



Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão  
Unidade Acadêmica Especial de Física e Química  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física  
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

## O ENSINO DE ELETROMAGNETISMO PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Mironaldo Batista Mota Filho

Roteiro para professor referente ao produto educacional associado à dissertação de Mestrado de Mironaldo Batista Mota Filho, apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão no Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF) como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

**Orientadora:** Ana Rita Pereira

Catalão - GO  
Dezembro de 2015

## INTRODUÇÃO

CARO PROFESSOR,

Este guia é um roteiro de atividades a serem desenvolvidas com alunos cegos e é produto da dissertação de Mironaldo Batista Mota Filho para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física da Regional Catalão da UFG.

As atividades desenvolvidas consistiram na elaboração de maquetes-táteis com materiais de fácil acesso e baixo custo para se ensinar os conceitos de eletromagnetismo a uma pessoa cega. Além disso, esse guia sugere exercícios de avaliação para trabalhar cada maquete e descreve maneiras práticas de auxiliar o aluno DV com esse material.

Ressalta-se que em algumas maquetes foi possível a inserção de informações na escrita Braille, pois foi feito um curso de deficiência visual ao longo das atividades, mas que isso não deve ser considerado como uma regra. O professor deve julgar que cada aluno constrói seus modelos de formas distintas e que, no caso do deficiente visual, é de suma importância enfatizar a linguagem oral e a utilização do tato.

Poucos são os trabalhos desenvolvidos na área de ensino de física a alunos com deficiência visual que apresentam propostas e compartilham experiências, mas isso não foi um empecilho para continuar a grande missão de ensinar uma pessoa cega, pois a inclusão deve ser imediata! O nosso trabalho é embasado, sobretudo, nas pesquisas realizadas pelo professor Éder Pires de Camargo, grande referência na área do ensino de física a pessoas com deficiência visual. Camargo, com sua pesquisa de pós-doutorado, coordenou licenciandos em física na elaboração de materiais e atividades de ensino voltadas para alunos com deficiência visual.

Uma instituição de ensino público é um espaço de mudanças na medida em que são inseridos alunos com as diferentes deficiências. Aos poucos a diversidade vai sendo reafirmada e surgem novas demandas no que diz respeito ao processo ensino aprendizagem. Se no cenário antigo trabalhava-se na perspectiva de que todos são iguais (ideia integradora), hoje, torna-se necessário o enfoque no diferente (ideia inclusivista). Como lidar com o diferente no dia-a-dia se, na escola, ainda se trabalha com o antigo lema? Segundo Camargo: *“Na lógica da inclusão, as diferenças individuais são reconhecidas e aceitas e constituem a base para a construção de uma inovadora*

*abordagem pedagógica*” (CAMARGO, 2011, p. 14). Considera-se, portanto, que este trabalho seja um grande incentivo para que cada vez mais profissionais da educação possam trabalhar com a perspectiva inclusivista.

## **O ENSINO DE FÍSICA PARA DEFICIENTES VISUAIS**

Geralmente os docentes de Física utilizam esquemas ilustrativos para a explicação e análise de fenômenos físicos, o que nem sempre contempla as necessidades de um aluno que apresenta a cegueira. Somada com outros fatores, a evasão escolar é uma triste marca da realidade educacional brasileira.

“A falta de recursos didáticos adequados, a exclusão tecnológica, a ausência da experimentação na escolarização do deficiente visual, a didática baseada exclusivamente no visual, a evasão escolar, o despreparo docente para o ensino dos deficientes visuais, a escassez de pesquisas sobre o ensino de Física e das Ciências em geral para pessoas com deficiência visual são fatores que concorrem para a manutenção da situação atual dessa modalidade de ensino” (COSTA et al., 2006)

Os alunos, ao lidarem com a física, constroem e desenvolvem modelos para formarem os seus conceitos. Como consta no dicionário Aurélio, conceito é a “representação de um objeto pelo pensamento, por meio de suas características gerais”. Analisando que um modelo mental pode ser entendido como a representação de algo na mente, a ideia de que para formá-lo precisa-se necessariamente da visão, se torna falha, pois podemos usar o tato e a audição, por exemplo, para formarmos os conceitos. É um grande desafio o ensino de Física para alunos cegos, pois a percepção visual é bastante explorada nessa prática. Como indica Camargo e Silva (2003):

“[...] é compreensível que os estudantes com deficiência visual tenham grandes dificuldades com a sistemática do Ensino de Física atual visto que o mesmo invariavelmente fundamenta-se em referenciais funcionais visuais.” (CAMARGO e SILVA, 2003).

Como proceder em salas de aula quando há pessoas com deficiência visual? Ver é uma condição para aprender? Como ensinar física se para isso depende-se (ou não) de esquemas ilustrativos?

Este produto, portanto, sugere estratégias para que as perguntas supracitadas não fiquem sem respostas e dá subsídios ao professor que queira trabalhar na linha inclusivista, disponibilizando sugestões de materiais táteis e atividades para ensinar eletromagnetismo a alunos cegos. As atividades são sugeridas considerando que o professor já tenha explicado o conteúdo, seja com materiais concretos, seja de forma expositiva.

## **ESTRUTURA DO GUIA**

Este guia estrutura-se da seguinte forma:

- Nome da atividade;
- Figura da maquete-tátil;
- Objetivo;
- Materiais a serem utilizados;
- Montagem da maquete;
- Sugestão da atividade.

Ressalta-se que este manual não é algo fechado, sem possibilidades de modificação e/ou adaptação. Mas uma sugestão de atividades para o professor ao deparar com um aluno deficiente visual em sua sala de aula. A ideia aqui é fazer com essas recomendações apenas abram oportunidades do educador criar, buscar estratégias diferenciadas para atender às demandas que a educação inclusiva nos proporciona.

## ATIVIDADE 1 – VETOR FORÇA ELÉTRICA

OBJETIVO: Estudo da direção, sentido e módulo do vetor força elétrica.



Figura 1 – Foto da maquete tátil-visual de duas cargas pontuais – uma positiva e outra negativa – para indicação dos vetores força elétrica, com as setas avulsas.

### MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

- (1) Cartolina branca 25 cm por 66 cm.
- (2) Material EVA .
- (3) Cola, tesoura, régua e lápis.

### MONTAGEM DA MAQUETE

- (1) Faça dois círculos de aproximadamente 4 cm de raio sobre o material EVA, recorte-os e cole-os na cartolina com uma distância de aproximadamente 30 cm entre si.
- (2) Faça os símbolos com o material EVA de mais (+) e menos (-) e cole em cima dos círculos que representam as cargas.
- (3) Faça duas setas de EVA de aproximadamente 10 cm e deixe-as avulsas para respostas futuras.

## SUGESTÃO DE ATIVIDADE:

Inicialmente, mostre ao aluno DV a maquete-tátil, explorando o formato da representação das cargas elétricas e explicitando os sinais de cada uma (nesse caso, uma positiva e outra negativa). Ressalta-se que o aluno pode ou não saber a simbologia desses sinais, então dependendo destas especificidades, o professor pode ensinar estes símbolos, ou apenas frisar. Em seguida, mostre as setas avulsas deixando com que o DV as analise e depois, peça para que ele dê a resposta sobre a natureza da força elétrica nesse caso (como já foi explicado, essa sugestão considera que o aluno já tenha um contato com o conteúdo, pelo menos de forma expositiva), seja de forma oral, seja de forma indicativa na maquete. Outra recomendação é: Cole as setas segundo a resposta do aluno para avaliá-lo. Segue a foto da maquete com as setas coladas:

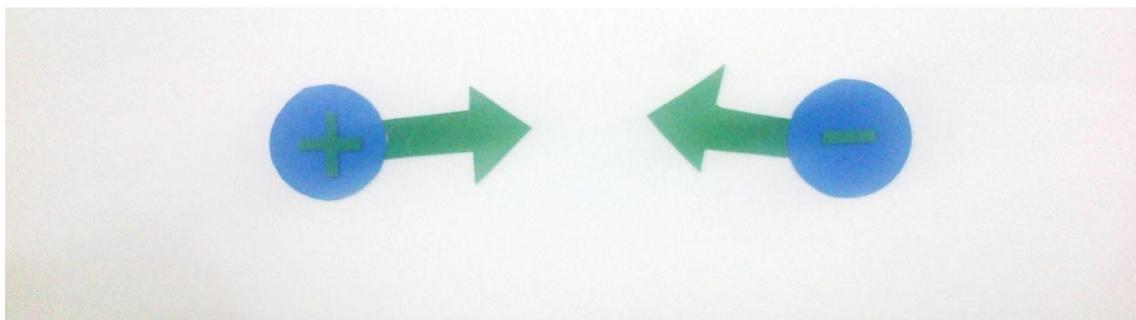


Figura 2 – Foto da maquete tátil-visual das cargas elétricas pontuais e a indicação das setas, que representam os vetores força elétrica.

Em relação ao módulo do vetor força elétrica, segue uma sugestão de exercício:

Uma carga pontual  $Q_1 = 4 \mu\text{C}$  está distante 20 cm de outra carga pontual  $Q_2 = -6 \mu\text{C}$ . Todo o sistema está no vácuo e  $K_0 = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ . Determine o módulo do vetor força elétrica entre as cargas.

Considera-se aqui que o aluno tenha à disposição uma reglete ou um computador adaptado para registrar os dados. Se a questão não foi escrita em Braille, recomenda-se que o professor faça uma leitura para o aluno registrar todos os dados. Sugere-se que o

professor relembre os valores de cada prefixo (como o “μ”) e a lei de Coulomb (Equação 1). Peça para ele registrar também esta lei. Sugere-se que o professor auxilie o aluno no decorrer do cálculo. Registre a resposta dada para avaliação e lembre-se: Respostas incorretas podem ser utilizadas para uma melhor análise de como proceder ao longo de todo processo.

$$F = k_0 \cdot \frac{|Q_1| \cdot |Q_2|}{d^2} \quad (\text{Equação 1})$$

## ATIVIDADE 2 – LINHAS DE FORÇA DO CAMPO ELÉTRICO

OBJETIVO: Estudo das linhas de força do campo elétrico.

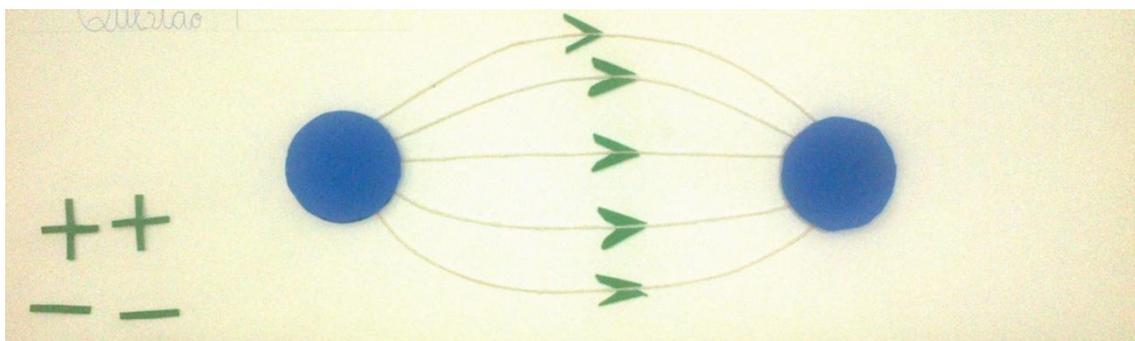


Figura 3 – Foto da maquete tátil-visual das linhas de força do campo eletrostático criado por duas cargas puntiformes com o sentido indicado e sinais avulsos.

### MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

- (1) Cartolina branca 25 cm por 66 cm.
- (2) Material EVA.
- (3) Dois metros de barbante.
- (4) Cola, tesoura, régua e lápis.

## MONTAGEM DA MAQUETE

- (1) Faça dois círculos de aproximadamente 4 cm de raio sobre o material EVA, recorte-os e cole-os na cartolina com uma distância de aproximadamente 30 cm entre si.
- (2) Faça dois símbolos com o material EVA de mais (+) e dois símbolos de menos (-) e os deixe avulsos para futuras respostas.
- (3) Corte cinco pedaços de barbantes e ligue-os entre um círculo e outro.
- (4) Com material EVA faça setas para indicar a direção e o sentido das linhas de força entre os fios de barbante.

## SUGESTÃO DE ATIVIDADE

Segue o enunciado:

A figura mostra as linhas de força do campo eletrostático criado por um sistema de duas cargas puntiformes,  $Q_1$  e  $Q_2$ . Qual o sinal da carga  $Q_1$  e da carga  $Q_2$ ?

Inicialmente explique ao aluno a composição de toda a maquete e sua representação, mostrando, por exemplo, que a carga elétrica da esquerda pode ser nomeada por  $Q_1$  e, a da esquerda, por  $Q_2$ . Mostre que o barbante representa as linhas de força e que as setas em EVA representam a orientação dessas linhas. Por fim, peça para o aluno responder os sinais de cada carga e cole-os em cima das mesmas.

Segue a resposta correta:

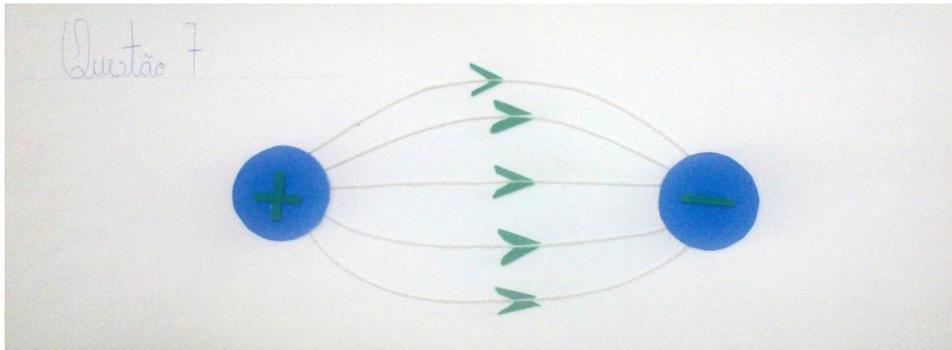


Figura 4 – Foto da maquete tátil-visual das linhas de força do campo eletrostático criado por duas cargas pontiformes com os sinais colados nas cargas mostrando a resposta correta.

### ATIVIDADE 3 – VETOR CAMPO ELÉTRICO

OBJETIVO: Estudo da direção, sentido e módulo do vetor campo elétrico.

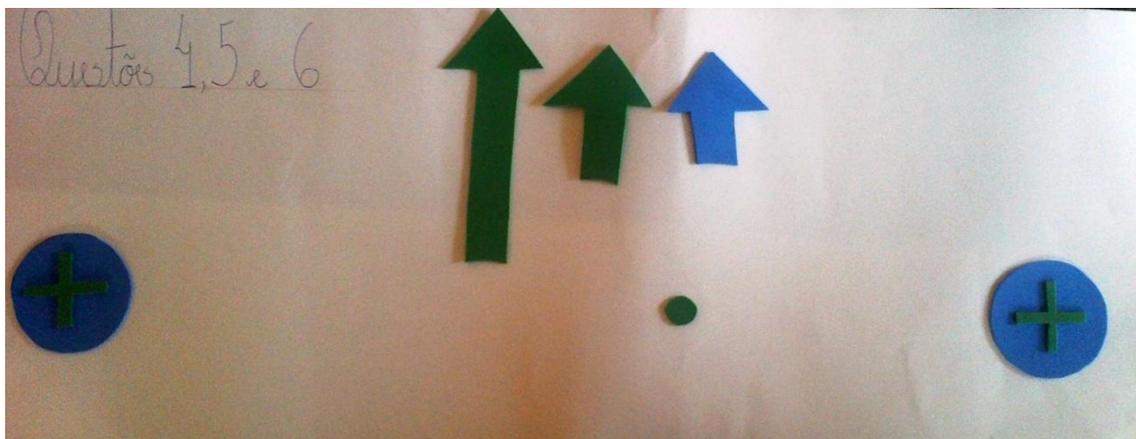


Figura 5 – Foto da maquete tátil-visual das cargas elétricas pontuais, do ponto e setas avulsas que representam os vetores campo elétrico (gerado pelo carga 1, 2 e o campo elétrico resultante).

#### MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

- (1) Cartolina branca 25 cm por 66 cm.

- (2) Material EVA.
- (3) Cola, tesoura, régua e lápis.

### MONTAGEM DA MAQUETE

- (1) Faça dois círculos de aproximadamente 4 cm de raio sobre o material EVA, recorte-os e cole-os na cartolina com uma distância de aproximadamente 30 cm entre si.
- (2) Faça os símbolos com o material EVA de mais (+) e menos (-) e cole em cima dos círculos que representam as cargas.
- (3) Faça duas setas de EVA de aproximadamente 10 cm e deixe-as avulsas para respostas futuras.

### SUGESTÃO DE ATIVIDADE

Segue o enunciado da questão:

Sabendo que  $Q_1$  representa uma carga de  $5 \times 10^{-4} \text{ C}$  e que  $Q_2$  representa uma carga de  $4 \times 10^{-5} \text{ C}$ , ambas colocadas no vácuo, determine o vetor campo elétrico no ponto indicado na maquete. Sabe-se que da carga 1 até o ponto há a representação de uma distância de 3 m e, da carga 2 até o ponto, 2 m. Dado:  $K_0 = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ .

Inicialmente, o professor deve mostrar ao aluno no que consiste a maquete, explorando o tato e especificando, por exemplo, que a carga elétrica da esquerda representa uma carga positiva, que seria  $Q_1$ . Explicar que existe a representação de 3 m de distância da carga 1 até o ponto e que há 2 m de distância desse ponto até a carga 2. Peça para que o aluno registre esses dados e em seguida, leia devagar a questão para que ele possa registrar o restante dos dados.

Peça para o aluno que relembre os valores da carga 1 e da respectiva distância até o ponto. Relembre a equação para o cálculo do módulo do vetor campo elétrico Equação 2) gerado pela carga 1 ( $E_1$ ) naquele ponto e solicite que ele registre.

$$E = k \frac{|Q|}{d^2} \quad (\text{Equação 2})$$

Ao longo do desenvolvimento do cálculo, auxilie o aluno caso ele encontre alguma dificuldade e anote o seu resultado. Em seguida, peça para ele verificar em seus registros os valores da carga elétrica 2 e da distância entre a mesma e o ponto e, solicite que faça o cálculo do módulo do vetor campo elétrico gerado pela carga naquele ponto ( $E_2$ ). Anote o resultado.

Após o cálculo dos módulos do campo elétrico, peça para o aluno comparar os dois resultados e entregue duas setas feitas de EVA de tamanhos diferentes. Relembre que o vetor de maior módulo será representado pela seta maior e o de menor módulo, pela seta menor. Relembre que a carga elétrica 1 é positiva e pergunte ao aluno se o campo elétrico gerado por essa carga será de afastamento ou aproximação. Após a sua resposta, leve a sua mão até o ponto e pergunte como será colada a seta, se é para a direita ou para a esquerda. Faça o mesmo procedimento para a carga 2. Se o aluno deu a resposta certa, ele verificará que as setas têm a mesma direção, porém sentidos contrários. Então pergunte a ele sobre como será o cálculo do módulo do vetor campo elétrico resultante (nesse caso seria a subtração de  $E_1$  por  $E_2$ , pois o primeiro tem módulo maior do que o segundo). Pergunte se o vetor resultante estará no sentido de  $E_1$  ou  $E_2$ , indagando-o sobre a relação entre o maior vetor e a sua direção. Conforme a sua resposta, cole a seta que representa o vetor resultante na maquete para avaliar posteriormente, e mostre como ficou.

Segue uma maquete com as setas coladas referente a uma resposta correta:

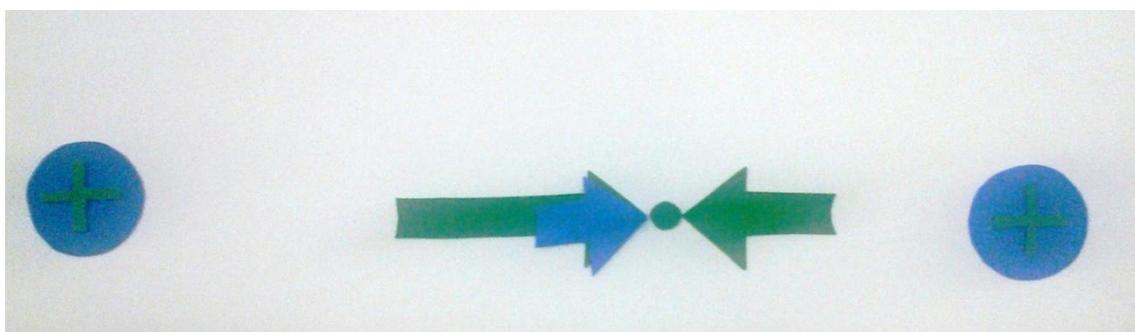


Figura 6 – Foto da maquete tátil-visual das cargas elétricas pontuais, do ponto e da indicação das setas que representam os vetores campo elétrico (gerado pela carga 1, 2 e o campo elétrico resultante).

## ATIVIDADE 4 – POTENCIAL ELÉTRICO

OBJETIVO: Estudo do potencial elétrico gerado por cargas elétricas pontuais.

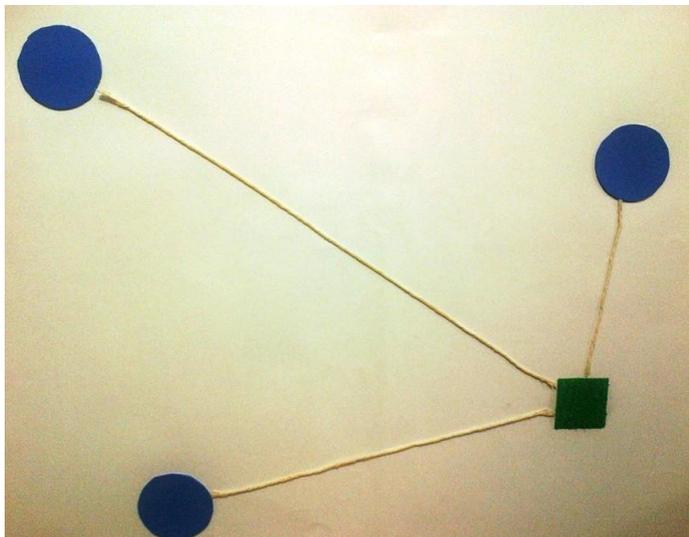


Figura 7 – Foto da maquete tátil-visual de três cargas no vácuo distantes de um ponto.

### MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

- (1) Cartolina branca 25 cm por 66 cm.
- (2) Material EVA.
- (3) Barbante.
- (4) Cola, tesoura e régua.

### MONTAGEM DA MAQUETE

- (1) Com material EVA, corte três círculos e cole-os na cartolina dispostos da maneira que desejar.
- (2) Corte um quadrado em EVA para representar o ponto e cole-o na cartolina.
- (3) Cole barbantes do início de cada círculo até o ponto.

### SUGESTÃO DE ATIVIDADE:

Segue o enunciado da questão:

As cargas da figura se encontram no vácuo ( $K= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ ) e têm os seguintes valores:  $Q_1 = 6 \mu\text{C}$ ,  $Q_2 = - 2 \mu\text{C}$  e  $Q_3 = 3 \mu\text{C}$ . As distâncias valem:  $d_1= 3 \text{ cm}$ ,  $d_2= 1\text{cm}$  e  $d_3= 2\text{cm}$ . Determine o potencial elétrico resultante no ponto X.

A maquete representa a seguinte figura:

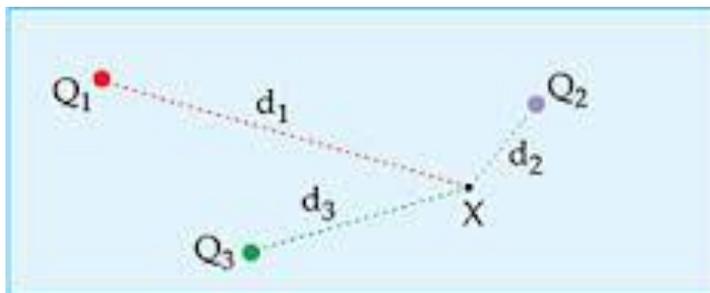


Figura 8 – Representação visual da maquete tátil da figura 7.

Os barbantes servem para direcionar cada carga ao ponto onde se quer que calcule o potencial elétrico. Inicialmente, o professor deve mostrar toda a maquete ao aluno, explicando que a mesma representa três cargas pontuais que se encontram no vácuo próximas a um ponto X. Em seguida, sugere-se fazer a identificação de cada carga:  $Q_1$  seria a carga do canto superior à esquerda,  $Q_2$ , a carga do canto superior à direita e  $Q_3$ , a carga inferior à esquerda. Mostre depois a localização do ponto. Os valores  $d_1$ ,  $d_2$  e  $d_3$  representariam, respectivamente, as distâncias entre o ponto e as cargas  $Q_1$ ,  $Q_2$  e  $Q_3$ . Solicite que o aluno registre os valores das distâncias ( $d_1= 3 \text{ cm}$ ,  $d_2= 1\text{cm}$  e  $d_3= 2\text{cm}$ ), bem como os valores das cargas ( $Q_1 = 6 \mu\text{C}$ ,  $Q_2 = - 2 \mu\text{C}$  e  $Q_3 = 3 \mu\text{C}$ ). Então, faça a leitura do exercício, cuja finalidade é o cálculo do potencial elétrico gerado pelas cargas no ponto X. Questione sobre o valor do prefixo “ $\mu$ ” (micro) e “c” (centi), que são respectivamente,  $10^{-6}$  e  $10^{-2}$ . Relembre a equação 3 para o cálculo dos três potenciais gerados pelas cargas, o valor da constante eletrostática do vácuo e peça que o aluno registre.

$$V = \frac{k \cdot Q}{d} \quad (\text{Equação 3})$$

Solicite que ele faça o cálculo do potencial elétrico gerado por cada carga e vá auxiliando-o, caso necessário. Ao término do cálculo de cada potencial, indague-o sobre

como fazer o cálculo do potencial elétrico resultante naquele ponto gerado pelas cargas e peça para que ele encontre o valor (através da soma dos potenciais).

### **ATIVIDADE 5 – ASSOCIAÇÃO EM SÉRIE DE RESISTORES**

**OBJETIVO:** Estudo das propriedades da associação em série de resistores.

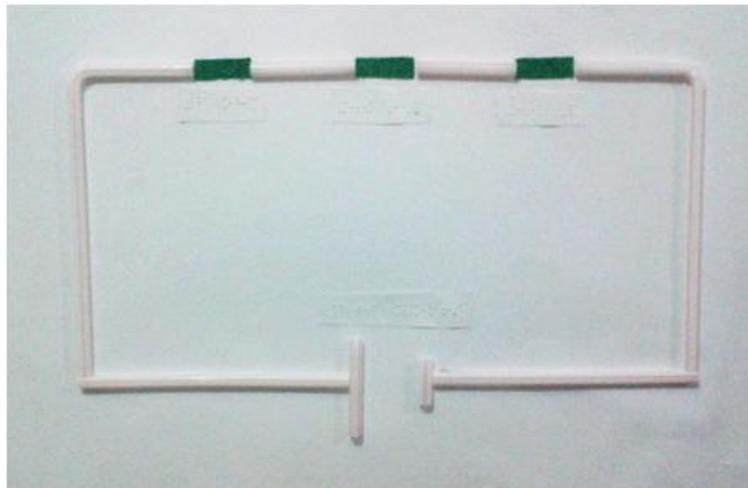


Figura 9 – Foto da maquete tátil-visual de um circuito elétrico composto por uma fonte de tensão e três resistores ligados em série.

#### **MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS**

- (1) Cartolina branca 25 cm por 66 cm.
- (2) Material EVA.
- (3) Canudos flexíveis de plástico.
- (4) Reglete para a escrita Braille (nesse caso, a reglete positiva é melhor).
- (5) Cola, tesoura, régua.

#### **MONTAGEM DA MAQUETE**

- (1) Corte três pedaços de material EVA em forma de retângulo para representarem os resistores elétricos.

- (2) Corte pedaços de canudos plásticos (algumas partes são flexíveis para facilitar).
- (3) Cole todos os materiais como mostrados na foto.
- (4) Próximos às representações dos resistores elétricos e da fonte de alimentação faça em Braille os valores desejados das resistências elétricas e da tensão, respectivamente\*.

\*Os valores dessa maquete são: 6 ohms ( resistência do resistor à esquerda), 4 ohms (resistência do resistor do centro), 10 ohms (resistência do resistor à direita) e 100 volts (tensão elétrica da fonte de alimentação).

### SUGESTÃO DE ATIVIDADE

Se o professor não tem meios de escrever os valores das resistências e da tensão elétrica em Braille, ele pode sugerir valores durante o processo de explicação da maquete, especificando, por exemplo, que o valor da resistência do resistor da esquerda é de  $6 \Omega$  e assim por diante. Então, recomenda-se que o aluno vá registrando os dados.

Segue a representação visual da maquete:

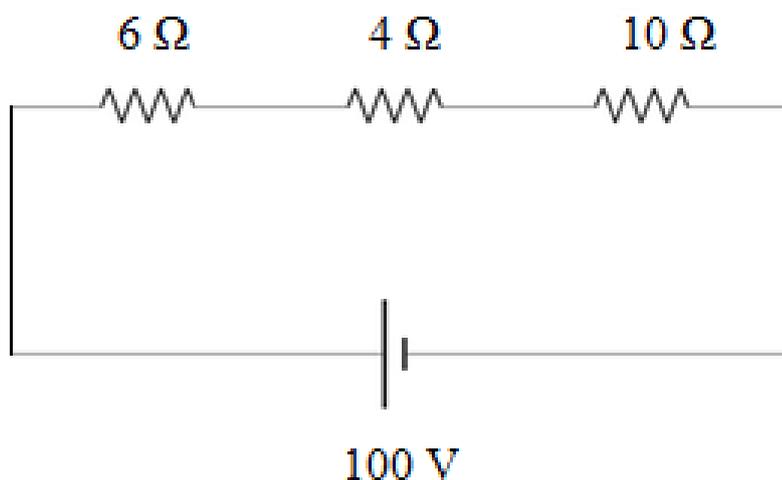


Figura 10 – Representação visual da maquete tátil da figura 9.

Segue a questão:

Três resistores estão associados em série ligados em uma fonte de tensão de 100 V, como indica a maquete. Determine:

- a) A resistência equivalente do circuito;
- b) A corrente elétrica que sai da fonte de alimentação;
- c) A d.d.p. entre os terminais de cada resistor.

Leia a questão e mostre a maquete ao aluno, deixando que ele explore bem todas as partes dela. Explique, usando o tato, que há a representação de três resistores em série e os valores de suas resistências em Braille. Mostre também que eles estão ligados em uma fonte de tensão e que logo acima há o valor da tensão elétrica.

Pergunte se o aluno se lembra da equação para calcular a resistência equivalente da associação em série (item a), e em caso negativo, mostre a equação 4.

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 \quad (\text{equação 4})$$

Peça para que ele faça o cálculo e registre a sua resposta. Em seguida, solicite que ele resolva o item b, lembrando da primeira Lei de Ohm:

$$V = R \cdot i \quad (\text{equação 5})$$

Sempre frisar que a qualquer momento ele pode voltar à maquete para fazer leituras dos valores contidos na maquete (caso haja esses valores em Braille). Solicite que ele calcule a corrente elétrica que sai da fonte de alimentação, que é a mesma que atravessa os resistores, auxiliando-o caso necessário.

Leia o item c, frise a equação 5 e peça para ele calcular a tensão elétrica entre os terminais de cada resistor. Lembre-se: É interessante sempre anotar os resultados dados pelo aluno DV para avaliá-lo e aprimorar estas estratégias.

## **ATIVIDADE 6 – ASSOCIAÇÃO EM PARALELO DE RESISTORES**

**OBJETIVO:** Estudo das propriedades da associação em paralelo de resistores.

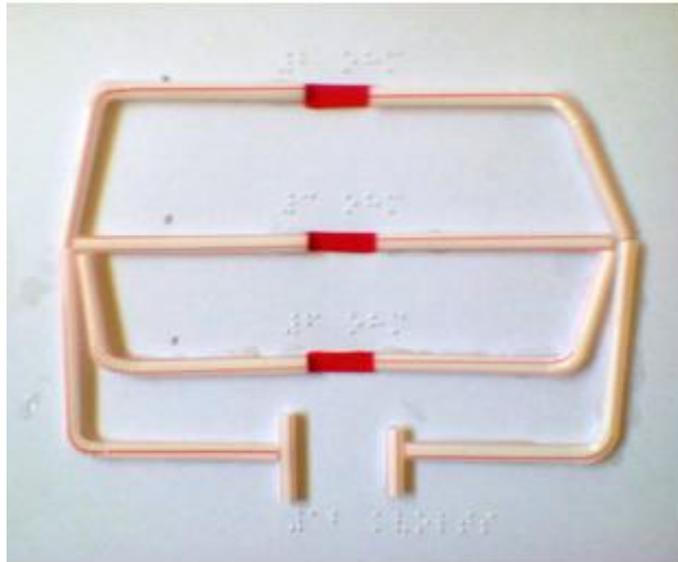


Figura 11 – Foto da maquete tátil-visual de um circuito elétrico composto por uma fonte de tensão e três resistores ligados em paralelo.

#### MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

- (1) Cartolina branca 25 cm por 66 cm
- (2) Material EVA.
- (3) Canudos flexíveis de plástico.
- (4) Reglete para a escrita Braille (nesse caso, a reglete positiva é melhor).
- (5) Cola, tesoura, régua.

#### MONTAGEM DA MAQUETE

- (1) Corte três pedaços de material EVA em forma de retângulo para representarem os resistores elétricos.
- (2) Corte seis pedaços de canudos de plástico deixando mais ou menos a parte flexível no centro e quatro pedaços sem as partes flexíveis.
- (3) Cole todos os materiais como mostrados na foto.
- (4) Próximos às representações dos resistores elétricos e da fonte de alimentação faça em Braille os valores desejados das resistências elétricas e da tensão, respectivamente\*.

\*Os valores dessa maquete são: 2 ohms ( resistência do resistor superior), 3 ohms (resistência do resistor do centro), 6 ohms (resistência do resistor inferior) e 12 volts (tensão elétrica da fonte de alimentação).

#### SUGESTÃO DE ATIVIDADE

A maquete representa a seguinte figura:

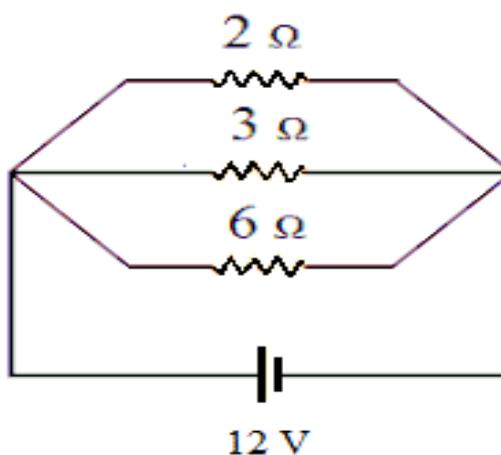


Figura 12 – Representação visual da maquete tátil 11.

Segue o enunciado da questão:

Analise a maquete e determine:

- A resistência equivalente do circuito;
- A intensidade da corrente elétrica que sai da fonte de alimentação;
- A intensidade da corrente elétrica que atravessa cada resistor.

Mostre a maquete ao aluno DV especificando que se trata de uma associação em paralelo de resistores ligados em uma fonte de tensão. Identifique também que há os valores das resistências elétricas, bem como o valor da tensão elétrica. Peça que ele já registre esses dados para futuros cálculos. Leia a questão a ele e indague-o sobre o cálculo da resistência equivalente nesse caso e, caso ele não lembre, apresente a equação 6.

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad (\text{equação 6})$$

Nessa equação, provavelmente ele encontrará maiores dificuldades, portanto, auxilie-o no que for necessário e, ao término do cálculo, peça que ele faça o registro de sua resposta.

Leia o item b, peça para ele utilizar a equação 5 para resolvê-la e registrar sua resposta. Em seguida, leia o item c e peça que ele resolva.

### ATIVIDADE 7 – ASSOCIAÇÃO MISTA DE RESISTORES

OBJETIVO: Estudo da associação mista de resistores

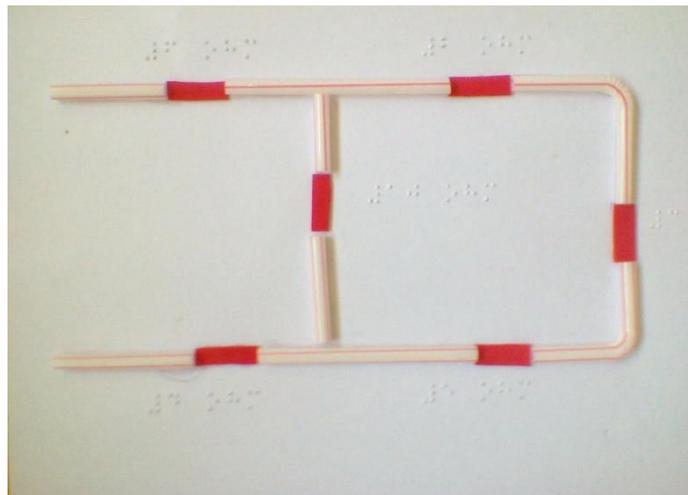


Figura 13 – Foto da maquete tátil-visual de um circuito elétrico com uma associação mista de resistores.

#### MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

- (1) Cartolina branca 25 cm por 66 cm
- (2) Material EVA.
- (3) Canudos flexíveis de plástico.
- (4) Reglete para a escrita Braille (nesse caso, a reglete positiva é melhor).

(5) Cola, tesoura, régua.

## MONTAGEM DA MAQUETE

- (1) Corte seis pedaços de material EVA em forma de retângulo para representarem os resistores elétricos.
- (2) Corte dois pedaços de canudos de plástico deixando mais ou menos a parte flexível no centro e seis pedaços sem as partes flexíveis.
- (3) Cole todos os materiais como mostrados na foto.
- (4) Próximos às representações dos resistores elétricos faça em Braille os valores desejados das resistências elétricas\*.

\*Os valores dessa maquete são: 6 ohms e 2 ohms (resistências dos resistores superiores, da esquerda para a direita, respectivamente), 10 ohms e 5 ohms (resistências dos resistores do centro, da esquerda para a direita, respectivamente), 4 ohms e 3 ohms (resistências dos resistores inferiores, da esquerda para a direita, respectivamente).

A maquete representa a seguinte figura:

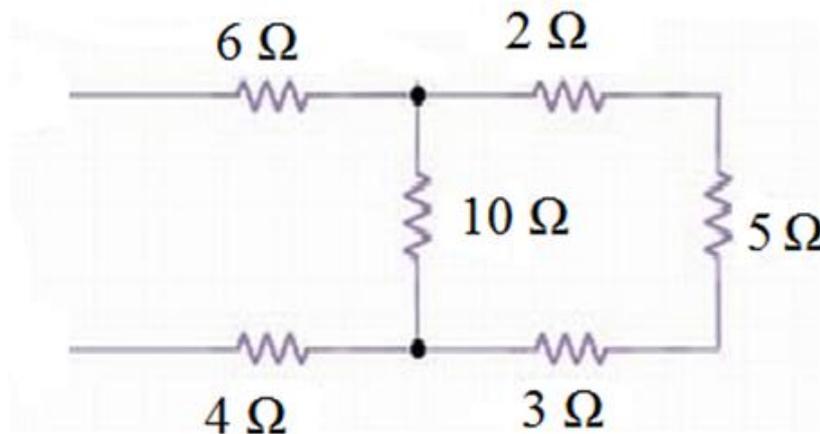


Figura 14 – Representação visual da maquete tátil 13.

Esse exercício pede apenas para calcular a resistência equivalente dessa associação mista. Inicialmente explore bastante o tato do aluno, pois essa associação contém um número maior de resistores. Lembre-o que a associação mista, como o nome já sugere, envolve tanto a associação em série, quanto a paralelo de resistores. Mostre

passo a passo onde poderia iniciar a análise do percurso da corrente elétrica (parte superior à esquerda da figura 14) e onde a corrente se divide.

Continuando a descrição simultaneamente à exploração do tato, frise o local onde existe uma associação em série de resistores (parte externa à direita da figura 14) e indague-o sobre o que deveria ser feito para calcular a resistência equivalente daquele trecho. Em seguida, explique que esse resultado pode substituir o valor das três resistências analisadas. Segue uma figura que representa a substituição:

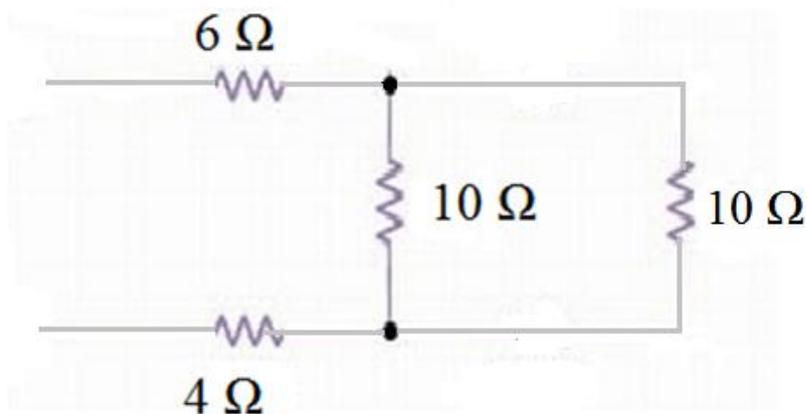


Figura 15 - Representação visual do circuito após o cálculo da resistência equivalente do trecho em série dos resistores.

Uma sugestão aqui é construir uma maquete tátil que representa a figura acima para uma melhor compreensão do exercício. Pergunte ao aluno se a associação existente entre a resistência equivalente que ele acabara de calcular e aquela resistência do resistor do meio de  $10 \Omega$  (figura 15) é série ou paralelo. Use a sua resposta certa para continuar a explicação ou a incorreta para explicar o porquê de se tratar de uma associação em paralelo. Em seguida, peça para calcular a resistência equivalente desse trecho, registrando sua resposta. Se for possível, construa uma maquete tátil que represente o próximo passo.

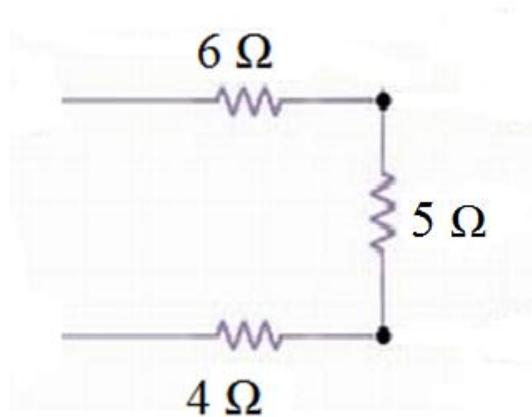


Figura 16 - Representação visual do circuito após o cálculo da resistência equivalente do trecho em paralelo dos resistores.

Finalmente ressalte que sobraram três valores de resistências (figura 16) e indague-o sobre a natureza da associação. Peça que ele faça o cálculo da resistência equivalente e registre sua resposta.