

Aula 4

POTENCIAL ELÉTRICO

META

- Fazer com que o estudante comece a pensar no ensino de ciências como algo “orgânico” que está em profunda transformação;
- Fazer com que os alunos percebam, através de um texto básico complementado com atividades lúdicas, *applets* de ensino, vídeos, e com materiais de baixo custo, que o conceito de potencial elétrico pode ser apreendido de forma simples e divertida;
- Analisar o problema da transposição didática;
- Fazer com que o futuro professor perceba que ele pode começar um curso ensinando a Física das coisas.

OBJETIVOS

- Ao final desta aula, o aluno deverá: estar cientes das novas possibilidades, dos desafios que envolvem o ensino de ciências em geral e das dificuldades de se ministrar um curso de eletricidade e magnetismo;
- Discutir a possibilidade de se ensinar o conceito de potencial elétrico de uma forma mais intuitiva, a partir da Física dos objetos do cotidiano.
- Ter compreendido que as ciências naturais estão baseadas na experimentação e que esta é feita de ensaios, experiências e medidas e que estas levam à compreensão e a matematização dos conceitos físicos (naturais em geral);
- Trazer a discussão sobre o papel que a Matemática tem na formação e no ensino de Física;

PRÉ-REQUISITOS

- Os alunos deverão ter cursado as disciplinas Psicologia da Educação, Física A, Física B e Instrumentação I.

Vera Lucia Mello

INTRODUÇÃO

Vamos a seguir apresentar três textos sobre a definição de potencial elétrico.

O primeiro texto foi extraído do curso de EAD da Universidade de Brasília do prof. Kleber Mundim, em que o conceito de potencial elétrico é apresentado em nível da Física básica do curso universitário. O professor Mundim começa revisando o teorema da conservação da energia e em seguida introduz o conceito de potencial, definindo o trabalho para se transportar uma carga elétrica de um ponto a outro em certa região do espaço. Como, alias, é feito na maioria dos livros textos.

Se pegarmos o capítulo da maioria dos livros textos do ensino médio, veremos que eles seguem a mesma estrutura acima. No livro do Ramalho, 6ª edição, o capítulo que trata do assunto é denominado “*Trabalho e Potencial Elétrico*”. Nele inicia-se definindo o trabalho que é realizado sobre uma carga elétrica em um campo elétrico uniforme e na seção seguinte, em um campo qualquer. A partir de então, apresenta a definição do conceito de potencial elétrico.

No segundo texto selecionado, observamos a mesma transposição didática do ensino superior para o ensino médio.

Como terceiro texto, tomamos emprestado a aula do projeto GREF, onde se introduz o conceito de potencial elétrico, através da ddp das tomadas das residências e dos valores nominais dos eletrodomésticos.

1º texto – disponível em: <<http://vsites.unb.br/iq/kleber/EaD/Electromagnetismo/PotencialEletrico/PotencialEletrico.html>>

“POTENCIAL E ENERGIA ELÉTRICA

O conceito de energia, em mecânica, mostrou-se ser de suma importância no estudo de problemas nesta área da Física, principalmente naqueles casos onde os cálculos envolvendo as leis de Newton têm solução complexa.

No caso da eletrostática o conceito de energia é também especialmente valioso. Ele não somente estende a lei de conservação, mas também permite nos ver o fenômeno eletrostático de outro ponto de vista, fornecendo assim, uma ferramenta poderosa na solução de problemas. Em muitos problemas eletrostáticos, a solução fica mais simples quando usamos relações envolvendo a energia, do que aplicando as leis envolvendo a força e o campo elétrico.

Para aplicar a conservação da energia, necessitamos definir o conceito de energia potencial elétrica, como tem sido feito para o caso de outras energias potenciais, por exemplo, a gravitacional. Isto pode ser feito analisando o trabalho realizado para mover uma carga de prova q_0 na presença de um campo elétrico externo.

Ao abandonar-se, em repouso, uma carga elétrica q , puntiforme, numa região onde existe um campo elétrico isolado, ela fica sujeita a uma força elétrica resultante F e desloca-se espontaneamente na direção e sentido desta força. Nestas condições, o trabalho realizado por F é sempre positivo.

Com relação à forma da trajetória descrita pela carga q_0 nada se pode prever, pois a direção da força F é variável (tangente a uma linha de força ou linha de campo em cada ponto). Não se deve afirmar que a trajetória da partícula coincide com uma linha de força, a menos que esta seja retilínea. O movimento da partícula se dará sempre no sentido da força F .

Durante o movimento espontâneo da partícula q verificam-se algumas propriedades que se seguem:

Em todo movimento espontâneo de carga elétrica, na presença de campo elétrico, a energia potencial elétrica da mesma diminui.

Cargas elétricas positivas, abandonadas em repouso na presença de campo elétrico e sujeitas apenas à ação da força elétrica, deslocam espontaneamente para ponto de menor potencial elétrico. Se a carga for negativa o deslocamento se dará no sentido de maior potencial elétrico.

O trabalho (ΔW) realizado, sobre uma partícula de prova q_0 , para provocar um pequeno deslocamento Δr é definido pelo produto escalar entre o vetor força F e o vetor deslocamento, como a seguir:

$$\Delta W = -\vec{F} \cdot \Delta \vec{r} = -\left(F_x \Delta x + F_y \Delta y + F_z \Delta z\right)$$

Disponível em: <<http://vsites.unb.br/iq/kleber/EaD/Eletromagnetismo/PotencialEletrico/PotencialEletrico.html>>

Neste caso o trabalho é igual à diferença de energia gasta para mover a carga de prova q_0 de um certo ponto a outro. Supomos agora, que a partícula q_0 é forçada a deslocar de um ponto A a um outro ponto B, na presença de um campo elétrico, não necessariamente uniforme. Veja Fig.1

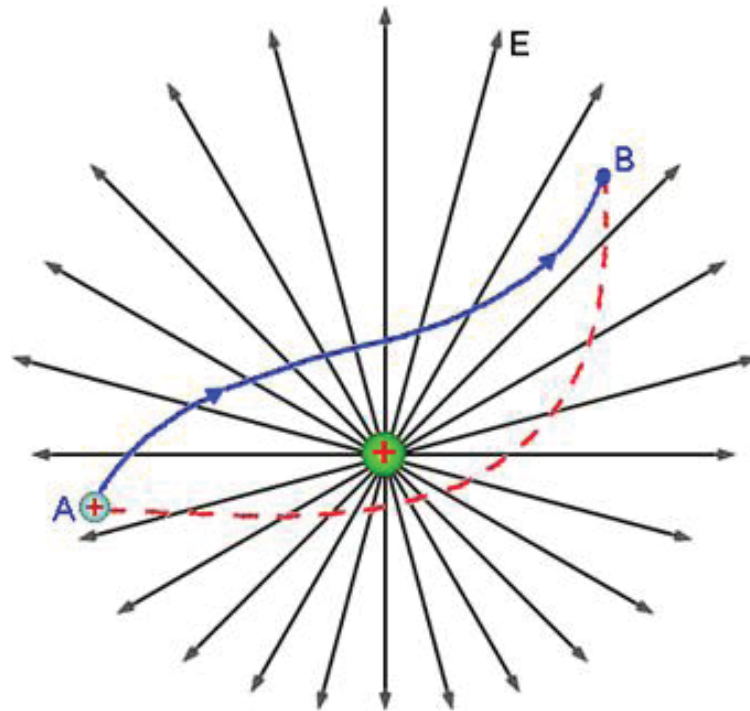


Figura 1 – Movimento de uma partícula na presença de campo elétrico
Disponível em: <<http://vsites.unb.br/iq/kleber/EaD/Eletromagnetismo/PotencialEletrico/PotencialEletrico.html>>

Pela a lei de *Coulomb* podemos escrever a força sobre a partícula em termos do campo elétrico, isto é,

$$\vec{F} = q_0 \vec{E}$$

Disponível em: <<http://vsites.unb.br/iq/kleber/EaD/Eletromagnetismo/PotencialEletrico/PotencialEletrico.html>>

podemos ainda escrever esta relação explicitando as componentes vetoriais da força em termos do campo elétrico, então,

$$F_x = q_0 E_x \quad , \quad F_y = q_0 E_y \quad , \quad F_z = q_0 E_z$$

Disponível em: <<http://vsites.unb.br/iq/kleber/EaD/Eletromagnetismo/PotencialEletrico/PotencialEletrico.html>>

Substituindo a equação (2) em (1), obtemos o trabalho realizado em função do campo elétrico \vec{E} , isto é;

$$dW_{BA} = -q_0 \vec{E} \cdot d\vec{r} \quad \text{ou} \quad \frac{dW_{BA}}{q_0} = -\vec{E} \cdot d\vec{r}$$

Disponível em: <<http://vsites.unb.br/iq/kleber/EaD/Eletromagnetismo/PotencialEletrico/PotencialEletrico.html>>

ou

$$\Delta W_{BA} = -q_0 \vec{E} \cdot \Delta \vec{r} = -q_0 (E_x \Delta x + E_y \Delta y + E_z \Delta z)$$

Disponível em: <<http://vsites.unb.br/iq/kleber/EaD/Eletromagnetismo/PotencialEletrico/PotencialEletrico.html>>

No capítulo anterior, definimos o conceito de campo elétrico como sendo igual à força por unidade de carga, no sentido de torná-lo uma grandeza independente da carga de prova q_0 , ou melhor falando, ser dependente apenas da distribuição de cargas elétricas que está criando o campo E . De forma semelhante, vamos introduzir o conceito de potencial elétrico como sendo uma grandeza independente de q_0 , como mostra a segunda equação em (5). Isto é;

$$dV_{BA} = \frac{dW_{BA}}{q_0} = -\vec{E} \cdot d\vec{r}$$

Disponível em: <<http://vsites.unb.br/iq/kleber/EaD/Eletromagnetismo/PotencialEletrico/PotencialEletrico.html>>

ou na forma diferencial

$$\Delta V_x = -E_x \Delta x \quad , \quad \Delta V_y = -E_y \Delta y \quad , \quad \Delta V_z = -E_z \Delta z$$

Disponível em: <<http://vsites.unb.br/iq/kleber/EaD/Eletromagnetismo/PotencialEletrico/PotencialEletrico.html>>

Onde $\Delta V_x = -E_x \Delta x$ é diferença de potencial elétrico entre dois pontos, no eixo x , em uma região do espaço contendo um campo elétrico. É importante notar que as grandezas ΔV_x , ΔV_y e ΔV_z não são componentes de um vetor, pois o potencial elétrico, de acordo com a definição dada na eq.(5) é uma grandeza escalar e não vetorial.

Integrando ambos lados da eq.(5), temos que:

$$V_{BA} = V_B - V_A = \int_A^B dV_{AB} = -\int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{r}$$

Disponível em: <<http://vsites.unb.br/iq/kleber/EaD/Eletromagnetismo/PotencialEletrico/PotencialEletrico.html>>

O potencial elétrico é definido crescente no sentido da linha de força ou linha de campo

Vimos que o campo elétrico foi introduzido aqui com o propósito de discutir a energia de uma carga elementar (carga muito pequena) ao deslocar-

se de um ponto a outro no espaço contendo um campo elétrico. O caso mais simples deste tipo interação é o de uma carga elementar q_1 se movendo na presença de uma outra carga q_2 . Esta questão foi indiretamente tratada quando falamos sobre a lei de *Coulomb*. Um outro ponto importante a destacar é que as interações eletrostáticas guardam uma certa semelhança com as gravitacionais. A tabela abaixo mostra algumas das relações equivalentes.

Interação	Campos	Forças	Energias	Potencial
Gravitacional	$E_g = -G \frac{m_1}{r^2}$	$F_g = -G \frac{m_1 m_2}{r^2}$	$U_g = -G \frac{m_1 m_2}{r}$	$V_g = -G \frac{m_1}{r}$
Elétrica	$E_e = k \frac{q_1}{r^2}$	$F_e = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$	$U_e = k \frac{q_1 q_2}{r}$	$V_e = k \frac{q_1}{r}$

Disponível em: <<http://vsites.unb.br/iq/kleber/EaD/Eletromagnetismo/PotencialEletrico/PotencialEletrico.html>>

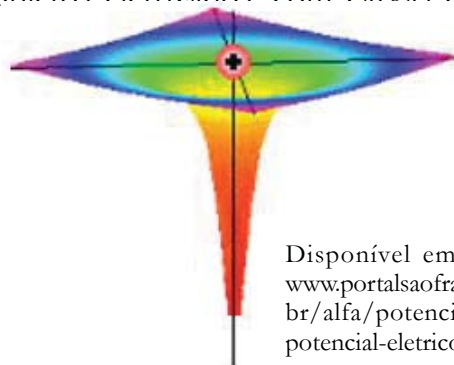
sinal negativo como na gravitacional. Isto significa que se as cargas q_1 e q_2 são ambas positivas ou negativas a interação entre elas será repulsiva, enquanto que se as cargas têm sinais opostos então a interação será atrativa. Isto não ocorre como caso gravitacional, onde as interações entre dois corpos massivos são sempre atrativas, por isto aparece o sinal negativo nas expressões.

De acordo com a definição de diferença de potencial elétrico dado na Eq. (5), V_{BA} depende apenas do campo elétrico na região e conseqüentemente da distribuição de cargas. Devemos lembrar que, mesmo tendo introduzido o conceito de potencial, elétrico ou gravitacional, apenas as diferenças de energias potenciais podem ser medidas experimentalmente.”

2º texto – disponível em <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/potencial-eletrico/potencial-eletrico.php>>

“ENERGIA POTENCIAL ELÉTRICA

Imagine dois objetos eletrizados com cargas de mesmo sinal, ini-

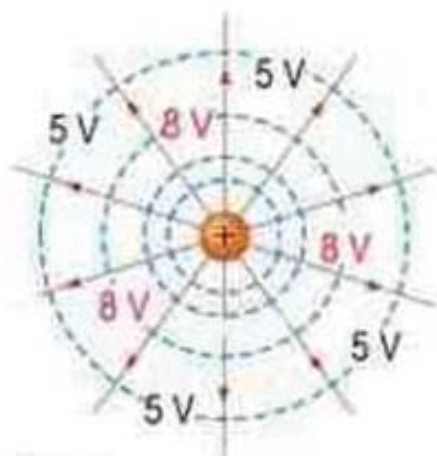


Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/potencial-eletrico/potencial-eletrico.php>>

cialmente afastados. Para aproximá-los, é necessária a ação de uma força externa, capaz de vencer a repulsão elétrica entre eles. O trabalho realizado por esta força externa mede a energia transferida ao sistema, na forma de energia potencial de interação elétrica. Eliminada a força externa, os objetos afastam-se novamente, transformando a energia potencial de interação elétrica em energia cinética à medida que aumentam de velocidade. O aumento da energia cinética corresponde exatamente à diminuição da energia potencial de interação elétrica.

POTENCIAL ELÉTRICO

Com relação a um campo elétrico, interessa-nos a capacidade de realizar

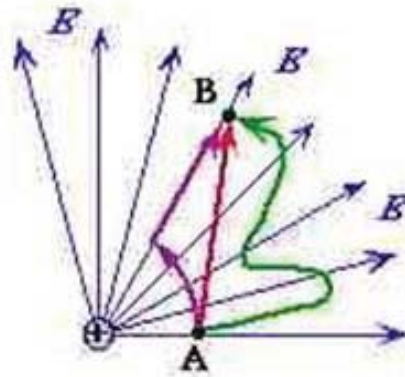


Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/potencial-eletrico/potencial-eletrico.php>>

trabalho, associada ao campo em si, independentemente do valor da carga q colocada num ponto desse campo. Para medir essa capacidade, utiliza-se a grandeza potencial elétrico.

Para obter o potencial elétrico de um ponto, coloca-se nele uma carga de prova q e mede-se a energia potencial adquirida por ela. Essa energia potencial é proporcional ao valor de q . Portanto, o quociente entre a energia potencial e a carga é constante. Esse quociente chama-se potencial elétrico do ponto.

Diferença de potencial



Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/potencial-eletrico/potencial-eletrico.php>>

A diferença de potencial entre dois pontos, em uma região sujeita a um campo elétrico, depende apenas da posição dos pontos. Assim, podemos atribuir a cada ponto um potencial elétrico, de tal maneira que a diferença de potencial entre eles corresponda exatamente à diferença entre seus potenciais, como o próprio nome indica.

Fisicamente, é a diferença de potencial que interessa, pois corresponde ao trabalho da força elétrica por unidade de carga.

Fonte: geocities.yahoo.com.br

POTENCIAL ELÉTRICO

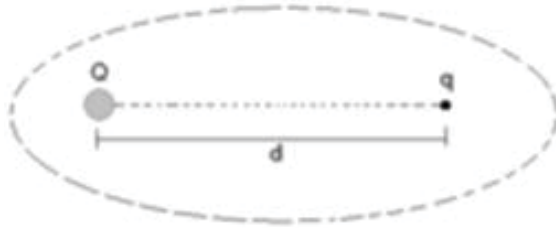
Com relação a um campo elétrico interessa-nos a capacidade de realizar trabalho, associada ao campo em si, independentemente do valor da carga q colocada num ponto desse campo. Para medir essa capacidade, utiliza-se a grandeza potencial elétrico.

Para obter o potencial elétrico de um ponto, coloca-se nele uma carga de prova q e mede-se a energia potencial adquirida por ela. Essa energia potencial é proporcional ao valor de q . Portanto, o quociente entre a energia potencial e a carga é constante. Esse quociente chama-se potencial elétrico do ponto. Ele pode ser calculado pela expressão:

$$V = \frac{E_p}{q}$$

onde V é o potencial elétrico, E_p a energia potencial e q a carga. A unidade no S.I. é $J/C = V$ (volt). Portanto, quando se fala que o potencial elétrico de um ponto L é $V_L = 10 V$, entende-se que este ponto consegue dotar de 10J de energia cada unidade de carga da 1C. Se a carga elétrica for 3C por exemplo, ela será dotada de uma energia de 30J, obedecendo

à proporção. Vale lembrar que é preciso adotar um referencial para tal potencial elétrico. Ele é uma região que se encontra muito distante da carga, localizado no infinito.



Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/potencial-eletrico/potencial-eletrico.php>>

Para calcular o potencial elétrico devido a uma carga puntiforme usa-se a fórmula:

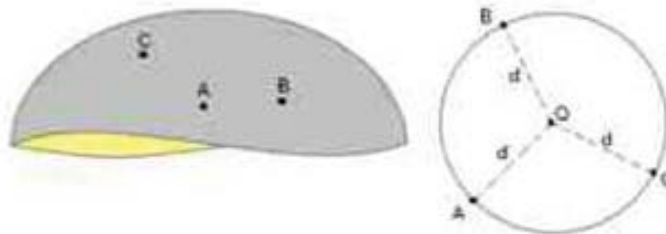
$$V = \frac{K \cdot Q}{d}$$

No S.I. , d em metros , K é a constante dielétrica do meio, e Q a carga geradora.

Como o potencial é uma quantidade linear, o potencial gerado por várias cargas é a soma algébrica (usa-se o sinal) dos potenciais gerados por cada uma delas como se estivessem sozinhas:

$$V_L = \frac{K \cdot Q_1}{d_1} + \frac{K \cdot Q_2}{d_2} + \frac{K \cdot Q_3}{d_3} + \frac{K \cdot Q_4}{d_4} + \frac{K \cdot Q_5}{d_5}$$

SUPERFÍCIE EQUIPOTENCIAL



Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/potencial-eletrico/potencial-eletrico.php>>

Superfície equipotencial quando uma carga puntiforme está isolada no espaço, ela gera um campo elétrico em sua volta. Qualquer ponto que estiver a uma mesma distância dessa carga possuirá o mesmo potencial elétrico. Portanto, aparece aí uma superfície equipotencial esférica. Podemos também encontrar superfícies equipotenciais no campo elétrico uniforme, onde as linhas de força são paralelas e equidistantes. Nesse caso, as superfícies equipotenciais localizam-se perpendicularmente às linhas de força (mesma distância do referencial). O potencial elétrico e distância são inversamente proporcionais, portanto o gráfico cartesiano $V \times d$ é uma assíntota.

Nota-se que, percorrendo uma linha de força no seu sentido, encontramos potenciais elétricos cada vez menores.

Vale ainda lembrar que o vetor campo elétrico é sempre perpendicular à superfície equipotencial, e conseqüentemente a linha de força que o tangencia também.

$$V_A = V_B = V_C = V$$

POTENCIAL ELÉTRICO NO ELETROMAGNETISMO

No eletromagnetismo, potencial elétrico ou potencial eletrostático é um campo equivalente à energia potencial associada a um campo elétrico estático dividida pela carga elétrica de uma partícula-teste. A unidade de medida do SI para o potencial é o *volt*. Como um bom potencial, apenas diferenças de potencial elétrico possuem significado físico.

O potencial elétrico gerado por uma carga pontual q a uma distância r é, a menos de uma constante arbitrária, dado por:

$$\phi_E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

Disponível em: <<http://vsites.unb.br/iq/kleber/EaD/Eletromagnetismo/PotencialEletrico/PotencialEletrico.html>>

3º texto – Extraído do projeto GREF

CUIDADO! É 110 OU 220?

Com o levantamento das informações você deve ter percebido que elas podem aparecer de diferentes maneiras: existem números, letras, palavras e sinais. O importante é saber que muitas vezes, apesar de parecer de forma diferente, trata-se da mesma informação. Por exemplo: em alguns aparelhos vem escrito 110V; em outros vem escrito voltagem 110V; já em outros essa mesma informação aparece como tensão elétrica 110 volts.

Aparelho	Informações do fabricante
Aspirador de pó	110 volts
Máquina de lavar roupa	tensão elétrica 110V
Lâmpada	110V

Veja que por simples comparação você pode saber que se trata de várias informações a respeito de uma mesma grandeza elétrica, que no caso é a tensão, o seu valor numérico, que é 110; a sua unidade de medida, que é *volt* e o símbolo de sua unidade, que é V.

Se você observar o conjunto das informações que aparecem nos aparelhos, perceberá que existem outras grandezas elétricas, com outros valores, unidades de medida e símbolos diferentes.

Que outras grandezas elétricas você identificou nas informações dos fabricantes?

Para organizar as suas respostas você pode construir uma tabela como a ilustrada a seguir:

nome da grandeza	o valor e sua unidade	o símbolo
1. Tensão elétrica	110/220 volts	V
2.
3.

Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/eletro/eletro1.pdf>>

Pelo levantamento das informações fornecidas pelos fabricantes de aparelhos elétricos e sua organização em tabelas de acordo com o que você acabou de fazer, foram identificadas algumas das principais grandezas elétricas. Comentaremos algo sobre elas a partir de agora.

TENSÃO ELÉTRICA OU VOLTAGEM (U)

Os aparelhos elétricos que são ligados na tomada ou à rede elétrica da residência trazem escrito os valores de 110V ou 220V. Alguns aparelhos, como rádios, por exemplo, permitem que se ajuste o aparelho à tensão da rede elétrica da residência da cidade onde você mora e que pode ser 110V ou 220V.

Outros aparelhos, como a geladeira, a máquina de lavar roupas, o ferro de passar, o liquidificador, não têm tal botão que permite o ajuste da tensão. Eles funcionam ou na tensão 110V ou na 220V.

No caso de um desses aparelhos ser ligado numa tensão maior que a especificada pelo fabricante, ele queima quase imediatamente. Se ele for ligado a uma tensão menor que a especificada, ou o aparelho não funciona ou funciona precariamente.

POTÊNCIA (P)

A potência é a grandeza elétrica que indica o consumo de energia do aparelho em cada unidade de tempo de seu funcionamento. Por exemplo, se uma lâmpada tem potência de 100 *watts*, significa que em cada segundo de funcionamento ela consome 100 *joules* de energia elétrica.

A maioria dos aparelhos elétricos tem apenas um valor de potência, mas existem alguns que trazem escrito mais de um valor, como por exemplo o chuveiro elétrico. Nesse caso, ele tem geralmente um valor para a posição verão e outro para o inverno. Na verão, em que a água é menos aquecida, o valor é menor. Na inverno, em que a água é mais aquecida, o valor da potência é maior e, conseqüentemente, o consumo de energia elétrica é também maior.

CORRENTE ELÉTRICA (I)

A maioria dos aparelhos elétricos não traz essa informação especificada. Ela, entretanto, está presente em todos os aparelhos elétricos quando eles estão em funcionamento.

A corrente elétrica é uma grandeza cujo valor depende da potência do aparelho e também da tensão em que ele é colocado para funcionar. Por exemplo, uma lâmpada de 100 *watts* feita para funcionar na tensão 110 *volts*, quando ligada requer maior corrente elétrica que uma de potência de 60 *watts* e de mesma tensão. É por essa razão que a lâmpada de 100 *watts* apresenta luminosidade maior que a de 60 *watts*.

Existem dois tipos de corrente elétrica: a corrente contínua, que é fornecida por pilhas e baterias, e a corrente alternada, que é aquela fornecida pelas usinas para casas, indústrias etc.

A corrente contínua tem valor que não se altera para um mesmo aparelho e tem como símbolo nos folhetos ou mesmo nas chapinhas dos aparelhos as letras “CC” ou “DC”.

A corrente alternada tem um valor que varia dentro de um intervalo durante o funcionamento de um mesmo aparelho elétrico. Ela tem como símbolos as letras “CA” ou “AC” ou mesmo o sinal \sim .

FREQÜÊNCIA (F)

Embora a freqüência seja uma grandeza presente na maioria dos aparelhos elétricos nos valores / e na unidade hertz (Hz), ela não é usada somente na eletricidade. Nesse caso, ela se refere a uma característica da corrente elétrica alternada obtida com as usinas geradoras de eletricidade. No Brasil, a freqüência da corrente alternada é de *hertz*, ou seja, ciclos por segundo. Há países, como Portugal e o Paraguai, em que a freqüência é de *hertz*.

nomes de nomes
esclarecendo....

Antes que você pense que isso é tudo convém esclarecer que a voltagem, a potência, a corrente e a frequência não são as únicas grandezas elétricas que existem. Mas elas são as que mais aparecem quando investigamos as informações fornecidas pelos fabricantes de aparelhos elétricos.

Saiba que elas constituem um conjunto mínimo de informações necessárias para a utilização adequada dos aparelhos. Por isso é sempre recomendável ler as instruções antes de ligar o aparelho que se acabou de comprar.

Você pode estar se perguntando por que as unidades de medida dessas grandezas têm nomes tão diferentes das que você estudou até hoje: *volt*, *watt*, *ampère* e *hertz*.

Essas palavras são sobrenomes de cientistas que tiveram uma contribuição importante no conhecimento dos fenômenos da eletricidade. Veja na tabela a seguir algumas informações sobre de onde elas surgiram:

unidade	grandezas	homenageado	Nacionalidade	Época em que viveu
volt	Tensão elétrica	Alessandro Volta	Italiano	1745 – 1827
watt	Potência	James P. Watt	Inglês	1818 – 1889
ampère	Corrente elétrica	André M. Ampère	Francês	1775 – 1836
hertz	frequencia	Heinrich R. Hertz	alemão	1857 - 1894

Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/eletro/eletro1.pdf>>

Responda rápido:

1. No folheto de uma secadora encontram-se as seguintes informações:



a) quais as grandezas que aparecem?

b) quais seus valores e unidades?

(GREF p. 14, 15 e 16. Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/eletro/eletro1.pdf>>)



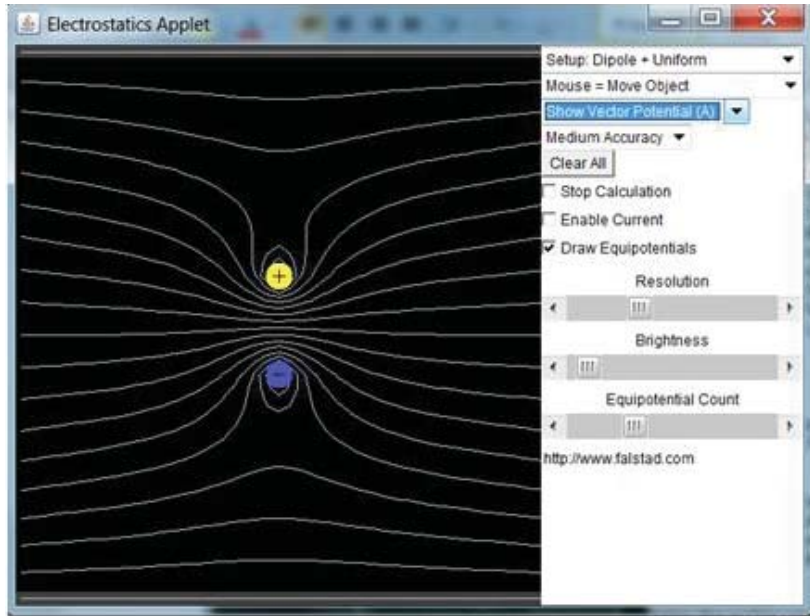
ATIVIDADES

1. Os livros textos são realmente uma simples simplificação dos textos universitários?
2. A falta de conexão com o cotidiano do aluno é realmente desmotivante?
3. Você ainda acha que apesar de muito criticado um texto do tipo do Ramalho é mais prático de ser usado em sala de aula do que um do tipo do GREF?
4. Qual dos dois textos, Ramalho ou do projeto GREF, você usaria como referência para ministrar uma aula sobre campo elétrico? Por quê?
5. Você acha que para você, licenciando, o texto do GREF é útil para complementar os seus conhecimentos antes de ministrar uma aula?
6. Você acha que os físicos formados na década de 70 e 80 e que escreveram os nossos livros didáticos foram influenciados por estes projetos de ensino de Física?
7. Você acha que podemos ensinar Física sem usar tantas definições e fórmulas? Comente.
8. Devido ao alto grau de abstração dos conceitos de Física muitos físicos e grupos de ensino estão fazendo animações gráficas e *applets* que demonstram virtualmente o conceito de potencial elétrico. Colocamos alguns *links* para você acima para você poder explorar alguns deles. Faça um comentário a respeito deles.
9. Com o advento da televisão alguns grupos de ensino e ou instituições estão fazendo vídeos aulas sobre temas interessantes e complexos de física. Colocamos alguns *links* para você acima para você poder explorar alguns deles. Faça um comentário a respeito deles.
10. Colocamos acima alguns exemplos e/ou *links* de experimentos de baixo custo para você analisar a possibilidade de usá-los em sala de aula. Comente se você os usaria ou não como recurso didático em sala de aula? Comente.

APPLETS DE ENSINO

1 – Explore esse excelente *applet* do Professor Falstad, acessando o link: <http://www.falstad.com/emstatic/>.

Note que você pode arrastar as cargas e escolher vários tipos de arranjos de carga.



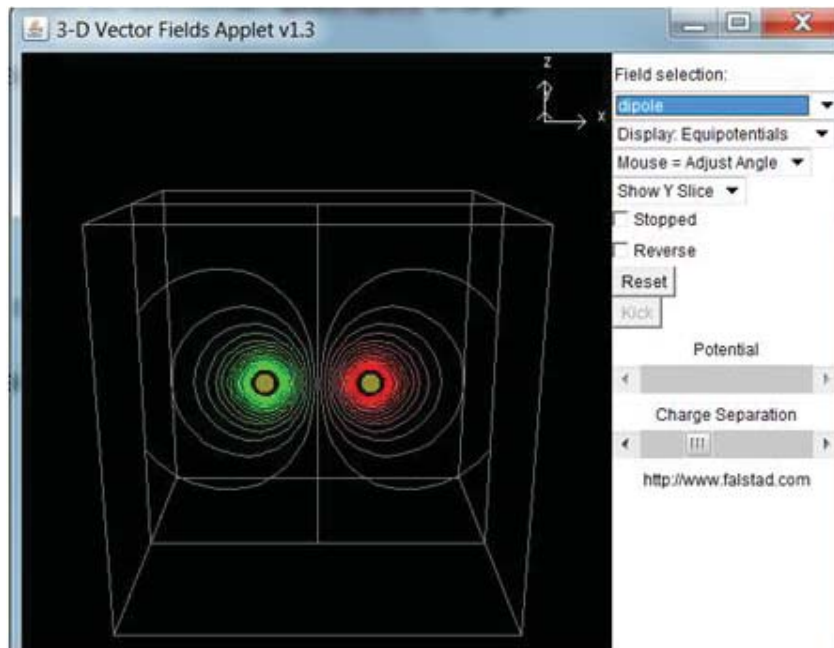
Disponível em: <<http://www.falstad.com/emstatic/>>

Q1. Que figura você espera obter se selecionar: quadrupole charge.

Q2 . Que figura você espera obter se selecionar: charge + *plane*.

2 – Explore esse excelente *applet* do Professor Falstad, acessando o link: <<http://www.falstad.com/emstatic/>>.

Note que você pode arrastar a caixa para visualizar as linhas de equi-potenciais de várias posições.

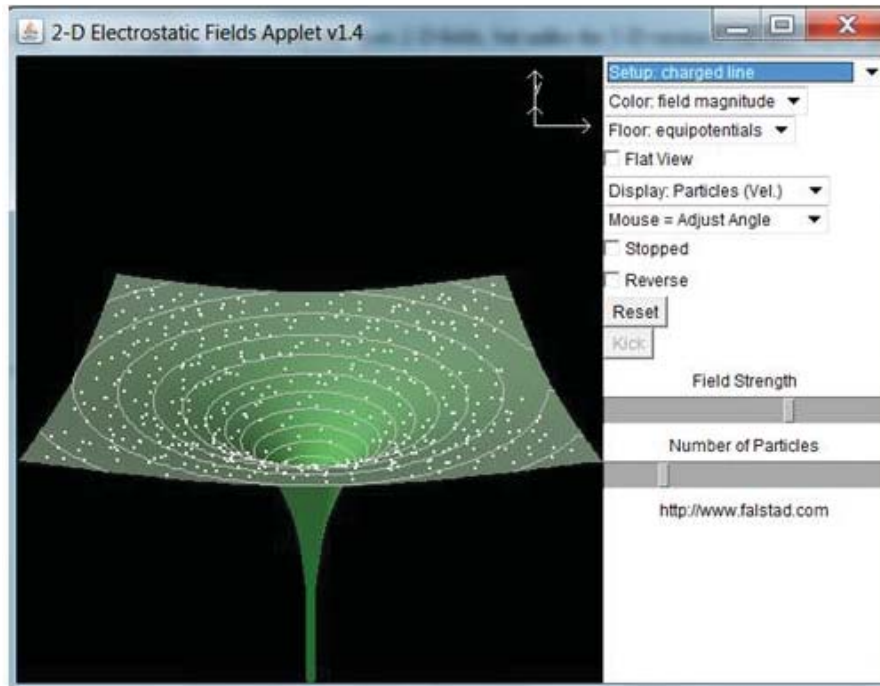


Disponível em: <<http://www.falstad.com/emstatic/>>

- Q1. Que figura você espera obter se selecionar: quadrupole charge.
Q2 . Que figura você espera obter se selecionar: charge + *plane*.

3 – Explore esse excelente *applet* do Professor Falstad, acessando o link: <http://www.falstad.com/emstatic/>.

Note que você pode arrastar a caixa para visualizar as linhas de equi-potenciais de várias posições.



Disponível em: <http://www.falstad.com/emstatic/>

- Q1. Que figura você espera obter se selecionar: quadrupole.
Q2 . Que figura você espera obter se selecionar: *dipole lines*.

VÍDEOS DE ENSINO

1 – Vídeo sobre potencial elétrico da série “O Universo Mecânico”. Pode ser visto no link: <http://www.youtube.com/watch?v=WdtTaojzapg&feature=related2>

2 – Vídeo sobre eletricidade estática da série “O Universo Mecânico”. Pode ser visto no link: <http://www.youtube.com/watch?v=8W8F2hgEFY4&feature=related>

3 – Vídeo do Prof. Vitor. - Física 51 - Potencial elétrico - trabalho no campo elétrico Parte 1. Link: <http://www.youtube.com/watch?v=vsinF76S63o>

4 – Vídeo do Prof. Vitor. Física 51 -- Potencial elétrico -- trabalho no campo elétrico Parte 2. Link: <http://www.youtube.com/watch?v=LE5eu3kOb2M>

CONCLUSÃO

Vimos nessa aula como é feita em geral a transposição didática do livro universitário para o livro do Ensino Médio. O estudante deve ter percebido através do texto feito por um professor do ensino médio que a maioria dos textos didáticos é uma cópia simplificada dos textos universitários. Neles não aparecem as fórmulas com integrais e diferenciais e alguns conceitos são simplificados ou omitidos.

Com a apresentação do material do GREF para o mesmo assunto podemos ver que, como já está ocorrendo com vários textos atuais, que essa receita de transposição não precisa ser feita e que existe outras formas de se ensinar para o ensino médio. Além disso, esta forma de apresentação do conteúdo deixa o curso de Física entediante e sem propósito para o aluno do ensino médio

Com a análise dos experimentos de baixo custo e dos recursos de multimídias que colocamos no final da aula o futuro professor deve ter ficado com algumas boas ideias de como este pode enriquecer uma aula sobre o tema Lei de *Coulomb*.

COMENTÁRIOS SOBRE AS ATIVIDADES

Em geral os alunos que fazem o curso de licenciatura em Física têm um curso muito superficial ou não tiveram nenhuma aula de Física. Se têm, usam algum livro texto tradicional, onde a Física é apresentada como uma coleção de definições e fórmulas para ser aplicada em problemas e exercícios. Assim, a maioria deles só possui o conhecimento de Física dado na universidade. Com a discussão que trouxemos procuramos mostrar que a maioria dos textos didáticos são uma simplificação dos textos universitários.

Os futuros professores devem ter compreendido o papel central que eles têm na escolha do conteúdo, da técnica e da didática a ser utilizada em sala de aula. Este deve ter adquirido uma ideia de como se deve preparar um curso ou apenas uma aula. Eles devem compreender que uma aula é um processo dinâmico e orgânico.



RESUMO

Apresentamos aqui três textos sobre o tema “*Potencial Elétrico*”. O primeiro texto, preparado para o curso de EAD da UnB pelo professor Mundin, temos o assunto apresentado na forma em que é lecionado nos cursos básicos de exatas. No segundo texto vimos como em geral os textos didáticos para o ensino médio fazem a transposição didática a partir dos textos universitários. No último texto apresentamos uma forma nada convencional de se fazer a transposição didática para o curso de Física.

Em seguida apresentamos vários experimentos de baixo custo para que o aluno explore as possibilidades que estes oferecem para se ministrar um curso usando mais ferramentas fenomenológicas e menos formais. Devido a grande dificuldade que os estudantes tem de visualizar o potencial resultante de várias cargas, colocamos vários excelentes *applets* de ensino como recurso de simulação do fenômeno físico para ser explorado pelo futuro professor.

Como há ótimos vídeos de ensino colocamos alguns deles como referência, e deixamos sua exploração como atividade para os estudantes, uma vez que, no curso de Instrumentação I não usamos os vídeos didáticos como ferramenta didática principal.

RESPOSTA ÀS ATIVIDADES

- 1- Na maioria das vezes sim.
- 2- Sim.
- 3- Resposta pessoal.
- 4- Os dois.
- 5- Sim.
- 6- Resposta pessoal.
- 7- Resposta pessoal.
- 8- São muito bons. Resposta pessoal.
- 9- São muito bons. Resposta pessoal.
- 10- São muito bons. Resposta pessoal.

REFERÊNCIAS

DUFFY, Andrew; CHRISTIAN, Wolfgang. Davidson College Physlet Archive. Disponível em: <<http://webphysics.davidson.edu/Applets/Applets.html>>. Applet em Java autorizado pelos autores para uso educacional. Configurações do script original adaptadas para o português por V. E. Barlette. Disponível em: <http://sites.unifra.br/Portals/13/CD_Recur-sos2009/carlos/simulacao_X.html>. Acesso em 15/10/2011>. Acesso em 15/10/2011.

GREF – Grupo de Reelaboração do Ensino de Física, Instituto de Física da USP - **Leituras de física – Gref – Eletromagnetismo para ler, fazer e pensar** – versão preliminar. Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/eletro/eletro1.pdf>>. Acesso em 15/10/2011.

Kleber Mundin; Curso de EAD Universidade de Brasília. – **Potencial e Energia Elétrica**. Disponível em: <<http://vsites.unb.br/iq/kleber/EaD/Eletromagnetismo/PotencialEletrico/PotencialEletrico.html>>. Acesso em 15/10/2011.

PORTAL SÃO FRANCISCO, **Potencial Elétrico** - Fonte: geocities.yahoo.com.br . Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/potencial-eletrico/potencial-eletrico.php>>. Acesso em 15/10/2011>

YOUTUBE. 30 - **O Universo Mecânico** – Capacitância e Potencial (**Wide**). Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=8W8F2hgEFY4&feature=related>>. Acesso em 15/10/2011.

____. 31 - **O Universo Mecânico**. Voltagem Energia e Força (**Wide**). Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=WdtTaojzapg&feature=related2>>. Acesso em 15/10/2011.

____. Física 51 - Potencial elétrico - trabalho no campo elétrico Parte 1. Link: <<http://www.youtube.com/watch?v=vsinF76S63o>>

____. Física 51 - Potencial elétrico -- trabalho no campo elétrico Parte 2. Link: <<http://www.youtube.com/watch?v=LE5eu3kOb2M>>