópios carregados com cargas de sinais diferentes, um positivo e outro negativo com suas tirinhas elevadas, pois estão carregados. Aproxime ambos e toque um no outro.

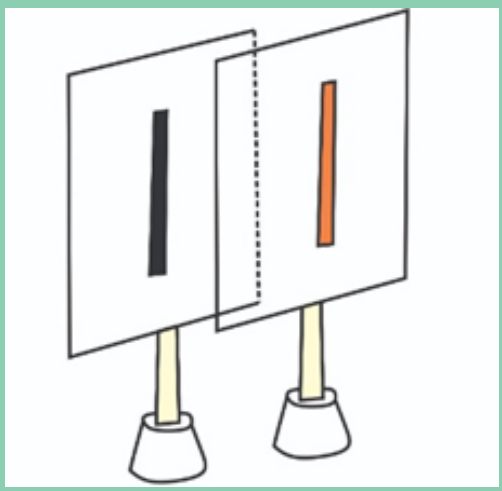
Observação: as tirinhas que estavam levantadas agora abaixam em direção a cartolina.

Faça um distanciamento entre ambos.

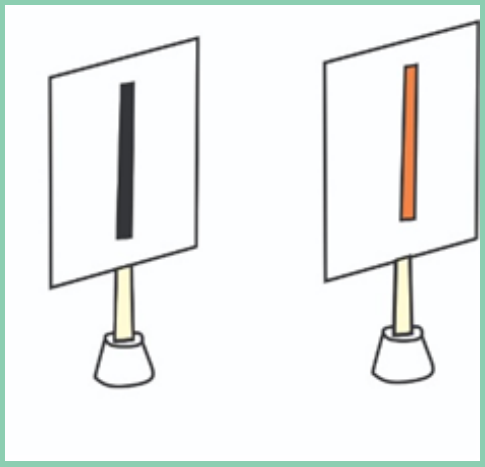
Observação: as tirinhas permanecem abaixadas.
Indica então que os eletroscópios se descarregaram



a)



b)



c)

Fonte: Todas as Imagens adaptadas de (ASSIS, 2010, p. 165,166,168)

AVALIAÇÃO

6-AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DIALOGADA:
Realizar um diálogo aberto na turma sobre o tema abordado na aula anterior sobre Lei de Coulomb, proporcionar um momento em que cada aluno possa expressar os conhecimentos sobre a diferença entre as cargas de um elétron e de um próton e a relação com a Lei de Coulomb. Ao final o professor como mediador proporciona uma conversa sobre a importância da relação dos conceitos físicos abrangendo para o cotidiano, permitindo que os alunos façam essas observações sem interferência de resultados. Essa atividade será desenvolvida em uma aula.

7-AVALIAÇÃO SOMATIVA:
O professor pode explicar em primeiro lugar aos alunos a importância da avaliação durante todo o processo de ensino e aprendizagem, e aplicar um questionário aberto abordando tópicos estudados durante todo o percurso, de maneira individual cada um pode expor os conhecimentos adquiridos e/ou os não adquiridos. Realizar junto ao questionário uma retomada do mapa mental inicial, onde cada um pode realizar um novo mapa com foco na palavra “eletricidade”.

8-DIÁLOGO INTEGRADOR- AVALIAÇÃO FINAL DA UEPS:
O professor pode organizar a sala de aula em uma roda de conversa a fim de coletar os dados desenvolvidos durante a aplicação da UEPS, permitindo ao aluno o momento de fala para relatar sobre os aprendizados, se houve ou não uma melhoria de entender e compreender melhor os fenômenos físicos ligados ao cotidiano deles. Este diálogo é de fundamental importância para que o professor identifique se houve aprendizagem significativa frente a essa sequência didática utilizada durante os encontros.

QUESTIONÁRIO INICIAL DOS EXPERIMENTOS

Desenvolvendo um modelo de carga

EXPERIMENTO 1 - O que você observa com a aproximação dos bastões?

_____

_____

EXPERIMENTO 2 - O que você observa quando os dois bastões são aproximados?

_____

_____

Qual foi a diferença que você observou entre o experimento 1 e o experimento 2?

_____

_____

EXPERIMENTO 3 - O que você visualiza após essa aproximação?

_____

_____

Identifique a diferença observada nos experimentos 1, 2 e 3. Explique da forma que você achar melhor.

_____

_____

_____

_____

EXPERIMENTO 4 - O que podemos observar no experimento 4, ou seja, qual é sua conclusão ao final dos experimentos?

_____

_____

_____

EXPERIMENTO 5 - Qual a observação em relação ao fenômeno apresentado?

_____

_____

Qual a diferença entre o fenômeno com o canudo de plástico neutro e eletrizado?

_____

_____

EXPERIMENTO 6 - Qual a observação em relação aos diferentes materiais utilizados, e os fenômenos visualizados?

_____

_____

_____

QUESTIONÁRIO FINAL DOS EXPERIMENTOS

1- Após observar todos os experimentos destacados, em qual deles podemos exemplificar os tipos de eletrização:
a)eletrização por atrito:

_____

_____

b) eletrização por contato:

_____

_____

c) eletrização por indução:

_____

_____

2- Em qual dos processos de eletrização destacados você consegue identificar a característica de um material isolante e um condutor?

_____

_____

3- O que podemos concluir em relação a carga elétrica, quanto a conservação de cargas.

_____

_____

4- Qual a diferença em relação a mobilidade dos elétrons nos materiais isolantes e condutores?

_____

_____

5- Você consegue realizar um paralelo sobre o que estudou até aqui e o conhecido “fio terra” realizado em procedimentos residenciais, industriais, entre outros.?

_____

_____

6- O que você pode concluir sobre os fenômenos destacados nos processos de eletrização em relação a distância observada entre os objetos nos experimentos.

_____

_____

_____

APÊNDICE

MAPA MENTAL

Fonte: https://www.novaconcursos.com.br/portal/dicas/o-que-e-e-como-fazer-um-mapa-mental-para-concursos-2016-12/attachment/mapas-mentais/

"Mapa mental é uma ferramenta de suporte ao pensamento e à criatividade. Baseia-se no conceito de que nossos pensamentos não são lineares (não seguem um fluxo contínuo) e que quando usamos cores, imagens e palavras-chave nossa capacidade de criação e retenção aumenta muito.

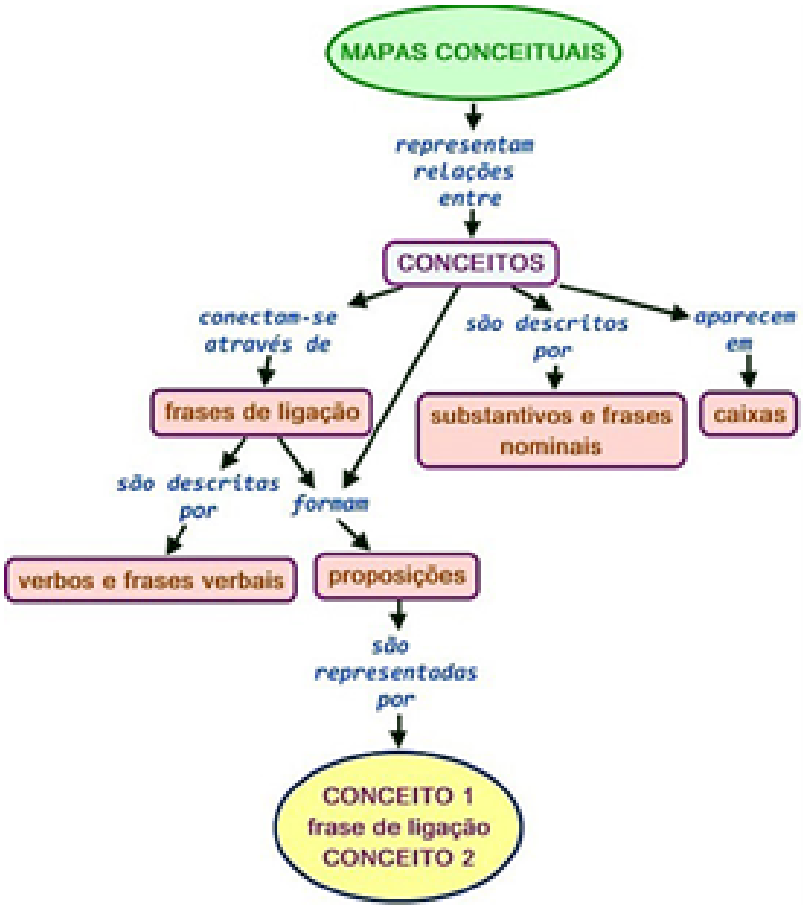
Os mapas-mentais podem ser usados, por exemplo, na preparação de um evento (reunião, aula, apresentação), para tomar notas, para resumir um livro durante sua leitura, para escrever um livro, etc. Muita gente usa os mapas-mentais como ferramenta de produtividade, organizando suas agendas, suas atividades, etc.

Mapa mental é o nome dado para um tipo de diagrama, sistematizado pelo inglês Tony Buzan, voltado para a gestão de informações, para a compreensão e solução de problemas, na memorização e aprendizado, como ferramenta de brainstorming(tempestade de ideias) e no auxílio da gestão estratégica de uma empresa ou negócio.

Os desenhos feitos em um mapa mental partem de um único centro, a partir do qual são irradiadas as informações relacionadas. Podem ser elaborados por meio de canetas coloridas sobre folhas de papel ou um programa de computador dedicado. Pode ser aplicado a qualquer tarefa, atividade, profissional, ou lazer, de modo individual ou em grupo para planejar qualquer tipo de evento. Trata-se de um método para planejamento e registro gráfico cada vez mais usado em todas as áreas de conhecimento humano. O sistema de diagrama dos mapas mentais funciona como uma representação gráfica das ideias que se organizam em torno de um determinado foco. Os mapas mentais funcionam exatamente como o cérebro, segundo Buzan. Quando um mapa mental é elaborado, cada parte do mapa é associada com o restante, criando conexões entre cada conceito.

MAPA CONCEITUAL

" Mapas Conceituais são representações gráficas em duas ou mais dimensões de um conjunto de conceitos construídos de tal forma que as relações entre eles sejam evidentes. Os conceitos aparecem dentro de caixas enquanto que as relações entre os conceitos são especificadas através de frases de ligação nos arcos que unem os conceitos. A teoria a respeito dos Mapas Conceituais foi desenvolvida na década de 70 pelo pesquisador e navegador norte-americano Joseph Novak, com vistas à facilitar a administração, ao nível de Comando e Estado Maior, de uma companhia de navegação. Ele define mapa conceitual como uma ferramenta administrativa, para organizar e representar o conhecimento, de forma geral, sendo basicamente um aperfeiçoamento do conhecido organograma, somente que, bastante, e muito detalhado, com fins de ser utilizado em trabalho de equipe e/ou em colegiado."



Fonte texto e da imagem: https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/4/a-utilizacao-dos-mapas-conceituais-como-ferramenta-didatica-nas-licenciaturas-de-fisica-e-matematica-do-cederj

Breve História da Eletricidade

É razoável dizer que, se Benjamim Franklin não tivesse nascido, o nascimento da Revolução Norte-Americana teria acontecido de forma diferente. Afirmamos isso porque Franklin, além de suas contribuições para a Declaração da Independência, influenciou a França a posicionar seus navios próximos à costa norte-americana para impedir os britânicos de reforçarem o General Cornwallis, derrotado por George Washington em uma batalha definitiva da guerra. A influência de Franklin na Europa tinha por base o respeito que ele adquirira como principal diplomata e cientista da América. Sempre que estava na França, ele observava as multidões se formando. Franklin era um homem de muitos talentos. Suas realizações como tipógrafo, editor, cantor de baladas, inventor, filósofo, político, soldado, bombeiro, embaixador, cartunista e agitador da causa antiescravagista são parte de seu legado ao serviço público. Uma parte muito importante desse legado tem a ver com suas realizações científicas. Embora seja popularmente lembrado por sua invenção do para-raios, Franklin também inventou uma gaita de vidro, o aquecedor de Franklin, os óculos com duas lentes e o cateter urinário flexível.

Ele jamais patenteou suas invenções, afirmando em sua biografia que “quando tiramos vantagens com as grandes invenções dos outros, deveríamos ser gratos por uma oportunidade de servir aos outros por meio de qualquer invenção nossa; e isso deveríamos fazer livre e generosamente”. Ele é especialmente lembrado por suas pesquisas sobre a eletricidade. Em uma época em que a eletricidade era concebida como dois tipos de fluido, chamados de viscoso e resinoso, Franklin propôs que uma corrente elétrica fosse feita de um único fluido elétrico sob diferentes pressões. Ele foi o primeiro a denominar essas pressões de positiva e negativa, respectivamente, e o primeiro a descobrir o princípio de conservação da carga. O relato de seu para-raios começou com uma publicação de 1750. Ele propôs um experimento para provar que o relâmpago é eletricidade: empinar uma pipa durante uma tempestade, no estágio um pouco antes de ela se tornar uma tempestade de relâmpagos. A lenda conta que, com a pipa, ele conseguiu extrair faíscas de uma nuvem. O que ele não fez foi empinar sua pipa no meio de uma tempestade de relâmpagos, no que outros, infelizmente, tiveram sucesso e morreram eletrocutados. Em vez disso, a carga elétrica coletada pela linha da pipa de Franklin provou-lhe que o relâmpago é eletricidade. O para-raios derivou de seus experimentos que mostravam que pedaços de metal com extremidades pontiagudas podiam coletar ou descarregar eletricidade silenciosamente, impedindo o acúmulo de carga em prédios devido a nuvens acima delas. No telhado da casa onde morava, Franklin instalou hastes de ferro, de extremidades pontiagudas, com um fio condutor ligando a base das hastes ao solo. Sua hipótese era de que as hastes drenariam o “fogo elétrico” silenciosamente das nuvens antes que elas produzissem um raio. Satisfeito com o fato de ter impedido os raios, ele promoveu a instalação de para-raios sobre o prédio da Academy of Philadelphia (mais tarde, University of Pennsylvania) e da Pennsylvania State House (mais tarde, Independency Hall), em 1752. Em reconhecimento às suas realizações com a eletricidade, Franklin recebeu a Medalha Copley da Royal Society britânica em 1753, e, em 1756, ele tornou-se um dos poucos americanos a ser eleito como membro da Royal Society. Com tal reputação, ele estava em posição de influenciar o destino da Guerra de Independência norte-americana que estava se aproximando. Benjamim Franklin verdadeiramente remodelou o mundo.

Fonte: HEWITT, Paul G. Física Conceitual. 12. ed. Porto Alegre, 2015.

UEPS 2

CONTEÚDO GERAL:

CORRENTE ELÉTRICA

MOTIVAÇÃO: A RAQUETE DE MATAR MOSQUITO

1-SITUAÇÃO INICIAL

O professor pode iniciar a aula apresentando o objeto de estudo, qual seja, a “Raquete de matar mosquito”. Este equipamento é muito utilizado nos estados da região Norte, incluindo o Tocantins e pode ser adquirido em lojas comerciais e camelôs. É um equipamento tão popular que não precisa ser fisicamente apresentado aos alunos: todos sabem exatamente sobre o que se está discutindo.

Além disso, o professor pode sondar os alunos e descobrir se possuem este dispositivo em casa e se já pararam para pensar como ocorre o processo de funcionamento e qual a utilidade desse objeto.

Figura 1- Raquete elétrica mata insetos

Fonte: Própria da autora

2-SITUAÇÃO PROBLEMA INICIAL

A sala pode ser organizada em fileiras, cada aluno recebe uma folha em branco, sendo que o professor pode orientar os mesmos a criarem um mapa mental como organizador prévio sobre o funcionamento da raquete e quais os materiais que compõem o referido dispositivo.

Após os alunos concluírem os mapas mentais, o professor pode organizar a sala de aula em círculo, nesse momento cada um, individualmente, pode mostrar seu mapa mental acompanhado com uma breve explicação. Com essa apresentação o professor identificará a sequência de conhecimentos prévios que os alunos têm sobre o objeto em estudo. Este passo é importante e pode ser utilizado para o planejamento do encontro seguinte ancorando novas ideias e desmistificando o que não está de acordo com os fenômenos físicos.

3- NOVA SITUAÇÃO PROBLEMA

Nesse encontro os alunos podem confrontar acertos e erros em relação aos materiais que compõem uma raquete de matar mosquitos. Iniciando a aula, o professor destaca de forma enumerada e na lousa os materiais que compõem uma raquete de matar mosquito e cada aluno com seu mapa mental em mãos pode observar e corrigir o seu. No momento pode haver uma breve discussão na turma sobre acertos e erros nos mapas mentais.

Destaque da lousa: os componentes principais da raquete:

a) circuito amplificador de tensão e ligado à bateria;

b) interruptor de acionamento e estrutura para pilhas ou conexão elétrica

c) 3 telas de metal.

Quanto ao funcionamento do equipamento, abordaremos os conceitos físicos na discussão dos conteúdos e podemos iniciar o aprofundamento dos fenômenos e estudos físicos.

4- APROFUNDANDO CONHECIMENTOS

O professor pode organizar a sala em círculo e pedir aos alunos que anotem em uma folha as observações realizadas durante a aula.

O professor deve agora utilizar o simulador Phet colorado para introdução dos conceitos sobre cargas e campos, iniciando pela interação entre as cargas

TÓPICO 1- CONCEITUANDO CAMPO ELÉTRICO COM USO DO SIMULADOR PHET COLORADO

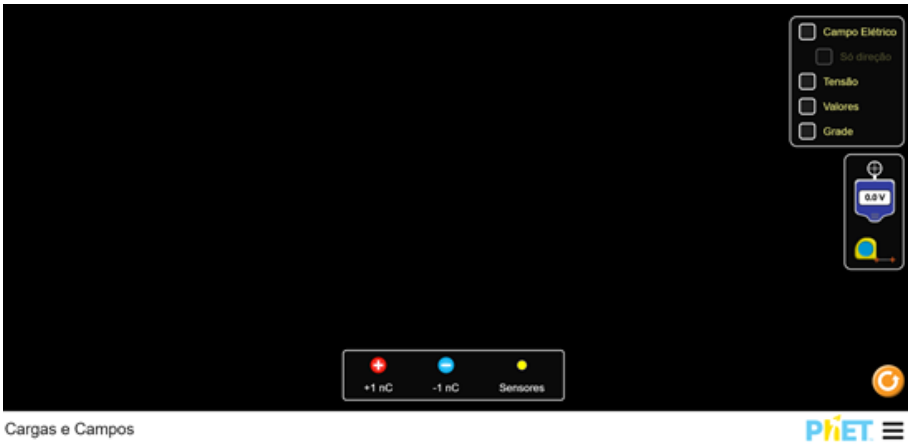
O simulador é uma ferramenta pedagógica muito útil e fácil de manipular contribuindo com o ensino nas aulas de física para uma melhor compreensão e visualização de alguns fenômenos físicos. Dispõe de uso gratuito e livre para fazer download, além disso é uma ótima ferramenta para explorar e jogar de forma interativa e atraente, pois os fenômenos físicos na sua maioria são identificados no meio intelectual abstrato, dificultando assim o aprendizado dos estudantes. Um ponto importante é que, se a escola possui laboratório de informática, o interessante é que os próprios alunos tenham oportunidade de manipular o simulador com a mediação do professor.

Para ter acesso a plataforma do Phet colorado acesse pelo QR CODE abaixo ou por meio do endereço eletrônico.

https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/charges-and-fields

Para utilizarmos o simulador, fazemos o download do tema de estudo nesse caso: “Cargas e Campos”, como mostrado na figura 2

Figura 2- Tela inicial do simulador "Cargas e Campos"



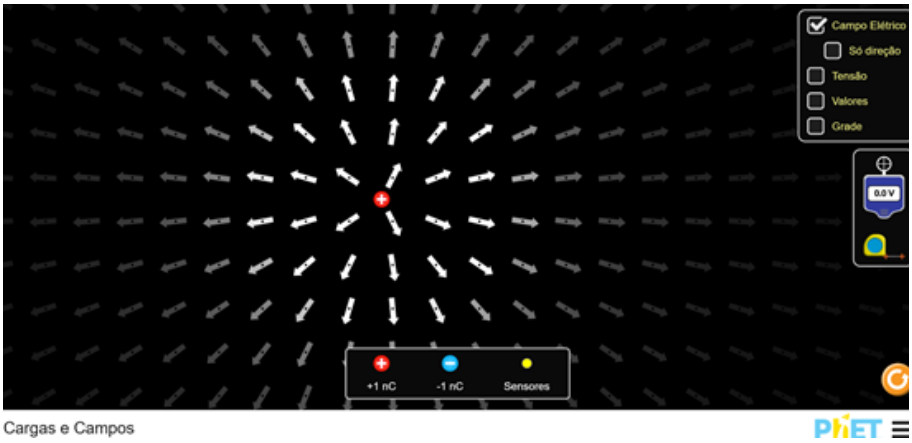
Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_pt_BR.html

Ao apresentar a primeira tela exibida na figura 2, o professor, ao iniciar a aula, no primeiro momento pode realizar sondagens de conhecimentos prévios dos alunos através da visualização da primeira tela.

No decorrer do diálogo o professor faz a mediação com a explicação dos conteúdos utilizando o simulador para demonstração. Temos nessa primeira tela a presença de uma carga positiva destacada em vermelho e uma negativa em azul no menu abaixo da tela e o sensor destacado em amarelo que representará o sentido da força; no canto direito da tela identificamos o menu que disponibiliza algumas grandezas, como: campo elétrico, tensão, vetores e grade. Para o uso de alguns desses instrumentos basta clicar e o simulador consta com uma descrição de cada uma delas. Abaixo temos uma trena que determina as medidas em centímetros (cm) e a luneta que serve para indicar o potencial elétrico em determinada posição, conteúdo que aprofundaremos mais adiante.

Inicialmente colocaremos uma carga positiva em uma determinada posição da tela como se pode visualizar na figura 3 (basta clicar na carga e arrastar) e marcamos a opção campo elétrico no canto direito da tela do simulador. A observação feita é do campo elétrico sendo gerado pela carga positiva: as setas indicam a intensidade do campo gerado pela carga em diferentes pontos do espaço. Nessa observação, as setas indicam os vetores que se distanciam da carga tem menor intensidade, o campo gerado pela carga positiva possui setas apontando para fora.

Figura 3-Campo elétrico gerado

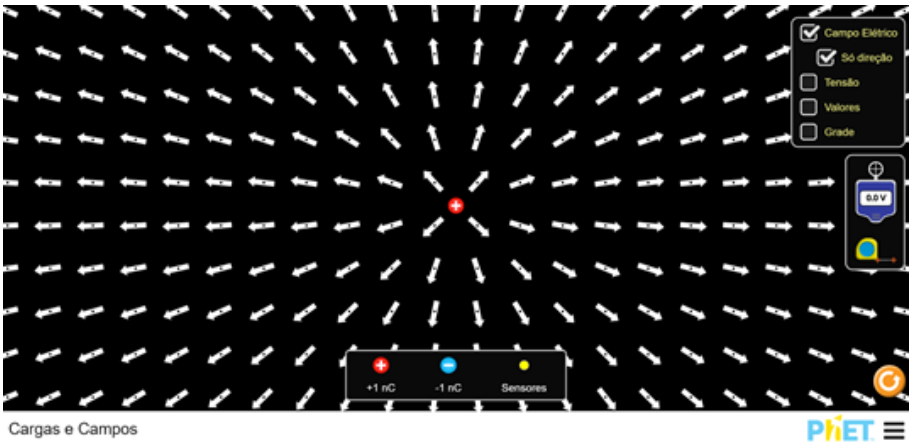


Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_pt_BR.html

Podemos retornar em nossos estudos realizados com a utilização da demonstração de experimentos simples e de baixo custo na UEPS 1 e lembremos que os corpos eletrizados sofriam alguma alteração, seja ela de atração ou repulsão, quando se aproximavam e concluímos que existia uma força elétrica entre esses corpos. Quanto mais aproximávamos o corpo eletrizado de outro, maior era a força de interação entres eles. Com o aumento da distância, a interação se tornava menos intensa até o ponto no qual nada era observado. Com isso, ficou claro que a intensidade do campo é inversamente proporcional à distância. Com estas constatações introduz-se a ideia de que temos relação entre força elétrica e a grandeza denominada campo elétrico.

Se marcar na legenda no canto direito a opção “direção” como está representada na figura 4, observamos as setas indicando sua direção e concluímos que o campo elétrico gerado por uma carga positiva terá ao seu redor setas apontando para fora da carga.

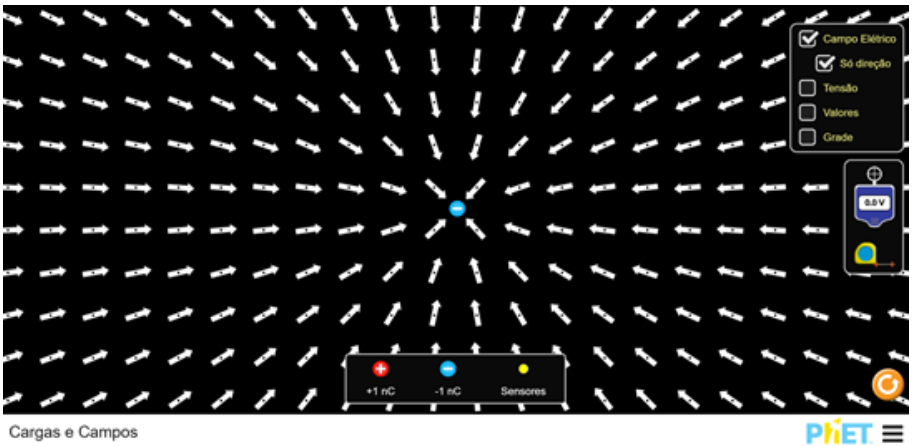
Figura 4-Campo elétrico gerada por carga positiva



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_pt_BR.html

Agora verificamos o que acontece quando colocamos uma carga negativa em qualquer ponto da tela representada na figura 5.

Figura 5: Campo elétrico gerado por uma carga negativa



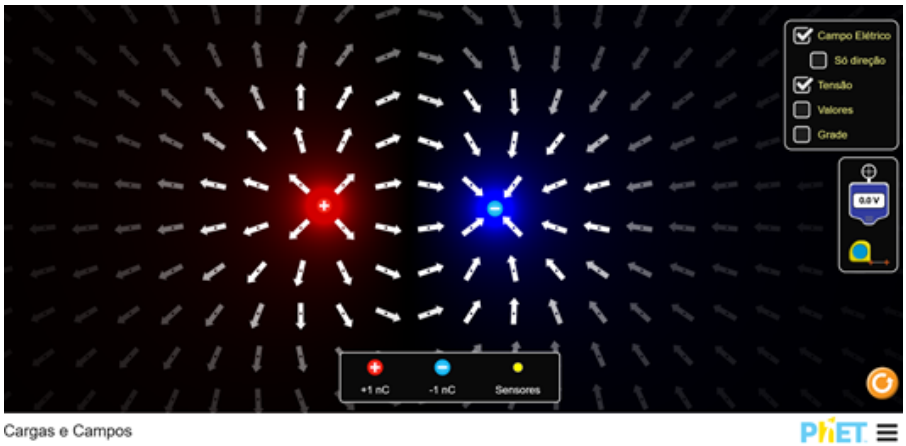
Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_pt_BR.html

A carga negativa gera um campo elétrico ao seu redor e suas setas que representam as linhas de força agora apontam para dentro da carga elétrica.

Concluímos com as representações de campo gerado por cargas positivas e negativas. A carga positiva sempre terá setas saindo delas e as cargas negativas sempre terá setas “entrando” nelas.

Agora podemos colocar cargas de prova para experimentar esse campo gerado por uma carga fonte positiva e outra negativa. Acompanhe:

Figura 6: Campo gerado por uma carga fonte positiva e carga de prova negativa experimentando essa força exercida pelo campo elétrico.

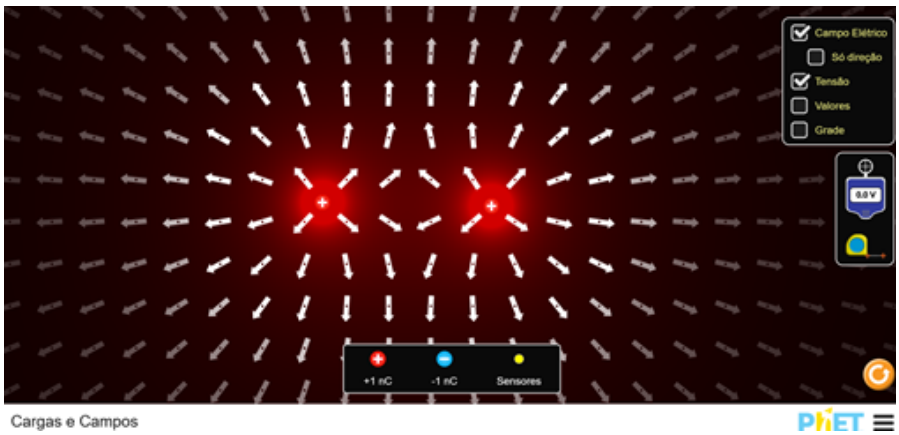


Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_pt_BR.html

A representação na Figura 6 temos uma carga fonte positiva gerando um campo elétrico. Ao aproximar uma carga de prova negativa, esta experimentará uma força elétrica que pode ser relacionada com o valor do campo elétrico naquela posição. Neste momento é propício nos lembrarmos dos experimentos realizados na UEPS 1: identificamos também aqui o fenômeno de atração entre as cargas, pois elas possuem sinais contrários.

Dando sequência às investigações utilizando o simulador, podemos observar o que acontece quando se tem uma carga de prova positiva (ver a representação na Figura 7). Empregando a ferramenta “tensão”, o simulador evidencia que a intensidade maior da força está sempre próxima da carga eletrizada.

Figura 7: Campo gerado por uma carga fonte positiva e carga de prova negativa experimentando a força exercida pelo campo elétrico.

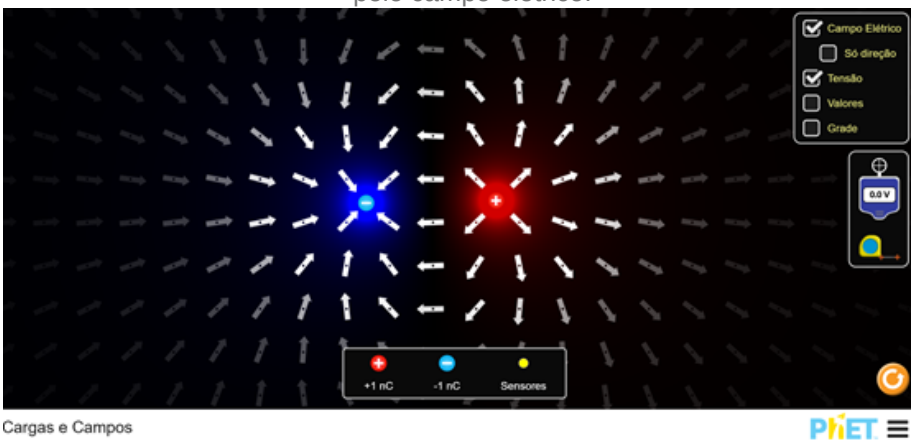


Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_pt_BR.html

Inferimos que a carga de prova positiva experimenta o campo elétrico gerado pela carga fonte positiva, e que suas setas apontam para fora de ambas as cargas. Percebe-se a diferença desta situação para aquela mostrada na figura 6. Tem-se aqui uma repulsão entre as cargas e o fenômeno pode ser relacionado com os experimentos realizados na UEPS1 e nos quais era evidente que os corpos que possuem cargas de sinais iguais se repeliam.

Faremos agora o contrário: utilizaremos uma carga negativa como carga fonte (ver Figura 8).

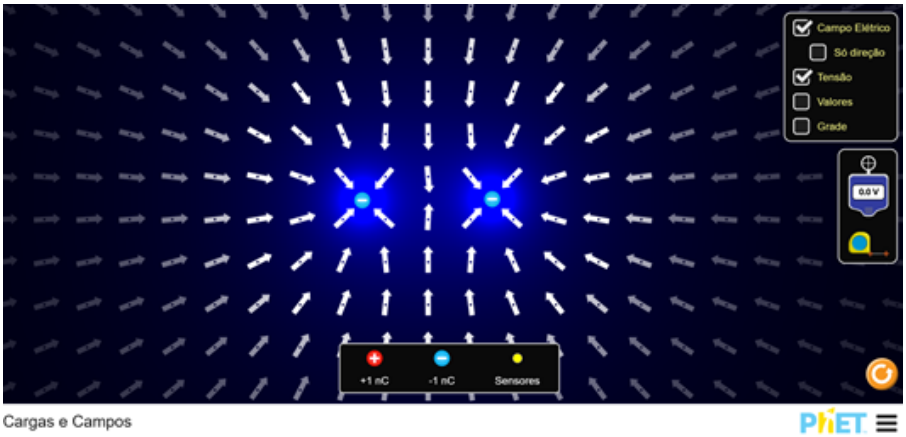
Figura 8: Campo gerado por uma carga fonte negativa e carga de prova positiva experimentando a força exercida pelo campo elétrico.



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_pt_BR.html

A situação de atração é evidente. E, por fim, colocaremos agora a carga de prova negativa para experimentar o campo elétrico gerado pela mesma carga de prova negativa da representação anterior. Observemos o resultado na Figura 9.

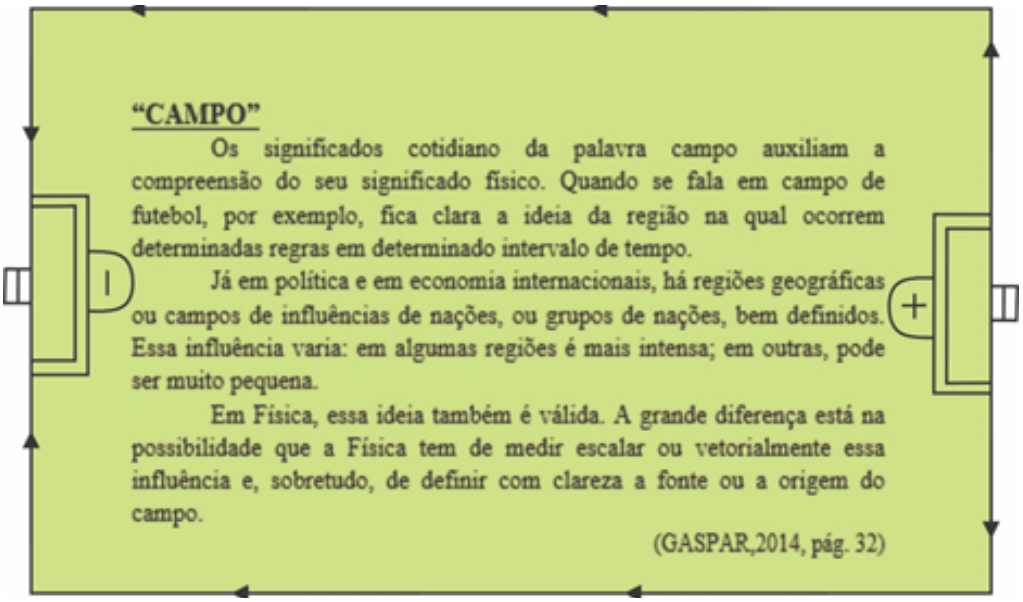
Figura 9: Campo gerado por uma carga fonte negativa e carga de prova negativa experimentando a força exercida pelo campo elétrico.



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_pt_BR.html

Notemos que ao experimentar o campo elétrico gerado pela carga de prova negativa, a carga teste negativa será repelida.

Segundo (Carron, Piqueira, Guimarães, 2014, p. 89), o conceito de campo foi criado para explicar o fenômeno de ação a distância, e foi proposto pelo físico e químico inglês Michael Faraday (1791-1867).



"CAMPO"

Os significados cotidiano da palavra campo auxiliam a compreensão do seu significado físico. Quando se fala em campo de futebol, por exemplo, fica clara a ideia da região na qual ocorrem determinadas regras em determinado intervalo de tempo.

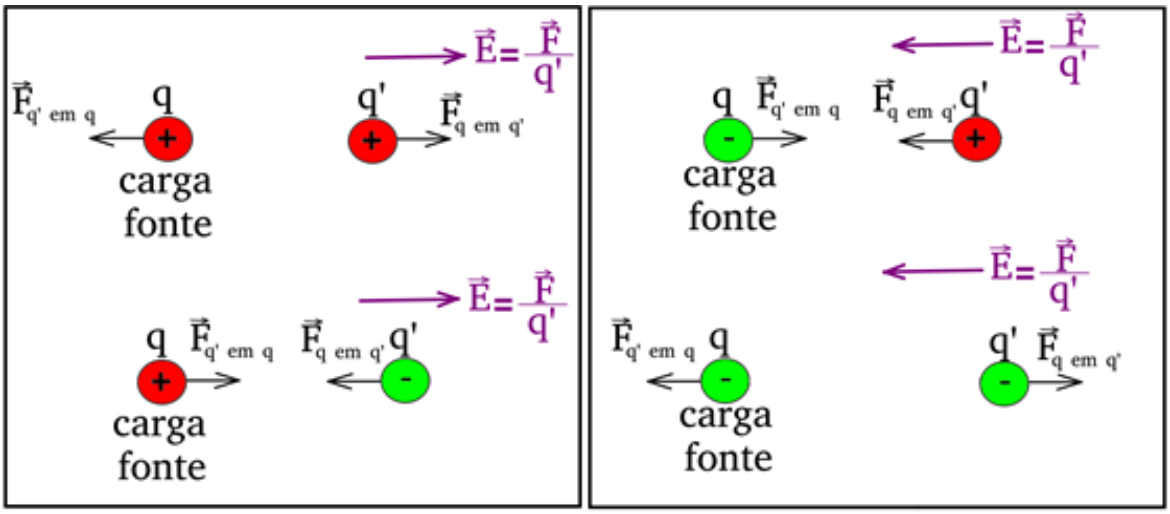
Já em política e em economia internacionais, há regiões geográficas ou campos de influências de nações, ou grupos de nações, bem definidos. Essa influência varia: em algumas regiões é mais intensa; em outras, pode ser muito pequena.

Em Física, essa ideia também é válida. A grande diferença está na possibilidade que a Física tem de medir escalar ou vetorialmente essa influência e, sobretudo, de definir com clareza a fonte ou a origem do campo.

(GASPAR,2014, pág. 32)

Podemos compreender melhor com esta representação que o conceito de campo elétrico está intimamente atrelado às forças elétricas e é uma ferramenta útil para investigar o que acontece ao se movimentar essas cargas em suas regiões de influência.

Como um resumo de todas as discussões, tem-se que:



A carga de prova (denominado por q' na imagem acima) não influencia na conclusão de que cargas fontes positivas geram campos apontado radialmente para fora enquanto cargas negativas geram campos que apontam sempre radialmente para dentro.

Em resumo, pode-se evidenciar que a carga fonte Q>0 gera campo divergente, ou seja, "saindo dela"; a carga fonte Q<0 gera campo convergente, ou seja, entrando nela. Concluímos que a intensidade do campo é maior próximo a carga, à medida que há um distanciamento a intensidade vai diminuindo, logo matematicamente a intensidade do campo é proporcional à distância e a intensidade do campo é diretamente proporcional ao módulo da carga que está gerando esse campo, como mostra a expressão do módulo de campo.

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}$$

Sugestão: Professor sempre apresentar mudando a posição das cargas no espaço para que os alunos possam observar o comportamento do campo elétrico e da força elétrica atuante.

TÓPICO 2- ENERGIA POTENCIAL ELÉTRICA E POTENCIAL ELÉTRICO

Ao iniciar a aula podemos retornar ao uso da raquete de matar insetos, apresentando as pilhas encontradas na parte interna da raquete que formam uma bateria (figura 10)

Sugestão para o professor!

Alguns questionamentos podem ser apontados pelos alunos durante o diálogo em sala de aula.

Porque a raquete funciona sem estar ligada na tomada?

Porque após algumas horas de uso a raquete não eletrocuta mais os insetos?

Porque a luz vermelha da raquete não acende mais?

O que significa esse número destacado em sua embalagem: 1,5 V; 2 V, entre outros.

Figura 10: Bateria encontrada na raquete matar mosquito

Fonte: Própria da autora

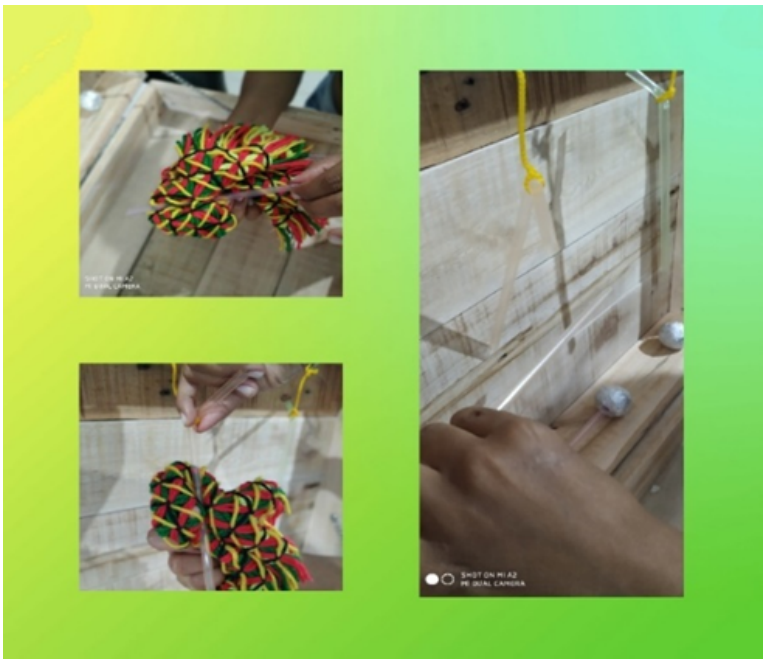
Vamos discutir sobre a importância das pilhas e baterias em nosso cotidiano, sabemos que esses objetos são utilizados em diversos dispositivos, tais como: raquete de matar mosquito, controle remoto, lanternas, relógios de parede, calculadoras, brinquedos, entre outros. Inferimos diante desta utilidade a importância de entender sobre o funcionamento destes equipamentos. Em adição, podemos adquirir conhecimento necessário e que nos permita, por exemplo, comprar aqueles que possuem melhor desempenho para uma dada função e também usá-los de forma adequada.

De acordo com a sequência didática dos conteúdos dispostos na UEPS, entende-se que é possível eletrizar diferentes materiais e que estes têm o poder de exercer força sobre outros.

O conceito de campo elétrico nos mostra que existe uma influência desses materiais carregados no ambiente a sua volta. Resumindo: a presença de um objeto carregado positivamente em algum local do espaço produzirá um campo elétrico.

Observe a situação abaixo (ver Figura 11) que foi desenvolvido na UEPS 1. O experimento foi realizado na maleta de experimentos simples e de baixo custo.

Figura 11: Experimento realizado na UEPS1 (Repulsão entre dois canudos atritados com lã e depois sendo aproximados)



Fonte: Própria da autora

Fixar um canudo de plástico e friccioná-lo separadamente com papel higiênico ou lã. Ao concluir a fricção (atrito forte em uma mesma direção), podemos aproximar outro canudo que foi atritado com lã ou papel higiênico, observar que haverá uma força repulsiva atuando, logo podemos, com um agente externo, por exemplo a mão, tentar aproximar essas cargas por meio da aproximação dos canudos. Fazendo isso concluímos que precisamos realizar trabalho para obter a aproximação.

5- REVISÃO DIALOGADA

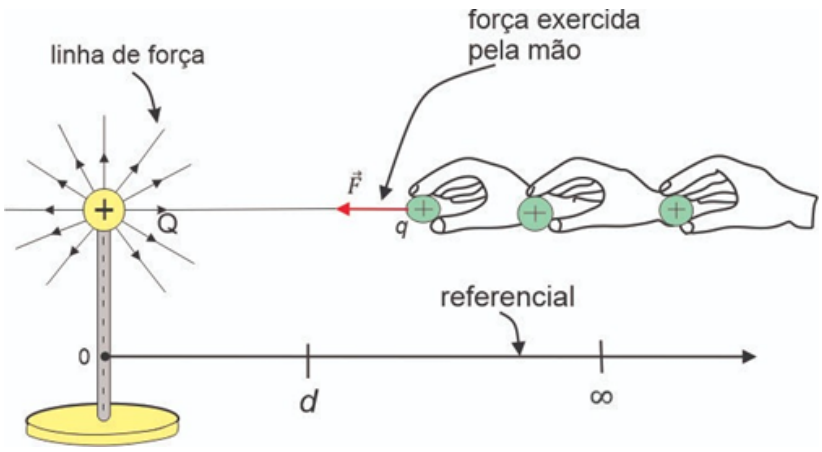
Iniciar a aula organizando a sala em círculo, na qual os alunos possam participar do diálogo. A seguir os alunos podem explicar sobre as observações realizadas durante a apresentação do simulador, o professor nesse momento é o mediador no diálogo abrindo espaço para dúvidas sobre o tema de estudo apresentado até aqui. Após concluir o diálogo, os alunos podem criar pequenos grupos e criar mapa conceitual sobre a interação das cargas no campo visualizadas no simulador phet colorado.

Após desenvolver essa atividade o professor pode apresentar os fenômenos estudados relacionando-os com a força e realização de trabalho, apresentando alguns exemplos do cotidiano, e no decorrer do estudo ampliar os conhecimentos.

MODELO - I

Para estudarmos o fenômeno que acabamos de descrever, façamos algumas abstrações. Considere agora um sistema composto de duas esferas, a carga fonte positiva “Q” em repouso, apoiada em um suporte isolante e a carga prova “q”, positiva sendo aproximada por uma agente externo (mão) como representada na figura 12.

Figura 12: Esquema de aproximação entre duas esferas carregadas positivamente.



Fonte-Imagem adaptada de (GASPAR, 2013, p.48)

A carga de prova “q’’ assim representada é trazida do infinito até uma distância d, em relação a origem 0 (zero) do eixo, localizada no centro da carga fonte Q positiva.

A força F exercida pela mão (para simbolizar um agente externo), ao trazer a carga de prova do infinito até a posição d, realiza trabalho. Se esse trabalho for mínimo, isto é, se o deslocamento for tal que em nenhum instante a carga de prova é acelerada, então, ao chegar à distância d, essa partícula terá armazenado uma energia potencial elétrica. É evidente que ao soltarmos a carga ela acelerará para longe porque está sujeita a uma força, como foi explicado acima nos experimentos realizados na UEPS 1 com os canudos.

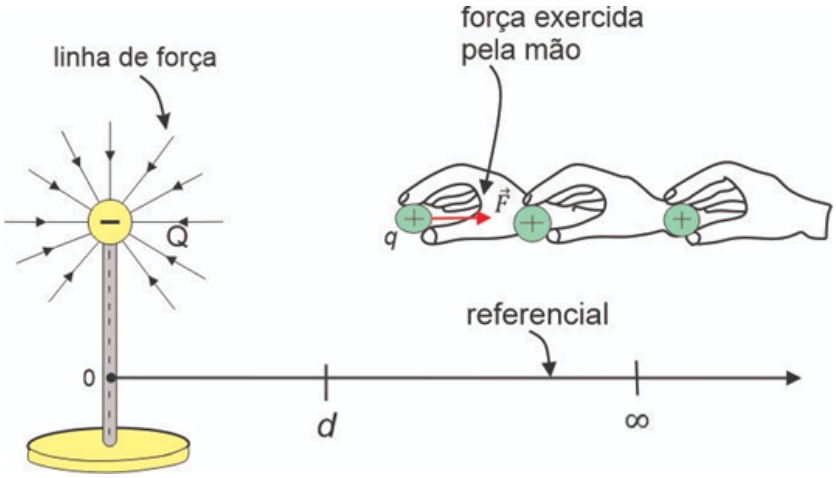
Podemos relacionar também a essa situação: ao levantarmos um livro do chão e tentarmos colocá-lo em uma estante, estamos realizando trabalho contra o campo gravitacional e este adquire energia potencial gravitacional. Se soltarmos o livro, ele acelera para baixo. Deixando evidente que existe apenas atração entre massas (campo gravitacional) e não há repulsão como no caso das cargas, “fonte” e “prova” que estamos investigando.

A energia é potencial porque depende da posição em que a partícula está em relação a determinado referencial e elétrica porque o trabalho foi realizado “contra” o campo elétrico.

MODELO - II

Considere agora observando a representação da Figura 13 um sistema composto de duas esferas, a **carga fonte em repouso “Q”** negativa, apoiada em um suporte isolante e a **carga prova “q”** positiva sendo trazida por uma agente externo (mão).

Figura 13: Esquema de aproximação entre duas esferas carregadas positivamente e negativamente.

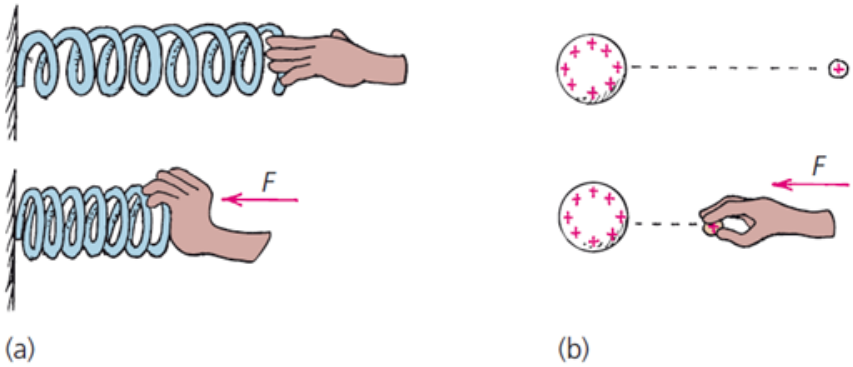


Fonte: Imagem adaptada de (GASPAR, 2013, p. 48)

Considere a carga Q negativa e a carga de prova positiva sendo trazida do infinito até uma distância d, em relação ao eixo de origem 0 (zero), localizada no centro da carga fonte Q negativa. Observe que, nesse caso, a ação do agente externo (mão) apenas impede que a partícula de carga q acelere para próximo da carga Q.

Novamente, podemos fazer uma análise idêntica ao que foi proposto acima, mas agora com o sistema massa mola de acordo com a representação na Figura 14.

Figura 14: Representação de energia elástica e cinética no sistema massa mola



Fonte: Imagem retirada de (HEWITT, 2015, p. 421)

Na representação quando empurramos a mola para além da posição de equilíbrio e comprimimos a mola, temos energia potencial armazenada na mola. Quando soltamos a mola, esta energia potencial elástica armazenada na mola se converte em cinética. Podemos concluir que em a) uma mola possui mais energia potencial mecânica quando esta se encontra comprimida, analogamente em b) a partícula carregada tem mais energia potencial elétrica quando se encontra próxima de uma esfera carregada, eletrizada, sendo que o resultado em ambas acontece devido ao trabalho realizado.

Concluindo os modelos I e II, podemos fazer uma análise em termos de Energia Potencial Elétrica com as seguintes situações:

- À medida que a carga q se aproxima do objeto carregado “carga Q positiva “, dizemos que a energia potencial elétrica dessa carga varia, e o trabalho realizado produz o aumento dessa energia potencial elétrica, varia em função da posição. Se movermos a carga para as regiões próximas da carga positiva, essa energia aumenta.
- Se soltarmos nossa carga q, ela acelera para longe do objeto carregado, com isso aumenta sua energia cinética e diminui sua energia potencial elétrica.
- Conclui-se, que Energia Potencial Elétrica pertence ao nosso sistema, sistema esse que envolve a carga que estamos movimentando e o objeto positivamente carregado.

Vamos introduzir uma nova grandeza física denominada potencial elétrico e tentaremos relacioná-la com o campo elétrico. Estabelecemos o campo elétrico como uma forma de obtermos a “influência” das cargas fontes no espaço e observar as cargas de provas nas vizinhanças da carga fonte experimentando este campo (como foi apresentado no simulador phet colorado). Podemos aproximar uma carga +q do objeto carregado com carga +Q obtendo a energia potencial elétrica. Se fizermos isso com uma carga +2q chegamos em uma energia potencial elétrica com valor dobrado e assim, sucessivamente.

A teoria Newtoniana aborda estudos sobre os movimentos e evidencia que para um determinado corpo sofrer alteração em seu movimento, necessita que haja uma força atuando sobre ele. Somos acostumados, em nosso cotidiano, a lidar com o que se denomina forças de puxar e empurrar (nomeadas como forças de contato) para fazer um objeto se mover. Porém, a Física preconiza a existência de 4 interações fundamentais: eletromagnética, gravitacional, força forte e força fraca. Na nossa experiência cotidiana, as interações relevantes são as gravitacionais e eletromagnéticas. O que denominamos contato, é, na realidade, manifestação de forças de origem eletromagnética e estamos nos referindo a forças de ação à distância. Para citar alguns exemplos de ação à distância de interação gravitacional, considere um objeto sendo levantado a uma determinada altura e logo em seguida sendo solto em direção à superfície terrestre: sobre ele age a força gravitacional e, às vezes, analisamos este movimento em termos da interação do objeto com o campo gravitacional. Claro, outro exemplo de ação à distância refere-se `a força elétrica: temos as cargas eletrizadas sendo aproximadas uma da outra e observamos uma força de atração (cargas de sinais contrários- positiva e negativa) ou força repulsiva (cargas de sinais iguais- positiva ou negativa).

Newton propõe descrever os movimentos dos sistemas dinâmicos tendo por base as três leis fundamentais da dinâmica e conhecida como Leis de Newton. Uma forma alternativa de estudar os movimentos que ocorrem na natureza é utilizando o conceito de energia. A descrição da dinâmica pode, então, ser baseada nas Leis de Newton ou no formalismo de energia. O que ganhamos quando trabalhamos com o formalismo de energia é na simplicidade matemática.

Voltando ao exemplos anteriormente apresentados como o caso do livro sendo solto de uma certa altura h, podemos realizar a descrição do movimento analisando a transformação de uma forma de energia em outra. Especificamente, temos, na ausência de resistência do ar, conversão de energia potencial gravitacional em energia cinética. E no caso do exemplo com o sistema massa mola, a energia potencial elástica sendo transformada em energia cinética. Estes são apenas 2 exemplos simples que poderíamos fazer uma análise do movimento utilizando o conceito de energia e energia mecânica. Estes conceitos certamente já foram discutidos durante o primeiro ano do ensino médio.

Concluímos, com um lembrete sobre um dos princípios fundamentais da Física: a conservação da energia. Segundo Hewilt (2015, p. 117), “a energia não pode ser criada ou destruída; pode apenas ser transformada de uma forma para outra, com sua quantidade total permanecendo constante”.
Podemos deixar um exemplo bem claro para ser apresentado aos alunos, sobre conservação de energia, que de acordo com Hewilt,

> [...]parte da energia originada pelo sol serve para evaporar a água nos oceanos, e parte dessa retorna à terra na forma de chuva, que pode ser acumulada numa represa. Em virtude de sua posição elevada, a água por trás da represa tem energia que pode ser usada para alimentar uma usina elétrica logo abaixo, onde é transformada em energia elétrica. A energia viaja pelos cabos elétricos até as casas, onde é utilizada para iluminar, aquecer, cozinhar e fazer funcionar aparelhos elétricos[...] (p.118)

Nos modelos I e II apresentados anteriormente, fizemos a análise do movimento das cargas utilizando o formalismo de energia. Os alunos podem ser encorajados a refazer as discussões, mas empregando os conceitos de força e campo elétrico. Dando sequência ao estudo das interações entre objetos carregados e sabendo que uma forma de energia pode ser transformada em outra, discutamos o processo de interação entre partículas carregadas.

Para determinar o potencial elétrico, estabelecemos o campo elétrico como uma forma de obtermos a “influência” das cargas fontes no espaço para calcular a força experimentada por uma carga de prova nas vizinhanças da carga fonte.

Podemos aproximar uma carga +q do objeto carregado com carga +Q obtendo a Uele (energia potencial elétrica). Se fizermos isso com uma carga +2q chegamos em uma energia potencial elétrica com valor 2Uele e assim, sucessivamente. De forma que, podemos obter Vele(potencial elétrico) para a carga Q.
Concluímos então que: Uele (energia potencial elétrica), K é a constante eletrostática, d é a distância, q e Q são as cargas.

$$V_{ele} = \frac{Upe}{q}, \text{ ou seja, } V_{ele} = K.\frac{Q}{d}$$

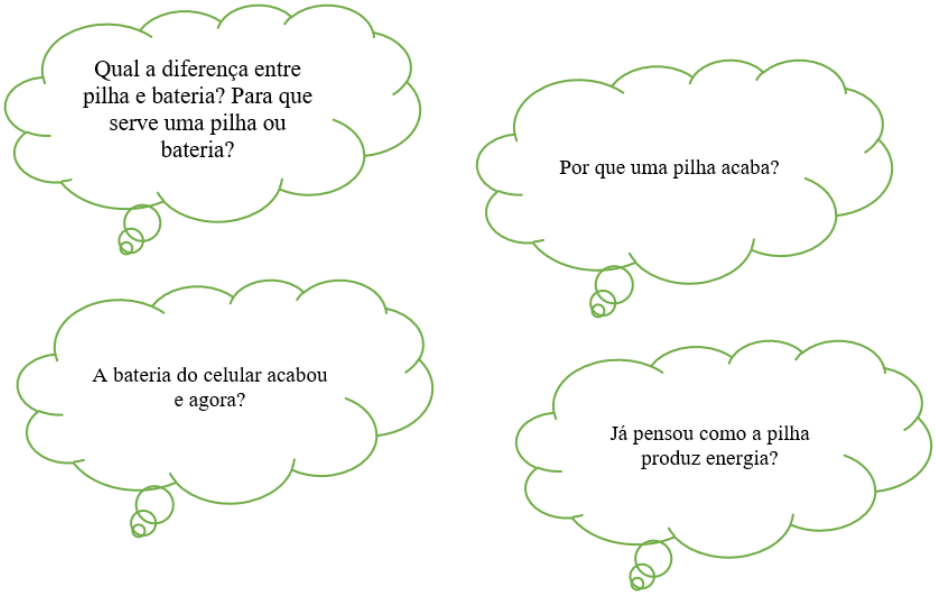
A unidade de potencial elétrico utilizada no (SI) é dado em volt.

De acordo com Knight (2009) a partir da definição de potencial elétrico, podemos obter a energia potencial em cada posição quando fazemos a carga q interagir com +Q. Neste sentido, Vele(potencial elétrico) é uma propriedade das cargas +Q e mede “a “capacidade” das cargas fontes em interagir se q aparecer”.

PILHAS E BATERIAS

Na abordagem desse tópico a sugestão é organizar a sala de aula em forma circular de modo que todos possam participar coletivamente da conversa. O momento pode ser promovido com intuito de abrir diálogo para que os alunos possam se expressar sobre o que conhecem sobre pilhas e baterias, nesse momento eles podem expressar de forma espontânea no diálogo ou anotar no papel. A raquete é um equipamento que utiliza energia elétrica para funcionar? Usa pilha? Estes são pontos interessantes a serem abordados na discussão.

O foco do professor deve ser identificar se os mesmos sabem explicar o funcionamento de pilhas e baterias. Para tal, sugerem-se as seguintes perguntas:



Após esses questionamentos, certamente surgirão vários outros...

Voltando à raquete de matar insetos e tendo por foco os seus componentes internos, comente-se que temos a presença de duas pilhas conectadas uma na outra, formando assim uma bateria (ver Figura 10, p.10). Esse objeto, ao ser utilizado por várias horas, descarrega a bateria e, em consequência, cessa-se a eletrocussão dos insetos. Porém a raquete possui um sistema elétrico, ou seja, ao descarregar pode-se refazer esse carregamento através de uma fonte de energia elétrica, qual seja, a tomada elétrica ver figura 15a.

Ao ser recarregada, a raquete está pronta para o uso. A identificação que a mesma está carregada é indicada por uma luz (um equipamento denominado led – sigla para dispositivo emissor de luz) que se acende automaticamente ao apertar o botão ON na figura15b onde temos especificado o botão ON e OFF, ao apertar como ostra na figura 15c e 15d. A raquete, ao ser utilizada, gera uma alta tensão entre suas telas metálicas o que faz com que o inseto receba uma descarga elétrica que fecha o circuito passando uma corrente elétrica capaz de eletrocutar o inseto.

Figura 15: Carregamento de uma raquete

a)Raquete recarregando por meio de uma fonte d e energia elétrica (tomada elétrica)

b)Botão de liga e desliga da raquete

c)Botão de acendimento do led desligado

d)Botão led ao apertar acende

Fonte: Própria autora

Aprofundaremos os conceitos físicos utilizados acima mais adiante...

Ao examinar uma pilha ou bateria vamos identificar dois terminais indicados como terminal positivo (+) e terminal negativo (-).

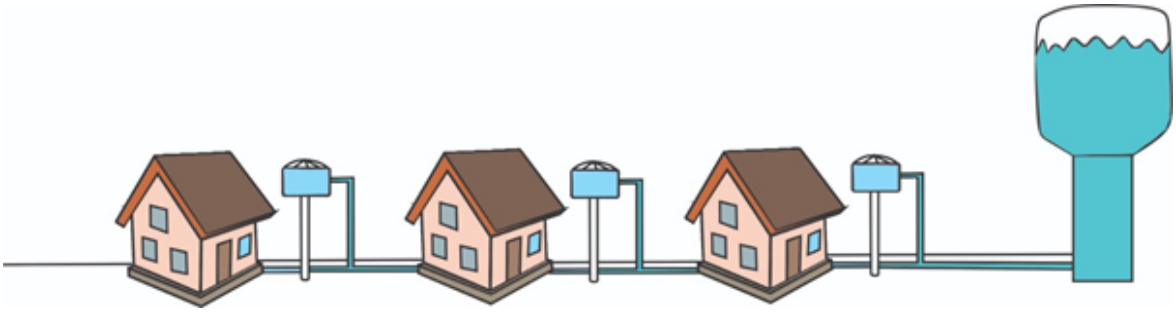
No terminal negativo de uma bateria temos o agrupamento de elétrons e esses elétrons fluirão para o terminal positivo. Se temos cargas fontes separadas espacialmente, elas estarão associadas à criação de potenciais elétricos no espaço. Deste modo, teremos estabelecido uma diferença de potencial entre elas.
Esta diferença de potencial é denominada tensão. Uma forma simples de estabelecermos uma diferença de potencial é por meio de uma bateria ou pilhas.
Tomemos, por exemplo, o caso de uma pilha cuja informação do fabricante seja que a voltagem é de 1,5 Volts. Sua função básica é, por meio de reações químicas, separar os íons positivos e negativos. Temos sempre polos que estão positivamente e negativamente carregados. É preciso realizar trabalho, W, a fim de que cargas positivas sejam transportadas ao eletrodo positivo e cargas negativas para o eletrodo negativo. A energia necessária provém das reações químicas. A carga transportada terá energia potencial elétrica.

Assim sendo, haverá uma diferença de potencial entre os polos positivo e negativo e é esta a informação fornecida pelo fabricante como sendo voltagem da pilha. Quando as reações cessam, a pilha não funciona mais. Isto significa que os polos não estão sendo “abastecidos” com as cargas positivas ou negativas. Uma bateria funciona de forma semelhante, a diferença é que as reações de separação de cargas na bateria são reversíveis (podemos carregar a bateria).

CAPACITORES

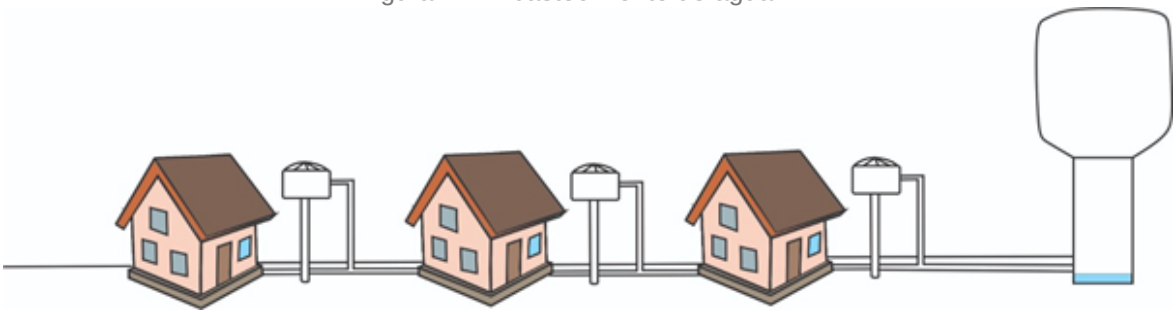
Vamos abordar um dispositivo muito interessante denominado capacitor e que nos permite armazenar energia elétrica. Façamos uma analogia que nos permita entender o funcionamento dos capacitores, ver figura 16

Figura 16: Abastecimento de água



Fonte: Própria autora

Figura 17 : Abastecimento de água



Fonte: Própria autora

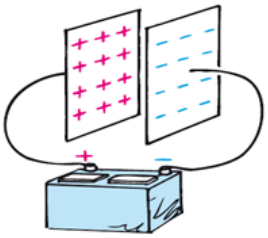
Em nossas residências temos a necessidade de abastecer nossas caixas de água diariamente, pois é uma necessidade do ser humano, e para que isso ocorra recebemos água fornecida pela empresa de saneamento e que adentram nossos residências por meio de canos externos e abastece nosso reservatório, figura 16, não havendo água em nossa caixa externa, não há armazenamento de água em nossas casa, figura 17. Neste caso, temos uma fonte que é a entrada de água externa e também nosso reservatório que é responsável por armazená-la. Há ainda saída de água do reservatório e que podem abastecer torneiras dentro da residência.

A entrada de água pelos canos é a nossa fonte de cargas elétricas, a caixa de água pode ser comparada a um capacitor: os capacitores armazenam energia e a caixa de água armazena água. As torneiras das residência que são abastecidas pela água armazenada e podem ser associadas a dispositivos eletrônicos tais como lâmpadas que emitem luz de alta intensidade nos flash de máquinas fotográficas. Outra aplicação muito interessante para os capacitores são os equipamentos denominados desfibriladores. São utilizados em caso de parada cardíaca e possibilitam que corrente elétrica passe pelo coração que se deseja restabelecer os batimentos de forma sincronizada. Com esta analogia hidráulica simples resta evidente que o capacitor nada mais é do que um componente que armazena energia por um determinado intervalo de tempo. É preciso esclarecer que ele não gera energia, apenas a armazena.

Um capacitor é um dispositivo no qual tem-se a presença de duas placas condutoras metálicas planas, uma bateria, e um fio de acordo com a Figura 18 abaixo. O fio condutor que aprendemos na UEPS 1 que os condutores tem movimento de cargas, pois são eles que permitem a movimentação dos elétrons, é conectado as duas placas condutoras que são separadas por uma distância (d) e ligados a uma bateria, nesse processo ocorre a transferências de elétrons de uma placa para outra. A bateria fará com os elétrons saiam da placa positiva e sejam transportados para a placa negativa.
As placas condutoras desse capacitor adquirem cargas de mesmo valor, porém com sinais opostos. Esse processo cessa quando a repulsão entre as cargas fica grande e a diferença de potencial entre as placas se iguala à da bateria.

Quanto maior for a voltagem da bateria, e quanto maiores forem e mais próximas estiverem as placas, maior a quantidade de carga que pode ser armazenada.

Figura 18: Capacitor conectado a uma bateria



Fonte: Imagem retirada de (HWEIT, 2015, p.423)

O professor pode utilizar o circuito da raquete para mostrar aos alunos onde está localizado seu capacitor. Podemos encontrar os capacitores em circuitos eletrônicos de nossos próprios materiais elétricos de casa. De acordo com Hewitt (2015, p. 423) “a energia armazenada em um capacitor provém do trabalho requerido para carregá-lo. A descarga de um capacitor carregado pode ser uma experiência literalmente “chocante” se acontecer de você ser o caminho condutor. A transferência de energia que ocorre pode ser fatal quando altas voltagens estão envolvidas, tais como nas fontes de alimentação de uma TV – mesmo após o aparelho ser desligado”.

Onde podemos encontrar esses armazéns de energia?

6 - NOVA SITUAÇÃO PROBLEMA COM MAIS COMPLEXIDADE

Para abordagem desse conteúdo, podemos organizar a sala de aula com os alunos sentados em forma de meia lua, para uma melhor visualização e conversa entre o grupo.

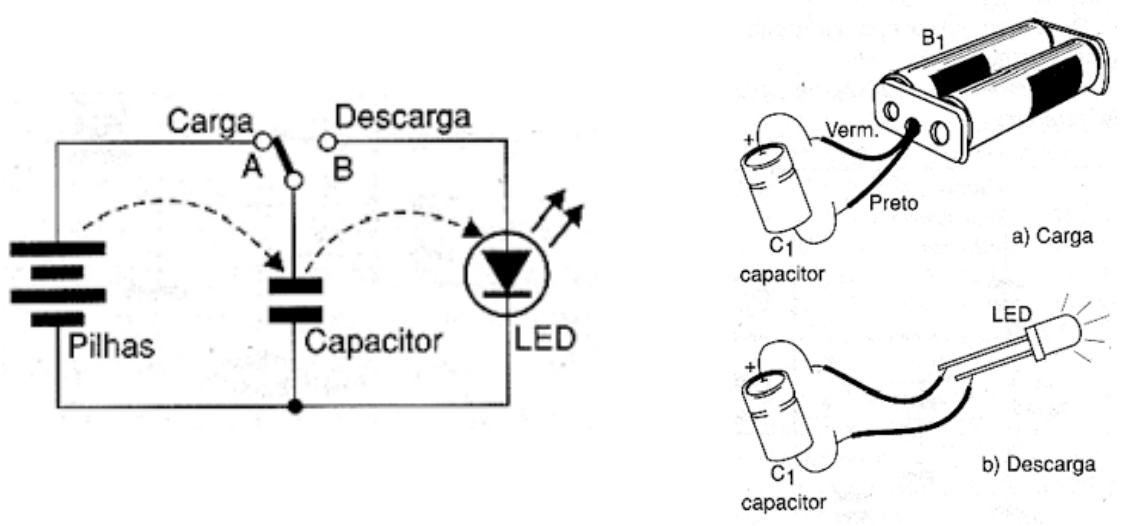
O professor pode entregar uma folha com alguns questionamentos (que está destacado logo abaixo) para identificar os conhecimentos prévios dos alunos acerca do assunto abordado mais não ainda explicado, qual seja, corrente elétrica. Após ter acesso ao resultado cognitivo dos discentes, o professore poderá abordar o conteúdo aprofundando os conhecimentos prévios dos discentes, e/ ou desmistificando algo que os mesmos pensam que é correto e não é.

CORRENTE ELÉTRICA

Para abordagem desse conteúdo, podemos organizar a sala de aula com os alunos sentados em forma de meia lua, para uma melhor visualização e conversa entre o grupo.

Iniciaremos a aula com a confecção de um experimento simples e de baixo custo que será realizado pelo professor (ver figura 19 para descrição dos materiais necessários).

Figura 19: Experimento Carga e Descarga de um capacitor



Fonte: https://www.newtoncbraga.com.br/index.php/projetos-educacionais/3610-art492

O questionamentos:

1 Quais materiais foram utilizados na construção desse experimento?
2 Você possui esses materiais em casa, ou já teve contato com algum deles?
3 Você consegue fazer uma relação desse experimento com o seu cotidiano, ou seja, onde acontece esse fenômeno físico no cotidiano?
4 Você consegue narrar a confecção do experimento com o fenômeno físico representado?

Com esses questionamentos o professor poderá identificar os conhecimentos prévios dos alunos acerca do assunto abordado mais não ainda explicado, qual seja, corrente elétrica. Após ter acesso ao resultado cognitivo dos discentes, podemos abordar o conteúdo aprofundando os conhecimentos prévios dos discentes, e/ ou desmistificando algo que os mesmos pensam que é correto e não é.

Você já parou para pensar e observar sobre os postes ou torres que se espalham por toda a cidade e sustentam cabos de aço ou fios elétricos e transmitem energia elétrica das usinas até a sua residência, até o supermercado, que alcança a igreja, entre outros? Por meio desses cabos ou fios que são elevados a uma certa altura, propagam-se correntes elétricas, estas por sua vez originadas por campos elétricos com potenciais elétricos oscilantes que são produzidos nas usinas hidrelétricas.

O experimento será realizado passo a passo sem nenhuma explicação, apenas com a observação dos alunos. Após a conclusão do experimento os alunos serão indagados com os questionamentos e o professor terá como estratégia utilizar um experimento para discutir sobre corrente elétrica.

O capacitor é descarregado quando o conectamos por meio de um fio metálico condutor ao led: o fenômeno observado ocorre devido a passagem de corrente elétrica, ou seja, a carga moveu de uma placa à outra. Assim, definimos a corrente como um movimento ordenado de cargas. Relacionamos essa passagem de corrente ao aquecimento do fio conector, fazendo com que a lâmpada brilhe.

Discutiremos sobre esses fenômenos utilizando a lousa e data show para explicar o conteúdo teórico tendo por base o estudo introdutório na UEPS-1 sobre os materiais condutores que são capazes de permitir a passagem de elétrons e possuem comportamento opostos a dos materiais isolantes, que dificultam essa passagem. Por isso podemos observar que os fios são encapados e a passagem dos elétrons ocorre no metal que está no interior do fio, assim também como as tomadas de nossas residências são de confeccionadas de materiais isolantes para nos mantermos seguros.

Figura 20: Objetos eletrônicos utilizados em residência

Fonte: https://www.educacao.cc/wp-content/uploads/2011/11/casa-eletrodomesticos-energia-eletrica.jpg

Cada um dos aparelhos elétricos que existem em nossas residências (ver figura 20) para que funcione necessita de uma fonte de energia. Essa fonte é obtida quando plugamos em uma tomada, ou até mesmo com uso de uma pilha ou bateria, como ocorria no caso da raquete de matar mosquitos. Ao conectar o aparelho na fonte de energia temos a presença de um fenômeno físico ocorrendo que não é perceptível visualmente, porém existem cargas elétricas (elétrons) se movimentando ordenadamente por meio de um condutor, e esse movimento faz com que a energia elétrica seja transportada fazendo seu aparelho funcionar.

Esse processo físico é chamado de “corrente elétrica”, e ainda podemos relacionar com o comportamento da vazão de água saindo por uma tubulação, a quantidade de água que entra é igual à que sai. De forma análoga, a quantidade de elétrons por segundo (igual à corrente) que se movimenta não se altera.

Associamos corrente elétrica à necessidade de existência de um campo elétrico que seria responsável por “empurrar” os elétrons através do fio. Como consequência de nossas teorias baseadas em campo elétrico e potencial elétrico para descrevermos os fenômenos relativos às interações de carga, reconheceremos que há também uma conexão entre corrente elétrica e potencial elétrico. Se temos cargas em quaisquer regiões do espaço, cria-se, então, um campo elétrico. Se outra carga se aproximar desta região, estará sujeita à ação de uma força elétrica. Assim sendo, a presença de um campo elétrico estará associada a uma diferença de potencial elétrico.

E, finalmente, podemos concluir que uma corrente elétrica estar associada a um campo elétrico equivale a reconhecermos que uma corrente elétrica está associada a uma diferença de potencial elétrico.

RESISTÊNCIA ELÉTRICA

No nosso cotidiano utilizamos vários equipamentos elétricos que se tornaram indispensáveis na rotina humana. Porém, esses equipamentos só funcionam na presença de corrente elétrica, que por sua vez depende do valor da resistência elétrica que o condutor oferece ao fluxo de carga.

Semelhante ao fluxo de água em um cano, que depende não apenas da diferença de pressão entre as extremidades do cano, mas também da resistência que o próprio cano oferece.
Um cano oferece menos resistência ao fluxo de água do que um tubo comprido, e quanto mais largo for o cano, menor será sua resistência. Isso funciona da mesma forma com a resistência dos fios pelos quais flui uma corrente. A resistência de um fio depende da sua espessura, do seu comprimento e de sua condutividade específica.

1 Fios grossos tem uma resistência menor do que fios finos.
2 Fios compridos tem resistência maior do que fios curtos

Quando os elétrons se movem no fio (sendo empurrados pelo campo elétrico ou se movimentados devido a uma diferença de potencial), há resistência. A resistência oferecida ao movimento depende do material condutor, e da geometria do sistema. Esta dependência não é difícil de ser compreendida:

a Podemos ter número diferentes de elétrons para serem acelerados e também o tempo médio de aceleração entre as colisões podem ser diferentes. Estas características estão relacionadas ao material em particular
b Também devemos intuitivamente prever que quanto maior o comprimento de um condutor, maior será a resistência oferecida ao movimento. O mesmo raciocínio pode ser aplicado à área: quanto menor a área do condutor, mais resistência os elétrons sofrerão durante o deslocamento.

Desta forma, fios de maior diâmetro terão menos resistência se comparado aqueles com menor diâmetro. Além disso, fios mais longos oferecerão maior resistência se comparados aos mais curtos.

A palavra “resistência” possui um significado comum que é resistir a algo, ou seja, um corpo reage contra ação de outro corpo. É isso que acontece no nosso material condutor, existe um fluxo de carga tentando se movimentar livremente no interior do fio condutor, mas esse fio se opõe a essa movimentação, cria obstáculos tentando impedir essa passagem.
Podemos concluir então, que a resistência elétrica é a oposição a passagem dos elétrons livres presentes no interior do fio condutor, ou do material em estudo.

LEI DE OHM

De acordo com a sequência de estudos sobre os fenômenos físicos, podemos destacar nesse tópico uma curiosidade acerca de conhecer estudiosos que fizeram grandes coisas para a humanidade.
Nesse momento a aula deverá ser desenvolvida espontaneamente em uma roda de conversa e o professor ao extrair os conhecimentos prévios dos alunos sobre a biografia de Ohm poderá lhes contar sua história com o objetivo de despertar nos alunos o desejo de conhecer biografias relevantes.

Figura 21: Simon Ohm

Fonte: https://www.britannica.com/biography/Georg-Ohm

A corrente é o fluxo de carga, posta em movimento por uma voltagem e dificultada pela resistência. A relação matemática entre as três grandezas corrente, voltagem e resistência é creditada ao cientista alemão Simon Ohm, nascido em 1789. Seu pai era um serralheiro e sua mãe, a filha de um alfaiate . Nenhum deles tinha educação formal. O pai autodidata de Ohm deu a seu filho uma excelente formação na própria casa com seu irmão Martin vindo a tornar-se um matemático bem conhecido.

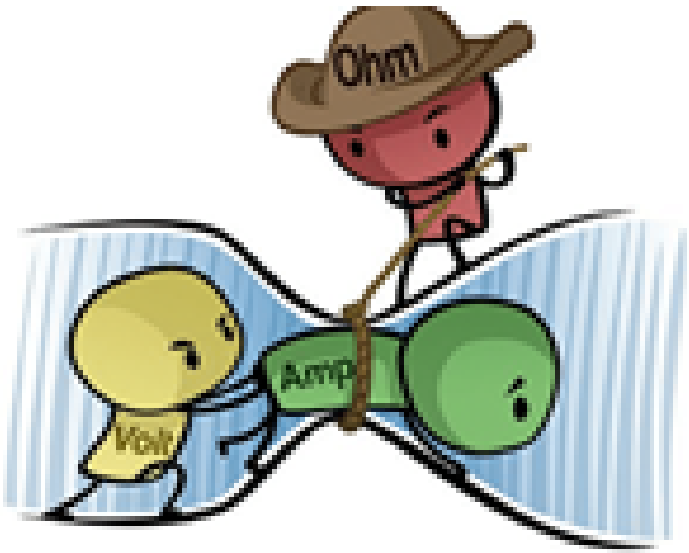
Em 1805, com 15 anos, Ohm entrou na Universidade de Erlangen. Mas em vez de se concentrar nos estudos, ele gastava muito tempo dançando, esquiando no gelo e jogando bilhar. O pai de Ohm, irritado com o fato de Georg estar desperdiçando essa oportunidade de educação, enviou-o para a Suiça, onde em setembro de 1806, meros 16 anos, ele tornou-se professor de matemática. Ele deixou o posto de professor dois anos e meio mais tarde, tornando-se então tutor, e prosseguindo em sua paixão pelo estudo da matemática. Em 1811 tornou-se doutor, juntando-se ao corpo daquela universidade como professor de matemática. Escreveu um livro sobre geometria elementar, o livro impressionou o Rei Wihelm II da Prússia, que ofereceu a Ohm o cargo de professor em Colônia. O laboratório de Física era bem equipado que Ohm devotou-se aos experimentos de física.

Ohm escreveu fartamente, e sua lei de Ohm não foi apreciada inteiramente naquela época. Seu trabalho acabou sendo reconhecido pela Royal Society, em 1841, quando ele recebeu a prestigiosa Copley Medal. Ohm tornou-se então o professor de física experimental da Universidade de Munique, onde se manteve até sua morte, aos 65 anos. A unidade de resistência elétrica do SI. O ohm (símbolo Ω) é uma homenagem a ele. (HEWILT, 2015 p. 431)

Curiosidade
Já ouviu falar em Ohm?

Ohm realizou um experimento no qual ligou uma fonte de tensão elétrica a um material condutor. Ao fazer essa ligação observou que ali acontecia uma passagem de corrente elétrica pelo circuito, fez esse experimento variando a tensão e identificou que havia uma corrente elétrica diferente percorrendo o circuito. O que se denomina Lei de Ohm pode ser expresso matematicamente como a relação entre potencial, corrente e resistência: $V=IR$ ou ainda $I = V/R$ (RANDALL, 2009, p. 957). Verificamos então que a corrente I é proporcional à tensão V e inversamente proporcional à resistência. A resistência como já foi discutido anteriormente é a dificuldade oferecida à passagem de corrente elétrica e a corrente é o movimento ordenado dos portadores de cargas presentes em um determinado material condutor e sua unidade no SI é Ampere dado o símbolo (A). A tensão é a diferença de potencial que é fornecida ao circuito e sua unidade no SI é denominada volt (V).

Figura 22: Relação entre Tensão(Volt), Corrente (Ampère) e Resistência (Ohm)



Fonte: https://www.educacao.cc/wp-content/uploads/2011/11/casa-eletrodomesticos-energia-eletrica.jpg

A figura 22 contém uma ilustração sobre a relação entre as variáveis I, V e R: o símbolo de volt está associado à força que empurra ou puxa os elétrons em uma corrente, o símbolo Amp (de Ampere) é a quantidade de corrente que passa através do circuito e R está representado pelo estreitamento do caminho no condutor e nos faz rememorar que existe uma resistência elétrica onde a corrente passa de forma limitada.

Circuito Elétrico

Até aqui verificamos que a eletricidade move o mundo, a eletricidade abastece nossas casas, promove qualidade de vida, ou seja, nos auxiliam nas tarefas mais diversas. O homem com sua inteligência, em especial os físicos, engenheiros e eletricistas, tornam possível o uso da energia elétrica para as mais diversas finalidades em que a utilizamos no cotidiano. Para que tal uso seja possível, circuitos elétricos sofisticados precisam ser desenvolvidos.

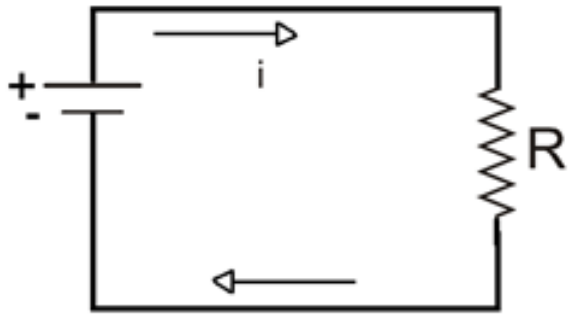
Retornando ao que foi explicado anteriormente sobre o circuito apresentado na, Figura 19. Podemos retirar o capacitor e conectar o LED (Diodo Emissor de Luz – Light Emmited Diode) e o resistor. Até o momento, estamos lidando com elétrons se movimentando em uma diferença de potencial. E, em geral, estamos pensando em fios metálicos por onde estes entes possam se mover quando existe uma diferença de potencial. Além disso, de acordo com Randall (2009) estes portadores de carga em movimento também podem, ao se movimentar, passar por uma lâmpada ou led e esses dispositivos podem ser tratados como resistores, pois uma vez que dificultam a passagem de corrente e emitem luz quando os elétrons fluem por eles. Podemos ainda nos lembrar dos capacitores, os quais já mencionamos anteriormente. Todos estes elementos podem compor o que denominamos circuito elétrico, um caminho fechado pelo qual os elétrons fluem. Nestes circuitos, também podemos incluir interruptores, ou seja, chaves que permitem interromper o fluxo de elétrons no nosso sistema.

No circuito elétrico existem a corrente e a diferença de potencial em cada componente do circuito em geral, o cuidado é com a manipulação em um determinado circuito, pois existem perigos a saúde. Por isso os profissionais que trabalham com estes materiais, precisam conhecer em detalhes qual a corrente que flui pelos circuitos. Para tal, é necessário se lembrar que:

a) a carga se conserva: a soma da corrente que entra deve se igualar à soma da corrente que sai de um circuito. Lembremos do exemplos citado anteriormente a analogia com a vazão em um cano de água.
b) a energia se conserva: a soma das diferenças de potencial no circuito (caminho) fechado é nula. A carga sai de um dos pontos do circuito, se movimenta por ele e retorna ao mesmo ponto, então se ele volta vamos ter uma variação nula de energia Lembre-se que associamos diferença de potencial elétrico à variação de energia potencial elétrica (Vele = Uq+fontes/q).

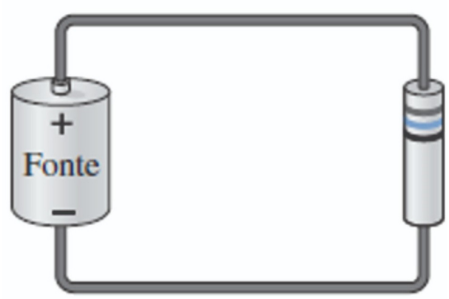
Suponha que dispomos de uma pilha de 1,5 Volts, 2 fios metálicos e uma lâmpada de lanterna cuja resistência seja de 15 Ohms. Iniciemos a análise do circuito pela pilha (ver figura 23 e 24):

Figura 23: Diagrama de circuito



Fonte: Própria autora

Figura 24: Circuito real



Fonte: Própria autora

ao passarmos do polo negativo para o positivo, teremos $\Delta_{Vbateria} = 1{,}5V$

Na lâmpada, teremos $\Delta_{Vresistor} = -RI$

Assim, $\Delta_{Vbateria} + \Delta_{Vresistor} = 0$

$$\Delta_{Vbateria} - RI = 0$$

$$I = \frac{\Delta_{Vbateria}}{R}$$

Logo, a corrente no circuito pode ser obtida substituindo nossos valores:

$$I = \frac{1{,}5Volts}{15\ Ohms}$$

Também podemos calcular a diferença de potencial porque sabemos

$$\Delta_{Vresistor} = -RI = -R\left(\frac{\Delta_{Vbateria}}{R}\right) = \Delta_{vbateria}$$

Pois, a bateria realiza trabalho sobre as cargas e estas ganham energia potencial

Potência Elétrica

Continuando com nosso estudo de circuito, devemos nos lembrar que na presença de corrente elétrica em um fio, notamos que o fio fica mais quente. Além disso, quando utilizamos o circuito anterior, percebemos que houve o brilho da lâmpada. Os elétrons que estão saindo da bateria têm um ganho de energia potencial ΔU que foi obtida por meio da conversão da energia química (provenientes das reações químicas). Os elétrons estão em movimento e estão sendo acelerados pela diferença de potencial e a energia potencial se converte em energia cinética. Entretanto, os elétrons estão se movendo em um meio material e ao chegarem na lâmpada (nosso resistor) é inevitável que se choquem com os íons que lá estão. De acordo com Randall (2009) assim sendo, a energia cinética é convertida em energia térmica. Este processo fica evidente porque a lâmpada se aquece e seu filamento brilha. De forma resumida, podemos dizer que transformamos energia elétrica em energia térmica.

À energia transferida por unidade de tempo denominamos por potência elétrica. A unidade que usamos para expressá-la é Joules/segundo ou Watts. Você pode observar em algum equipamento elétrico de sua residência, tais como secador de cabelo como mostra na figura 19, liquidificador ou algum outro equipamento, que há uma informação sobre potência nominal neles.

Figura 25: Secador de cabelo especificada sua potência

Fonte: https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=z%2bhdNo4t&id=08AB0D23EA6AE6E08C3346AFA5CF5B103FC30921&thid=OIP.z-hdNo4t04g16u1OHvvdWgHaHa&mediaurl=https%3a%2f%2fwww.emporiopresente.com.br%2fimg%2fproducts%2farno-secador-de-cabelos-essentials-powe

Para calcular a potência, temos que P = energia/tempo = I ΔV = I(RI) = IR2. Assim, quando fores adquirir uma lâmpada de 60 W, você pode obter a corrente requerida (utilizada do circuito residencial) para utilizá-la em Araguaína, onde a operamos em (tensão) ΔV = 220 Volts. I = 60 W/ 220 V.

Falemos sobre nossa conta de energia elétrica. A Celtins fez a instalação do equipamento de medida do seu consumo de energia (denominamos comumente de relógio elétrico, ver Figura 20, o que seria o medidor elétrico de consumo.

Figura 26: Medidor elétrico de consumo

Fonte: https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=Q%2bJIb2Rd&id=17081102B8427B5933E935E3BFFDB028AA39268A&thid=OIP.Q-JIb2RdOgo6vMsdKvGBtwAAAA&mediaurl=https%3a%2f%2fhttp2.mlstatic.com%2fenergia-eletrica-medidor-consumo-D_NQ_NP_558701-MLB20400904962_

Veja que a unidade de medida que consta do equipamento e também de sua conta de energia é Quilowatt-hora (kWh). Perceba que de acordo com Gref (1993) e Randall (2009)

P = energia/tempo energia consumida = P*tempo

O que a Celtins mede pode ser entendido facilmente: se seu chuveiro elétrico tem

P = 2800 W

se você o deixar ligado por 10 horas irá gastar Energia = (2800 W) x (10 horas) = 28000 kWh. Para saber calcular de quanto será seu consumo mensal de energia, você pode fazer cálculos semelhantes e somar os resultados. E, inclusive, conferir se a leitura do consumo elétrico é razoável, se há algum problema no circuito de sua casa, quais equipamentos produzem os maiores gasto, entre muitas outras coisas.

7 - AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA INDIVIDUAL

O professor pode planejar uma atividade diagnóstica individual no início da sequência da UEPS em que os alunos estejam cientes que vai ocorrer, mas não abordar como se fosse prova aprovativa ou reprovativa, e sim uma atividade para identificar se houve aprendizado dos temas de estudo propostos e discutidos em sala de aula.
Propor um modelo de questionário aberto, no qual os alunos poderão se expressar livremente, ou até retomar a criação de um mapa mental ou conceitual dos conhecimentos adquiridos até aqui.

8 - AVALIAÇÃO FINAL

Nessa etapa final da sequência da UEPS o professor pode planejar uma atividade em sala de aula, na qual possa identificar se houve aprendizagem significativa, exemplos:

- Construção de um mapa mental ou conceitual abordando os temas discutidos durante as aulas.
- Resolução de atividades com questionamentos estudados durante as aulas teóricas e práticas.
- Debate em forma de diálogo para que os alunos possam relatar sobre os aprendizados, as dúvidas, dificuldades, entre outros.

CONCLUSÃO

De acordo com a sequência didática adotada nesse produto educacional, destacamos que os alunos da E.J.A. necessitam receber um ensino voltado para modelos pedagógicos que criem situações de acordo com o perfil dos alunos, buscando equalizar as oportunidades de diálogo, participação, busca e concretização de conhecimentos individual e coletiva dentro e fora da escola.

Ressaltamos ainda a importância de identificar os conhecimentos prévios dos alunos e possibilitar os mesmos a participarem ativamente para a construção do seu próprio conhecimento.

Sugerimos a você professor dar sequência aos objetos de conhecimentos que não foram exploradas aqui nessa UEPS de acordo com o referencial curricular da sua unidade escolar. Basta criar uma sequência didática de acordo com a desenvoltura e carga horária de sua turma.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Proposta Curricular- Educação de Jovens e Adultos- versão preliminar. Governo Estado do Tocantins (Secretaria de educação e Cultura). Disponível em: http://www.drearaguaina.com.br/docs/proposta_curricular_eja_versao_preliminar.pdf. Acesso em: 03/10/2018.

GASPAR, Alberto. Compreendendo a física. 2. ed. São Paulo, 2013.

Gerência de Educação de Jovens e Adultos: Proposta de conteúdos 2018- versão final. Palmas/TO, 2018. (Dre-Araguaína. Comunicação interna).

GREF- Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. Física 3: Eletromagnetismo. 5. ed. 2. reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

GUIMARÃES, Osvaldo; PIQUEIRA, José R.; CARRON, Wilson. Física Ensino Médio. 1. ed. São Paulo: Ática, 2013.

HEWITT, Paul G. Física Conceitual. 12. ed. Porto Alegre, 2015.

KNIGHT, Randall D. Física: Uma abordagem estratégica. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

MOREIRA, M.A. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas. Aprendizagem Significativa em Revista, v.1 (n.2). 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/tapf/moreira_v23_n2.pdf. Acesso em: 15/03/2019

MOREIRA, M. A. O que é afinal Aprendizagem Significativa? Qurriculum, La Laguna, Espanha. No. 25 (marzo 2012), p. 29-56. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueeafinal.pdf . Acesso em: 15/03/2019

MOREIRA, M.A.; MASINI, Elcie F. S. Aprendizagem Significativa: A teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982. Acesso em: 15/03/2019

OLIVEIRA, Maurício Pietrocola P. de. et al. Física em contextos: pessoal, social e histórico: eletricidade e magnetismo, ondas eletromagnéticas, radiação e matéria. 1. ed. São Paulo: FTD, vol.3,2010.

Simulador PHET COLORADO: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/charges-and-fields. Acesso em: 16/06/2019.

Simulador PHET COLORADO: https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_pt_BR.html. Acesso em: 16/06/2019.

Simulador PHET COLORADO: https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_pt_BR.html: Acesso em: Acesso em: 16/06/2019.

Simulador PHET COLORADO: https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_pt_BR.html: Acesso em: 16/06/2019.

Simulador PHET COLORADO: https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_pt_BR.html: Acesso em: 16/06/2019.

Simulador PHET COLORADO: https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_pt_BR.html: Acesso em: 16/06/2019

Simulador PHET COLORADO: https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_pt_BR.html: Acesso em: 16/06/2019

Simulador PHET COLORADO: https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_pt_BR.html: Acesso em: 16/06/2019

Simulador PHET COLORADO: https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_pt_BR.html: Acesso em: 16/06/2019

Experimento: carga e descarga de um capacitor: https://www.newtoncbraga.com.br/index.php/projetos-educacionais/3610-art492: Acesso em 25/06/2019.