



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

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação – Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) – da Regional Catalão da Universidade Federal de Goiás, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora:

Dra. Ana Rita Pereira

Catalão

Dezembro de 2015

O ENSINO DE ELETROMAGNETISMO PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA  
VISUAL

Mironaldo Batista Mota Filho

Orientadora:

Dra. Ana Rita Pereira

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

Aprovada por:

---

Dr. Nome do Membro da Banca (Presidente)

---

Dr. Nome do Membro da Banca

---

Dr. Nome do Membro da Banca

Catalão

Dezembro de 2015

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

Dedico esta dissertação a todos os educadores que acreditam na escola pública como orientadora para um mundo mais justo e igualitário.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais. Sem eles, sem a base que me deram, nada disso aqui seria possível. Proporcionaram-me uma educação mais próxima do que é justo.

À minha orientadora, que acreditou na minha proposta e se engajou completamente no trabalho desenvolvido.

Ao Lucas, que me auxiliou no projeto.

Ao Alexandre (in memoriam). Uma pessoa idealista. Inspirar-se nele é tornar-se um ser humano melhor, altruísta...

À Juliana, grande amiga, uma irmã. Sinto-me lisonjeado por ela cursar pedagogia e afirmar que sou uma fonte de influência para a sua carreira profissional.

Aos alunos, professores, gestores e funcionários da E. E. Madre Maria Blandina. Sem estas pessoas o trabalho realizado seria impossível. Em especial, à Valéria Landa, que confiou no meu trabalho.

À CAPES, pelo apoio.

A todos que acreditaram no meu trabalho!

“A principal meta da educação é criar homens que sejam capazes de fazer coisas novas, não simplesmente repetir o que outras gerações já fizeram. Homens que sejam criadores, inventores, descobridores. A segunda meta da educação é formar mentes que estejam em condições de criticar, verificar e não aceitar tudo que a elas se propõe.”

Jean Piaget

## RESUMO

### O ENSINO DE ELETROMAGNETISMO PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Mironaldo Batista Mota Filho

Orientadora: Ana Rita Pereira

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação – Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) – da Regional Catalão da Universidade Federal de Goiás, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

A quantidade de alunos com deficiência visual matriculados nas escolas regulares vem aumentando gradativamente. A inclusão escolar se baseia no princípio de que haja uma mudança significativa em todo o sistema para receber esses alunos, em ambientes regulares, para garantir o aprendizado de todos e buscar o respeito às diferenças, combatendo o preconceito. Lidar com alunos cegos pode se tornar uma frustração para o professor, se o mesmo acreditar que todos aprendem de uma mesma maneira. Então, como ensinar física a uma pessoa cega? Essa questão surgiu ao lidar com uma pessoa deficiente visual em uma sala do ensino médio em uma escola regular. Foram repensadas estratégias de ensino para ensinar Eletromagnetismo a esse aluno e, a partir daí, iniciou-se a construção de maquetes-táteis que facilitassem o entendimento de conceitos físicos e o rendimento em avaliações de física. Para tal, embasou-se, sobretudo, nos trabalhos do professor Éder Pires de Camargo, grande referência nesta área. Além disso, tentou-se conscientizar os alunos da turma sobre a deficiência visual vendando-os em uma aula onde se trabalhou os conteúdos da regra da mão direita (do Eletromagnetismo). A fim de se fortalecer o ensino de física para pessoas com deficiência visual, foi ministrada uma oficina no Simpósio Nacional em Ensino de Física (SNEF) sobre a confecção de maquetes-táteis, cujo público alvo foram professores de ensino médio e/ou alunos de graduação e pós-graduação. O presente trabalho trata, portanto, de uma pesquisa qualitativa, através da descrição e transcrição do desenvolvimento de todas estas atividades realizadas, mostrando que as mesmas são eficazes na inclusão do aluno DV nas aulas de Física. Espera-se que este material seja um guia suporte a professores de escolas regulares que deparam com a presença de alunos cegos e que queiram garantir o aprendizado destas pessoas, apoiando-se na Ética, Justiça e nos Direitos Humanos.

**Palavras-chave: deficiência visual, inclusão, ensino de Física.**

Catalão

Dezembro de 2015

## ABSTRACT

### THE ELECTROMAGNETISM TEACHING FOR STUDENTS WITH VISUAL IMPAIRMENT

Mironaldo Batista Mota Filho

Orientadora: Ana Rita Pereira

Abstract of master's thesis submitted to Programa de Pós-Graduação – Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Regional Catalão da Universidade Federal de Goiás (nome dado na instituição) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), in partial fulfillment of the requirements for the degree Mestre em Ensino de Física.

The number of students with visual impairment enrolled in mainstream schools is increasing. School inclusion is based on the principle that there is a significant change in the whole system to receive these students in regular environments, to ensure learning for all, respecting the differences, and with no prejudice. Work with blind students can become a frustration for the teachers, if they believe that every student learn at the same way. So, how to teach Physics to a blind person? This issue arose when a high school enrolled a visually impaired student in a regular school. It were rethought strategies for teaching electromagnetism to this student and, from there, we started building models-tactile that facilitate the understanding of Physics concepts and better performance in Physics assessments. All the work was based on teacher Eder Pires de Camargo, great reference in this area. In addition, they tried to educate students in the class about visual impairment blindfolding them in a class where he worked the right-hand rule of the content (electromagnetism). In order to strengthen the Physics learning for the visually impaired, it was given a workshop at Simpósio Nacional em Ensino de Física (SNEF) about the how to build models-tactile. High School Teachers and / or students undergraduate and graduate were the target audience. This work is therefore a qualitative research, through description and transcription of the development of all these activities, showing that they are effective in visual impairment students' inclusion in Physics classes. It is hoped that this material works as guide support to regular school teachers who encounter the presence of blind students and who want to ensure the learning of these people supporting them on Ethics, Justice and Human Rights.

**Keywords: visual impairment, inclusion, teaching physics.**

Catalão

Dezembro de 2015

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....  | 1  |
| CAPÍTULO 2 - EDUCAÇÃO INCLUSIVA .....   | 6  |
| 2.1 - EDUCAÇÃO PARA TODOS .....   | 6  |
| 2.2 - A LEI BRASILEIRA DA INCLUSÃO .....  | 10 |
| 2.3 – A INCLUSÃO EM MINAS GERAIS - GUIA DA EDUCAÇÃO ESPECIAL MG –<br>2014.....                | 11 |
| 2.4 – A DEFICIÊNCIA VISUAL .....  | 13 |
| CAPÍTULO 3 - O ENSINO DE FÍSICA INCLUSIVO .....   | 16 |
| 3.1 - AUSÊNCIA DE TRABALHOS DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA NA ÁREA DA<br>FÍSICA .....                  | 16 |
| 3.2 - O ENSINO DE FÍSICA A PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL .....                               | 18 |
| CAPÍTULO 4 – DISCUSSÃO E ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DAS ATIVIDADES<br>PROPOSTAS .....              | 21 |
| 4.1 – A PESQUISA QUALITATIVA.....   | 21 |
| 4.2 – O CONTEXTO DAS ATIVIDADES TRABALHADAS.....  | 22 |
| 4.3 - DESCRIÇÃO DA REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE 1 .....  | 27 |
| 4.4 - DESCRIÇÃO DA REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE 2 .....  | 35 |
| 4.5 - DESCRIÇÃO DA REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE 3 .....  | 37 |
| 4.6 - DESCRIÇÃO DA REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE 4 .....  | 45 |
| 4.6.1 - O CONTEXTO DA ATIVIDADE .....   | 45 |
| 4.6.2 - TRANSCRIÇÃO DA AULA .....   | 46 |
| 4.6.3 - UM FEED BACK DA AULA COM VENDAS – QUESTIONÁRIOS .....                                 | 53 |
| 4.7 - DESCRIÇÃO DA REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE 5 .....  | 56 |
| 4.8 - UMA BREVE ANÁLISE DAS ATIVIDADES.....   | 59 |
| 4.9 –DEPOIMENTO DO ALUNO DV .....   | 61 |
| 4.9.1 - ESCOLA ESPECIAL .....   | 61 |
| 4.9.2 – ENSINO MÉDIO NA ESCOLA REGULAR.....   | 62 |
| 4.9.3 – TERCEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO E O PROJETO DE FÍSICA .....                              | 62 |
| 4.10 – ENTREVISTA COM OS PROFESSORES DO ALUNO DV.....   | 64 |
| CAPÍTULO 5 - REALIZAÇÃO DE UMA OFICINA NO SNEF 2015 .....                                     | 67 |
| CAPÍTULO 6 - INSTRUÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO DAS MAQUETES E DOS<br>EXPERIMENTOS UTILIZADOS ..... | 77 |



|  |     |
|--|-----|
| 6.1 – ORGANIZAÇÃO DAS INSTRUÇÕES .....   | 77  |
| 6.2 – INSTRUÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO DAS MAQUETES DAS ATIVIDADES<br>COM O ALUNO DV ..... | 77  |
| 6.3 - INSTRUÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO DAS MAQUETES DAS ATIVIDADES NO<br>SNEF .....        | 85  |
| 6.4 - INSTRUÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO DOS EXPERIMENTOS .....                              | 91  |
| CAPÍTULO 7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....  | 94  |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....   | 96  |
| APÊNDICES .....  | 98  |
| APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO AOS ALUNOS DA DINÂMICA DAS VENDAS .....                      | 99  |
| APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO DOS PARTICIPANTES DO SNEF .....                              | 100 |
| APÊNDICE 3 – QUESTIONÁRIO DOS PROFESSORES DO ALUNO DV .....                            | 101 |
| APÊNDICE 4 – PRODUTO EDUCACIONAL .....   | 102 |

## **CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO**

Ao entrar no curso de licenciatura em física na Universidade Federal de Goiás (UFG), no ano de 2006, eu já imaginava que aquela seria uma grande opção para uma promissora carreira. Mesmo sabendo do quadro de desvalorização da carreira de professor e dos baixos salários pagos a esses profissionais da educação pública brasileira, desde a mais tenra idade eu já almejava a carreira docente. Ao longo do curso fui contemplado com uma bolsa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), no seu primeiro edital em 2009, onde desenvolvi atividades em uma escola estadual na cidade de Catalão – GO, o Colégio Estadual Abrahão André. Com esse projeto, eu e mais três licenciandos atuamos em aulas de reforço e também propusemos a construção de experimentos com materiais de baixo custo, em oficinas experimentais, sendo que todas essas atividades foram desenvolvidas no contraturno da escola. Participar do PIBID consolidou minha opção pela profissão docente e pude ter uma certeza maior dos meus anseios como futuro professor.

No ano de 2010 terminei a graduação, obtendo o diploma de licenciado em Física e logo comecei a ministrar aulas, como professor substituto, em uma escola estadual na cidade de Araguari- MG. Tendo clareza da minha vocação para a docência, procurei me aperfeiçoar e fiz duas especializações na área da Educação, uma em Supervisão e Inspeção Escolar e outra em Psicopedagogia.

No ano de 2012 eu já havia completado quase dois de docência na mesma escola, quando fui aprovado no processo seletivo do Mestrado em Física na Universidade de Brasília (UnB). Mudei-me para a referida cidade e comecei o curso. No entanto, logo no início, percebi que aquela não seria a área (pesquisa em Física) onde eu realmente gostaria de estar e após quase dois meses de curso, decidi voltar para a minha cidade e abandonei esse mestrado.

Retornando à cidade de Araguari, em 2012, voltei a ser professor substituto e tornei-me professor efetivo (concursado) apenas em 2014, ou seja, desde o final da minha graduação em 2010 eu sempre trabalhei com substituição de professores na Rede Estadual de MG.

A escolha pela temática inclusiva se deu ao fato de a escola onde atuo (a mesma na qual ingressei ao retornar de Brasília) possuir alunos com deficiências. Em especial, foi escolhida a área de deficiência visual devido ao meu primeiro contato, em 2012, com uma pessoa com tal necessidade especial. Fui designado a ensinar física em uma sala regular onde havia um aluno cego, chamado Lucas. Entrar em uma sala de aula pela primeira vez sempre é um desafio. Mas naquele momento fui tomado por uma tensão diferente: Como ensinar física para um aluno com deficiência visual? Até então, eu já havia trabalhado com pessoas surdas. Mas estas sempre tiveram apoio de uma intérprete de LIBRAS, o que sempre me causou um alívio, pois o acesso às informações era sempre intermediado por este profissional.

Em relação ao aluno cego, tive a informação de que o mesmo era acompanhado por um amigo/colega que vinha estudando com ele desde o ensino fundamental e que o auxiliava. A professora que eu iria substituir passou-me a informação de que a matéria a ser estudada seria “vetores”. Ali, mais uma vez, passei por um momento de tensão, pois após três anos na área da docência, eu havia constatado que essa matéria era uma das mais difíceis de ser assimilada pelos alunos. E ainda outra questão: Se vetor é uma representação através de setas de uma grandeza vetorial e esta representação se dá através da visão, como ensinar a um aluno cego? Decidi primeiramente conhecer a turma pra depois me preparar melhor. No primeiro dia de aula percebi que o aluno deficiente visual (DV) realmente sentava ao lado de um colega. Quando eu escrevia no quadro, este rapaz ditava para o aluno cego, que registrava as informações no seu computador. Este computador não era adaptado. Posteriormente descobri que o seu pai havia lhe ensinado a digitar as palavras. No entanto, ele tinha um programa que convertia todas as palavras digitadas em áudio e, portanto, ele sempre usava um fone de ouvido para escutar o que havia registrado. Na hora da explicação da matéria, percebi que as canetas que estavam em sua mesa serviriam perfeitamente para representarem os vetores: O lado da tampa da caneta seria a indicação do sentido do vetor e, assim, fui explicando a matéria nessa perspectiva durante dois meses aproximadamente. Sempre eu partia do concreto e do tato do aluno DV para representar o que ensinava aos demais alunos através da representação visual no quadro.

A experiência de ensinar física a uma pessoa com deficiência visual foi incrível. Até ali esse foi o maior aprendizado da minha carreira como professor de educação básica. Além da experiência profissional, de ter que aprender como me conduzir na sala

para auxiliar o aprendizado desse aluno, tive o prazer de continuar mantendo contato com essa pessoa, principalmente por redes sociais.

A vontade de continuar na área foi aumentando e no ano de 2013 tive a oportunidade de ingressar no programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF) organizado pela Sociedade Brasileira de Física (SBF) na Regional Catalão da Universidade Federal de Goiás. O programa teve como principal objetivo capacitar boa parcela dos professores da educação básica para a implementação de técnicas atuais em salas de aula.

Desde o início do mestrado tinha interesse em pesquisar o ensino de física para alunos com deficiência visual, mas não tinha a certeza de que eu seria professor daquele aluno com quem eu já havia trabalhado. Como já foi citado, no início de 2014, tomei posse (referente a um concurso realizado em 2011) na mesma escola aonde havia sido contratado desde 2010. Interessado em pesquisar a área da deficiência visual, durante a distribuição das aulas, fui contemplado com a turma do referido aluno.

A partir disso, fui inspirado em trabalhar com maquetes táteis para ensinar física, sobretudo pelos trabalhos do professor Éder Pires de Camargo. Ele faz um amplo trabalho na área de ensino de física para alunos com deficiência visual, sendo a maior referência no país (CAMARGO, 2000; 2005, 2007, 2011); (CAMARGO e SILVA, 2003). 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.

Há poucas referências de 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! Com os materiais confeccionados, foi possível ensinar o conteúdo de Eletromagnetismo a um deficiente visual. O presente trabalho ainda apresenta uma proposta de dinâmica na sala inclusiva, a fim de se mostrar às pessoas que a deficiência visual não é um “bicho de sete cabeças”, mas que, o preconceito, é o grande mal da sociedade, que segrega os indivíduos e não garante o que prevê a Constituição Federal em seu artigo 205, que determina que a educação é um direito de todos: “ A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno

desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.” (BRASIL, 1988)

Ao longo desse trabalho, também será mostrado que é de suma importância a capacitação dos profissionais de educação, para que assim, eles possam desenvolver trabalhos dentro dos espaços escolares que garantam a inclusão das pessoas que tenham alguma deficiência. Ao aprender o Braille, por exemplo, pude me aproximar ainda mais do Lucas, demonstrando a ele que é possível pessoas videntes se adaptarem à sua realidade.

Frisamos ainda a necessidade de divulgação de pesquisa na área de ensino de física pra deficientes visuais. Sendo assim, descreveremos a oficina ministrada no Simpósio Nacional em Ensino de Física (SNEF) de 2015, onde incentivamos o uso das maquetes táteis aos profissionais da Educação e licenciandos em Física que lidam ou lidarão com alunos DV. Com isso acreditamos contribuir para a efetivação da inclusão no país, garantindo uma educação de qualidade a todas as pessoas.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: O capítulo 2 é referente à educação inclusiva, onde fizemos um quadro comparativo entre as linhas integradoras e inclusivistas. Definimos ainda o termo “deficiência visual” e discutimos sobre o Guia da Educação Especial de 2014 do Estado de Minas Gerais e a Lei Brasileira da Inclusão de 2015.

No capítulo 3 encontra-se uma discussão sobre a ausência de trabalhos da educação inclusiva no que se refere ao ensino de física e também as possibilidades de se ensinar a disciplina às pessoas com deficiência visual.

O capítulo 4 foi destinado à descrição e transcrição das atividades avaliativas trabalhadas tanto com o aluno DV, quanto com os alunos videntes.

No capítulo 5, detalhamos as atividades realizadas na oficina ministrada no Simpósio Nacional em Ensino de Física (SNEF) no ano de 2015, na cidade de Uberlândia – MG.

Este trabalho ainda traz um manual de instruções (capítulo 6) para confecção de todas as maquetes utilizadas tanto nas atividades com o aluno DV quanto na oficina no

SNEF. Nesse capítulo também mostramos as instruções para confecção de um eletroscópio de folhas e de um eletroímã usados em sala de aula.

E no capítulo 7, são feitas as considerações finais, mostrando os resultados obtidos com as atividades propostas.

## **CAPÍTULO 2 - EDUCAÇÃO INCLUSIVA**

### **2.1 - EDUCAÇÃO PARA TODOS**

As escolas devem ser ambientes educativos de construção de personalidades humanas críticas e autônomas, onde todos os alunos tenham possibilidades de aprender, convivendo num mesmo local. E a política educacional brasileira, determinada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação - LDB - (BRASIL, 1996) em seu artigo 59 diz que crianças e jovens portadores de necessidades educacionais especiais devem ser matriculadas preferencialmente em escolas regulares. Enfatiza ainda que as necessidades dessas crianças e jovens devem ser atendidas através de uma organização específica e da capacitação dos professores para a integração desses alunos nas salas comuns.

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).

No Brasil, o movimento da Integração se manteve bastante forte entre as décadas de 70 e 80. O processo educacional dessa perspectiva de ensino favorece apenas as pessoas “aptas” para serem integradas, excluindo as pessoas. A “não” adaptação dessas pessoas nas redes regulares de ensino faria com que a permanência no recinto fosse negada, tendo como única opção, o atendimento segregado. Em contrapartida, a inclusão não se limita a essa aptidão obrigatória para que o aluno esteja presente na escola regular. Para essa corrente, a escola deve-se adaptar às necessidades especiais das pessoas para garantir educação de qualidade a todos. Segundo o parecer CNE/CEB 17/2001, a inclusão deve ser compreendida como:

“[...] um avanço em relação ao movimento de integração escolar, que pressupunha o ajustamento da pessoa com deficiência para sua participação no processo educativo desenvolvido nas escolas comuns, a inclusão postula uma reestruturação do sistema educacional, ou seja, uma mudança estrutural no ensino regular, cujo objetivo é fazer com que a escola se torne inclusiva, um espaço democrático e competente para trabalhar com todos os educandos, sem distinção de raça, classe, gênero ou características pessoais, baseando-se no princípio de que a diversidade deve não só ser aceita como desejada (BRASIL, 2001, p.18)”.

A Constituição Federal não confere a ninguém o poder de decisão sobre quem deve desfrutar do direito à educação. Ao contrário, determina que a educação é direito de todos sem exceção. Mas para os defensores do movimento da integração, cabe aos pais ou responsáveis decidirem sobre a matrícula dos alunos com deficiência à rede regular de ensino.

O argumento de que a escola regular não está preparada para incluir as pessoas com deficiência se torna cômoda na medida em que as escolas se isentam da responsabilidade de promoção da igualdade, punindo os alunos da educação especializada.

Para se entender melhor as perspectivas das linhas de Integração e Inclusão, foi feita uma tabela sobre as principais diferenças entre as mesmas.

| Integração  | Inclusão  |
|---|---|
| A presença de pessoas com e sem deficiência no mesmo ambiente é o suficiente.       | A presença de pessoas com e sem deficiência no mesmo ambiente não é o suficiente.             |
| É usada para garantir qualidade nas estruturas apenas para pessoas com deficiência. | É usada para garantir qualidade nas estruturas para todas as pessoas, com ou sem deficiência. |
| Tende a tratar pessoas com deficiência com homogeneidade.                           | Trata as pessoas com deficiência valorizando suas individualidades.                           |
| Disfarça as limitações para aumentar a inserção.                                    | Não disfarça as limitações.   |
| Faz com que as pessoas com deficiência  | Valoriza a “diferença”, considerando a  |



|  |  |
|--|--|
| sigam modelos pré-estabelecidos, não valorizando outras formas de comunicação.   | existência de pessoas com deficiência. Não existe “excepcional”, “especial” ou “normal”.                             |
| Inserção parcial e condicional. Para a pessoa ser inserida em escolas regulares, ela precisa ser “preparada” antes em uma escola “especial”. | Inserção total e incondicional. A pessoa não precisa ser inserida em classes especiais para estar na escola regular. |
| Tendência para o fato de a pessoa com deficiência “ganhar” mais.   | Não se sabe quem ganha mais. Todos ganham!   |
| O grupo dos “excluídos” que provar estar apto é inserido no sistema.   | Os grupos dos “excluídos” são trazidos para o sistema e este é transformado para que se tenha qualidade para TODOS.  |
| Pede concessões ao sistema.  | Exige rupturas no sistema.   |
| Limita-se a transformações rasas.  | Exige transformações profundas.  |
| As pessoas com deficiência se adaptam aos modelos existentes na sociedade, com pequenos ajustes.   | Sociedade se adapta para atender às necessidades de pessoas com deficiência e, assim, atende a todos.                |

Tabela 1 – Quadro comparativo entre as linhas de Integração e Inclusão.

Mesmo não constando na Constituição Federal de 1988 o termo “inclusão”, são os princípios dessa linha que se encontram no texto. Nele consta como principal objetivo a construção de uma sociedade livre, justa e solidária, onde a redução das desigualdades sociais deve ser uma prioridade, promovendo-se o bem de todos sem preconceitos. Portanto, o texto não abre brechas para que o acesso de pessoas com deficiência em escolas regulares seja negado.

Vale ressaltar que órgãos legislativos nacionais e internacionais utilizam o termo integração para se referirem à inclusão. No entanto, a resolução 45/9110 da ONU utilizou-se da expressão “sociedade para todos”, frisando o verdadeiro objetivo a se trilhar. Em consonância com a Constituição de 1988, a Declaração de Salamanca (UNESCO, 1994), promulga que “os sistemas educativos devem ser projetados e os programas aplicados de modo que tenham em vista toda a gama dessas diferentes características e necessidades” (BRASIL, 1994).

O Censo 2014 (INEP, 2014) revelou que cerca de 900 mil pessoas com algum tipo de deficiência estavam matriculadas na educação básica. Destas, 698.768 estão matriculadas nas escolas em salas de aulas regulares.

A inserção das pessoas com deficiência nas classes regulares se faz presente a partir da visão sócio-interacionista de Vygotsky (PIRES, 2010). Para ele, o conhecimento é construído na interação entre o sujeito e o objeto, mas mediado socialmente. Nessa perspectiva, a interação entre alunos com e sem deficiência em um mesmo ambiente é de suma importância.

A construção do conhecimento através das relações interpessoais está presente também nos trabalhos de Bakhtin (Bakhtin apud FREITAS, 2005). Segundo o autor, sem a interação do sujeito com outros atores no meio social, o homem:

“[...] não mergulha no mundo sócio, não penetra na corrente da linguagem, não se desenvolve, não realiza aprendizagens, não ascende às funções psíquicas superiores, não forma a sua consciência, enfim, não se constitui como sujeito” (FREITAS, 2005, p. 320).

A escola inclusiva é um espaço de todos, onde a diversidade é sua principal marca. É uma preparação para uma vida na sociedade, onde todas as pessoas têm seus direitos garantidos, sem qualquer distinção. O espaço escolar deve ser uma instituição do respeito, um local prazeroso, para o pleno desenvolvimento humano. A instituição inclusiva deve existir desde o ensino infantil, para que as pessoas já aprendam a partir daí, o verdadeiro significado da sociedade diversificada onde vivemos, sempre na busca do respeito às diferenças e do combate ao preconceito. Aqueles que conviverem desde cedo com pessoas com deficiência, aprenderão que estas são capazes e estimularão a inclusão como filosofia de vida, seja na escola, no trabalho, etc..

Existe uma responsabilidade muito grande dos profissionais da educação em relação à garantia dos direitos inclusivos. Eles se tornam os principais responsáveis desse processo, na busca por uma educação para todos, sem preconceitos. As Secretarias de Educação devem garantir a formação continuada desses profissionais, para que eles possam ser subsidiados na busca por novos conhecimentos e atenderem de maneira eficaz às pessoas que chegam até a escola com suas especificidades. A busca pela efetivação da inclusão é diária e incessante, e se torna um papel de toda a sociedade cobrar para que ela seja consolidada. Em suma, como aponta Mantoan (2002), “as

reformas educacionais e todos os questionamentos sobre o papel da escola exigem que se repense a prática pedagógica tendo a Ética, a Justiça e os Direitos Humanos como eixos”.

## **2.2 - A LEI BRASILEIRA DA INCLUSÃO**

O ano de 2015 foi marcado por grandes conquistas. Após 12 anos de tramitação no Congresso Nacional, foi sancionada a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (ou Estatuto da Pessoa com Deficiência) a fim de se promover o exercício dos direitos e das liberdades, com igualdade, das pessoas com deficiência. A referida lei visa o combate à discriminação, o direito ao trabalho, moradia, educação, acessibilidade, participação política e atendimento prioritário.

No âmbito empregatício, a lei obriga os empregadores reservarem pelo menos duas vagas para a pessoa com deficiência em empresas que mantêm 100 trabalhadores. E para quem exerce atividade remunerada, a nova lei dá o direito ao auxílio-inclusão.

Com a nova lei, o FGTS passa a ser utilizado para aquisição de órteses e próteses e proíbe os planos de saúde praticarem qualquer tipo de discriminação. O direito à mobilidade torna-se ainda mais eficaz, pois reserva 2% das vagas em estacionamentos às pessoas com deficiência, 5% de carros adaptados em autoescolas e 10% das frotas de táxi adaptadas.

O Estatuto prevê a reserva de 3% de unidades habitacionais em programas subsidiados pelo governo e cota de 10% de dormitórios acessíveis em hotéis. Auditórios, teatros e cinemas passam a ser obrigados a se adaptarem com espaços acessíveis.

Boletos, contas, cobranças devem ser em forma acessível e 10% dos computadores em lan houses devem ser adaptados às pessoas com deficiência visual. O texto ainda cria o Cadastro Nacional de Inclusão da Pessoa com Deficiência, a fim de se processar informações para o monitoramento e avaliação das políticas públicas destinadas às pessoas com deficiência, e incentivar as pesquisas nessa área. Algumas prioridades passam a ser garantidas, como por exemplo, no recebimento de precatórios, recebimentos referentes à restituição do imposto de renda e tramitação processual.

No que tange à área da Educação, a lei obriga o poder público a fomentar a publicação de livros adaptados pelas editoras. Além disso, proíbe as instituições particulares de cobrarem a mais de alunos com algum tipo de deficiência e reserva 10% das vagas a essas pessoas em instituições de ensino superior e profissional.

Embora tenha havido vetos por parte da presidência da República, como por exemplo, na isenção de IPI na compra de automóveis por pessoas surdas e na adaptação universal das casas do Programa Minha Casa, Minha Vida, sem sombras de dúvidas, a promulgação do Estatuto foi um ganho para o país. Com a nova lei, as pessoas com deficiência passam a ter uma oportunidade a mais de garantia de direitos referentes à educação, saúde, moradia, cultura, trabalho, mobilidade. Ademais, a nova lei fomenta pesquisas na área para futuras correções e aprimoramento para garantir cada vez mais a participação dessas pessoas na sociedade, contribuindo para uma nação mais justa, igualitária e livre de preconceitos.

### **2.3 – A INCLUSÃO EM MINAS GERAIS - GUIA DA EDUCAÇÃO ESPECIAL MG – 2014**

De acordo com a atual legislação, a educação especial tem como público-alvo os alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação. A educação inclusiva parte do princípio que todos têm o direito de conhecimento, sem discriminação, valorizando a individualidade e a diversidade. Nessa perspectiva, a educação deve ser garantida a todas as pessoas, com ou sem deficiência, e obrigatória às pessoas entre 04 e 17 anos.

O Guia da Educação Especial do Estado de Minas Gerais orienta o atendimento educacional a alunos com Deficiência, Transtornos Globais do Desenvolvimento e Altas Habilidades/Superdotação na rede mineira de ensino. Segundo o guia, caracteriza-se como deficiente aquela pessoa que tem impedimentos de longo prazo, de natureza física, mental, intelectual ou sensorial. Segundo o Educacenso, as deficiências são as seguintes:

- Cegueira
- Baixa visão

- Surdocegueira
- Deficiência auditiva
- Surdez
- Deficiência intelectual
- Deficiência física
- Deficiência múltipla

O gestor da escola não pode recusar-se de efetuar a matrícula ao aluno de educação especial e deve cadastrá-lo no Sistema Mineiro de Administração Escolar (SIMADE), informando o tipo de deficiência, transtorno ou altas habilidades que apresenta. Para tal, a escola deve solicitar relatórios de atendimentos e/ou acompanhamento ao(s) qual (is) a criança ou adolescente tenha se submetido.

No que tange à avaliação dessas pessoas, a escola deve assegurar as condições necessárias para o acesso e participação das mesmas, garantindo a flexibilidade e recursos de acessibilidade. O processo avaliativo deve ser diversificado, considerando as especificidades de cada um. Respostas às provas geralmente são dadas por escrito dentro de sala de aula. Em relação à educação especial, deve-se atender às necessidades específicas dos alunos, abrangendo, por exemplo, dilação de tempo, prova oral, uso de materiais concretos, recursos pedagógicos, etc..

Dentre os recursos pedagógicos enviados à escola para realização de atividades escolares dos alunos com deficiência visual, estão: notebook com software leitor de tela (para alunos com cegueira); livros em formato MEC Daisy ou em Braille enviados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD); kit cegueira com regletes, punções e folhas; kit baixa visão com canetas, pincéis, plano inclinado, etc.

A função do atendimento educacional especializado (AEE) é complementar a formação do aluno por meio de serviços, recursos de acessibilidade para eliminar barreiras para sua participação efetiva na sociedade e na sua aprendizagem. Os AEE's são oferecidos na forma de apoio e de complementação no contraturno através das salas de recursos.

Os alunos com deficiências ou com transtornos globais de desenvolvimento podem necessitar dos professores especializados no seu turno de escolaridade. Segue uma tabela listando esses profissionais, bem como suas principais funções:

| Profissional   | Função  |
|--|---|
| Intérprete de LIBRAS   | Estabelecer a intermediação comunicativa entre os usuários de Língua de Sinais e os de Língua Oral.                                   |
| Professor de apoio à comunicação, linguagem e tecnologias assistivas | Oferecer apoio pedagógico ao aluno com disfunção neuromotora grave, deficiência múltipla e/ou transtornos globais do desenvolvimento. |
| Professor guia-intérprete  | Estabelecer a comunicação do aluno surdocego no contexto escolar.   |

Tabela 2 – Lista de profissionais da Educação Especial do Estado de MG e suas respectivas funções.

Percebe-se que o aluno com deficiência visual não tem direito a um profissional de atendimento educacional especializado. Esse direito é garantido apenas para os DV's que apresentam também a surdez. Nesse contexto, torna-se difícil o trabalho do professor que tem pouco tempo em sala de aula para ensinar aos alunos videntes e com deficiência. No entanto, estes profissionais devem estabelecer estratégias para garantir a aprendizagem de todos, utilizando-se de metodologias diferenciadas para atender às necessidades individuais dos educandos.

## 2.4 – A DEFICIÊNCIA VISUAL

A deficiência visual está associada ao estado irreversível da diminuição da capacidade visual de uma pessoa, ocasionada por fatores congênitos ou ambientais, que se mantém mesmo após a realização de procedimentos clínicos, cirúrgicos e/ou com o

uso de auxílios ópticos. Segundo as propostas da Organização Mundial da Saúde (OMS) e o Conselho Internacional de Educação de Pessoas com Deficiência Visual (ICEVI), tal deficiência possui dois grupos: baixa visão (ou visão subnormal) e a cegueira. Segundo tais órgãos:

“Cegueira: perda total da visão ou da percepção luminosa em ambos os olhos (concepção médica). Do ponto de vista educacional, a cegueira representa a perda visual que leva o indivíduo a se utilizar do sistema Braille, de recursos didáticos, tecnológicos e equipamentos especiais para o processo de comunicação escrita; baixa visão: comprometimento visual em ambos os olhos, que, mesmo após o tratamento e (ou) correção de erros refracionais comuns, resulta acuidade visual inferior a 20/70 (equivalente a 30%) e (ou) restrinja o campo visual, interferindo na execução de tarefas visuais (concepção médica). No enfoque educacional, baixa visão representa a capacidade potencial de utilização da visão prejudicada para as atividades escolares e de locomoção, mesmo após o melhor tratamento ou máxima correção óptica específica, o que implica a necessidade, portanto, de recursos educativos especiais” (Tailândia, 1992).

Segundo dados do IBGE de 2010, no Brasil, mais de 6,5 milhões de pessoas têm alguma deficiência visual. Desse total: 528.624 pessoas são incapazes de enxergar (cegos); 6.056.654 pessoas possuem grande dificuldade permanente de enxergar (baixa visão ou visão subnormal).

Vygotsky apresenta três fases (épocas) para explicar o contexto histórico referente à cegueira: a primeira foi considerada como mística, a segunda como biológica e a terceira como contemporânea ou científica (PIRES, 2010).

Na primeira fase, o cego era considerado como uma pessoa dotada de poderes da alma, que conseguia “enxergar” o que videntes não conseguiam. No século XVIII, o misticismo foi substituído pela Ciência, e os cegos puderam ter acesso à cultura, possibilitando atendimento educacional especializado apenas em instituições segregadas. Acreditava-se que a falta da visão intensificava a audição, o tato e os outros sentidos. Na verdade, a ausência de um sentido faz com que exista uma exercitação e/ou um aperfeiçoamento maior dos outros sentidos.

“Se a função ou órgão físico, como a visão, está debilitada funcionalmente, o sistema nervoso central e o aparato psíquico assumem a função de compensar seu funcionamento, através da superestruturação psíquica, ou seja, reorganização psíquicossocial, de forma a compensar o conflito social em decorrência da deficiência do órgão, que agem como forças motivacionais capazes de levar a pessoa com cegueira a vencer sua deficiência” (PIRES, 2010, p. 20)

A terceira época inicia-se com a crítica intensa à educação segregada, reconhecendo os direitos sociais básicos da pessoa com deficiência visual. Para Braslavski (1999 apud PIRES, 2010), Vygotsky foi pioneiro no modelo pedagógico que inclui todos os alunos na escola, que afirmava ser um castigo para os deficientes visuais o fato de os mesmos frequentarem apenas escolas especiais, impossibilitando a relação social com os demais participantes da sociedade.



## CAPÍTULO 3 - O ENSINO DE FÍSICA INCLUSIVO

### 3.1 - AUSÊNCIA DE TRABALHOS DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA NA ÁREA DA FÍSICA

A temática do ensino de física para pessoas com necessidades educacionais especiais ainda é pouco discutida no país.

“Indiscutivelmente, esse é um campo em que a pesquisa é incipiente mas cujas questões merecem um tratamento sistemático aprofundado. Várias interrogações permanecem sem repostas e há um conjunto potencial de questionamentos sobre a aprendizagem escolar, o ensino etc., passível de investigação nesse contexto” (COSTA, 2006, p. 144).

Para demonstrar essa carência, em um trabalho de conclusão de curso realizado em 2014, no curso de licenciatura em Física da Regional Catalão da UFG, foi feito um levantamento dos trabalhos publicados em atas e anais nos principais eventos de pesquisa em ensino de física, realizados no Brasil entre os anos de 2000 e 2014. O trabalho considerou a quantidade de trabalhos apresentados sobre Educação Especial – dando uma ênfase na deficiência auditiva – nos eventos: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), Simpósio Nacional em Ensino de Física e Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) (COSTA, G., 2014). Segue abaixo a tabela (adaptada) com a quantidade de trabalhos apresentados no EPEF, com a identificação dos trabalhos em ensino de física e com a temática Educação Especial.

| <b>Encontro de Pesquisa em Ensino de Física</b> |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <b>Edição</b>                                   | <b>Total de trabalhos apresentados</b> | <b>Total de trabalhos apresentados sobre Educação Especial</b> | <b>Total de trabalhos que se referem ao Ensino de Física</b> |
| 2014  | 179                                    | 3  | 3  |
| 2012  | 178                                    | 0  | 0  |
| 2010  | 136                                    | 0  | 0  |
| 2008  | 164                                    | 0  | 0  |
| 2006  | 108                                    | 0  | 0  |
| 2004  | 147                                    | 2  | 2  |
| 2002  | 116                                    | 1  | 1  |
| 2000  | 161                                    | 1  | 1  |
| <b>Total</b>                                    | <b>1189</b>                            | <b>7</b>   | <b>7</b>   |

Tabela 3: Tabela adaptada de trabalhos identificados com a temática Educação Especial nas atas dos EPEF's (2000-2014) (COSTA, G. 2014).

A quantidade de trabalhos apresentados voltados para a educação especial é relativamente baixa nesse evento. Apenas 0,59 % dos trabalhos tiveram esse cunho e, o que se percebe, é que a temática da educação inclusiva é pouco discutida pelos pesquisadores em ensino de física, demonstrando a necessidade de divulgação maior sobre a realidade das escolas públicas brasileiras.

Segue abaixo uma tabela adaptada onde demonstra o resultado da pesquisa feita nas atas e anais no SNEF, de 2001 a 2013.

| <b>Simpósio Nacional de Ensino de Física</b> |  |  |  |
|--|--|--|--|
| <b>Edição</b>                                | <b>Total de trabalhos apresentados</b> | <b>Total de trabalhos apresentados sobre Educação Especial</b> | <b>Total de trabalhos que se referem ao Ensino de Física</b> |
| 2013   | 552                                    | 18   | 14   |
| 2011   | 226                                    | 13   | 12   |
| 2009   | 411                                    | 11   | 9  |
| 2007   | 298                                    | 4  | 3  |
| 2005   | 474                                    | 4  | 1  |
| 2003   | 391                                    | 5  | 4  |
| 2001   | 226                                    | 1  | 1  |
| <b>Total</b>                                 | <b>2578</b>                            | <b>56</b>  | <b>42</b>  |

Tabela 4: Tabela adaptada de Trabalhos identificados com a temática Educação Especial nas atas dos SNEF's (2001-2013) (COSTA, G.,2014).

Constata-se que a quantidade de trabalhos apresentados no SNEF é 46 % maior quando comparada ao EPEF. Embora o número de trabalhos apresentados sobre Educação Especial seja maior – aproximadamente 1,8 % – essa porcentagem ainda mostra a carência de trabalhos na área, demonstrando a necessidade imediata de se abordar mais o tema. Percebe-se que de 2001 para 2013 o total de trabalhos voltados para a inclusão deu um salto, enfatizando um olhar maior para a temática, apesar de ainda ser um número relativamente baixo.

Segue abaixo uma tabela adaptada onde demonstra o resultado da pesquisa feita nas atas e anais no ENPEC, de 2001 a 2013.

| <b>Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências</b> |  |  |  |
|--|--|--|--|
| <b>Edição</b>  | <b>Total de trabalhos apresentados</b> | <b>Total de trabalhos apresentados sobre Educação Especial</b> | <b>Total de trabalhos que se referem ao Ensino de Física</b> |
| 2013   | 950                                    | 8  | 5  |
| 2011   | 1217                                   | 10   | 6  |
| 2009   | 533                                    | 6  | 1  |
| 2007   | 669                                    | 6  | 2  |
| 2005   | 738                                    | 5  | 2  |
| 2003   | 451                                    | 2  | 1  |
| 2001   | 233                                    | 1  | 1  |
| <b>Total</b>   | 4791                                   | 37   | 17   |

Tabela 5: Tabela adaptada de Trabalhos identificados com a temática Educação Especial nas atas dos ENPEC's (2001-2013) (COSTA, G., 2014).

Dos 4791 trabalhos apresentados no ENPEC entres os anos de 2001 e 2013, apenas 37 tiveram ênfase na educação especial, representando 0,77% aproximadamente. A diferença desse evento é que engloba também a química e a biologia, o que demonstra que essa porcentagem pode ser ainda menor se tratando na área da física.

Embora o número de matrículas de alunos com necessidades educacionais especiais seja significativamente crescente (CAMARGO *et al.*, 2009, p.2), acredita-se ser necessário que mais experiências sejam relatadas, e, assim, haja um enfrentamento maior dos tabus envolvendo a aprendizagem de pessoas deficientes, garantindo uma educação igualitária.

### 3.2 - O ENSINO DE FÍSICA A PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

A proposta curricular da Física para o ensino médio segundo a Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais (SEE – MG) sugere os tópicos a serem abordados durante o ensino médio. Afirma que a disciplina “*constrói explicações racionais para eventos vivenciados ou apenas imaginados*”. Eventos vivenciados ou apenas imaginados são concepções subjetivas que, dependendo das restrições do educando, pode se tornar frustrante e levar ao abandono escolar. Utiliza-se geralmente, esquemas ilustrativos para a explicação e análise de fenômenos físicos, o que nem sempre contempla as necessidades do 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, p.149)

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. No entanto, reconhecemos que é um grande desafio o ensino de Física para alunos cegos, pois a percepção visual é bastante explorada nas aulas de física. 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, p.1218).

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? Para alguns, a resposta para essas perguntas pode ser pessimista. Para Camargo (2008), compreender um conceito físico não necessariamente necessita-se da visão.

“Sabe-se que a mecânica quântica trabalha com fenômenos que ocorrem no nível das dimensões atômicas e das velocidades próximas à da luz. Esses fenômenos não podem ser vistos, já que a visão somente é capaz de observar eventos macroscópicos. [...] Sabe-se também que muitos fenômenos concernentes à luz não são observáveis visualmente. [...] Superar a relação entre conhecer e ver e reconhecer que a visão não pode ser utilizada como pré-requisito para o conhecimento de alguns fenômenos como os de física moderna, pode indicar alternativas ao ensino de física, as quais focarão a deficiência visual não como uma limitação ou necessidade educacional especial, mas como perspectiva auxiliadora para a construção do conhecimento de física por parte de todos os alunos” (CAMARGO, 2008, p.25).

Portanto, o deficiente visual, embora tenha uma maneira diferente de compreender o mundo que o cerca, não tem uma capacidade de aprendizado inferior aos demais alunos, sendo possível sua inserção, desde que se utilize ferramentas que atendam às suas especificidades, mudando o seu referencial observacional para o tátil, auditivo, ou sinestésico.

Estudos apontam capacidades cognitivas similares entre deficientes visuais e videntes, no entanto, é preciso explorar modos alternativos do processamento das informações sensoriais. Para AZEVEDO e SANTOS (2014) “o tato é a principal fonte de informação sobre a representação mental de um objeto para aqueles sem estimulação visual”. Segundo OCHAITA e ROSA (org., 1995) distingue-se o tato passivo do tato ativo, o primeiro é caracterizado quando a informação é recebida de forma não intencional, e o segundo, quando ela é buscada de forma intencional pelo sujeito.

CAMARGO (2007) recomenda que o professor adapte materiais para que os alunos com deficiência visual possam ser contemplados com a observação e/ou representação dos fenômenos físicos abordados. O autor defende a ideia de que o educador utilize materiais em alto relevo e a escrita em Braille, ou ainda, que o mesmo toque nas mãos do aluno DV para lhe indicar a representação de alguma explicação.

AZEVEDO (2012) sugere que o professor desenvolva e crie materiais para que o aluno DV possa entender as explicações sobre o assunto estudado. O referido autor utilizou quadros magnéticos e materiais de baixo custo para o estudo de gráficos e diagramas utilizados na Física e na Matemática. Ele afirma:

“Sabemos que o aluno portador de deficiência visual enxerga o mundo com as mãos, isto é, utilizando o sentido do tato, assim é importante que o material didático seja desenvolvido em alto relevo” (AZEVEDO, 2012, p.4).

Portanto, nosso objetivo ao desenvolver esse trabalho foi buscar e trabalhar as diversas possibilidades de se ensinar a física a um aluno deficiente visual. Para isso, foram construídas maquetes com diversos materiais em relevo para a explicação da disciplina de Eletromagnetismo.

## **CAPÍTULO 4 – DISCUSSÃO E ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DAS ATIVIDADES PROPOSTAS**

### **4.1 – A PESQUISA QUALITATIVA**

Para Camargo et. al. (2010), a pesquisa em ensino de física a alunos com deficiências se justifica por meio de três argumentos: A evidência da relação entre o Ensino de Física/Ciências e a diversidade humana; O crescente aumento das matrículas de alunos com deficiência; O destaque para a relação entre o tipo de deficiência e a característica de uma determinada disciplina escolar.

Será apresentada uma pesquisa de caráter qualitativo, que de acordo com BOGDAN e BIKLEN (1994), apresenta as seguintes características: Tem como principal instrumento para a coleta de dados o pesquisador; Os dados coletados são principalmente descritivos; O processo é mais importante que o produto final. Nessa perspectiva, como apontam MORALES e MORENO (1993) apud CAMARGO (2005):

“[...] os trabalhos qualitativos são marcados pela não manipulação de variáveis, pelo uso de procedimentos não padronizados tais como: entrevistas não sistematizadas ou coleta de dados em uma determinada realidade, pelo envolvimento do investigador na pesquisa, pelo não controle de variáveis estranhas ou pelo controle mínimo e pela não utilização de estatística” (MORALES E MORENO, 1993, apud CAMARGO, 2005, p.78).

Nessa lógica, as estratégias da nossa pesquisa se darão através de:

- a) Elaboração de maquetes táteis-visuais;
- b) Elaboração de atividades para utilização das maquetes;
- c) Aplicação dessas atividades a um aluno com deficiência visual;
- d) Elaboração, aplicação e transcrição de uma dinâmica para o aluno com deficiência visual juntamente com os alunos videntes, para a conscientização acerca do tema “deficiência visual”;
- e) Registro das atividades mencionadas;
- f) Descrição das atividades;
- g) Avaliação de todas as atividades;

- h) Aplicação de questionários aos alunos da turma inclusiva e aos professores da referida classe;
- i) Análise dos questionários.
- j) Descrição de uma oficina para construção de maquetes-táteis, ministrada no SNEF;
- k) Análise de questionários repassados na oficina aos participantes.

A pesquisa que será detalhada não é um manual pronto para futuras cópias. Mas uma proposta de ensino, que ao ser aplicada deve considerar todo o contexto, levando em conta a individualidade de todos os participantes do processo.

#### **4.2 – O CONTEXTO DAS ATIVIDADES TRABALHADAS**

Como já foi citado, a escola deve garantir flexibilidade e recursos de acessibilidade às pessoas que apresentam necessidades educacionais especiais no que se refere à avaliação, se tornando fundamental a diversificação das estratégias. Em relação ao ensino de física para deficientes visuais essas alterações no âmbito avaliativo são indispensáveis. Segundo CAMARGO (2005), destacam-se nessa perspectiva,

“[...] a observação do professor de suas manifestações orais e/ou por meio de gestos, a utilização de anotações em braille ou em computadores para a elaboração de textos ou cálculos, a gravação de diálogos, a flexibilização das provas bem como seu posterior *feedback*” (CAMARGO, 2005, p. 55).

Diante de todos os questionamentos já citados, surgiu a ideia de desenvolver estratégias de ensino, considerando o fato de que o deficiente visual não tem acesso às ilustrações, para um melhor entendimento de esquemas que representam os fenômenos físicos, metodologia esta utilizada para os demais alunos (videntes). Durante a realização das provas bimestrais, no geral (antes do início das nossas atividades), o aluno cego sentava juntamente com um colega de sua sala para desenvolvê-las. As provas, então, eram corrigidas com os nomes dos dois alunos, o que sempre gerava a mesma nota para eles. A escola em questão não possui sala de recursos e, portanto, não tem à disposição um professor de apoio. Tentando suprir todas essas dificuldades, foi

pensado em metodologias diferenciadas para suprir as necessidades do aluno DV e também no que diz respeito à avaliação.

Foram feitas ao longo do ano letivo atividades avaliativas (uma por bimestre, totalizando quatro) que substituíram as chamadas provas bimestrais para o aluno com deficiência. Todas as questões utilizadas foram idênticas quando comparadas às dos alunos videntes. Utilizar as mesmas metodologias usadas com alunos videntes e alunos cegos não faz sentido, visto que em todas as atividades existiam ilustrações que auxiliavam no entendimento de cada questão. Portanto, todas as questões que envolviam figuras foram adaptadas com maquetes táteis-visuais ou materiais concretos para um melhor entendimento das mesmas. Estas serão descritas aqui e as demais questões foram suprimidas, pois necessitavam apenas de uma leitura feita pelo professor ou pelo próprio aluno com deficiência visual. Vale ressaltar que ao longo das aulas de física, utilizávamos materiais concretos ou maquetes mais simples para a explicação.

As atividades foram feitas individualmente fora da sala de aula, especificamente na biblioteca escolar, pois foram utilizados diálogos, o que poderia atrapalhar o rendimento dos outros alunos que estavam fazendo provas. Além das atividades individuais com o aluno DV, houve uma dinâmica com toda a sua turma, que será transcrita aqui, para a conscientização sobre a deficiência visual.

No primeiro bimestre ainda, os alunos construíram um eletroscópio de folhas e, no quarto bimestre, um eletroímã. A explicação da apresentação desses dois experimentos será feita ao longo das descrições das atividades feitas individualmente com o aluno cego, a fim de se dar uma ordem cronológica às mesmas. Cada atividade que será mencionada apresentou uma característica importante no que tange à linguagem adotada. A partir da atividade três, por exemplo, foi possível o uso da escrita Braille, facilitando assim a mediação professor/aluno. Além dessas quatro atividades que foram feitas com o aluno em questão, houve uma complementar (seção 4.6), em que todos os alunos participaram. Houve uma transcrição dessa atividade e a mesma será analisada posteriormente.

Tanto na atividade 1, quanto na atividade 2, a leitura dos enunciados foi feita oralmente pelo professor e o aluno DV realizou seus registros no computador, como faz normalmente. Para auxiliá-lo, foram construídas maquetes táteis-visuais para representarem as figuras visuais disponibilizadas aos alunos videntes.



No segundo semestre de 2014, a Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais disponibilizou um curso básico de deficiência visual para professores que trabalhavam com inclusão. Sendo assim, houve uma indicação da diretora escolar para que eu fosse contemplado e realizasse o mesmo. O curso foi realizado na cidade de Uberaba-MG, no Centro de Apoio às pessoas com deficiência visual – CAP – que é um centro de referência na região por atender um grande número de pessoas, fornecendo cursos, adaptando materiais, etc.. O programa disponibilizado pelo curso envolve a leitura e escrita Braille, uso de Soroban (Figura 1) que é um dispositivo para realizar cálculos matemáticos, noções de algumas tecnologias assistivas e de mobilidade e locomoção.



Figura 1 – Imagem do Soroban, dispositivo utilizado para fazer cálculos e registros matemáticos (retirada de <http://www.clickgratis.com.br/fotos-imagens/soroban/>).

Assim, com o andamento do curso, eu pude, a partir da terceira atividade, utilizar metodologias diferentes em relação à linguagem abordada, e inclusive passei a escrever os enunciados da atividade 3 manualmente em Braille com a reglete. Esta (Figura 2) é um dispositivo utilizado para a escrita Braille, composta por uma régua com células Braille, onde em cada célula será escrita uma letra, um número, ou símbolo. O punção é o dispositivo usado para “furar” o papel, que tem uma textura diferente das utilizadas para impressão à tinta.

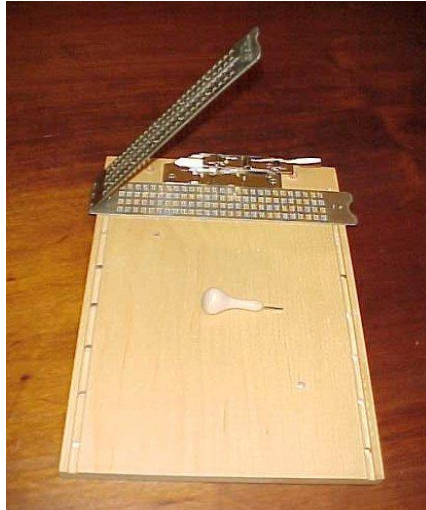


Figura 2 – Imagem da Reglete, régua e punção, dispositivos utilizados para a escrita Braille (retirada de <http://intervox.nce.ufrj.br/~fabiano/braille.htm>).

Antes do início da atividade 5, já existia o conhecimento de outra escola inclusiva na minha cidade. A diferença é que nela, existe uma estrutura específica para apoio às crianças e adolescentes no ensino fundamental: a sala de recursos. Foram feitas visitas constantes nesse estabelecimento para entender melhor todo o seu funcionamento e, tal espaço, conta com professores de apoio e materiais específicos, para atender às diversas deficiências. No que se refere à deficiência visual, a escola conta com regletes, máquina de escrita Braille (Figura 3), impressora Braille, etc.. Houve uma interação com o corpo docente e gestor da escola e conseguiu-se organizar um curso básico de deficiência visual para professoras que não haviam feito o curso.



Figura 3 – Imagem da Máquina de Escrita em Braille (retirada de <http://pedagogiadainclusao2013.blogspot.com.br/p/sugestao-de-materiais.html>).

Foi feita, então, uma “parceria” com essa escola e foi possível imprimir em Braille as provas bimestrais (do quarto bimestre) de todas as disciplinas e, para isso todos os professores do aluno DV elaboraram as provas e enviaram com antecedência o arquivo em Word para ser convertido e impresso em Braille. Todos esses arquivos foram convertidos da escrita convencional para a escrita Braille em um programa chamado Braille Fácil (Figura 4) e em seguida, impressos pela impressora Braille (Figura 5).

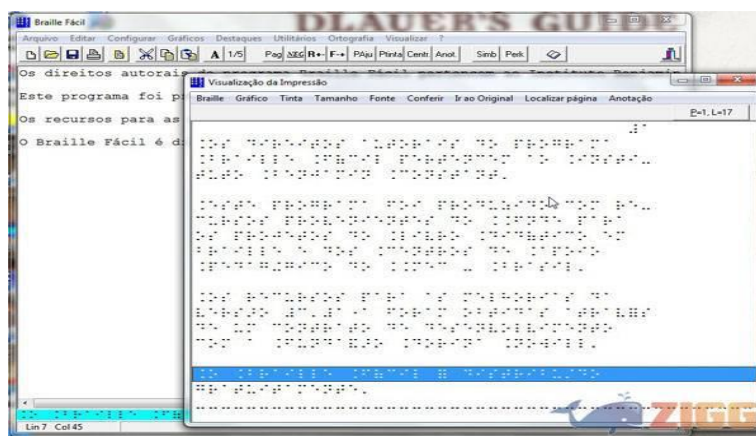


Figura 4 – Imagem do “Braille fácil”, programa utilizado para converter escrita em Braille (retirada de <http://ziggi.uol.com.br/downloads/braille-facil>).



Figura 5 – Imagem da Impressora Braille, dispositivo para imprimir em Braille (retirada de <http://www.digitalbegotto.com.br/lojavirtual>).

Nos dias das provas bimestrais foram repassadas as provas impressas em Braille ao aluno cego. As suas respostas, sejam das questões de múltipla escolha, sejam as discursivas, foram escritas em Braille com a reglete. Em seguida, as respostas foram transcritas para tinta para que cada professor fizesse a correção. A avaliação de física (atividade 5) foi realizada com o auxílio de materiais concretos para explicação das ilustrações.

#### 4.3 - DESCRIÇÃO DA REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE 1

Como citado anteriormente, nessas atividades iniciais, os enunciados das questões foram lidos pelo professor e o aluno DV inseriu os dados das respostas no seu computador. Segue o enunciado da questão número 2 aplicada ao aluno:

2 – 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  $K_0 = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ . Faça o desenho das cargas e dos vetores força elétrica.

Observa-se que a segunda frase do enunciado da questão está solicitando que a pessoa “faça” um desenho. Percebe-se que nesta prova não foram feitas adaptações na escrita ao aluno com deficiência visual. No entanto, foi confeccionada uma maquete representando as cargas e seus respectivos sinais, para que o aluno pudesse indicar os vetores força elétrica, onde utilizamos uma cartolina e EVA para representar as cargas elétricas e as setas indicativas do vetor força elétrica.

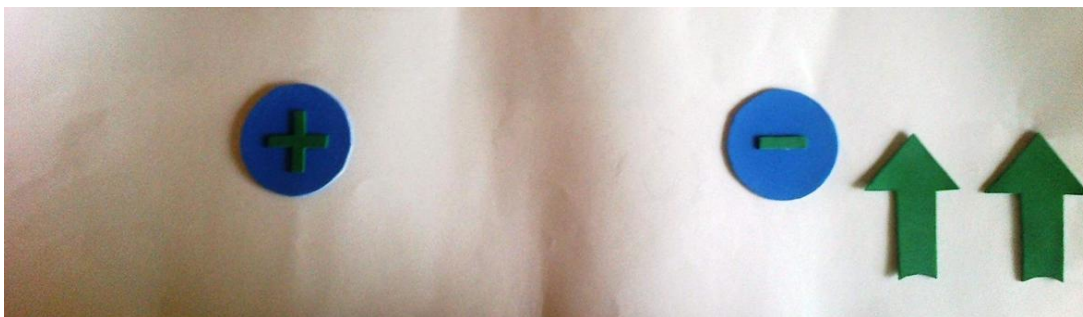


Figura 6 – Foto da maquete tátil-visual de duas cargas pontuais – uma positiva e outra negativa – para indicação dos vetores força elétrica, com as setas avulsas.

Foi lembrado que os “tamanhos” dos vetores são iguais, pois a força de interação tem a mesma intensidade. Após a leitura, foi colocada a maquete para que o aluno tateasse a mesma e identificasse as cargas com seus respectivos sinais.

Foi feita a descrição da maquete: “Eu fiz essa maquete constituída de uma cartolina, fiz de EVA as cargas. Então você tem uma carga aqui e outra aqui (direcionando a mão do aluno). Em cima da carga tem o sinal. Essa você pode identificar como  $Q_1$  e essa como  $Q_2$ ”. Direcionou-se a mão do aluno. “Então você percebe que  $Q_1$  é positiva. Eu quero que você tateie aí pra você saber a sinalização. Certo? Essa você percebe que é uma carga positiva e essa é uma carga negativa. Agora vou te entregar as setas. Têm duas setas, elas têm o mesmo tamanho, porque o vetor força elétrica vai ter o mesmo tamanho...”

Em seguida foram entregues as setas ao aluno para que ele pudesse identificar as direções e sentidos. De maneira correta, ele indicou a atração entre as cargas.

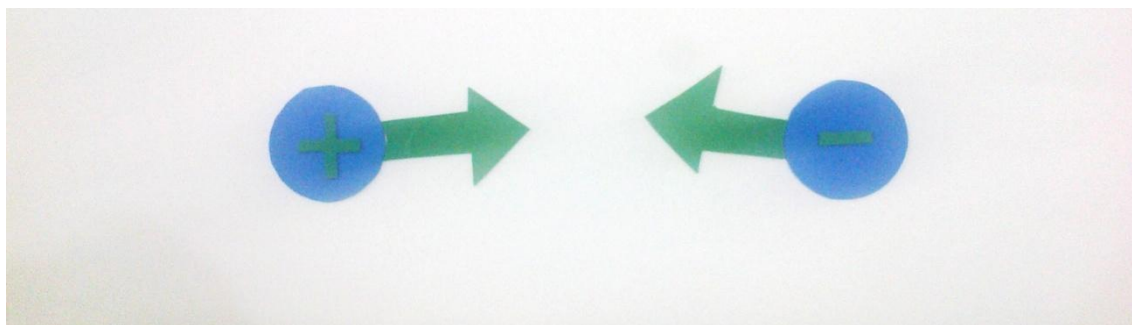


Figura 7 – Foto da maquete tátil-visual das cargas elétricas pontuais e a indicação das setas feita pelo aluno, que representam os vetores força elétrica.

O exercício 3 pedia para retornar ao exercício anterior e determinar o módulo da força elétrica entre as cargas. Nesse momento, o aluno já havia inserido os valores das cargas, da distância entre as mesmas e da constante eletrostática no seu computador. Vale lembrar que as fórmulas são sempre deixadas nas provas dos alunos e, portanto, a lei de Coulomb (equação 1) foi falada ao aluno.

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

No decorrer do desenvolvimento da questão pelo aluno houve auxílio para que ele não fosse levado ao erro, em particular sobre a questão das unidades: “Lembrando que a distância está em centímetro. O que você tem que fazer? Você lembra quanto designa o prefixo “centi”? Então, passe a distância de centímetro pra metro”. O aluno DV conseguiu chegar à resposta correta de 5,4 N.

Para responder às questões 4, 5 e 6 da prova era necessário fazer a seguinte leitura e compreender sua respectiva figura:

Utilize a figura seguinte para responder às questões 4, 5 e 6, 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. Dado:  $K_0 = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ .

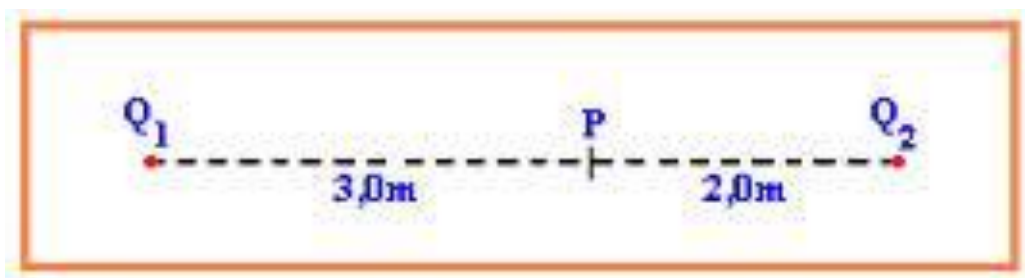


Figura 8 – Cargas elétricas pontuais.

Foi solicitado na questão 4 a intensidade do campo elétrico gerado pela carga  $Q_1$  no ponto P, na questão 5, a intensidade do campo elétrico gerado pela  $Q_2$  no ponto P e na questão 6, a intensidade do campo elétrico resultante nesse mesmo ponto. Para responder à última questão, foi dada a sugestão a todos os alunos que desenhassem os vetores para poderem saber como seria o cálculo. Portanto, foi necessário construir uma maquete para o aluno DV para que ele entendesse bem a questão.

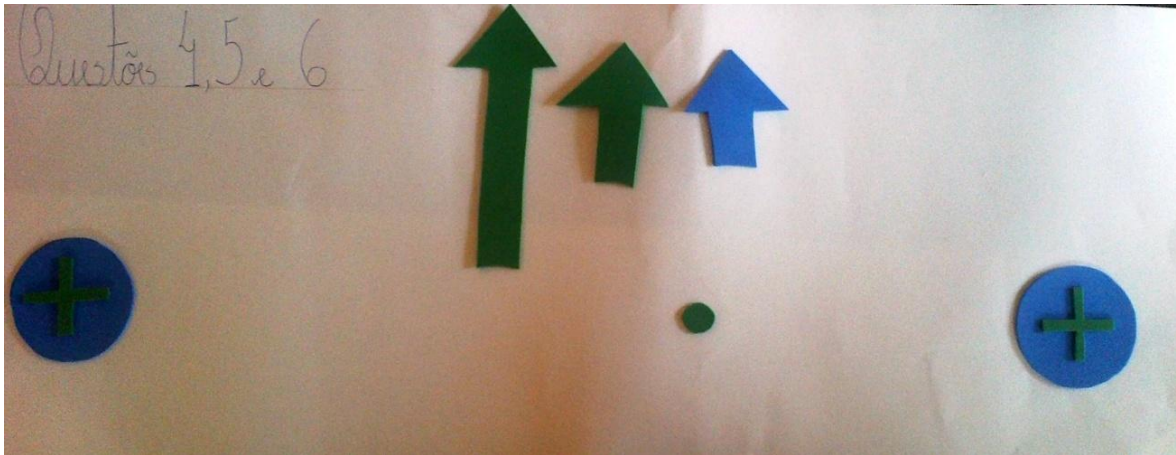


Figura 9 – Foto da maquete tátil-visual das cargas elétricas pontuais, do ponto P e setas avulsas que representam os vetores campo elétrico (gerado pelo carga 1, 2 e o campo elétrico resultante).

Simultaneamente à leitura da questão, foi mostrada a maquete ao aluno fazendo com que ele explorasse com o tato todos os detalhes com a explicação das respectivas representações: “Mais uma maquete feita de cartolina. Temos duas cargas, analisa o sinal das cargas. Qual o sinal das cargas?” O aluno respondeu: “As duas positivas.” “Entre elas tem um ponto. Isso é um ponto. Sabendo que  $Q_1$  representa uma carga de... Vamos lá pra você registrar no seu computador. A carga um vale  $5 \times 10^{-4} \text{ C}$ , certo?  $Q_2$  representa uma carga de  $4 \times 10^{-5} \text{ C}$ , certo? Ambas colocadas no vácuo. Lembra que no vácuo,  $K_0 = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ . A distância da carga um até o ponto vale 3 metros e a distância desse ponto até a carga dois tem dois metros. Aí pela maquete você já percebe a proporção. Aqui tem uma distância maior e aqui uma distância menor. Então aqui vale três e aqui dois. Vamos chamar de  $d$  um e  $d$  dois?  $d_1$  vale 3 metros e  $d_2$  vale dois metros. A gente precisa fazer a transformação pra distância?” O aluno respondeu: “Não, pois já está em metro.”

Em seguida, foi lembrada a equação do campo elétrico gerado por uma carga pontual (Equação 2) e solicitado que calculasse o campo elétrico gerado pela carga 1 no ponto P denominado  $E_1$ . A resposta dada foi correta de  $E_1 = 5 \times 10^5$ . E ao ser questionado sobre a unidade de medida, o aluno respondeu de maneira correta também: N/C (newton/Coulomb).

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

Depois do cálculo do módulo do campo elétrico gerado pela carga 1, solicitou-se calcular o módulo do campo elétrico gerado pela carga 2. O resultado encontrado foi de  $E_2 = 9 \times 10^4 \text{ N/C}$  (resposta correta).

Como já foi citado, no exercício número 6 foi dada a sugestão de fazer o desenho dos vetores  $E_1$  e  $E_2$ . Portanto foi mostrada novamente a maquete ao aluno para que ele sinalizasse como estariam representados esses vetores. O aluno DV foi indagado sobre qual módulo era maior. Respondendo de uma maneira satisfatória, foram mostradas as setas de material EVA e ele indicou que o  $E_1$  deveria ser representado pela seta maior. Em seguida, o aluno foi questionado sobre a direção e sentido do campo elétrico gerado pela carga 1 que é positiva. O mesmo respondeu de maneira correta que o campo elétrico gerado pela carga é de afastamento. Então, voltando à maquete, foi solicitado a indicar como ficaria a seta no ponto P. A seta foi colada e em seguida foi entregue outra seta, de tamanho menor, para que o aluno indicasse o sentido do campo elétrico gerado pela carga 2. Com as duas setas coladas, foi questionado como seria o cálculo do campo elétrico resultante no ponto e ele respondeu que seria uma subtração. Foi entregue uma terceira seta ao aluno e solicitou-se responder se essa seta estaria no sentido de  $E_1$  ou de  $E_2$ . Ele respondeu que a seta estaria no sentido de  $E_1$ , e ela foi colada em cima da seta que representa o vetor  $E_1$  (vide foto 4). Para finalizar a questão 6, o aluno fez o cálculo do módulo do campo elétrico resultante, dando a resposta correta de:  $4,1 \times 10^5$ . Ele ainda repetiu que a unidade de medida era N/C.

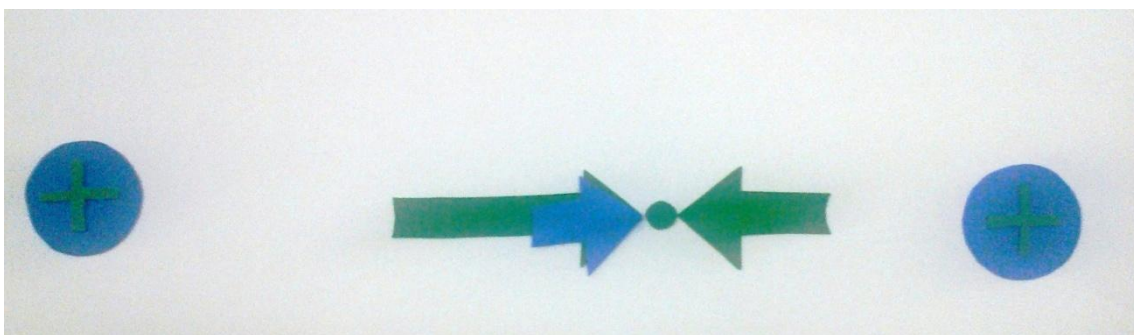




Figura 10 – Foto da maquete tátil-visual das cargas elétricas pontuais, do ponto P e da indicação das setas feitas pelo aluno DV que representam os vetores campo elétrico (gerado pela carga 1, 2 e o campo elétrico resultante).

A questão 7 tem o seguinte enunciado:

7 - 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  $Q_2$ ?

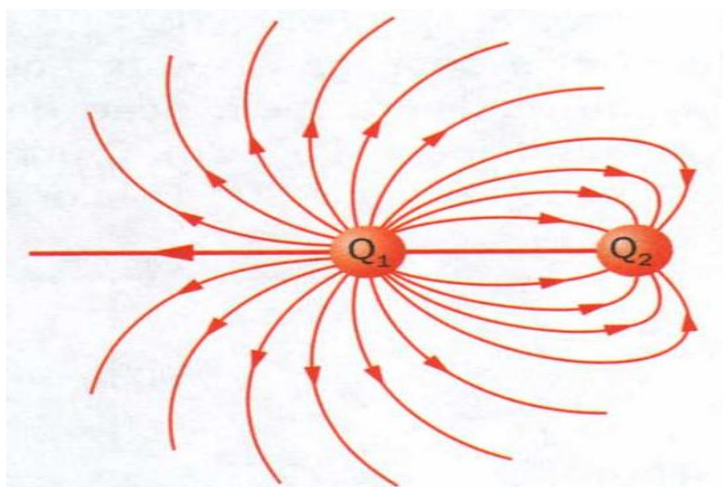


Figura 11 – Linhas de força do campo eletrostático criado por duas cargas puntiformes.

Para que o aluno DV entendesse a figura, foi construída uma maquete tátil para representá-la (vide foto 5).

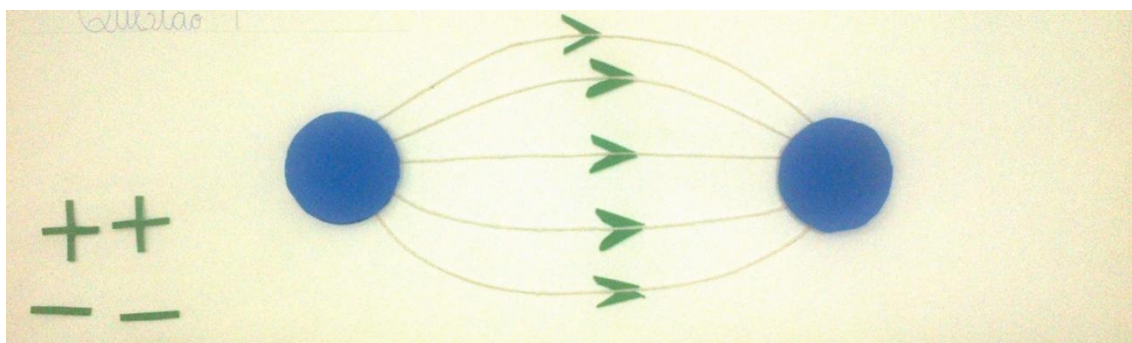


Figura 12 – Foto da maquete tátil-visual das linhas de força do campo eletrostático criado por duas cargas puntiformes com o sentido indicado e sinais avulsos.

Inicialmente, fizemos a leitura do exercício e, em seguida mostramos a maquete ao aluno DV, explicando: “Tem duas cargas e barbante indicando as linhas. Além das linhas, aqui, tem as setas, identifique aí as setas. Pra qual lado está indo? Consegue perceber? Qual o sinal da carga  $Q_1$  e  $Q_2$ ? A carga positiva gera um campo elétrico de afastamento e a carga negativa gera um campo elétrico de aproximação.”

Ressalta-se que durante a explicação sobre o campo elétrico de afastamento e aproximação, o aluno DV completava a frase antes mesmo do término da mesma, ou seja, pra ele já lhe era familiar essa configuração. Segue abaixo a foto da maquete com os sinais indicados nas cargas referentes às respostas do aluno.

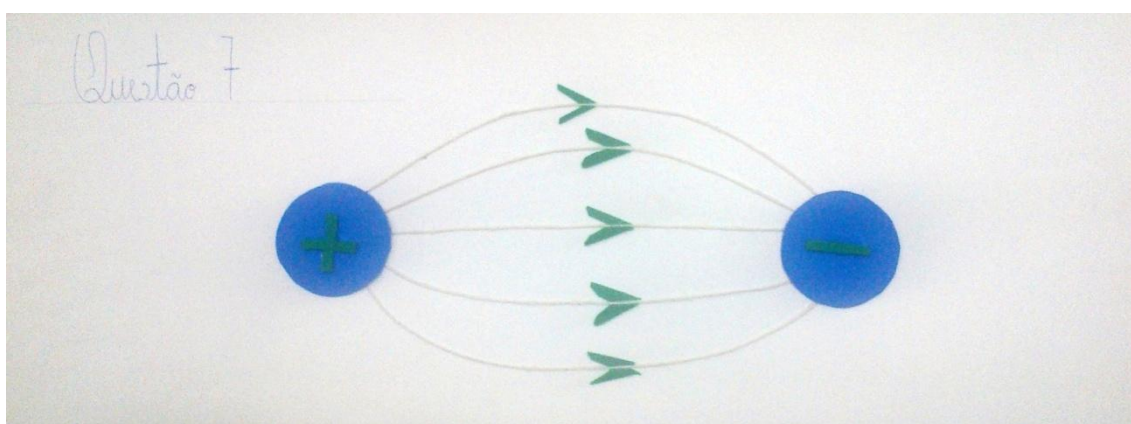


Figura 13 – Foto da maquete tátil-visual das linhas de força do campo eletrostático criado por duas cargas pontiformes com os sinais colados nas cargas mostrando a resposta dada pelo aluno DV.

A questão 8 é referente a eletroscópio de folhas e tem o seguinte enunciado:

Uma barra negativa é aproximada de um eletroscópio descarregado. As folhas se separam. Qual o sinal da carga que está nas folhas?

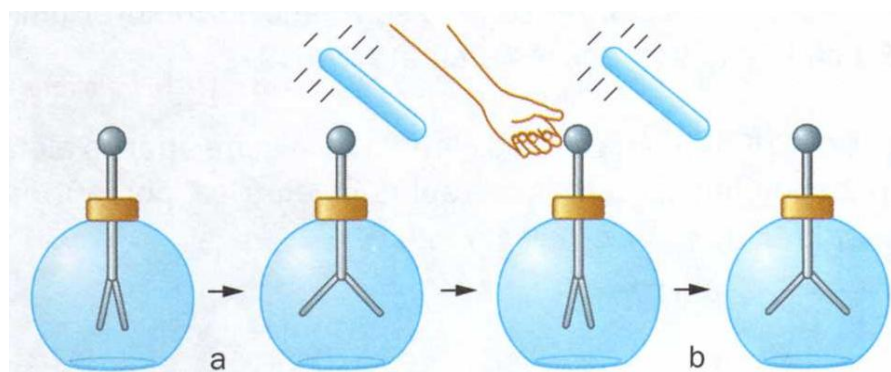


Figura 14 – Eletroscópio de folhas.

O eletroscópio de folhas já havia sido construído por grupos organizados nas turmas do 3º ano do ensino médio. Durante a apresentação, foi solicitado aos componentes que explicassem como foi construído o experimento e em seguida que mostrassem ao aluno DV, através da exploração do seu tato, inclusive, foi pedido que abrissem a tampa do eletroscópio. Antes da leitura da questão 8, foi mostrado novamente o eletroscópio ao aluno DV: “Você tem a esfera aqui e o fio de cobre que desce. Vou abrir. O fio de cobre aqui, lembra que tem duas folhas?” O aluno respondeu: “Sim”. Prosseguindo: “Pegue nas duas folhas. São feitas de alumínio. Por enquanto elas estão juntas, não estão? Então, vou fechar o eletroscópio.”

Foi explicado que a primeira figura representa um eletroscópio de folhas com estas fechadas e que as próximas figuras representam a abertura das folhas devido à aproximação de uma barra carregada negativamente. Solicitou-se então que o aluno respondesse qual o sinal das cargas nas folhas de alumínio. A sua resposta foi correta: Sinal negativo.



Figura 15 – Foto do eletroscópio de folhas construído por um dos grupos, feito com materiais de baixo custo.

#### 4.4 - DESCRIÇÃO DA REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE 2

A segunda atividade realizada envolvia os conteúdos de potencial elétrico, e como feito anteriormente, os enunciados das questões foram lidos e o aluno DV inseriu os dados das respostas no seu computador.

As primeiras questões (1 a 4) da avaliação 2, são referentes ao cálculo do potencial elétrico resultante da ação de três cargas pontuais em um ponto X. Para esse cálculo é necessário calcular o potencial elétrico gerado por cada carga. Seguem abaixo os enunciados das questões, bem como a respectiva figura.

Utilize o seguinte enunciado para responder às questões de 1 a 4:

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  $d_3= 2 \text{ cm}$ .

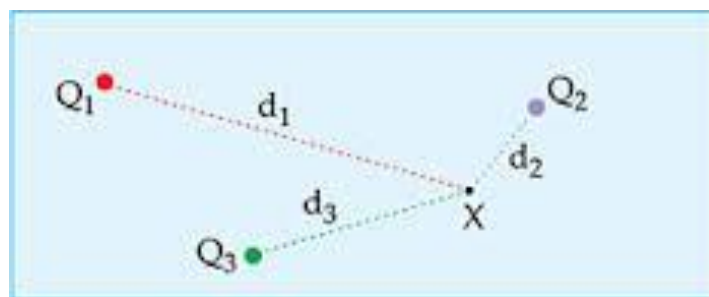


Figura 16 – Três cargas pontuais no vácuo próximas a um ponto X.

Para representar a figura acima foi confeccionada uma maquete (figura 17). Os barbantes foram utilizados para guiarem o tato do aluno, do ponto até cada carga. Antes da confecção da maquete foi medido com um barbante o palmo (medida do comprimento que se obtém com a mão aberta, do dedo polegar ao dedo mínimo) do aluno a fim de se utilizar essa medida para representar a distância de cada carga até o ponto. Nesse caso, cada palmo do aluno corresponderia a 1 centímetro de distância. Sendo assim, o aluno poderia, com o auxílio do professor, fazer sua própria medição.

No dia da realização das atividades foi explicado ao aluno como seria o exercício: “Lembra que aquele dia eu medi seu palmo? Eu vou te mostrar a maquete e, cada palmo seu, vai representar um centímetro de distância”. Explicou-se que a maquete

representava três cargas pontuais, um ponto próximo às mesmas e que se encontram no vácuo. Lembrou-se em seguida o valor da constante eletrostática do vácuo e foi dito que o próprio aluno realizaria a medida da distância de cada carga até o ponto. Ressaltou-se que não haveria números decimais, ou seja, que todos os valores seriam inteiros.

Colocou-se a maquete na mesa e explicou-se a finalidade do barbante. Em seguida foi feita a identificação de cada carga. Foi dito que  $Q_1$  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. Em seguida, foi mostrada a localização do ponto. Pediu-se então para que o aluno medisse as distâncias entre cada carga até o ponto e frisou-se que cada palmo representaria um centímetro. Os valores  $d_1$ ,  $d_2$  e  $d_3$  representariam, respectivamente, as distâncias entre o ponto e as cargas  $Q_1$ ,  $Q_2$  e  $Q_3$ . Feitas as medidas, foi solicitado que o aluno registrasse em seu computador 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  $Q_3 = 3\ \mu\text{C}$ ). Em seguida, foi feita a leitura do exercício 1, cuja finalidade era o cálculo do potencial elétrico gerado pela carga 1 no ponto X. O aluno foi questionado sobre o valor do prefixo “ $\mu$ ” (micro) e “c” (centi), obtendo êxito em suas respostas: respectivamente,  $10^{-6}$  e  $10^{-2}$ . Foi lembrada a equação 3 para o cálculo do potencial elétrico gerado pela carga 1.

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

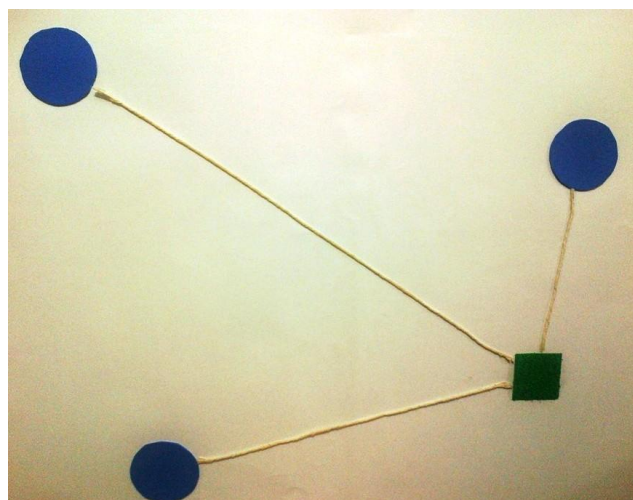


Figura 17 – Foto da maquete tátil-visual de três cargas no vácuo distantes de um ponto P.

O aluno conseguiu lembrar o valor da constante eletrostática do vácuo ( $k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ ), fez o cálculo do potencial elétrico gerado pela carga 1 no ponto X, registrou a sua resposta no computador e da mesma forma, calculou o potencial elétrico gerado nesse ponto pelas outras cargas, bem como o potencial elétrico resultante.

As outras questões envolvidas nessas atividades eram referentes à corrente elétrica e não utilizavam figuras. Portanto, as mesmas não serão descritas aqui.

#### **4.5 - DESCRIÇÃO DA REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE 3**

A realização dessa atividade ocorreu depois do término do curso básico de Braille. Portanto, todas as questões foram manualmente transcritas (através da reglete) para o Braille, não necessitando assim fazer a leitura oral das questões. O aluno levou sua reglete para colocar todas as suas respostas em Braille, para que pudessem ser corrigidas posteriormente.

A questão 1 envolve um circuito com uma ligação em série de três resistores onde se pede para calcular a resistência equivalente do circuito, a corrente que atravessa os resistores e a tensão elétrica entre os terminais de cada resistor.

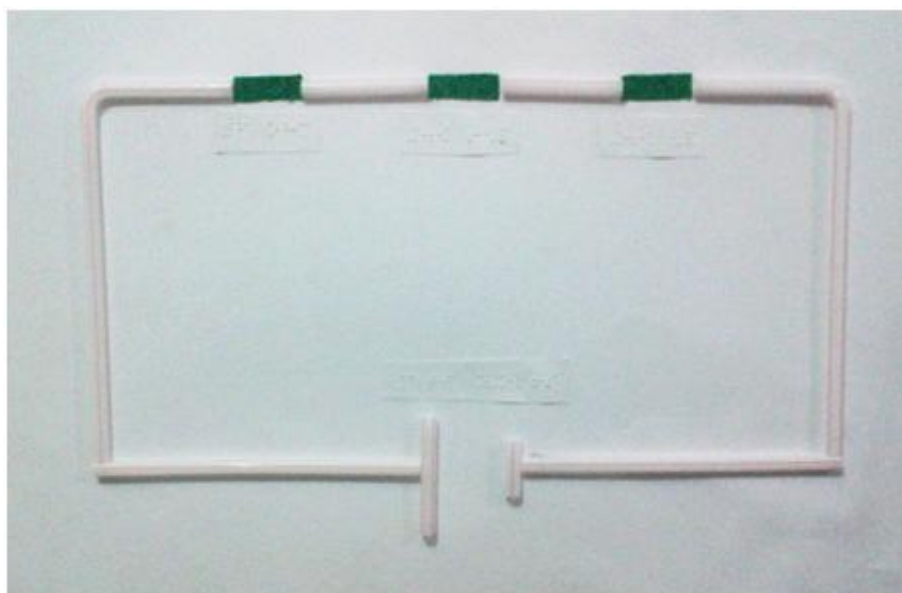


Figura 18 – Foto da maquete tátil-visual de um circuito elétrico composto por uma fonte de tensão e três resistores ligados em série.

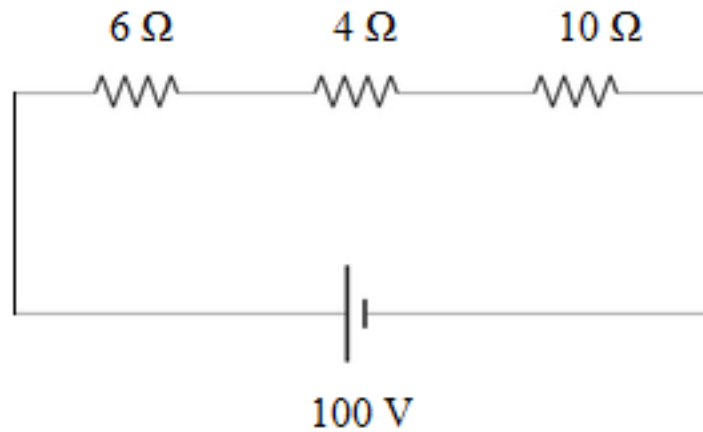


Figura 19 – Representação visual da maquete tátil-visual da figura 18.

Primeiramente, foi entregue a folha com o enunciado da questão 1 e em seguida a maquete tátil-visual. Posteriormente explicamos a finalidade dos materiais utilizados em cada parte da maquete: “Os fios são feitos de canudinho de plástico, tem a fonte de alimentação representada aqui embaixo (mostrando a ele através do tato) .Lembra que te expliquei que ela é representada por duas retas paralelas? A reta maior representa o polo positivo e a menor, o polo negativo. Daí você sobe, vai lá em cima. Tem quantos resistores aqui?” O aluno respondeu: “Três”. Continuando: “O resistor é o que tem o material diferente. São três resistores, certo? Aqui perto da fonte de alimentação, tem o valor da tensão. Quanto é?” O aluno fez a leitura: “100 Volts.” Prosseguindo: “Lá perto dos resistores já tem o valor de cada resistência. Quanto é?” Ele respondeu: “6 ohms, 4 ohms e 10 ohms”. Continuando: “Primeira coisa que você vai fazer, é calcular o valor da resistência equivalente.”

Ressalta-se que todas as fórmulas são dadas nas avaliações, no entanto, ao solicitar que o aluno escrevesse em Braille o valor da resistência equivalente, ele lembrou imediatamente que a resistência equivalente nesse caso era a soma das resistências (equação 4) e deu o valor correto: 20 Ω.

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

Em seguida foi pedido para que o aluno lesse novamente a questão para lembrar qual era a próxima grandeza a ser calculada: a corrente elétrica. Novamente, foi mostrada a maquete para que ele lembrasse o valor da tensão elétrica na fonte de

alimentação. Mais uma vez o aluno lembrou-se da equação - Primeira lei de Ohm (equação 5) – e executou o cálculo mentalmente sem precisar usar o seu computador. Foi solicitado que ele utilizasse a reglete para registrar o seu resultado e ressaltamos ainda para não esquecer a unidade de medida da corrente. O educando mais uma vez teve êxito em sua resposta: 5 A (amperes).

$$V = R \cdot i \text{ (equação 5)}$$

Em seguida fizemos o seguinte comentário: “Agora, o que você tem que calcular? As tensões. São três resistores, então teremos três tensões, uma em cada resistor. Certo? Então vou voltar aqui à maquete pra você lembrar o valor de cada resistência”. Ele se lembrou dos valores das resistências e foi sugerido que ele utilizasse novamente a primeira lei de Ohm para o cálculo das tensões nos terminais de cada resistor. Observou-se que ele fez os cálculos mentalmente e registrou suas respostas com a reglete:  $V_1 = 30 \text{ V}$ ,  $V_2 = 20 \text{ V}$  e  $V_3 = 50 \text{ V}$  (da esquerda para a direita da maquete). Para finalizar, foi feito o seguinte comentário: “A soma dessas tensões parciais tem que dar quanto? Volte na maquete, analise o valor da tensão total e verifique se a soma das tensões parciais dá o valor da tensão da fonte”. Após a verificação, foi constatada a sua resposta correta.

Encerrada a questão 1, foi repassada uma folha com o enunciado da questão 2 escrito manualmente em Braille. Segue o enunciado da questão:

1 – Observe a figura e determine:

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

Feita a leitura, foi entregue a maquete tátil-visual (figura 20), que se trata de uma associação em paralelo de três resistores ligados a uma fonte de alimentação. Em seguida houve a descrição da maquete juntamente com o auxílio do tato: “Mesmo esquema, só que agora você vai observar que é uma associação em paralelo. Aqui é a fonte de alimentação, aí vai subir, o valor da resistência do resistor de cima está aqui em cima. Só pra você entender o esquema. A corrente sai daqui, quando chega nesse ponto



ela se divide em três, um pouco sobe, uma vem pro meio e a outra vem aqui. Então são três resistores ligados em paralelo. O que pede no exercício? Ele respondeu: “A resistência equivalente do circuito”. Prosseguindo: “E depois? Leia de novo.”

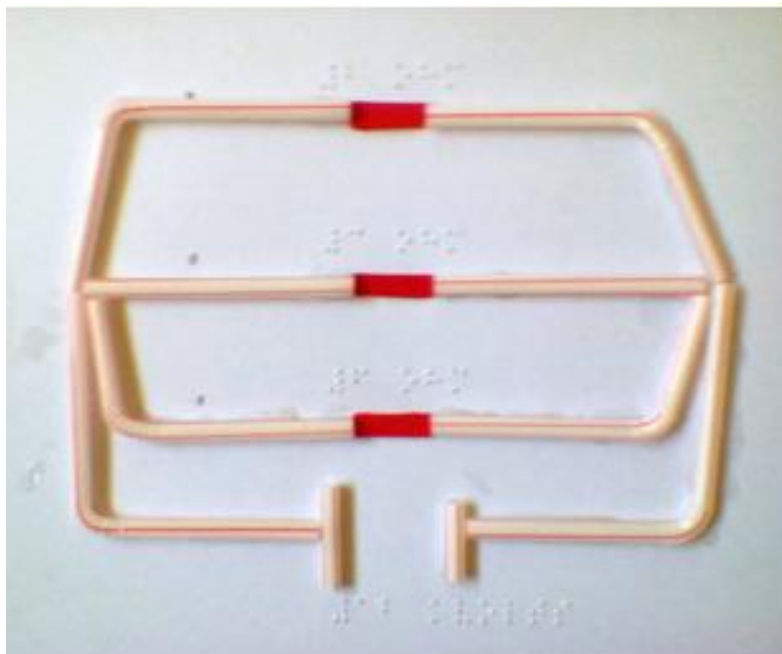


Figura 20 – Foto da maquete tátil-visual de um circuito elétrico composto por uma fonte de tensão e três resistores ligados em paralelo.

Para o cálculo da resistência equivalente, foi solicitado que o aluno verificasse novamente na maquete os valores das resistências. Ao ser questionado sobre a forma de fazer o cálculo, o aluno lembrou que deveria tirar o mínimo múltiplo comum dos valores. Então, foi lembrada a equação (Equação 6).

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

O aluno verificou que os valores de  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$  são, respectivamente (de cima para baixo), iguais a  $2 \Omega$ ,  $3 \Omega$  e  $6 \Omega$  (Figura 20). Percebeu-se uma dificuldade maior nesse cálculo, pois se trata da manipulação de números em numeradores e denominadores. Portanto, houve um auxílio maior na execução desse cálculo: “Então

ficou assim, um sobre a resistência equivalente, é igual a um sobre dois, mais um sobre três, mais um sobre seis. Agora você tira o mínimo múltiplo comum”. Nesse momento, o aluno já tinha feito o cálculo mentalmente e respondido: Seis. Em seguida continuou-se o auxílio: “Então, o mínimo deu seis. Então no denominador tem dois, três e seis. Vamos dividir pelo denominador e multiplicar pelo numerador.”.

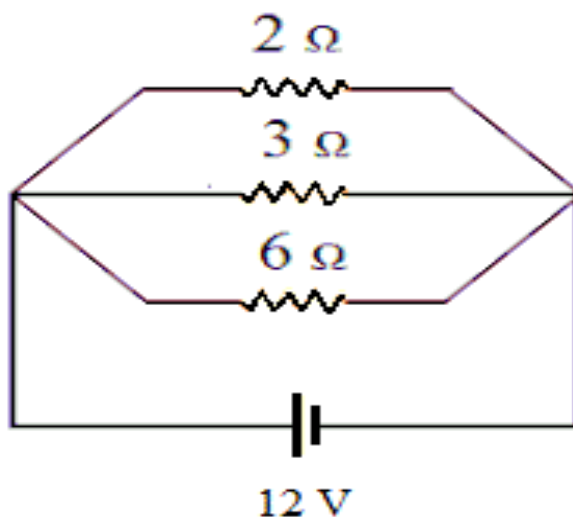


Figura 21 – Representação visual da maquete tátil-visual (Figura 20).

Percebe-se uma dificuldade maior em manipular esse tipo de expressão, pois precisa de uma “memorização” dos resultados parciais. Ou seja, o uso da reglete e do computador pra auxiliar no registro é de extrema importância, e, isto, requer um entendimento por parte do professor de que o aluno DV necessite, talvez, de um tempo maior. Durante todo o procedimento dos cálculos houve o auxílio para que ele pudesse, com calma, efetuá-los com êxito e respondesse corretamente o valor da resistência equivalente:  $1 \Omega$ .

Em seguida, foi solicitado ao aluno que ele verificasse na maquete o valor da tensão elétrica da fonte de alimentação: 12 V. Foram lembrados o valor da resistência equivalente de  $1 \Omega$  e da equação 5 para que ele pudesse calcular o valor da corrente elétrica. Mentalmente, o educando conseguiu responder que o valor da corrente é de 12 A. Então, a sua resposta foi registrada na folha com a reglete.

A questão ainda solicita o cálculo da corrente elétrica que atravessa cada resistor. Portanto, a maquete foi novamente colocada à frente do aluno para identificar as correntes  $i_1$ ,  $i_2$  e  $i_3$ , que nesse caso foi de cima para baixo, respectivamente. E foi feita novamente uma descrição juntamente com o auxílio do tato: “Aqui vai passar  $i_1$ ,  $i_2$  e  $i_3$ . Vamos calcular primeiramente  $i_1$ . Vamos lembrar da equação :  $V$  igual a  $R$  vezes  $i$ . A tensão, quanto vale? A resistência aí de cima vale quanto? Então, quanto vai valer a corrente?”

Nesse momento, houve uma pequena confusão em relação ao cálculo e foi solicitado que ele repetisse a operação. O aluno verificou novamente na maquete o valor da tensão, de 12 V, e o valor da resistência 1, de 2  $\Omega$ , e, então, afirmou corretamente o valor da corrente 1: 6 A. Foi pedido que ele registrasse a sua resposta na folha e o procedimento foi repetido para o cálculo das correntes 2 e 3. Houve êxito nas suas respostas, que foram respectivamente iguais a 4 A e 2 A. Para finalizar a questão, ressaltou-se que a soma das correntes calculadas teria de resultar em 12 A, visto que este valor já havia sido encontrado anteriormente. O aluno somou as correntes parciais e verificou o resultado correto.

Da mesma forma feita nas questões anteriores, foi repassado o enunciado da questão 3 escrito em Braille. O exercício pede para calcular a resistência equivalente de um circuito com associação mista de resistores.

Mostrou-se a maquete tátil-visual, solicitando que o aluno tivesse um contato sem descrição para que inicialmente familiarizasse com a mesma. Em seguida, houve uma descrição com o auxílio do tato: “Já te mostrei esse tipo de circuito na sala. Isso é uma associação em série, em paralelo ou mista de resistores?” O educando respondeu corretamente: “Mista”. Mostrou-se passo a passo onde poderia iniciar a análise do percurso da corrente elétrica (parte superior à esquerda da figura 22) e onde a corrente se divide.

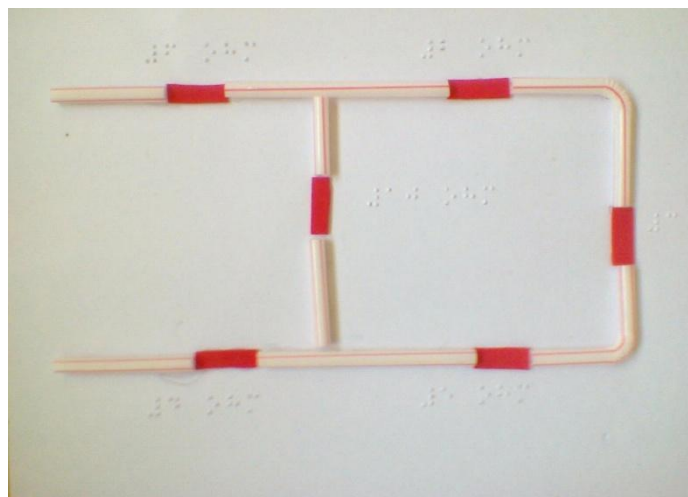


Figura 22 – Foto da maquete tátil-visual de um circuito elétrico com uma associação mista de resistores.

Continuando a descrição simultaneamente à exploração do tato, foi frisado o local onde existe uma associação em série de resistores (parte externa à direita da figura 23) e indagou-se o que deveria ser feito para calcular a resistência equivalente daquele trecho. O aluno respondeu corretamente afirmando que seria uma soma. Tateou novamente a maquete, verificou que a resistência equivalente daquele trecho seria a soma de  $2\Omega$ ,  $5\Omega$  e  $3\Omega$  (figura 23), que resulta em  $10\Omega$  (figura 24) e em seguida, registrou o valor no papel com a reglete.

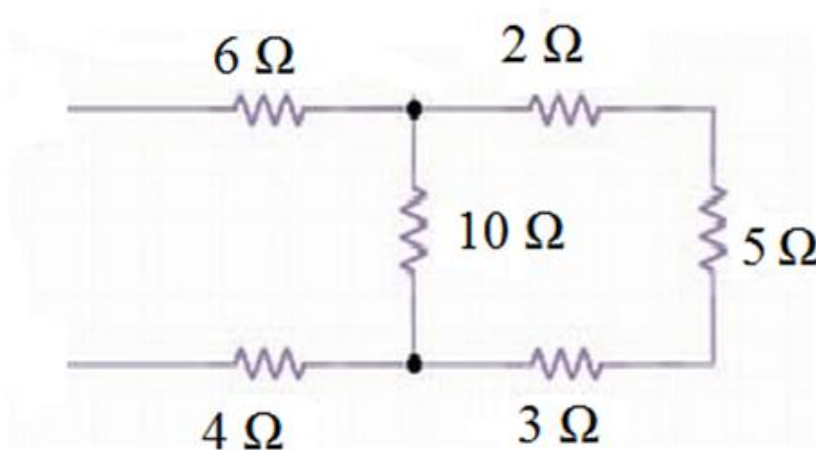


Figura 23 – Representação visual da maquete tátil-visual (Figura 22).

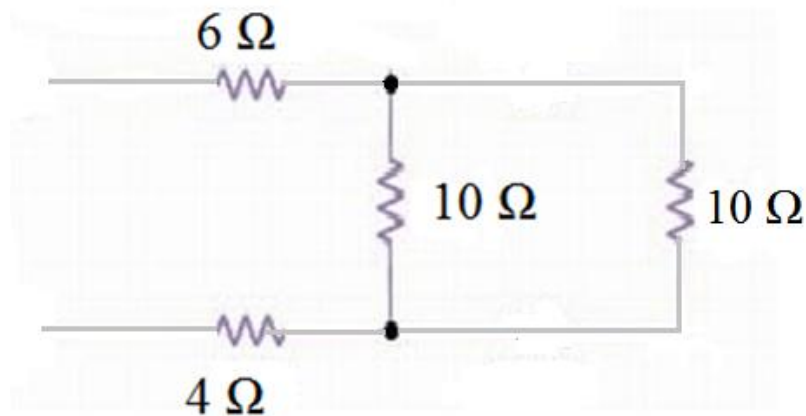


Figura 24 – Representação visual do circuito após o cálculo da resistência equivalente do trecho em série dos resistores.

Foi lembrado que aquela resistência equivalente de  $10\ \Omega$  substituiria as demais resistências. Em seguida, perguntou-se 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 24) era série ou paralelo. Imediatamente afirmou que se tratava de uma associação em paralelo e quando indagado sobre qual seria o valor da resistência equivalente dessa nova associação respondeu corretamente:  $5\ \Omega$ . A rapidez da resposta se deu ao fato de ele ter aprendido que em uma associação de dois resistores ligados em paralelo com mesmo valor, a resistência equivalente seria a metade desse valor (figura 25). Foi anotado o valor no papel.

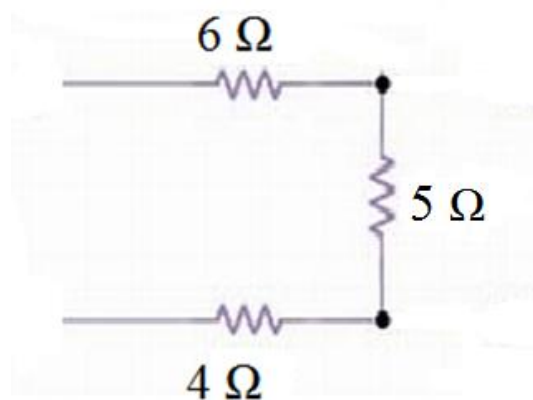


Figura 25 - Representação visual do circuito após o cálculo da resistência equivalente do trecho em paralelo dos resistores.

Finalmente foi ressaltado que sobraram três valores de resistências (figura 25) e indagou-se sobre a natureza da associação. Foi respondido corretamente (série) e em seguida solicitou-se o cálculo da resistência equivalente do circuito, cuja resposta foi satisfatória:  $15 \Omega$ .

## **4.6 - DESCRIÇÃO DA REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE 4**

### **4.6.1 - O CONTEXTO DA ATIVIDADE**

Essa atividade foi pensada para envolver todos os alunos na realidade do aluno DV, e, para isso, fizemos uma dinâmica com todos os alunos da turma onde o aluno estudava. Nessa dinâmica foram colocadas vendas em todos os alunos para que os mesmos aprendessem sobre o vetor indução magnética em um fio retilíneo. Ressalta-se que a aula teve a participação de 25 alunos videntes que estavam presentes na aula mais o aluno com deficiência visual. A aula foi gravada por uma colega professora e será transcrita aqui. Vale lembrar que em alguns momentos houve intervenções dessa professora. Pode-se dividir a atividade em quatro partes: A primeira foi destinada a relembrar as propriedades dos ímãs e dos corpos magnetizados. A segunda para explicação da regra da mão direita para que os alunos entendessem a direção e sentido do vetor indução magnética. A terceira foi destinada a explicar sobre a intensidade do vetor indução magnética em um fio retilíneo. E finalmente, na última parte, foi explicada sobre a conscientização das pessoas em ambientes onde há pessoas com deficiência visual.

Deve-se considerar que em determinados momentos da aula, alunos conversaram entre si. Nesse caso, esses diálogos não foram transcritos aqui e, então o trecho será identificado como “Conversas”. No que se refere ao padrão discursivo da aula, este teve como característica o interativo/de autoridade, cujo perfil fundamenta-se no argumentativo socrático, em que o docente conduz os alunos às ideias cientificamente aceitas, utilizando-se de constantes reformulações de questões até que os discentes apresentem a resposta desejada (Monteiro, op.cit.). Portanto, em alguns momentos houve perguntas por parte do professor e respostas dadas por alguns alunos.

O aluno que fez o comentário será identificado apenas por “aluno”. Na maioria das vezes, não foi possível identificar as falas (o quê responderam, ou qual aluno respondeu), pois muitos falaram ao mesmo tempo. Alguns alunos deram respostas corretas e outros não. Portanto, não serão identificadas todas as falas e qual aluno fez a intervenção.

#### **4.6.2 - TRANSCRIÇÃO DA AULA**

Professor: Pessoal, vamos lá. Bem, antes de começar a aula de hoje, a gente vai relembrar alguns conceitos. A gente começou o magnetismo, certo? Vamos relembrar algumas propriedades. A gente viu os ímãs e os corpos magnetizados. O que é um corpo magnetizado? É o seguinte: quando eu aproximo um pedaço de ferro ou um pedaço de aço a um ímã, o que acontece?

Aluno: Uma atração.

Professor: Vai haver uma atração. E quando esse pedaço de ferro ou esse pedaço de aço está em contato com um ímã, ele é um corpo magnetizado porque ele vai ter propriedades magnéticas. Tudo bem? Quais são as cinco propriedades dos corpos magnetizados? Vamos lá. Primeiro: corpos magnetizados ou ímãs têm a propriedade de atrair pedaços de ferro e de aço. Segunda propriedade: os ímãs possuem duas regiões, onde nessas regiões eu tenho propriedades magnéticas mais intensas. Como são chamadas essas regiões?

Aluno: Polo norte e polo sul.

Professor: São chamadas de polo. Polo norte e polo sul. Terceira propriedade: ímãs que podem mover-se livremente, um pólo vai se voltar pro polo norte geográfico. E como vai chamar esse polo?

Aluno: Polo sul.

Aluno: Polo norte.

Professor: Polo norte. O polo que aponta pro norte é chamado de polo norte do ímã e o polo que aponta pro sul geográfico é chamado de polo sul do ímã. Quarta propriedade:

quando a gente aproxima dois ímãs.... Se eu aproximar o polo norte com um polo norte, vai ter o que? Uma atração ou uma repulsão?

Aluno: Repulsão.

Professor: Repulsão. Se eu aproximo o polo sul de um ímã com o polo sul de outro ímã, o que acontece?

Aluno: Uma repulsão.

Professor: Repulsão também. E quando eu aproximo o polo norte de um ímã com o polo sul de outro ímã, atração. Ou seja, polos com o mesmo nome se repelem, polos com nomes diferentes, se atraem. Quinta propriedade, qual é? É o princípio da inseparabilidade dos polos magnéticos. Se eu pego um ímã, se eu divido em um milhão de partes, o que vai acontecer?

Alunos: “Respostas”. **(Aqui não foi possível identificar as falas)**

Professor: Todas as partes vão ter o polo norte e o polo sul. Por que essa matéria se chama eletromagnetismo? Porque até 1820 magnetismo e eletricidade eram fenômenos separados. Em 1820, Oersted, o que ele fez? Ele percebeu que quando tinha uma corrente passando em um circuito elétrico, quando aproximava uma bússola, a agulha da bússola defletia. Qual a conclusão que a gente chega? Que a eletricidade gera magnetismo. Até então a gente verificava que eletricidade gerava um campo elétrico. Quando Oersted faz essa experiência, ele percebe que além do campo elétrico, a corrente elétrica, ela vai gerar um campo magnético. Esse campo magnético vai depender do formato do fio. Hoje a gente vai ver o seguinte: qual é a configuração do campo magnético quando o fio é retilíneo. Vou precisar que vocês façam uma experiência mental. Vocês vão pegar uma caneta.

Alunos: **(Conversa)**.

Professor: Coloquem essa caneta na vertical.

Alunos: **(Conversa)**.

Professor: Peguem a caneta, coloquem a caneta na vertical.

Alunos: **(Conversa)**.



Professor: Vamos imaginar que essa caneta é um fio e que existe uma corrente elétrica pra cima, tudo bem? Essa caneta tá representando o fio e existe uma corrente elétrica passando nesse fio que está pra cima. Se está passando uma corrente elétrica nesse fio vai ter em volta desse fio um campo magnético, não vai? A gente acabou de ver, que quando tem uma corrente elétrica passando num fio condutor, existe além do campo elétrico, um campo magnético. Então está pra cima essa corrente elétrica, beleza? A gente vai usar a regra da mão direita número um. Segurem a caneta com a mão esquerda e coloquem a mão direita pra frente.

Alunos: **(Conversa)**.

Professor: Vou explicar novamente: segurem a caneta com a mão esquerda, deixem a caneta na vertical e coloque pra frente a mão direita. A gente vai usar uma regra. O polegar de vocês vai indicar o sentido da corrente. Então o polegar está pra onde?

Aluno: Pra cima.

Professor: A corrente elétrica está pra cima, beleza? Os outros dedos.

Alunos: **(Conversa)**.

Professor: O polegar vai indicar o sentido da corrente que está pra cima.

**(Nesse momento a professora auxiliou alguns alunos a se orientarem)**

Alunos: **(Conversa)**.

Professor: O sentido dos outros dedos é o sentido do campo magnético.

Alunos: **(Conversa)**.

Professor: Os dedos vão indicar que o campo magnético está em volta do fio de uma forma circular. Coloque a mão de vocês próxima à caneta, o polegar está indicando a corrente que está pra cima. Os dedos de vocês não estão em volta da caneta?

Aluno: Sim.

Professor: Façam o movimento com a mão, pra vocês perceberem que o campo magnético está em volta do fio de uma forma circular. Está no sentido horário ou anti-horário?

Aluno: Anti-horário.

Aluno: Horário.

Professor: Anti-horário. Essa é a regra da mão direita número um. Vamos fazer o contrário. Vamos imaginar que a corrente está pra baixo, indique o polegar de vocês então pra baixo, certo? Está pra baixo. Em volta da caneta, do fio, vai ter aí um campo magnético circularmente, tá vendo? Certo? Só que agora não está no sentido anti-horário mais, está no sentido...

Aluno: Horário.

Aluno: Anti-horário.

Professor: Horário. Todo mundo concorda? Vamos fechando aí com a mão, todo mundo está entendendo? Polegar pra baixo. Em volta então do fio vou ter o campo magnético no sentido horário. Coloque agora a caneta na direção horizontal, horizontal.

Alunos: (**Conversas**).

Professor: Pessoal, horizontal, certo? Segurem com a mão esquerda, com a mão direita, a gente vai fazer a regra.

Alunos: (**Conversas**).

Professor: Vamos lá gente, horizontal. Certo? Vamos imaginar que do lado esquerdo de vocês está a corrente elétrica. Então, a corrente elétrica está da direita para a esquerda, indique então o polegar de vocês pra esquerda. Certo? Qual é o sentido agora dos dedos, que é o campo magnético, o sentido do campo magnético?

Aluno: Horário.

Aluno: Anti-horário.

Professor: Está em qual sentido, horário ou anti-horário?

Aluno: Horário.

Aluno: Anti-horário.

Professor: Anti-horário. Então está vendo que o polegar indica o sentido da corrente, os outros dedos vão indicar o sentido do campo magnético, no caso circular. Vamos fazer o contrário. Continuem com a caneta na direção horizontal, só que agora a corrente vai estar para o lado direito. Certo? O polegar vai indicar o sentido da corrente, que é pro lado direito. Com os outros dedos, vocês vão ter a indicação do campo magnético. Nesse caso vai estar no sentido horário ou anti-horário?

Aluno: Horário.

Aluno: Anti-horário.

Professor: Horário. Essa é a regra da mão direita pra me indicar a direção e o sentido do campo magnético quando eu tiver uma corrente percorrendo um fio retilíneo. Essa regra serve apenas quando o fio for retilíneo. Eu vou indicar pela letra B, o campo magnético. O campo magnético é uma grandeza escalar ou vetorial?

Aluno: Escalar.

Aluno: Vetorial.

Professor: Vetorial. Por quê? Além de apresentar uma intensidade, apresenta uma direção e um sentido. Vamos aprender a calcular o campo magnético, eu estou escrevendo no quadro: B, igual. O que vocês acham? Se eu aumentar a corrente elétrica, o campo magnético aumenta ou diminui?

Aluno: Aumenta.

Aluno: Diminui.

Professor: Aumenta. Todo mundo concorda? Quanto maior for a corrente elétrica, o campo magnético vai ser maior. Tudo bem? Corrente e campo magnético são grandezas diretamente ou inversamente proporcional?

Aluno: Diretamente.

Aluno: Inversamente proporcionais.

Professor: Diretamente. Se a corrente está aumentando, o campo magnético está aumentando. Então essa corrente, ela tem que estar no numerador ou no denominador?

Aluno: No numerador.

Aluno: Denominador.

Professor: Numerador. Depende de uma constante também, que vou chamar de permeabilidade magnética do vácuo, certo? Ela é representada por uma letra grega chamada “ $\mu_0$ ”. Ela chama  $\mu_0$ , ela tem o seguinte valor:  $4\pi$  vezes dez a menos sete tesla metro por ampère. Voltando à expressão:  $B$  é igual a  $\mu_0$ , que é a permeabilidade magnética do vácuo, vezes  $i$  que é a corrente elétrica dividido por dois  $\pi$  vezes  $d$ .  $d$  é a distância do ponto aonde você quer saber o valor do campo magnético. Então pensem em um fio, nesse fio está passando uma corrente elétrica. Se eu for distanciando desse fio, o campo magnético vai aumentando ou diminuindo?

Aluno: Aumentando.

Aluno: Diminuindo.

Professor: Todo mundo concorda que vai diminuir?

Aluno: Sim.

Professor: Quanto mais eu aproximo do fio, maior é o campo magnético. Então distância e campo magnético são grandezas diretamente ou inversamente proporcionais?

Aluno: Diretamente.

Aluno: Inversamente.

Professor: Inversamente. Por que se eu vou aumentando a distância, o campo magnético vai diminuindo. Então, por isso que a distância está no denominador. Alguém sabe me dizer por que aparece o “ $\pi$ ” lá na expressão? Porque o campo magnético é circular. Lembra que pra eu calcular área de um círculo eu preciso do “ $\pi$ ”? Por isso aparece o “ $\pi$ ”. E a unidade de medida de campo magnético é o Tesla, representado pela letra  $T$  maiúscula. Resumindo, quando o fio é retilíneo, o campo magnético vai estar em volta do fio de uma forma circular. E pra saber o sentido desse campo magnético, eu utilizo a regra da mão direita.

**Em seguida, foram feitos alguns exemplos com os alunos que foram suprimidos aqui. Para finalizar a dinâmica foi realizada uma breve conversa com os alunos sobre a deficiência visual.**

Professor: É difícil quando a gente não tem a percepção visual pra entender as coisas, pra gente entender o cálculo? É difícil?

Aluno: Sim.

Aluno: Muito.

Professor: A audição, nesse caso é importante?

Aluno: É.

Professor: Então quando tem uma pessoa com deficiência visual dentro da sala de aula, é preciso que você colabore com ela fazendo silêncio?

Aluno: Sim

Professor: É, não é? Só quando a gente passa por aquilo, que a gente entende melhor. Então às vezes falta a gente pensar no próximo, de imaginar como é a vivência dele. Porque a visão é muito importante, principalmente em física. Na física o que a gente usa? A gente usa muito esquemas. E esses esquemas vêm através de que? Através da percepção visual. Eu preciso de uma percepção visual. Se eu não tenho ela, eu preciso ter uma boa audição. Essa dinâmica, o que eu quis? Que vocês se colocassem no lugar do outro, entendesse que a visão é importante na hora do aprendizado e se a gente não tem ela, a gente precisa da audição. Então o silêncio no ambiente é muito importante.

Professora colaboradora: O Lucas respondeu todas as perguntas.

Professor: O Lucas é que já está acostumado, então assim, desde sempre, ele vai usando mais a audição, o tato, pra perceber as coisas. A memória dele é muito boa.

Professora colaboradora: Ele respondeu todas as perguntas, gente.

Professor: Agora, vocês que estão acostumados com a visão todo dia, quando vocês perdem um pouquinho ela, quando vocês fazem uma experiência, já é muito difícil, não é? Isso serve pra que vocês entendam quem tem uma deficiência visual. E é por isso que eu estou usando as maquetes com o Lucas. Eu quero mostrar na dissertação que quando

a pessoa tem uma deficiência visual é muito importante, além de você explorar a audição, é necessário que você explore também o tato.

#### 4.6.3 - UM FEED BACK DA AULA COM VENDAS – QUESTIONÁRIOS

Foi repassado um questionário aos alunos (APÊNDICE 1) que estavam presentes na dinâmica das vendas. Apesar de a aula ter contado com a participação de aproximadamente 25 alunos, apenas 17 responderam/entregaram o questionário. Seguem as três primeiras questões:

| QUESTÃO   | QUANTIDADE DE ALUNOS QUE RESPONDERAM “SIM” | QUANTIDADE DE ALUNOS QUE RESPONDERAM “NÃO” |
|---|--|--|
| 1 - Já havia feito tal experiência?   | 17   | 0  |
| 2 - Achou mais difícil aprender física com os olhos vendados?                                 | 14   | 3  |
| 3 - Acredita ser importante que os alunos fiquem em silêncio para poder prestar mais atenção? | 16   | 1  |

Tabela 6 – Respostas dos alunos às questões 1, 2 e 3 do questionário.

Todos os alunos afirmaram não ter feito a experiência anteriormente. 82 % destes afirmaram ter sido mais difícil aprender física com os olhos vendados. A pesquisa ainda identificou que 16 alunos acreditam que seja importante o silêncio em sala de aula para poder prestar mais atenção.

No dia da dinâmica, foi o primeiro contato que os alunos tiveram com a regra da mão direita. Nas aulas posteriores os mesmos aprenderam a regra utilizando a visão. As questões 4 e 5 buscaram entender sobre o entendimento dos alunos em utilizar a regra da mão direita sem a visão, bem como o expressão do cálculo do vetor indução magnética.

| QUESTÃO  | QUANTIDADE DE ALUNOS QUE RESPONDERAM “SIM” | QUANTIDADE DE ALUNOS QUE RESPONDERAM “NÃO” | QUANTIDADE DE ALUNOS QUE RESPONDERAM “PARCIALMENTE” |
|--|--|--|---|
| 4 – Conseguiu captar como utilizar a regra da mão direita número 1 nessa aula?<br>Observação: Lembre-se das aulas posteriores as quais você aprendeu a regra utilizando a visão. | 10   | 1  | 6   |
| 5 – Achou difícil aprender o cálculo da intensidade do vetor indução magnética sem utilizar a visão?   | 9  | 0  | 8   |

Tabela 7 – Respostas dos alunos às questões 4 e 5 do questionário.

Dos 17 entrevistados, 10 afirmaram ter conseguido captar a regra na aula com as vendas, 6 alunos afirmaram ter aprendido parcialmente e 1 não conseguiu. No que tange ao cálculo da intensidade do vetor indução magnética, 9 entrevistados afirmaram ter achado difícil o aprendizado e, 8, parcialmente.

A sexta questão solicitava que os alunos escrevessem sobre a experiência.

|   |
|---|
| 6 – Escreva como foi a experiência de ter aula de física com as vendas. |
|---|

Seguem algumas respostas:

| Aluno   | Resposta  |
|---------|---|
| Aluno B | “Foi difícil os cálculos, mas deu pra entender bem, é complicado fazer contas com os olhos vendados.” |
| Aluno C | “Achei uma experiência muito boa, pois sentimos um pouco do que o deficiente visual passa.”           |
|         | “Foi legal, pois tivemos a oportunidade de entender um pouco do que                                   |

|         |   |
|---------|---|
| Aluno D | uma pessoa com deficiência visual sente.”   |
| Aluno E | “Diferente, pois agora sei que para as pessoas que são deficientes visual precisam de total silêncio e uma atenção a mais.”   |
| Aluno F | “Foi uma experiência interessante pois a gente ve que um deficiente visual precisa de silêncio para poder ter a compreensão da matéria. Isso serviu até para mudança dentro de nós mesmo.”                                |
| Aluno G | “Uma aula excelente aprendendo a prestar atenção com a audição”   |
| Aluno H | “Foi interessante e bem diferente você aprender sem estar vendo, e apesar disso ainda estar conseguindo entender, todos deveriam ter essa experiência que acredito ser produtiva para o crescimento pessoal das pessoas.” |
| Aluno I | “Foi uma experiência interessante, podemos notar como é complicado uma pessoa com deficiência visual aprender física em meio a tantos barulhos e gritaria.”   |

Tabela 8 – Respostas à questão 6.

Nesta dinâmica, quisemos mostrar aos alunos o quão difícil é aprender física sem representações visuais e que no caso da falta da visão, é de extrema importância o uso da audição e do tato para “compensá-la”. Com o questionário, a maioria afirmou ter encontrado dificuldade para aprender com os olhos vendados. Podemos identificar isso com a frase do aluno B: “Foi difícil os cálculos, mas deu pra entender bem, é complicado fazer contas com os olhos vendados.”

As respostas dos alunos ainda revelaram que eles entenderam que a nossa proposta não foi apenas para focarmos no ensino da regra da mão direita, mas para conscientizá-los sobre a inclusão e o respeito. Com a frase do aluno E, podemos identificar isso: “Diferente, pois agora sei que para as pessoas que são deficientes visual precisam de total silêncio e uma atenção, a mais.”



#### 4.7 - DESCRIÇÃO DA REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE 5

Como já foi ressaltado, a atividade 5 foi impressa na impressora Braille. O dispositivo imprime também figuras, no entanto, no geral, não facilita o entendimento do deficiente visual. Portanto, as figuras abaixo relacionadas nas questões, foram representadas por objetos concretos para ajudar o aluno.

A questão 3 da avaliação se trata de uma corrente elétrica atravessando um fio retilíneo e solicita o cálculo da intensidade do vetor indução magnética em um ponto P, distante de 5 centímetros. Segue a questão com sua respectiva figura:

3 – Calcule a intensidade do vetor indução magnética no ponto P da figura. Adote  $\mu = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$ . Lembre-se:  $5 \text{ cm} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ .

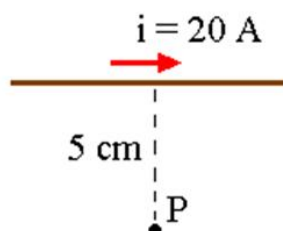


Figura 26 – Fio retilíneo sendo atravessado por uma corrente e um ponto P distante de 5 cm.

Para explicar a figura, foi utilizado um fio de metal, indagando o aluno sobre a regra da mão direita, explicada nas aulas anteriores, inclusive na dinâmica das vendas. O aluno cego fez a leitura da questão e fez o cálculo com o auxílio de seu computador, utilizando a equação 7 que já constava na prova. Após um tempo o aluno deu sua resposta:  $4 \cdot 10^{-5}$ . Apenas a resposta final foi passada para o papel através da reglete. Ao ser questionado sobre a unidade de medida, o aluno respondeu: “Tesla”. O resultado correto era de  $8 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ .

$$B = \frac{\mu \cdot i}{2 \cdot \pi \cdot d} \quad (\text{Equação 7})$$

A questão 4 pede para indicar no desenho a direção e o sentido do vetor indução magnética no ponto P do exercício 3. Foi executada novamente a regra da mão direita utilizando o fio, e o aluno, de maneira satisfatória, respondeu que naquele ponto o vetor indução estaria entrando no papel.

O exercício 5 se trata de uma corrente elétrica atravessando uma espira circular com a respectiva representação visual.

5 - Na figura abaixo temos a representação de uma espira circular de raio  $T$  e percorrida por uma corrente elétrica de intensidade  $i$ . Calcule a intensidade do vetor indução magnética no centro da espira e indique a sua direção e sentido, supondo que o raio dessa espira, supondo que o raio dessa espira seja  $6\pi$  e a corrente elétrica seja igual a 12 A. Adote  $\mu = 4\pi \cdot 10^{-7}$  T.m/A.

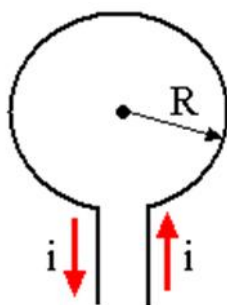


Figura 27 – Espira circular de raio  $R$  sendo percorrida por uma corrente  $i$ .

O aluno fez a leitura da questão, registrou os dados no seu computador e lhe foi mostrada uma representação da figura. Para representá-la, foi mostrado uma espira circular feita de arame para facilitar o seu entendimento. Foi lembrada a regra da mão direita para saber a direção e o sentido do vetor indução magnética no centro da espira. O aluno respondeu corretamente que o vetor estaria “saindo” do plano. Na própria avaliação havia a equação para o cálculo da intensidade do vetor indução no centro da espira (equação 8).

$$B = \frac{\mu \cdot i}{2 \cdot R} \quad (\text{equação 8})$$

O aluno mais uma vez utilizou o computador para registrar a equação e realizar os cálculos. Chegou ao resultado de  $4 \cdot 10^{-7}$ , obtendo êxito em sua resposta, e transcreveu em Braille na folha de respostas. Indagou-se novamente sobre a unidade de medida e ele respondeu: “Tesla”.

O exercício 6 se trata de um solenoide sendo percorrido por uma corrente  $i$ . É importante abrir um parêntese aqui: Nesse último bimestre, os alunos se organizaram em grupos e construíram um eletroímã. Eles apresentaram o experimento em sala de aula, explicitando como haviam montado, quais materiais utilizaram e explicaram ainda quais eram as aplicações desse solenoide. A demonstração foi feita da mesma forma daquela da apresentação do eletroscópio de folhas: Pediu-se que todos os grupos mostrassem ao aluno com deficiência visual o seu experimento através do tato.

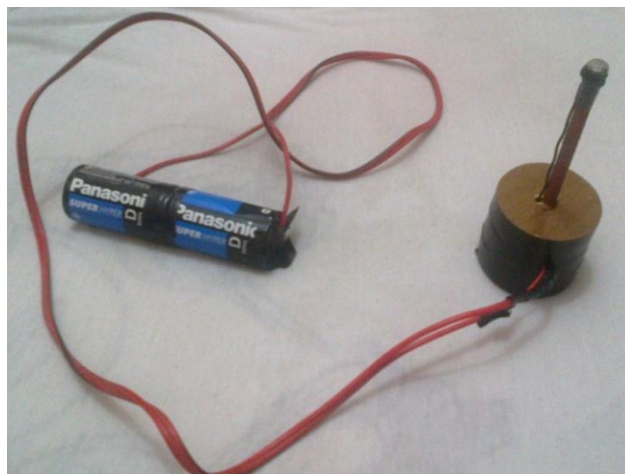


Figura 28 – Eletroímã vertical com interruptor. Nesse caso, as pilhas podem ficar conectadas.



Figura 29 - Eletroímã horizontal. Nota-se que este não possui interruptor, tendo que ser conectado às pilhas manualmente.

Voltando à questão 6, segue abaixo o enunciado da mesma.

Um solenoide de 1 m de comprimento possui 4000 espiras. Sabendo que ele é percorrido por uma corrente de 5 A, calcule o campo magnético no seu interior. Dado  $\mu = 4\pi \cdot 10^{-7}$  T.m/A.



Figura 30 – Solenoide.

Para esquematizar a figura R, foi entregue ao aluno cego uma espiral de caderno para ele familiarizar-se. Em seguida, foi solicitado que ele lesse a questão e registrasse todos os dados em seu computador. Ressalta-se novamente que a equação a ser utilizada estava abaixo do enunciado da questão (Equação 9).

$$B = \frac{\mu \cdot i \cdot n}{l} \quad (\text{equação 9})$$

Após efetuar os cálculos, o aluno deu sua resposta:  $8\pi \cdot 10^{-4}$  T e em seguida registrou o resultado no papel com a reglete. No entanto, a resposta correta era  $8\pi \cdot 10^{-3}$  T. O aluno errou apenas o valor da potência.

#### 4.8 - UMA BREVE ANÁLISE DAS ATIVIDADES

Considerar a mesma metodologia para todos os alunos dentro de uma sala de aula é um erro. Quando se trata de uma pessoa DV, esta consideração se torna ainda pior, visto que a construção de modelos desse indivíduo é mais peculiar. As atividades

supracitadas foram realizadas a fim de suprir a necessidade do aluno cego, uma vez que a física se utiliza bastante de modelos visuais para o seu entendimento.

O curso de deficiência visual foi de suma importância para o desenvolvimento gradual de técnicas que poderiam vir a colaborar com o aluno DV. Mesmo antes da realização do curso, acredita-se que as maquetes tenham colaborado com o aprendizado dele, pois elas puderam dar um número maior de detalhes do exercício, facilitando o seu entendimento e “individualizando” suas notas, uma vez que, como já foi citado, na maioria das vezes, os professores o avaliavam em dupla com um aluno vidente.

A partir do momento em que foram mostradas as figuras ao aluno e que o tato foi intermediado pelo professor, percebeu-se uma desenvoltura maior por parte do educando, pois ele pôde relacionar melhor o esquema com o seu significado físico e assim desenvolver melhor o exercício.

Nas atividades iniciais, todos os enunciados eram lidos pelo professor para o educando. A partir da terceira atividade, foi possível transcrever as provas para o Braille dando uma autonomia ainda maior ao aluno e respeitando uma escrita própria. Acredita-se que esse fato foi extremamente importante, pois a qualquer momento, ele poderia retornar ao enunciado, tendo uma liberdade maior. Além disso, as figuras passaram a ter uma quantidade maior de informações, facilitando todo o processo.

Na atividade das vendas, foi possível perceber que os alunos tiveram um olhar diferente para a deficiência presente em sala de aula. Muito mais que aprender física “no escuro”, esta aula foi utilizada para um despertar para o outro, em entender a peculiaridade que cada indivíduo possui, sendo deficiente ou não. Os alunos puderam perceber que, com a falta de um sentido, torna-se essencial o uso de um outro, e que, os videntes devem respeitar.

A última atividade, embora não tenha utilizado nenhuma figura, teve como principal marca a importância da utilização de materiais concretos para representar qualquer que seja o objeto ou fenômeno.

## **4.9 –DEPOIMENTO DO ALUNO DV**

Foi solicitado um depoimento do aluno DV (Lucas). Pretendeu-se deixá-lo mais livre, então, não foi feita nenhuma pergunta específica. Apenas foi pedido para ele dissertar sobre diversos assuntos como: A sua experiência na escola especial, na escola regular, a convivência com os professores e alunos, sua experiência com a física e por fim, como foi trabalhar com as maquetes táteis, materiais concretos e o contato com o Braille na escola regular. Segue abaixo a transcrição das suas respostas, dividida em tópicos.

### **4.9.1 - ESCOLA ESPECIAL**

“Iniciei meus estudos aos seis anos de idade, em uma escola especial da cidade em que vivo. Ali todos eram pessoas com deficiência visual, assim com eu. Apesar da estrutura simples, foi nesse lugar que conheci o Braille e me alfabetizei, chegando até a concluir o quarto ano. A partir daí os desafios se tornaram imensamente maiores, já que a escola a partir dali não poderia mais me oferecer continuidades aos estudos.

Foi então que me matriculei em uma nova unidade de ensino, mas desta vez, era uma escola regular. Certamente a falta de recursos ali existente já me preocupava bastante, e a dúvida contra a aceitação dos colegas também perturbava. Contudo, essa parte eu realmente me surpreendi, pois fui extremamente bem recebido por eles, que se mostravam bem solícitos e colaborativos. A professora também me tratava muito bem e fazia o possível para me ajudar, e concluí então meu primeiro ano em uma escola pública.

Os anos foram se passando e posso dizer que felizmente consegui acompanhar o ritmo dos colegas. Tive professores incríveis, que faziam o possível para que eu entendesse o máximo possível daquilo que era essencialmente visual e a estes devo meus mais sinceros agradecimentos. No entanto, também tive de passar por mestres que apesar do amplo saber, chegavam a me ignorar como aluno, e mesmo após sugestões terem sido dadas, continuavam inertes e indiferentes. Sempre busquei lutar para adquirir livros e o máximo de materiais possíveis, mas é impossível não mencionar que só recebi

livros duas vezes, desde que fui para a escola regular, e estes ainda não puderam ser usados, uns por terem vindo de série diferente da minha, outros por apresentarem conteúdo diverso dos que os colegas seguiam.”

#### **4.9.2 – ENSINO MÉDIO NA ESCOLA REGULAR**

“Chegou então momento de ir pra o ensino médio, mais um desafio de abandonar a maioria dos colegas a partir para nova escola. Confesso que nunca pensei em desistir, mas tinha a forte convicção que seria difícil, as exatas estariam mais complexas do que nunca, e isso era no mínimo aterrorizante. A recepção foi praticamente a mesma, ótima interação dos alunos e professores de humanas.

Nas exatas infelizmente não posso dizer isso de forma tão expressiva. As omissões e silêncios que já haviam ocorrido no fundamental se repetiram. E assim, tive minhas primeiras aulas de física com uma professora bastante dedicada, que sempre procurava me apresentar de forma tátil as situações gráficas, e para tanto se reinventava com materiais da própria sala de aula e dos alunos. Eu finalmente havia vencido o medo da física, pois tinha certa facilidade em compreender o conteúdo, porém a mestra precisou se ausentar por um tempo.

Foi então que pensei que cairia mais uma vez no vazio do abstrato gráfico assim que o professor substituto iniciasse o trabalho. Eis que surge um professor jovem, que se apresentou tranquilamente a turma e iniciou uma explanação sobre os vetores de força. Sem exitar, pegou uma régua e uma caneta, foi até a minha mesa e me apresentou a forma visual dos vetores, abordando as peculiaridades de cada uma. Foi então que descobri que tinha sorte, pois poderia ter sido tudo bem diferente. Então, passado o tempo da licença ele se foi e a professora antiga voltou e trabalhamos bem até o segundo colegial.”

#### **4.9.3 – TERCEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO E O PROJETO DE FÍSICA**

“Chegado o terceiro colegial, eis que surge o professor responsável por me ensinar vetores a um tempo, dessa vez como professor titular, super entusiasmado e

logo me disse que pretendia desenvolver uma pesquisa mais aprofundada do tema ensino de física para pessoas com deficiência visual. Foi sem dúvidas, um presente poder trabalhar com este professor novamente, principalmente pelo fato de as matérias daquele ano demandarem tanta análise de desenhos.

Pela primeira vez, tive contato com maquete super bem elaboradas, feitas especificamente para que eu compreendesse plenamente o conteúdo, além de receber uma prova em Braille, depois de 7 anos. Sim, só recebi provas em Braille enquanto estudante da escola especial, depois disso apenas no terceiro colegial, uma prova escrita de próprio punho pelo professor, que decidiu por conta própria fazer o curso. Posso dizer que a utilização desses materiais táteis foi imprescindível para que eu efetivamente aprendesse, pois como já mencionado, os conteúdos exigiam mais do que nunca, análise de imagens. Maquetes sobre resistores e campos até hoje são lembradas, pois não consigo imaginar o que seria sem elas. Sem falar na forma que foi confeccionada, proporcionando extrema funcionalidade, e fornecendo uma base concreta para compreender o abstrato, que é o que uma pessoa cega mais precisa. Me senti tranquilo para aprender todos os conteúdos propostos, pois sempre tinha a certeza de que teria condições para os assimilar. Sem dúvidas, tive a chance de ter um professor excepcionalmente dedicado e preocupado com a qualidade de minha educação, fazendo valer os tão falados ideais inclusivos.

Uma experiência marcante nesse sentido, foi quando todos os alunos vendados e tiveram contato com a física, da mesma forma que eu. Inúmeros colegas vieram falar comigo depois, comentando positivamente o fato, e então vislumbrei que tudo aquilo fazia muito sentido e que teria muita relevância na vida de todos, quebrando preconceitos e demonstrando as inúmeras possibilidades de aprendizado de uma pessoa cega.

Posso dizer que sem dúvida foi o ano mais incrível em termos de inclusão e satisfação no aprendizado. E me sinto orgulhoso sempre que alguém diz que tem muitas dificuldades em física, e então me lembro que consegui, apesar de qualquer coisa, não só ter notas, mas aprender realmente as matérias propostas. Portanto, posso dizer que foi desafiador ingressar no ensino regular, em escola pública, pois é bem difícil conseguir materiais e garantir apoio de todos os docentes. Posso garantir que tenho ótimas lembranças de muitos bons mestres que se dispuseram a ajudar, e realmente fizeram



isso, e graças a eles hoje estou no ensino superior, e é a esses grandes professores que agradeço sempre. E claro, em especial, meu eterno obrigado ao autor dessa tese, que me utilizou como inspiração para compor o trabalho, tanto se dedicou e mais do que tudo isso, fez-me sentir incluído, capaz e realizado com a física.”

#### 4.10 – ENTREVISTA COM OS PROFESSORES DO ALUNO DV

Foram repassados questionários aos professores do aluno DV (APÊNDICE 2). Estes documentos tiveram o objetivo de se conhecer o perfil dos professores, sobre as suas dificuldades em sala de aula, de ensinar o conteúdo a uma pessoa cega, etc.. Apenas seis professores responderam ao questionário, pois alguns não devolveram o documento e o outro motivo se deve ao fato de a rotatividade de professores ser muito alta na escola.

Com as questões 1 e 2 buscou-se saber o tempo de docência de cada um e o tempo de docência para o aluno cego. Segue a tabela com as respostas de cada professor:

|                                 | QUESTÕES  |   |
|---------------------------------|---|---|
| Disciplina do (a) professor (a) | 1 - Há quantos anos está como docente na educação básica? | 2 - Há quanto tempo você dá aula para o aluno com deficiência visual? |
| Espanhol                        | 4 meses   | 4 meses   |
| Sociologia                      | 4 meses   | 4 meses   |
| Inglês                          | 14 anos   | 1 ano   |
| História                        | 8 anos  | 1 ano   |
| Educação física                 | 10 anos   | 3 anos  |
| Química                         | 12 anos   | 3 anos  |

Tabela 9 – Respostas dadas às questões 1 e 2.

Seguem as outras questões:

|   |
|---|
| 3 - O aluno citado tem dificuldades na sua disciplina? Explique.  |
| 4 - Explique sobre as suas dificuldades em ensinar o conteúdo ao aluno.   |
| 5 - A sua disciplina exige <u>muito</u> a utilização da visão para que o processo de ensino aprendizagem seja realmente eficaz? Explique. |
| 6 - Você supre de alguma forma essa necessidade para que o aluno com deficiência visual possa ter sucesso na aprendizagem?                |
| 7 - Caso haja um curso básico de deficiência visual na escola, você se interessa fazê-lo?   |
| 8 - Qual é a sua visão a respeito da inclusão? Acredita que ela pode ser possível? Explique.  |

Tabela 10 – Questões de 3 a 8 do questionário.

Não colocaremos aqui todas as respostas, mas faremos uma síntese das mesmas. Em relação à questão 7, todos os professores responderam que “sim”, que fariam um curso básico de deficiência visual caso fosse oferecido na escola. Todos afirmaram ainda que acreditam na inclusão.

O professor da disciplina de espanhol afirma que a dificuldade de aprendizagem do aluno é devida à falta de material, mas diz suprir esse problema através do envio de materiais auditivos pelas redes sociais. Outro empecilho encontrado por ele é no fato de a disciplina exigir noção de espaço para a explicação de pronomes.

Para a professora de língua inglesa, a falta de material também é uma barreira, pois ela usa tirinhas, jogos e imagens que requerem a representação visual. Essa dificuldade também é encontrada na disciplina de história, na qual utiliza mapas, gráficos e esquemas para uma abordagem mais ampla, mas que segundo o professor, supre essa necessidade através de uma explicação individualizada durante as aulas.

Segundo o professor de Educação Física, existe uma dificuldade muito grande em trabalhar com o aluno no que tange às aulas práticas e que para ele, o conteúdo programático exigido não consegue atender às necessidades individuais do aluno.

Para o educador de química: “O conteúdo de química exige do aluno um nível de assimilação e estruturação de informações bastante complexos pois durante o ano

letivo diferentes representações gráficas, símbolos e equações são explicados pelo professor, existe a necessidade portanto do aluno compreender essa estruturação do conteúdo química”. O educador entende que a falta de disciplinas na graduação voltadas para a inclusão, dificultou o auxílio no atendimento adequado desse aluno, no entanto, acredita na inclusão como forma de desenvolver o intelecto do educando: “A inclusão é necessária porque ela possibilita as pessoas com deficiência visual desenvolverem as suas capacidades e potencialidades intelectuais. As dificuldades para essa aplicação são muitas pois falta material nas escolas, não existe um compromisso político verdadeiro para atender esses alunos, pouco material metodológico para ensinar, mas acredito que seja possível aplicar a inclusão, conforme novos cursos vão surgindo nas universidades com conteúdos específicos sobre inclusão e a formação de profissionais capacitados bem como a exigência da sociedade essa inclusão vai se transformando em algo concreto e verdadeiro.”

Em suma, todos os professores acreditam que a inclusão seja possível. Porém, todos encontram dificuldades no dia-a-dia, seja devido à sua formação acadêmica, seja na falta de recursos disponibilizados pela escola.

## **CAPÍTULO 5 - REALIZAÇÃO DE UMA OFICINA NO SNEF 2015**

O curso básico sobre deficiência visual, juntamente com o trabalho dentro das escolas públicas, motivaram e colaboraram fortemente para que o trabalho rendesse frutos através de apresentações de trabalho em eventos em ensino e educação. Em particular, apresentamos uma oficina no XXI Simpósio Nacional em Ensino de Física (SNEF), que é o maior evento na área de ensino de física do país, e que vem sendo realizado desde 1970, discutindo a problemática enfrentada pela área de Ensino de Física em todos os níveis de educação no Brasil.

O XXI Simpósio Nacional em Ensino de Física (SNEF 2015) aconteceu na cidade de Uberlândia – MG entre os dias 26 e 30 de janeiro de 2015, tendo como tema “Enfrentamentos do Ensino de Física na Sociedade Contemporânea”. O SNEF é um evento que busca melhorias no Ensino de Física em todos os níveis, a partir da abordagem de temas atuais, mas considerando todas as vertentes de pensamento, envolvendo pesquisadores e professores do Ensino Superior, estudantes de Graduação e Pós-Graduação e professores e alunos da Educação Básica. Espera-se que o envolvimento de todos os autores da área de Ensino de Física contribua para melhorar a qualidade da Educação brasileira.

Nessa perspectiva propusemos a realização de uma oficina durante o evento intitulada “Aprendendo física sem utilizar a visão – uma proposta para trabalhar os conceitos de eletromagnetismo com alunos com deficiência visual”. A oficina teve como principais objetivos:

- Conscientizar os participantes sobre a importância de trabalhar com atividades diferenciadas com aqueles educandos que apresentam necessidades especiais;
- Propor novas estratégias de ensino àqueles professores que lidam diariamente com alunos cegos;
- Frisar a importância da interação entre alunos videntes e alunos com deficiência visual;
- Apresentar e desenvolver atividades interativas para ensinar os conceitos de eletricidade a alunos não videntes.

A oficina foi ministrada em três dias, perfazendo seis horas e contou com a presença de estudantes de graduação, pós graduação e professores da educação básica e

superior, num total de 14 participantes. Foi repassado um questionário no primeiro dia da oficina para conhecimento do perfil dos participantes (APÊNDICE 3). A primeira questão se tratava do vínculo do participante com o evento e a segunda e a terceira questionavam o participante sobre sua instituição e as motivações em participar da oficina. As respostas estão nas tabelas abaixo.

| 1 – Vínculo com o evento: |  |
|---------------------------|--|
| Nº de participantes       | Categoria  |
| <b>07</b>                 | Estudante de graduação                               |
| <b>03</b>                 | Estudante de pós-graduação e Professor ensino médio  |
| <b>02</b>                 | Estudante de graduação e professores do ensino médio |
| <b>01</b>                 | Professor do ensino médio                            |
| <b>01</b>                 | Outro - Professor do ensino Superior                 |

Tabela 11 – Perfil dos participantes na oficina.

| Participante | Instituição a que pertence (Questão 2) | Motivação para participar da oficina (Questão 3)  |
|--------------|--|---|
| 1            | UNICAMP                                | Interesse em trabalho sobre o tema abordado.  |
| 2            | UENF                                   | Projeto de doutorado.   |
| 3            | UERJ                                   | Estar preparado para a inclusão.  |
| 4            | UFRRJ                                  | Desejo iniciar um projeto sobre ensino inclusivo na minha universidade.   |
| 5            | IFB                                    | Acredito que o ensino de física é um grande desafio de forma geral, no ensino médio, no ensino fundamental e em tantos outros espaços. E quando se trata do ensino para estudantes com necessidades específicas isto se torna ainda mais desafiador. Por isso, escolhi esta oficina, pois pretendo que minha formação me permita caminhar em diversas áreas e a mais completa possível. |
| 6            | UFES                                   | Por já ter tido contato com alunos com deficiência visual.  |
| 7            | UFRJ                                   | Assunto relacionado ao meu projeto de pesquisa.   |
| 8            | IFES                                   | Faço licenciatura e tenho interesse e preocupação em me informar mais sobre o trabalho com deficientes  |

|    |      |  |
|----|------|--|
|    |      | visuais.   |
| 9  | UFES | Interesse em complementar minha formação com propostas de inclusão.  |
| 10 | UFF  | Atuei no meu estágio em turmas inclusivas com alunos surdos e aplico projetos para ampliação inclusiva em escolas. |
| 11 | IFRJ | O tema da oficina está associado ao meu tcc que apresentei. pretendo dar sequência ao tema no mestrado.            |
| 12 | IFSP | Faço um trabalho investigativo com os assistivos (DV).   |
| 13 | UFU  | Estou escrevendo meu TCC nessa área.   |
| 14 | UFF  | Pois adoro a temática de educação inclusiva.   |

Tabela 12 – Respostas sobre a instituição de formação/ instituição atual e sobre o porquê de ter escolhido participar da oficina.

Observamos que a maioria dos participantes eram estudantes de graduação de diferentes instituições, o que mostra que a questão da inclusão começa a atingir os futuros professores.

Considerando a motivação para fazer a oficina, observamos que alguns se interessaram por causa de trabalhos de conclusão do curso de graduação ou de pós-graduação. Mas de forma geral, todos se interessaram pela oficina porque estavam à procura de adquirir mais conhecimentos na área, seja por causa da sua pesquisa, seja para incrementar a carreira profissional.

As questões 4, 5 e 6 se referiam à experiência do participante com pessoas cegas e à opinião sobre a inserção de alunos com deficiência visual nas escolas regulares.

| Questão   | Quantidade de participantes que responderam “sim” | Quantidade de participantes que responderam “não” |
|---|---|---|
| 4 – Já teve contato com deficientes visuais?        | 13  | 1   |
| 5 – Já ensinou física para algum deficiente visual? | 5   | 9   |

|   |    |   |
|---|----|---|
| 6 – Você acredita ser importante a inserção de alunos com deficiência visual nas escolas regulares? | 14 | 0 |
|---|----|---|

Tabela 13 – Respostas às questões 4, 5 e 6.

Embora 13 pessoas tenham afirmado ter tido contato com deficientes visuais, 9 nunca ensinaram física a essas pessoas e todos afirmaram que é importante a inserção de alunos com deficiência visual nas escolas regulares.

A sétima questão investigava o julgamento dos participantes em relação aos empecilhos para o aprendizado do DV na escola regular.

| 7 – Qual você julga ser o maior empecilho para o aprendizado do deficiente visual em uma escola regular? |   |
|--|---|
| Participante   | Resposta  |
| 1  | Falta de formação dos professores na área.  |
| 2  | Falta de recursos, materiais e preparação do professor.                               |
| 3  | Material didático para estudo.  |
| 4  | Falta de preparo e/ou interesse dos professores.                                      |
| 5  | A má formação não continuada do professor.  |
| 6  | Formação do professor.  |
| 7  | Acessibilidade, material didático.  |
| 8  | A falta de preparo das escolas e dos professores.                                     |
| 9  | Falta de atenção do professor.  |
| 10   | A falta de especialização do professor.   |
| 11   | A não utilização de uma forma de comunicação e uma metodologia experimental adequada. |
| 12   | O medo de trabalhar com os deficientes.   |
| 13   | Falta de material e pessoas capacitadas.  |
| 14   | Acredito que seja a não familiarização dos professores com os alunos deficientes.     |

Tabela 14 – Respostas à questão 7.

Percebe-se que uma grande parte dos entrevistados acredita que o maior empecilho para a inclusão do deficiente visual numa escola regular seja a falta de

preparo/formação dos professores. Uma parte ainda, acredita que seja a falta de material que dificulta o aprendizado das pessoas DV.

Para finalizar o questionário, foi perguntado sobre a contribuição da oficina para o trabalho de cada um. Todos os participantes afirmaram acreditar na mesma como colaboradora.

Após o questionário, fizemos uma discussão sobre as dificuldades do ensino para deficientes visuais, dentre elas: a quantidade de alunos em sala de aula, a falta de preparo e interesse dos profissionais, a falta de uma sala de recursos e a falta de um professor de apoio. Em seguida, explicamos brevemente as tecnologias assistivas existentes (descritas no capítulo 4) para pessoas com deficiência visual e a importância da exploração do tato e da linguagem oral para explicação de conceitos e fenômenos físicos.

E para finalizar a oficina no primeiro dia, propusemos a realização de uma dinâmica, baseada na aula que desenvolvemos com os alunos na minha escola sobre os conteúdos de indução magnética, onde os alunos ficaram vendados. Porém, nessa dinâmica fizemos um pouco diferente, pois organizamos as pessoas em duplas e apenas uma pessoa de cada dupla foi vendada. Na medida que o conteúdo ia sendo explicado, a respeito da regra da mão direita, a pessoa sem a venda auxiliava com uma caneta (representando o fio retilíneo) a pessoa vendada.

O segundo dia da oficina iniciou mostrando, através de slides, as maquetes táteis-visuais que utilizamos e explanando sobre a importância da sua utilização. Posteriormente, solicitamos que os participantes formassem duplas e construíssem uma maquete tátil para explicar algum conteúdo de física para um deficiente visual, sendo que esse conteúdo foi de livre escolha da dupla. Esclarecemos que levamos todos os materiais necessários (Cartolina, EVA, Cola, tesoura, etc...) para que a maquete fosse confeccionada. As figuras abaixo mostram fotos de algumas maquetes construídas:



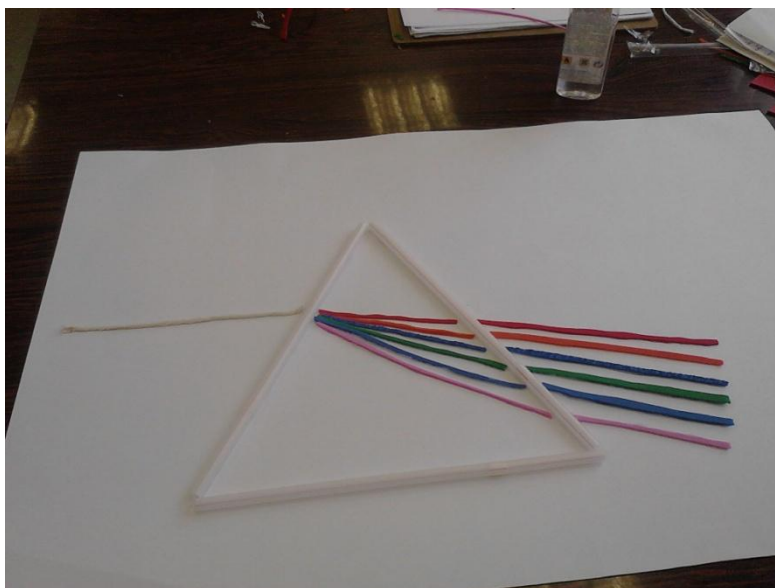


Figura 31 – Foto da maquete tátil-visual representando uma luz branca incidindo em um prisma e sendo decomposta, útil para estudar o fenômeno de decomposição e dispersão da luz.

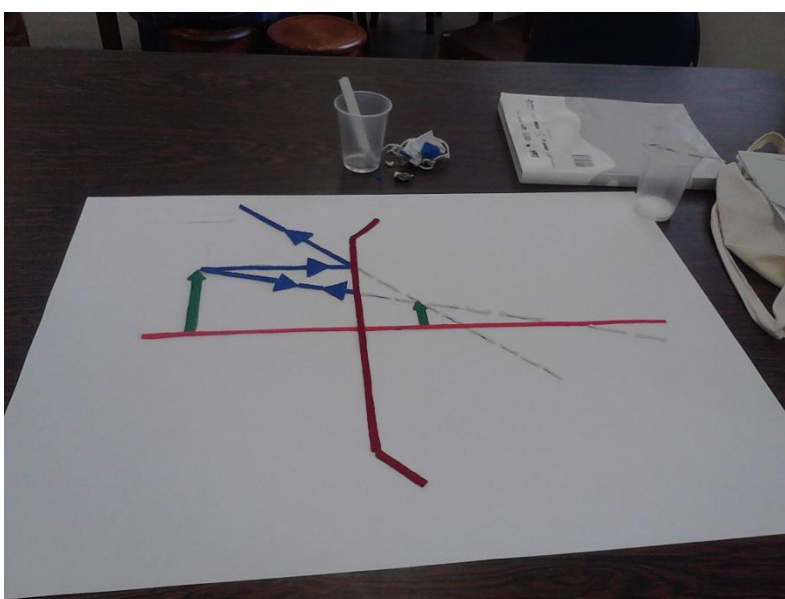


Figura 32 – Foto da maquete tátil-visual representando uma imagem formada virtualmente por um espelho esférico e seus raios, sendo útil para o estudo de formação de imagens através de um espelho convexo.

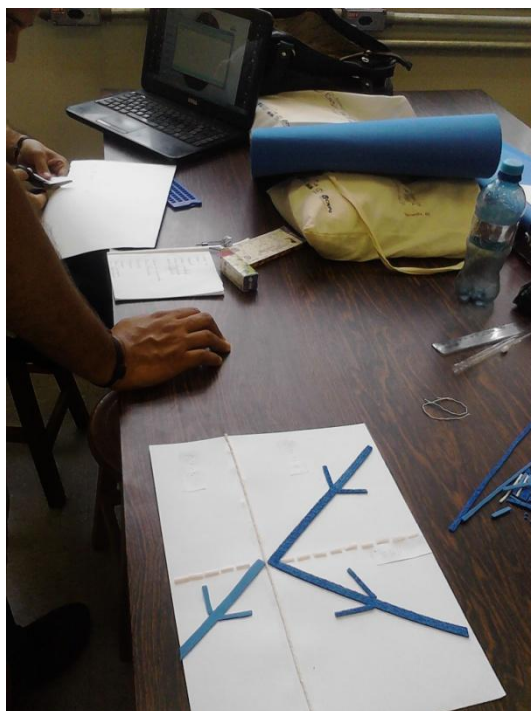


Figura 33 – Foto da maquete tátil-visual representando um raio de luz incidente, um refratado e um refletido, útil para entender os fenômenos da reflexão e refração da luz.

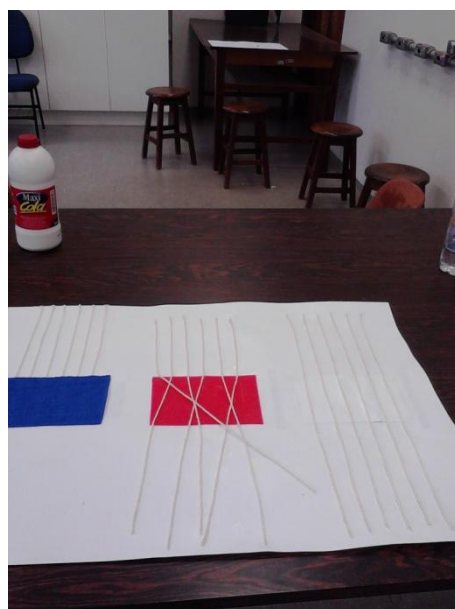


Figura 34 – Foto da maquete tátil-visual representando raios de luz incidindo em um meio opaco, um meio translúcido e um transparente, da esquerda para a direita, respectivamente. Tal maquete pode ser utilizada para o estudante entender a configuração dos raios de luz dependendo da classificação dos meios.

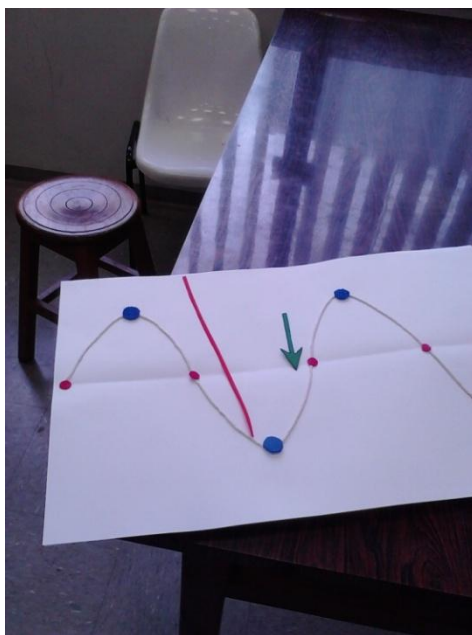


Figura 35 – Foto da maquete tátil-visual representando a propagação de uma onda e indicando as cristas e os vales. A tira vermelha tem o tamanho do comprimento de uma crista a outra (ou de um vale a outro), útil para o entendimento das grandezas do movimento oscilatório, como por exemplo, o conceito de comprimento de onda, amplitude da onda, oscilação, período, etc..

O segundo dia de oficina seria destinado apenas para a demonstração das maquetes confeccionadas, bem como para a construção de maquetes por parte dos integrantes. No entanto, o dia foi marcado por uma grande surpresa, que foi a presença do Professor Éder Pires de Camargo, pesquisador da área de ensino de física para alunos com deficiência visual, que chegou à oficina e contribuiu bastante com o sucesso da atividade. Durante toda a confecção das maquetes, ele passou pelos grupos, socializou suas experiências e deu sugestões. Resumindo, o segundo dia não poderia ter sido melhor, pois Éder é uma grande referência nessa área.

O terceiro e último dia de oficina foi dividido em duas partes. A primeira foi destinada a uma troca de experiências, onde cada participante falou sobre sua experiência na inclusão, seus trabalhos e suas restrições. Além dos inscritos na oficina, neste dia participaram também a Professora Ana Rita, orientadora deste trabalho, e o Lucas, o aluno cego com que desenvolvemos as atividades na escola durante o ano de 2014. A presença dele contribuiu muito, pois o mesmo contou um pouco da sua história de vida, sua experiência escolar e as maiores dificuldades que encontrou ao longo da sua trajetória acadêmica.

E o Lucas participou também da segunda parte das atividades deste dia, que consistia na “simulação” do trabalho com um deficiente visual utilizando vendas e “aprendendo” o significado das maquetes táteis. A ideia era que a pessoa que construiu a maquete explicasse seu material através da linguagem oral a uma pessoa vendada, intermediando simultaneamente o contato desta através do tato. Mas, além disso, as maquetes também foram apresentadas ao Lucas, sendo que os participantes aproveitaram para tirar algumas dúvidas sobre as mesmas com ele, em particular sobre a forma de apresentação e sobre se ele de fato conseguia entender o conteúdo apresentado via maquete. Esse foi um momento de muita interação e de troca entre os participantes e o deficiente visual. As fotos abaixo mostram um destes momentos, onde foi apresentada uma maquete construída para o aprendizado da indução magnética e do uso da regra da mão direita, e a demonstração da direção e sentido do vetor indução magnética quando um fio retilíneo estiver sendo percorrido por uma corrente elétrica.

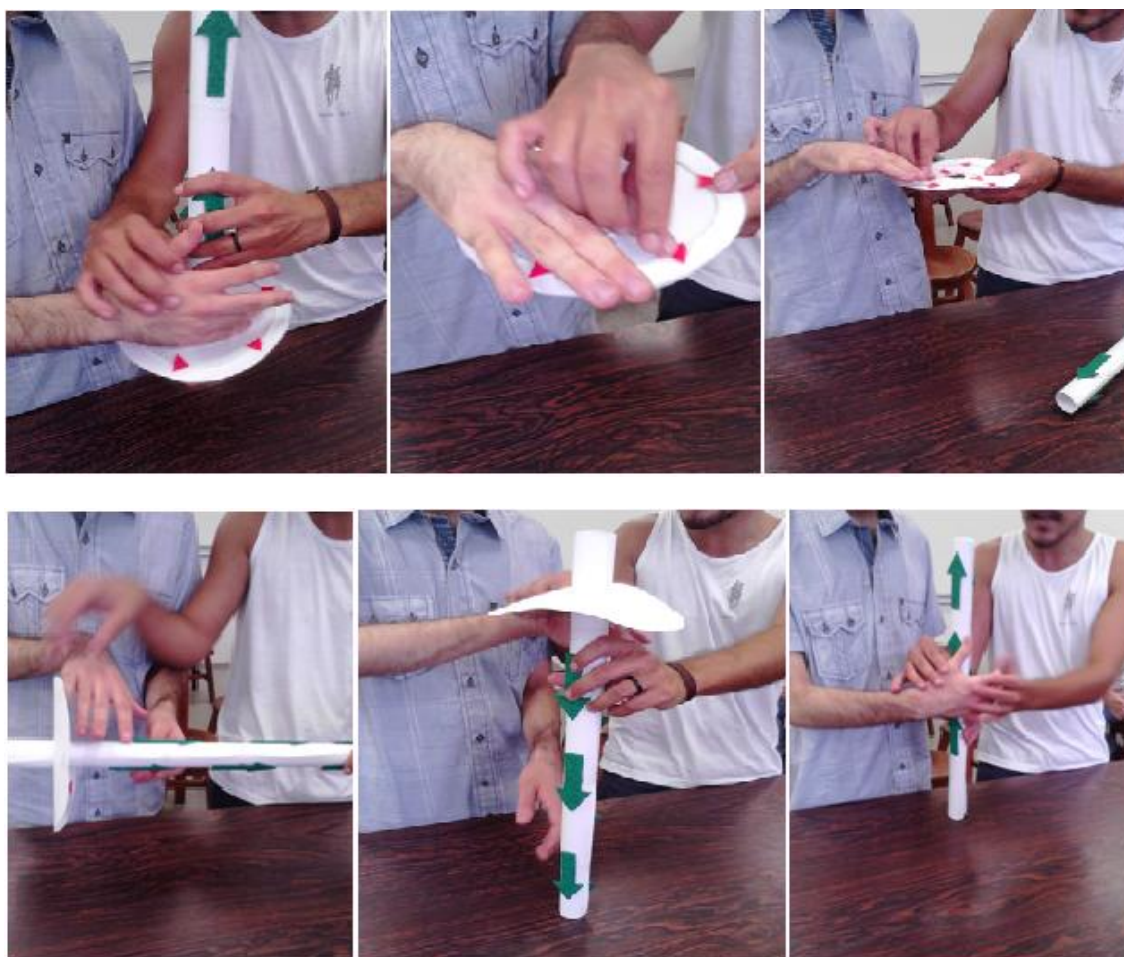


Figura 36 – Fotos da demonstração de uma maquete com auxílio do tato para o aluno DV.

Em suma, a realização dessa oficina foi muito importante, tanto pelo fato de ser num evento do porte do SNEF, quanto pelas trocas de experiências com outras pessoas interessadas no assunto, em especial por ter contado com a presença do Prof. Éder na mesma, nos transmitindo um pouco da sua experiência. Outro fator importante é que essa oficina serviu para divulgar o trabalho que realizamos e também para estimular outros profissionais a buscarem estratégias para ensinar física a pessoas com deficiência, sobretudo a visual.

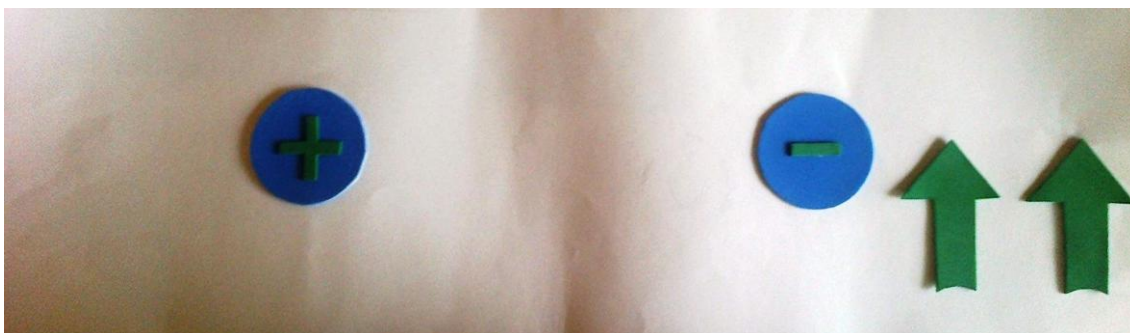
## **CAPÍTULO 6 - INSTRUÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO DAS MAQUETES E DOS EXPERIMENTOS UTILIZADOS**

### **6.1 – ORGANIZAÇÃO DAS INSTRUÇÕES**

Neste capítulo mostramos as instruções para construção das maquetes táteis utilizadas nas atividades (6.2) e no SNEF (6.3) e dos dois experimentos utilizados em sala de aula (eletroscópio e eletroímã).

Será mostrada a foto da maquete, a sua descrição, os materiais utilizados e como foi feita a montagem. No caso dos experimentos, será mostrada a sua respectiva foto com descrição, os materiais utilizados, a montagem e o procedimento (6.4).

### **6.2 – INSTRUÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO DAS MAQUETES DAS ATIVIDADES COM O ALUNO DV**



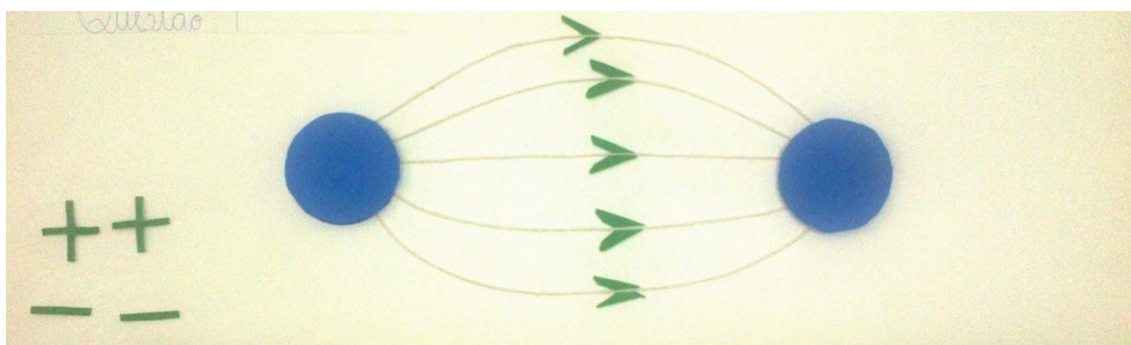
**Maquete 1 – Representação tátil-visual de cargas elétricas puntiformes com os vetores força elétrica a serem montados no esquema.**

#### **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.



### **Maquete 2 - Representação tátil-visual das linhas de força geradas por duas cargas elétricas pontiformes com os sinais das cargas a serem colados**

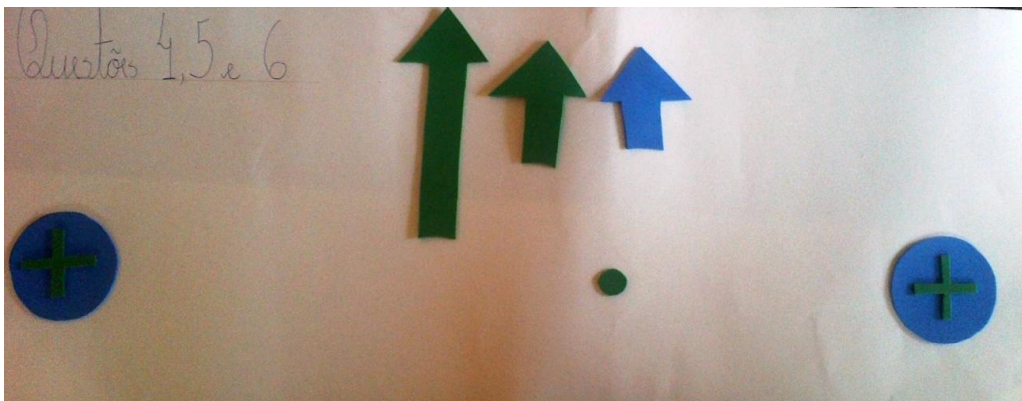
## MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

- (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 (vide foto 2).
- (4) Com material EVA faça setas para indicar a direção e o sentido das linhas de força entre os fios de barbante.



**Maquete 3 – Representação tátil-visual de cargas elétricas puntiformes positivas e de setas representando os vetores campo elétrico gerados pelas cargas, bem como o vetor elétrico resultante em um ponto qualquer.**

#### MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

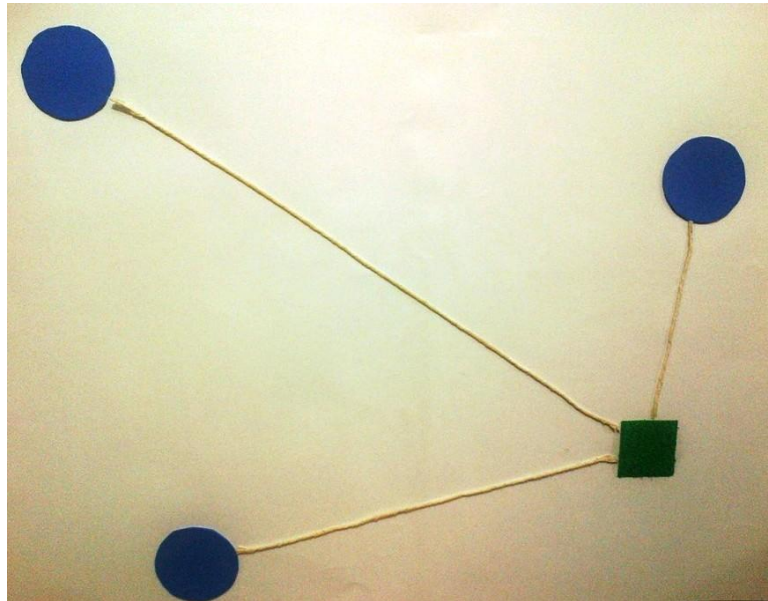
- (1) Cartolina branca 25 cm por 66 cm.
- (2) Material EVA.
- (3) Cola, tesoura, régua e lápis.

#### 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) Corte dois símbolos de mais (+) com o material EVA e cole em cima dos círculos que representam as cargas.



- (3) Faça um círculo de 0,5 cm de raio de material EVA para representar o ponto e cole-o na cartolina entre as cargas.
- (4) Faça três setas de EVA de aproximadamente 10 cm e deixe-as avulsas para respostas futuras.



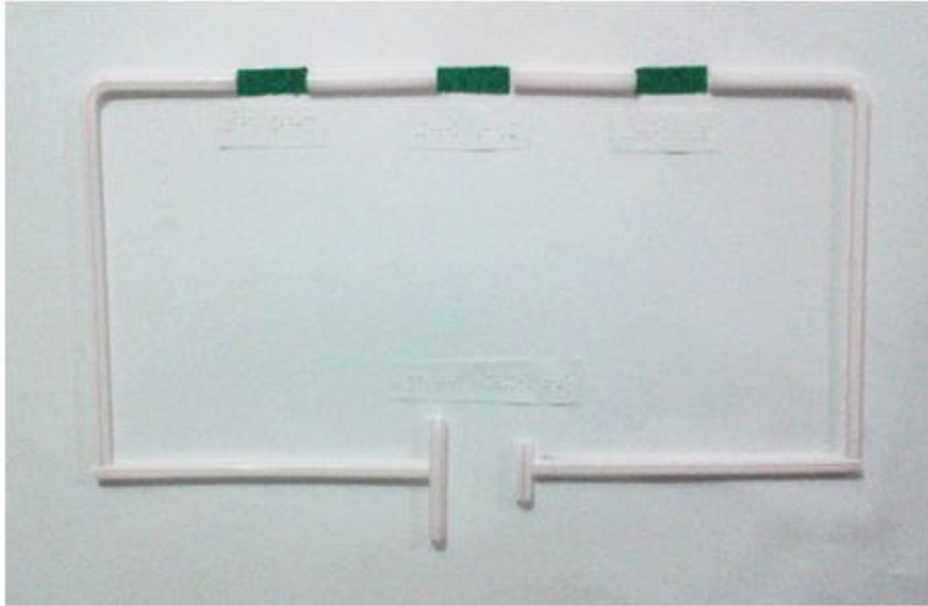
**Maquete 4 – Representação tátil-visual de três cargas puntiformes próximas a um ponto qualquer.**

#### 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.



**Maquete 5 – Representação tátil-visual de uma associação em série de resistores com seus respectivos valores de resistências e o valor da tensão da fonte de alimentação escritos em Braille.**

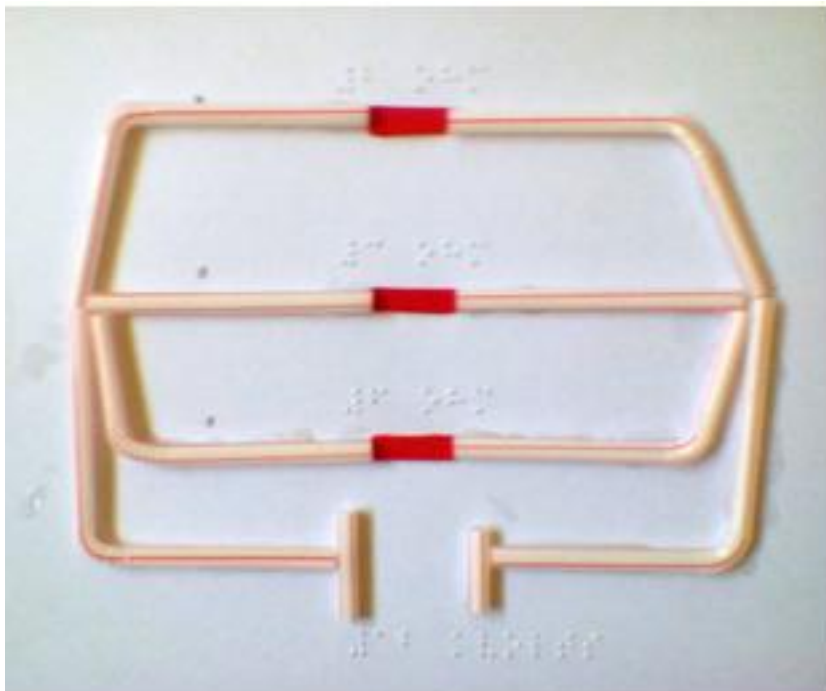
#### MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

- (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).



**Maquete 6 – Representação tátil-visual de uma associação em paralelo de resistores com seus respectivos valores de resistências e o valor da tensão da fonte de alimentação escritos em Braille.**

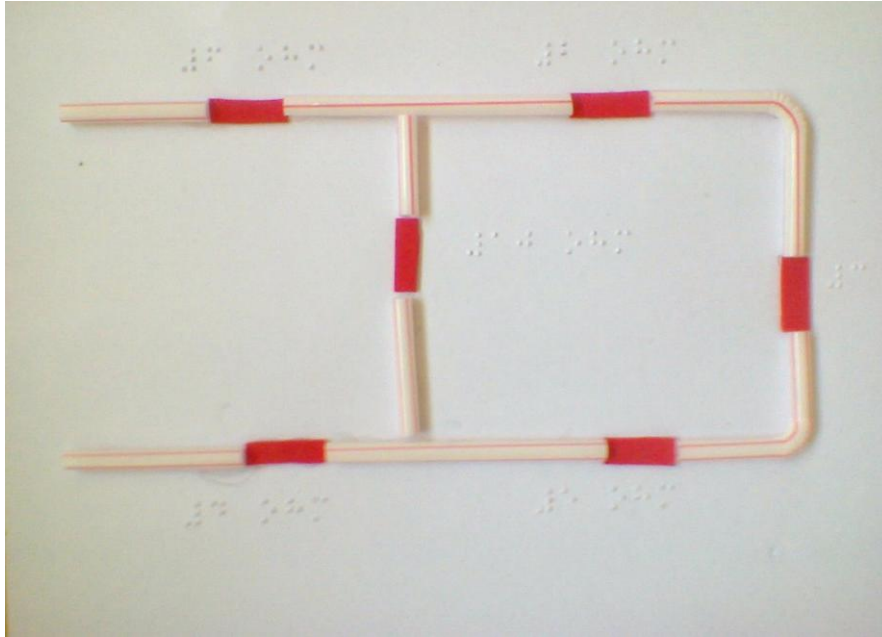
## MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

- (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 (vide foto).
- (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).



**Maquete 7 – Representação tátil-visual de uma associação mista de resistores com seus respectivos valores de resistências escritos em Braille.**

#### MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

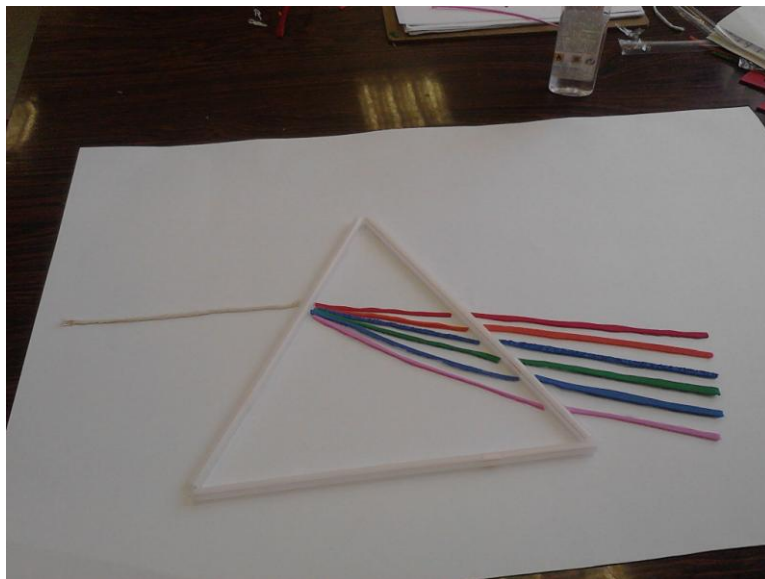
- (1) Cartolina branca 25 cm por 66 cm
- (2) Material EVA.
- (3) Canudos flexíveis de plástico.
- (4) Reglete para a escrita Braille (nesse caso, a reglete positiva é melhor).
- (5) Cola, tesoura, régua.

#### 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 (vide foto).
- (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).

### 6.3 - INSTRUÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO DAS MAQUETES DAS ATIVIDADES NO SNEF



**Maquete 8 – Representação tátil-visual de um raio de luz de cor branca sendo incidido em um prisma e se decompondo.**

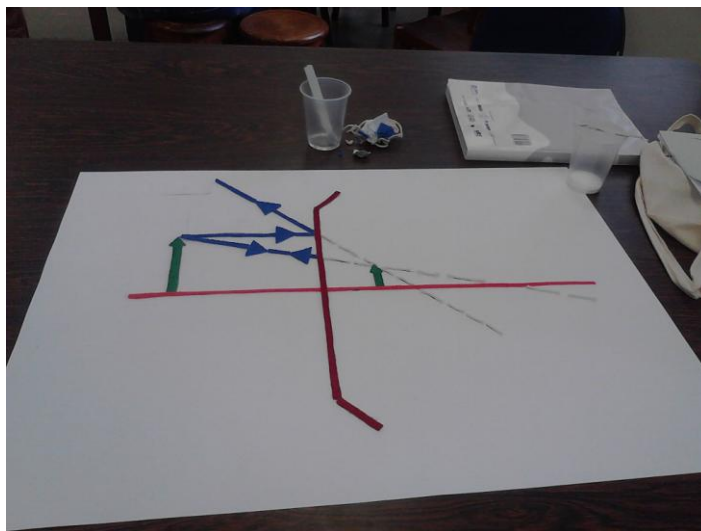
#### MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

- (1) Cartolina branca 50 cm por 66 cm.
- (2) Material EVA de diferentes texturas.
- (3) Canudos de plástico.

- (4) Barbante.
- (5) Cola, tesoura, régua.

### MONTAGEM DA MAQUETE

- (1) Corte sete tiras de EVA de aproximadamente 1 cm de largura e 20 cm de comprimento cada para representarem os raios de luz coloridos e cole-os na cartolina conforme indica a figura.
- (2) Faça um triângulo com três pedaços de canudos de plástico e cole-os de forma que um dos canudos fique rente ao encontro das tiras e o outro em cima das mesmas.
- (3) Corte um pedaço de barbante de aproximadamente 15 cm e cole-o ao lado de fora na linha do encontro das tiras coloridas.



**Maquete 9 – Representação tátil-visual de um objeto em frente a um espelho convexo e seus raios incidentes, refletidos, bem como a projeção dos raios dentro do espelho.**

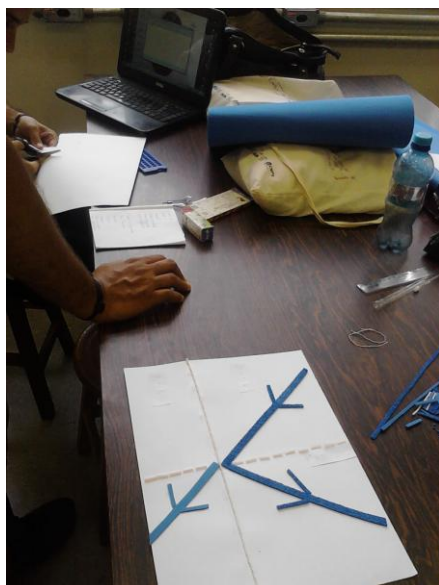
## MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

- (1) Cartolina branca 50 cm por 66 cm.
- (2) Material eva de diferentes texturas.
- (3) Barbante.
- (4) Cola, tesoura, régua.

## MONTAGEM DA MAQUETE

- (1) Corte uma tira de EVA de aproximadamente 40 cm e cole cartolina na direção horizontal para representar o plano.
- (2) Corte uma tira de EVA com textura diferente, de aproximadamente 35 cm e cole na vertical, em cima da tira horizontal, para representar o espelho côncavo como mostra a figura.
- (3) Corte uma seta com material EVA e cole na vertical para representar um objeto qualquer e cole-a em frente à tira vertical do lado esquerdo.
- (4) Corte e cole setas como indicam a figura para representarem raios incidentes e raios refletidos.
- (5) Cole barbantes “pontilhados” do lado direito para representarem as extensões dos raios.
- (6) Corte uma seta menor e cole-a na intersecção dos barbantes.





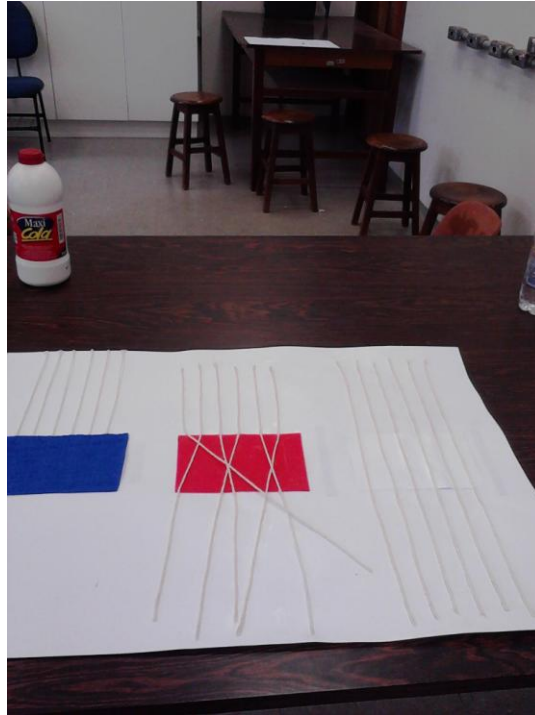
**Maquete 10 - Representação tátil-visual de um raio incidente, um raio refletido, um raio refratado e a reta normal.**

#### MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

- (1) Cartolina branca 50 cm por 66 cm.
- (2) Material EVA.
- (3) Barbante.
- (4) Cola, tesoura, régua.

#### MONTAGEM DA MAQUETE

- (1) Corte um pedaço de barbante e cole na cartolina na direção horizontal.
- (2) Corte pedaços de barbante (pontilhados) e cole na direção vertical.
- (3) Recorte tiras em EVA e cole na cartolina como indica a figura



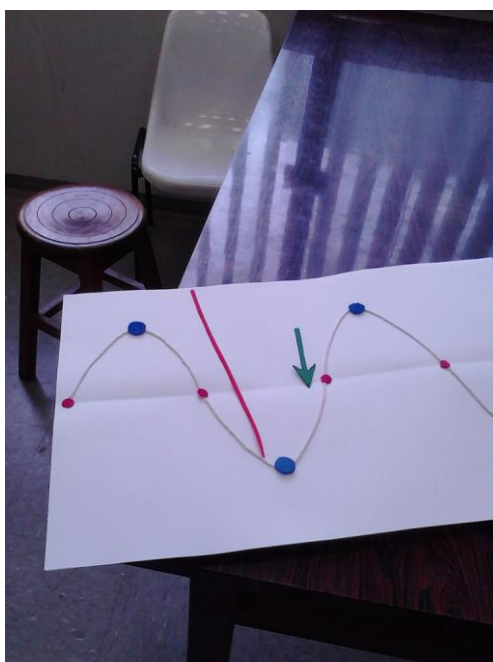
**Maquete 11 – Representação tátil-visual de três meios: um opaco, um translúcido e um transparente, com raios de luz incidindo sobre os mesmos.**

#### MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

- (1) Cartolina branca 50 cm por 66 cm.
- (2) Material EVA.
- (3) Barbante.
- (4) Cola, tesoura, régua.

#### MONTAGEM DA MAQUETE

- (1) Recorte três retângulos em EVA e cole na cartolina como indica a figura.
- (2) Corte pedaços de barbante e cole na disposição que indica a figura para representarem os raios de luz. O primeiro retângulo indica um meio opaco, o segundo, um meio translúcido e o terceiro, um meio transparente.



**Maquete 12 – Representação tátil-visual de uma onda com a identificação das suas cristas e seus vales.**

#### MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

- (1) Cartolina branca 50 cm por 66 cm.
- (2) material EVA.
- (3) Barbante.
- (4) Cola, tesoura, régua.

#### MONTAGEM DA MAQUETE

- (1) Cole na cartolina um pedaço de barbante em forma de onda.
- (2) Em cima dos pontos superiores, inferiores e nas laterais da onda cole pedaços de EVA em forma de círculos.
- (3) Corte um pedaço de tira em EVA de forma que seu comprimento seja igual à distância entre dois pontos superiores consecutivos.

## 6.4 - INSTRUÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO DOS EXPERIMENTOS



### **Experimento 1 – Eletroscópio de folhas para verificação de corpos eletrizados.**

#### MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

- (1) Um frasco de plástico com sua respectiva tampa.
- (2) Um pedaço de fio de cobre de aproximadamente 15 cm.
- (3) Uma esfera de isopor.
- (4) Pedacos de papel alumínio.
- (5) Adesivo epóxi.
- (6) Papel e canudo de plástico.

#### MONTAGEM DO EXPERIMENTO

- (1) Faça um furo na tampa do frasco com a mesma espessura do fio de cobre.
- (2) Coloque adesivo epóxi na tampa para fixar ao arame de cobre.

- (3) Dobre a extremidade inferior na forma de gancho.
- (4) Corte duas tiras de 3 cm em forma retangular e prenda-as na parte do gancho.
- (5) Na parte superior do gancho prenda a esfera de isopor e a revista de papel alumínio.

#### PROCEDIMENTO

- (1) Atrite o papel ao canudo de plástico.
- (2) Aproxime o canudo à esfera do eletroscópio para notar a abertura das folhas do dispositivo.



**Experimento 2 – Eletroímã constituído por um fio de cobre, enrolado em um prego de ferro conectado aos polos de uma pilha atraindo uma moeda.**

## MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

- (1) 2 m de fio de cobre esmaltado.
- (2) Um prego de aproximadamente 12 cm.
- (3) Uma pilha de 1,5 V.
- (4) Materiais para serem atraídos pelo eletroímã (no caso da figura, uma moeda).
- (5) Uma lixa.

## MONTAGEM DO EXPERIMENTO

- (1) Enrole o fio de cobre em volta do prego (deixar sobrado uns 15 cm de fio em cada extremidade).
- (2) Raspe as pontas do fio com uma lixa.

## PROCEDIMENTO

- (1) Conecte as extremidades do fio nos polos da pilha.
- (2) Aproxime o eletroímã a materiais de ferro ou aço para perceber a atração.

## CAPÍTULO 7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível verificar nessas aulas que o aluno deficiente visual pôde obter mais informações quando explorou as maquetes táteis-visuais. Constatamos ainda que, ao colocarmos valores em Braille (das resistências elétricas e das tensões) nessas maquetes, o aluno obteve uma maior autonomia de acesso às informações. Ao redigirmos também as provas do Lucas em Braille, verificamos que houve uma aproximação ainda maior com o mesmo, o que pode ser verificado em seu depoimento: “[...] além de receber uma prova em Braille, depois de 7 anos. Sim, só recebi provas em Braille enquanto estudante da escola especial, depois disso apenas no terceiro colegial, uma prova escrita de próprio punho pelo professor, que decidiu por conta própria fazer o curso”.

Como ensinar física a um aluno cego? Esta pergunta se torna simples de ser respondida quando entendemos que as pessoas aprendem de forma diferente, tendo algum tipo de deficiência ou não. No caso das pessoas cegas, reconhecemos que elas precisam de estratégias de ensino diferenciadas para que elas possam efetivamente construir seus modelos e em seguida, os conceitos dos fenômenos. Nessa perspectiva, segundo Lucas: “Posso dizer que a utilização desses materiais táteis foi imprescindível para que eu efetivamente aprendesse, pois como já mencionado, os conteúdos exigiam mais do que nunca, análise de imagens.” Acredita-se assim, que essas atividades tenham contribuído para o aprendizado do educando.

Espera-se que este trabalho possa servir de referência àqueles professores que deparam com a deficiência em sala regular e se frustram por não saber por onde começar e como conduzir as suas aulas. Mesmo que seja uma proposta de ações voltadas para o Eletromagnetismo, este guia serve como exemplo para poder explorar outras áreas da Física. Com isso, pretendemos que haja uma participação efetiva das pessoas com deficiência visual no processo de aprendizagem sem desvalorizar suas potencialidades, entendendo que elas têm a mesma capacidade cognitiva, mas que necessitam de estímulos diferentes.

Mais que tentar ensinar o Eletromagnetismo aos alunos, com a dinâmica das vendas, quisemos, sobretudo, conscientizá-los sobre a deficiência visual. Com a análise das suas respostas aos questionários pudemos perceber que eles entenderam o nosso

recado de enfatizar o silêncio em sala de aula em respeito àquele que depende mais da audição para aprender.

Foi um enorme prazer poder mostrar o trabalho realizado no Simpósio Nacional em Ensino de Física através da oficina ministrada. Pudemos assim, incentivar as pessoas que buscam entender melhor a deficiência visual e sugerir estratégias de ensino para lidarem melhor com as diferenças em sala de aula. Foi com grande satisfação receber o professor Éder em nossa oficina, e poder contar com sua contribuição, pois boa parte do trabalho desenvolvido foi inspirado em suas pesquisas.

Para finalizar, ressaltamos a importância de se acreditar na inclusão como linha para garantir a valorização da diversidade humana. Com ela, podemos fazer com que todos tenham a capacidade de aprender, convivendo juntos em um mesmo espaço. Espaço este democrático, igualitário e justo, que deve ser a escola pública.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, A. C. **Utilizando material didático adaptado para deficientes visuais.** Rio de Janeiro, UFRJ; 2012. Produto Educacional.

\_\_\_\_\_, A. C., SANTOS, A. C. F. **Ciclos de aprendizagem no ensino de física para deficientes visuais.** Revista Brasileira em Ensino de Física, v.36, n. 4, 4402, 2014.

BOGDAN, R; BIKLEN, S. K. **Investigação em educação: uma introdução à teoria e aos métodos.** Porto: Porto Ed. 336p. 1994.

BRASIL, Lei Brasileira da Inclusão da Pessoa com Deficiência, Lei nº 13.146 de 6 de julho de 2015. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm).. Acesso em 17/09/2015.

BRASIL, Lei de Diretrizes e Bases da Educação, Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: [portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf](http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf)>. Acesso em : 13/05/2015.

BRASIL, Ministério da Educação. *Censo escolar.* 2014. Brasília: Inep, 2009. Disponível em <http://www.inep.gov.br/basica/censo/Escolar/Sinopse/sinopse.asp>>. Acesso em 08/06/2015.

BRASIL, parecer CNE/CEB 17/2001. Disponível em [http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CEB017\\_2001.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CEB017_2001.pdf)>. Acesso em 20/07/2015.

CAMARGO, E. P. **Ensino de Física para alunos cegos ou com baixa visão.** Física na Escola, v. 8, n. 1, 2007.

\_\_\_\_\_, E. P. **Ensino de óptica para alunos cegos: possibilidades – 1ª edição –** Curitiba, PR: CRV, 2011.

\_\_\_\_\_, E. P. **O ensino de Física no contexto da deficiência visual: elaboração e condução de atividades de ensino de Física para alunos cegos e com baixa visão.** Campinas: UNICAMP; 2005. Tese (Doutorado em Educação, Ciência e Tecnologia) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

\_\_\_\_\_, E. P. **Um estudo das concepções alternativas sobre repouso e movimento de pessoas cegas.** Bauru, 218 p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Campus de Bauru, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 2000.

\_\_\_\_\_, E. P.e SILVA, D. **Atividade e Material Didático para o ensino de Física de Alunos com Deficiência Visual: Queda dos objetos:** In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, IV, 2003, Bauru – SP.

Anais eletrônicos: Atas do IV ENPEC (IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências: Bauru-SP, 2003 (b).

COSTA, G. M. **Ensino de Física para Deficientes Auditivos: Uma revisão a partir de trabalhos em Eventos.** Catalão: UFG; 2014. Monografia. Curso de Licenciatura em Física da Regional Catalão da Universidade Federal de Goiás.

COSTA, L., NEVES, M., BARONE, D. **O ensino de física para deficientes visuais a partir de uma perspectiva fenomenológica.** Maringá: UEM; 2006. *Ciência E Educação*, v. 12, n. 2, p. 143-153, 2006

FREITAS, M. T. A. (2005), **Bakhtin e Vygotsky: um encontro possível.** In Brait, B. (Org.) Bakhtin, dialogismo e construção do sentido. Campinas: Editora Unicamp, 2005.

MANTOAN, M. T. E. **Ensinando a turma todas as diferenças na escola.** Pátio-revista.

MORALES, M., MORENO, M. **Problema en el uso de los términos cualitativo/cuantitativo em la investigación educativa.** Investigación en la Escuela, v. 21, p. 149-157, 1993.

MOREIRA, M.A. **Alguns Aspectos das Perspectivas Quantitativas e Qualitativas à Pesquisa Educacional e suas Implicações para a Pesquisa em Ensino de Ciências.** Porto Alegre, Publicação do Instituto de Física da UFRGS, 1988.

MORTIMER, E. F., SCOTT, P. H. **Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino.** *Investigações em Ensino de Ciências.* Porto Alegre – RS, v.7, n., 2002.

OCHAITA, E., ROSA, A. **Desenvolvimento Psicológico e Educação**, organizado por C. Coll, J. Palácios e A. Marchesi (Artes Médicas, Porto Alegre, 1995) **pedagógica**, ano V, N. 20, fevereiro/abril, P. 18 -23, 2002.

PIRES, R. F. M. **Proposta de Guia para apoiar a prática pedagógica de professores de Química em sala de aula inclusiva com alunos que apresentam deficiência visual.** Brasília: UnB; 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

SEE/MG – SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS. Guia de Orientação da Educação Especial na rede estadual de ensino de Minas Gerais. Disponível em <file:///C:/Users/Naldo/Downloads/Guia%20da%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20Especial%20MG%20vers%C3%A3o3.pdf>. Acesso em 27/07/2015.

UNESCO, **Declaração de Salamanca**, 1994. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf> . Acesso em : 05/06/2015.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO AOS ALUNOS DA DINÂMICA DAS VENDAS

### QUESTIONÁRIO

O questionário abaixo faz parte de um estudo desenvolvido no curso de Mestrado em Ensino de Física da Universidade Federal de Goiás/ Regional Catalão. O tema da dissertação desenvolvida é: **O ENSINO DE ELETROMAGNETISMO PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**. A sua colaboração será de suma importância para o trabalho e você não precisará se identificar. Marque apenas uma resposta em cada questão com caneta preta ou azul.

---

SOBRE A AULA COM AS VENDAS, RESPONDA ÀS QUESTÕES ABAIXO:

1 – Já havia feito tal experiência?

Sim                       Não

---

2 – Achou mais difícil aprender física com os olhos vendados?

Sim                       Não

---

3 – Acredita ser importante que os alunos fiquem em silêncio para poder prestar mais atenção?

Sim                       Não

---

4 – Conseguiu captar como utilizar a regra da mão direita número 1 nessa aula?

Observação: Lembre-se das aulas posteriores as quais você aprendeu a regra utilizando a visão.

Sim                       Não                       Parcialmente

---

5 – Achou difícil aprender o cálculo da intensidade do vetor indução magnética sem utilizar a visão?

Sim                       Não                       Parcialmente

---

6 – Escreva como foi a experiência de ter aula de física com as vendas.

**APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO DOS PARTICIPANTES DO SNEF**  
**XXI SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA**

“Enfrentamentos do Ensino de Física na Sociedade Contemporânea”

OFICINA: APRENDENDO FÍSICA SEM UTILIZAR A VISÃO – UMA PROPOSTA PARA TRABALHAR OS CONCEITOS DE ELETROMAGNETISMO COM ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

PROFESSOR: MIRONALDO BATISTA MOTA FILHO

---

**QUESTIONÁRIO**

**Segue abaixo um breve questionário de sondagem do público alvo da oficina. Você não precisa se identificar.**

1 – Vínculo com o evento:

( ) Professor de ensino médio                      ( ) Estudante de graduação

( ) Estudante de pós-graduação                      ( ) Outro:

---

2 – Instituição de formação/ Instituição atual:

---

3 – Por que escolheu participar dessa oficina?

---

4 – Já teve contato com deficientes visuais?

---

5 – Já ensinou física para algum deficiente visual?

---

6 – Você acredita ser importante a inserção de alunos com deficiência visual nas escolas regulares?

---

7 – Qual você julga ser o maior empecilho para o aprendizado do deficiente visual em uma escola regular?

---

8 – Acredita que esta oficina possa contribuir para o seu trabalho, caso você lide futuramente com um aluno com deficiência visual?

---

### APÊNDICE 3 – QUESTIONÁRIO DOS PROFESSORES DO ALUNO DV QUESTIONÁRIO

O questionário abaixo faz parte de um estudo desenvolvido no curso de Mestrado em Ensino de Física da Universidade Federal de Goiás/ Regional Catalão. O tema da dissertação desenvolvida é: **O ENSINO DE ELETROMAGNETISMO PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**. A sua colaboração será de suma importância para o trabalho.

Observação: Caso seja necessário, utilize o verso dessa folha para responder.

---

Nome:

Disciplina ministrada:

Formação/ Titulação:

---

- 1 - Há quantos anos está como docente na educação básica?
- 2 - Há quanto tempo você dá aula para o aluno com deficiência visual?
- 3 - O aluno citado tem dificuldades na sua disciplina? Explique.
  
- 4 - Explique sobre as suas dificuldades em ensinar o conteúdo ao aluno.
  
- 5 - A sua disciplina exige muito a utilização da visão para que o processo de ensino aprendizagem seja realmente eficaz? Explique.
  
  
- 6 - Você supre de alguma forma essa necessidade para que o aluno com deficiência visual possa ter sucesso na aprendizagem?
  
  
  
- 7 - Caso haja um curso básico de deficiência visual na escola, você se interessa fazê-lo?
  
  
  
- 8 - Qual é a sua visão a respeito da inclusão? Acredita que ela pode ser possível? Explique.

## **APÊNDICE 4 – PRODUTO EDUCACIONAL**



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.

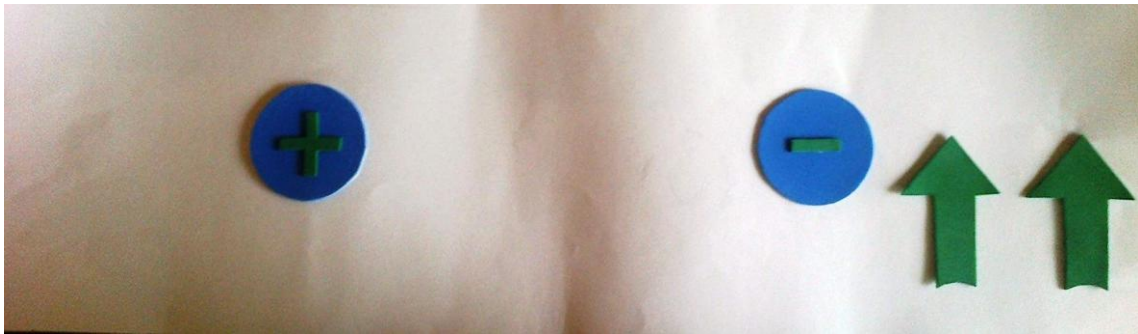


Figura 1 – Foto da maquete tátil-visual de duas cargas pontuais – uma positiva e outra negativa – para indicação dos vetores força elétrica, com as setas avulsas.

#### **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:

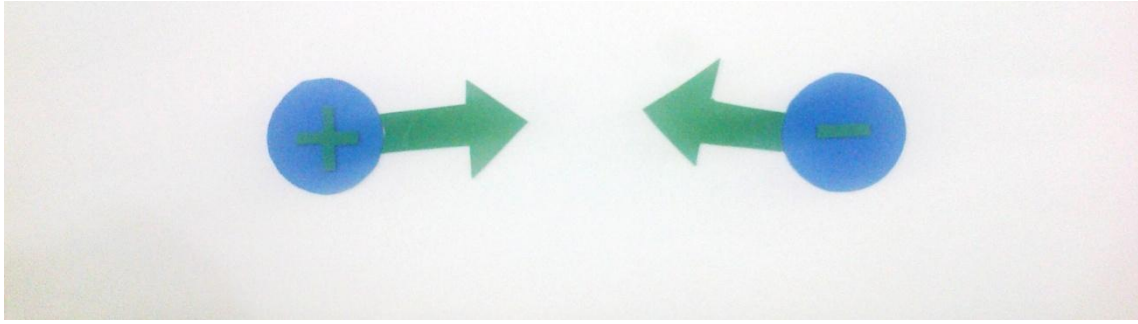


Figura 2 – Foto da maquete tátil-visual das cargas elétricas pontuais e a indicação das setas, que representam os vetores força elétrica.

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 lembre os valores de cada prefixo (como o “ $\mu$ ”) 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.

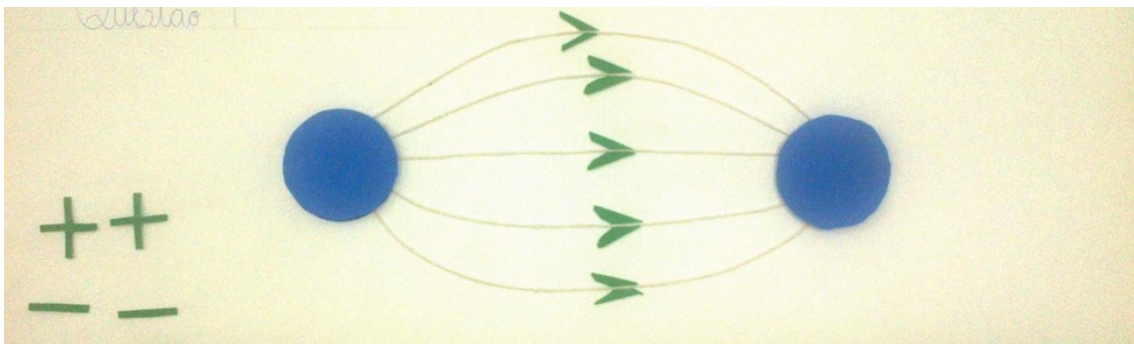


Figura 3 – Foto da maquete tátil-visual das linhas de força do campo eletrostático criado por duas cargas puntiformes com o sentido indicado e sinais avulsos.

### 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:



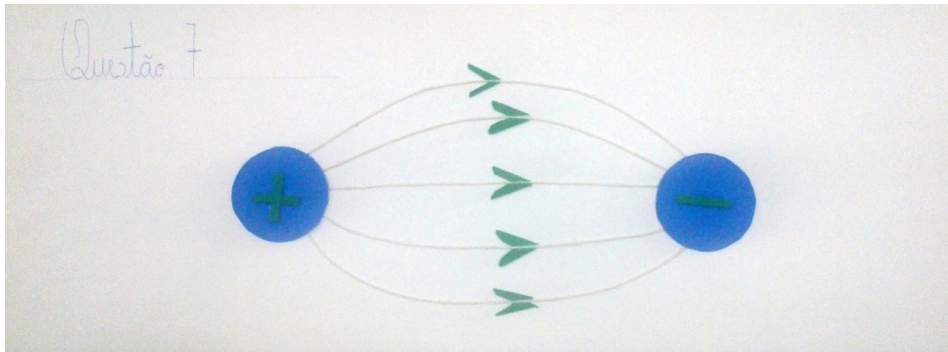


Figura 4 – Foto da maquete tátil-visual das linhas de força do campo eletrostático criado por duas cargas puntiformes com os sinais colados nas cargas mostrando a resposta correta.

### ATIVIDADE 3 – VETOR CAMPO ELÉTRICO

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

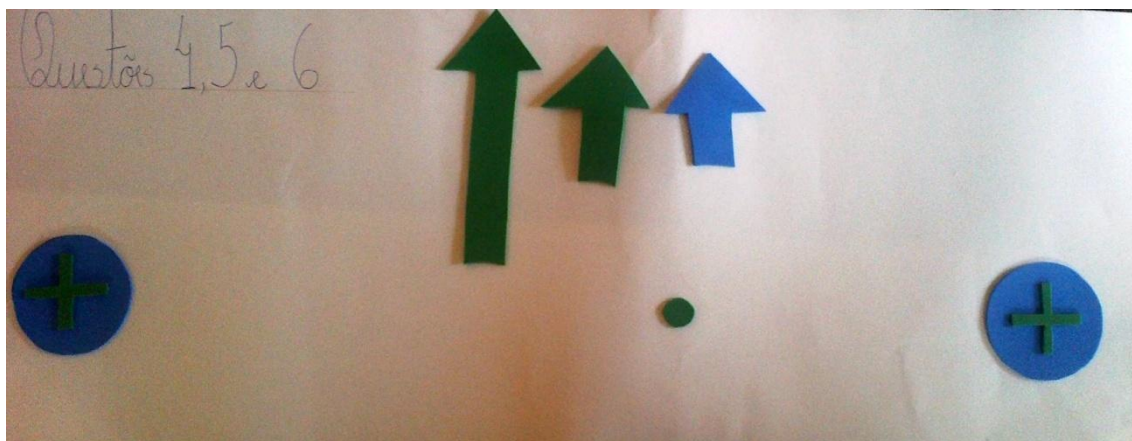


Figura 5 – Foto da maquete tátil-visual das cargas elétricas pontuais, do ponto e setas avulsas que representam os vetores campo elétrico (gerado pelo carga 1, 2 e o campo elétrico resultante).

## 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:

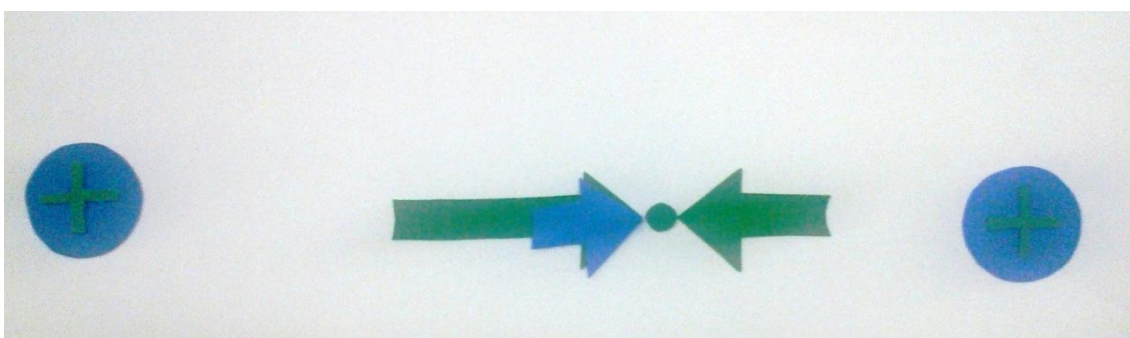


Figura 6 – Foto da maquete tátil-visual das cargas elétricas pontuais, do ponto e da indicação das setas que representam os vetores campo elétrico (gerado pela carga 1, 2 e o campo elétrico resultante).

#### ATIVIDADE 4 – POTENCIAL ELÉTRICO

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

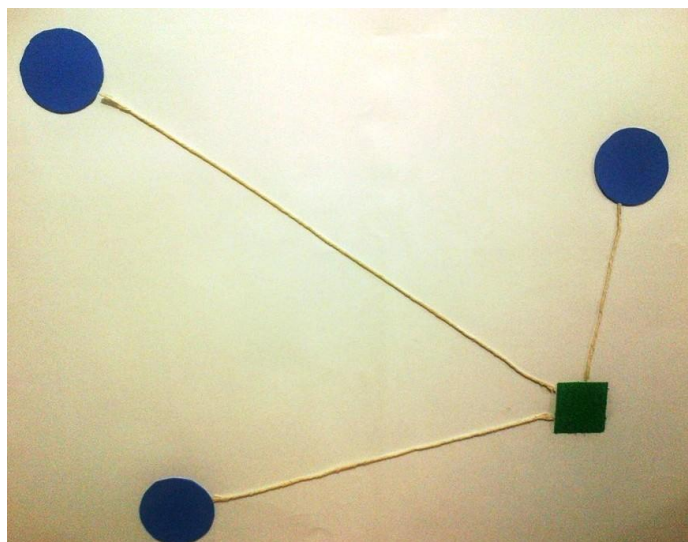


Figura 7 – Foto da maquete tátil-visual de três cargas no vácuo distantes de um ponto.

## 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:

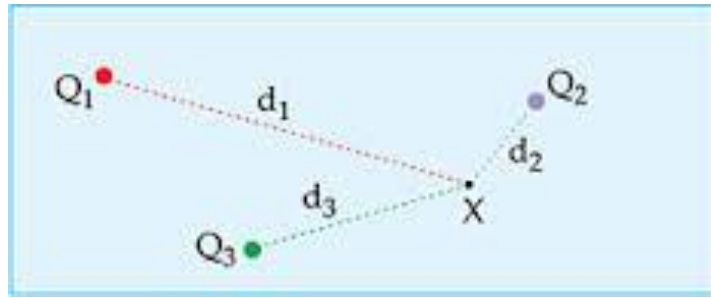


Figura 8 – Representação visual da maquete tátil da figura 7.

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 ( $Q_1 = 6 \text{ } \mu\text{C}$ ,  $Q_2 = - 2 \text{ } \mu\text{C}$  e  $Q_3 = 3 \text{ } \mu\text{C}$ ). 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.

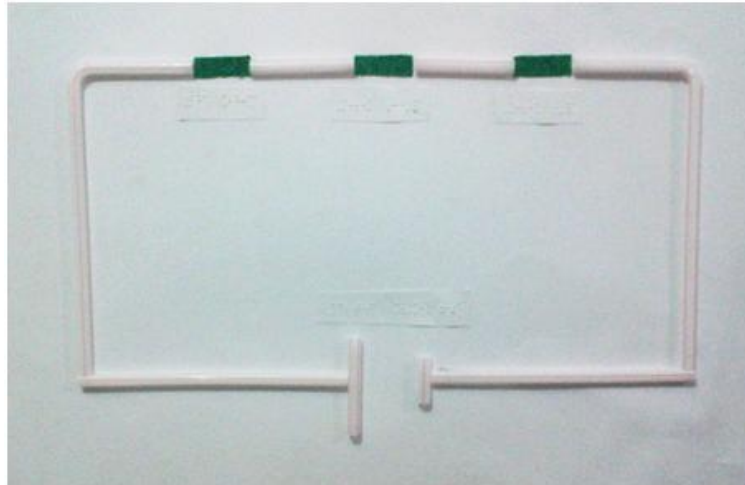


Figura 9 – Foto da maquete tátil-visual de um circuito elétrico composto por uma fonte de tensão e três resistores ligados em série.

### 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:



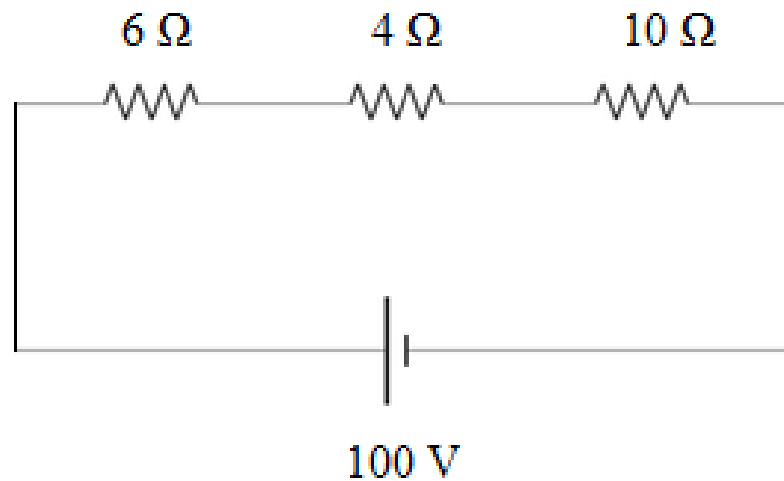


Figura 10 – Representação visual da maquete tátil da figura 9.

Segue a questão:

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

- A resistência equivalente do circuito;
- A corrente elétrica que sai da fonte de alimentação;
- 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:

$$V = R \cdot i \text{ (equação 5)}$$

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.

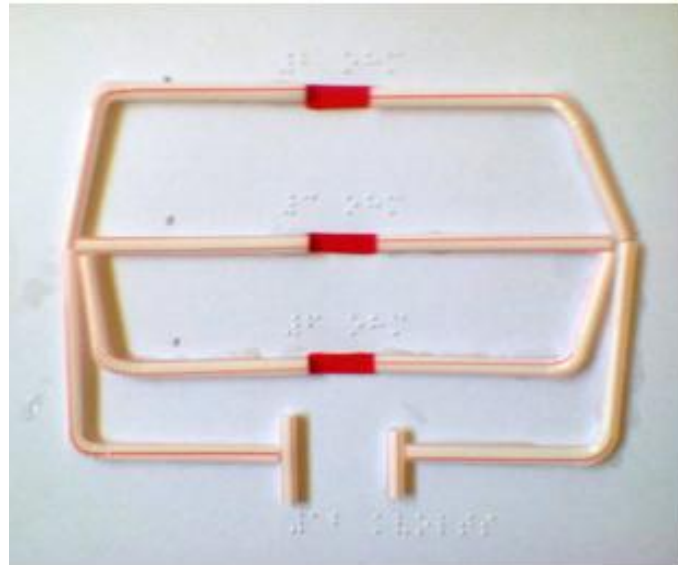


Figura 11 – Foto da maquete tátil-visual de um circuito elétrico composto por uma fonte de tensão e três resistores ligados em paralelo.

#### 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:

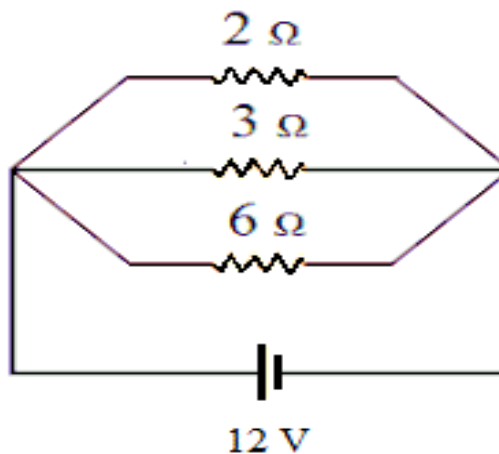


Figura 12 – Representação visual da maquete tátil 11.

Segue o enunciado da questão:

Analise a maquete e determine:

- a) A resistência equivalente do circuito;
- b) A intensidade da corrente elétrica que sai da fonte de alimentação;
- c) 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

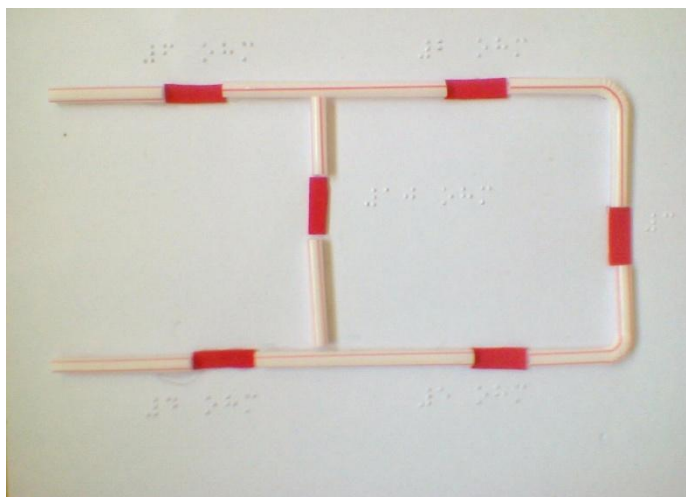


Figura 13 – Foto da maquete tátil-visual de um circuito elétrico com uma associação mista de resistores.

#### 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:

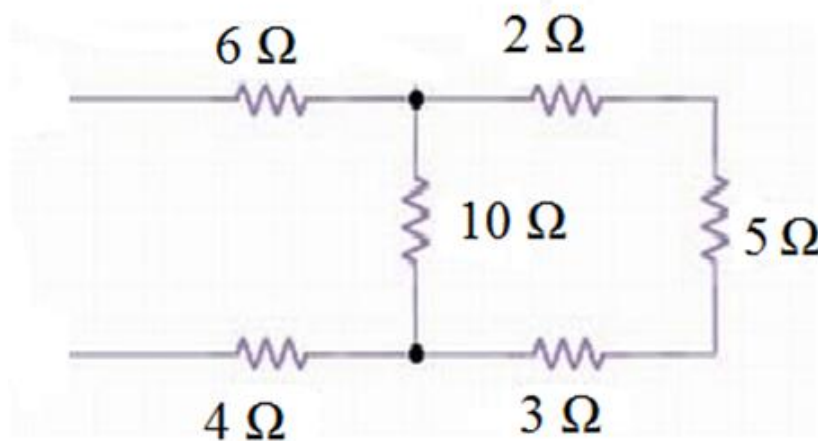


Figura 14 – Representação visual da maquete tátil 13.

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:

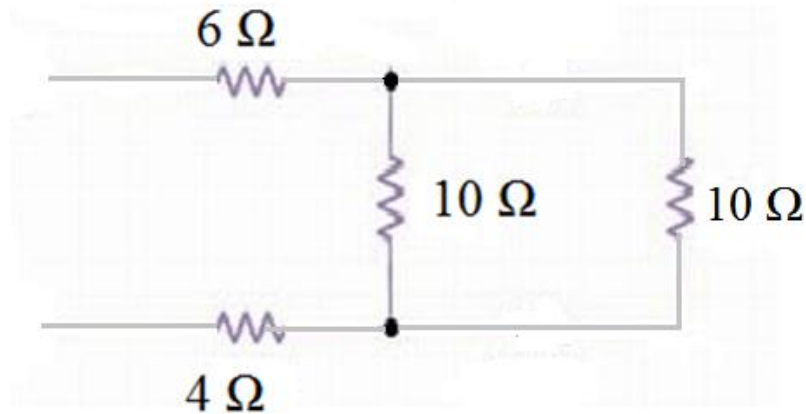


Figura 15 - Representação visual do circuito após o cálculo da resistência equivalente do trecho em série dos resistores.

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.



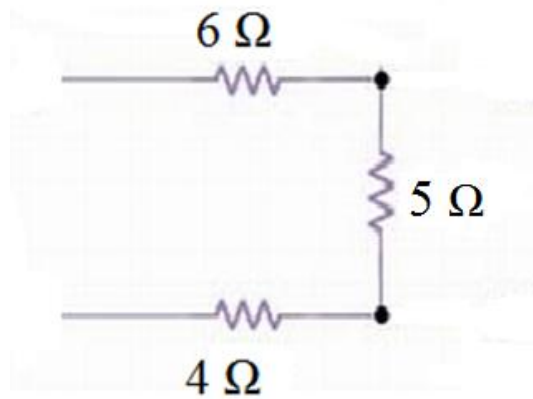


Figura 16 - Representação visual do circuito após o cálculo da resistência equivalente do trecho em paralelo dos resistores.

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.