



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL UFFS
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL/PR
CURSO INTERDISCIPLINAR EM EDUCAÇÃO NO CAMPO – LICENCIATURA

DAYANA ANTUNES DA LUZ

ENSINO DE FÍSICA E A ESCOLA DO CAMPO:
IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

LARANJEIRAS DO SUL/PR

2016

DAYANA ANTUNES DA LUZ

**ENSINO DE FÍSICA E A ESCOLA DO CAMPO:
IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do grau de licenciado em Interdisciplinar em Educação no Campo da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Vivian Machado de Menezes

LARANJEIRAS DO SUL/PR

2016

DGI/DGCI - Divisão de Gestão de Conhecimento e Inovação

LUZ, DAYANA ANTUNES DA
ENSINO DE FÍSICA E A ESCOLA DO CAMPO: IMPORTÂNCIA
DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS/ DAYANA ANTUNES DA LUZ. --
2016.
83 f.

Orientador: Profa. Dra. Vivian Machado de Menezes.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Interdisciplinar em Educação no Campo - licenciatura ,
Laranjeiras do Sul, PR, 2016.

1. EDUCAÇÃO DO CAMPO. 2. ENSINO DE FÍSICA E
APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO DO CAMPO. 3. REALIDADE DAS
ESCOLAS DO CAMPO. 4. ATIVIDADES EXPERIMENTAIS. 5.
IMPORTÂNCIA DA ATIVIDADE PRÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA. I.
Menezes, Profa. Dra. Vivian Machado de, orient. II.
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

DAYANA ANTUNES DA LUZ

**ENSINO DE FÍSICA E A ESCOLA DO CAMPO:
IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS**

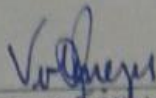
Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do grau de licenciado em Interdisciplinar em Educação do Campo da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientadora: Prof. Dra. Vivian Machado de Menezes

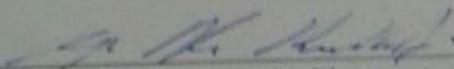
Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

14 / 12 / 2016

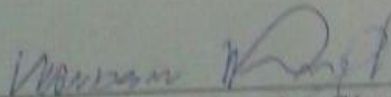
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dra. Vivian Machado de Menezes - UFFS



Prof. Dr. Thiago Bergler Bitencourt - UFFS



Prof. Dr. Wanderson Gonçalves Wanzeller - UFFS

AGRADECIMENTOS

Gostaria de deixar os meus mais sinceros agradecimentos a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho:

- Primeiramente a Deus que me deu saúde e forças para não desistir.

- À professora e orientadora Dra. Vivian Machado de Menezes, por seu apoio e paciência, além de sua dedicação, competência e atenção nas revisões e sugestões, que acarretou na construção desse trabalho.

- Em especial aos meus pais e ao meu esposo, por todo amor, carinho e incentivo nas horas difíceis.

- Aos meus companheiros de laboratório de Física, pelo empenho e dedicação ao projeto.

-A todos os meus amigos e as pessoas que de alguma forma contribuíram e estiveram presentes nessa jornada.

- Aos professores das escolas, pela confiança para que realizasse os experimentos nas suas turmas.

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso tem por objetivo de pesquisa propor alternativas para a experimentação de Física através de experimentos didáticos de baixo custo e verificar a importância das atividades experimentais, para alunos do Ensino Médio. Primeiramente foi feito um referencial teórico que ligasse o ensino de Física à escola do campo, assim como um levantamento da realidade das escolas com relação às atividades experimentais de Física. O trabalho foi desenvolvido em conjunto com os projetos de iniciação científica intitulados O ensino de Física através de experimentos didáticos de baixo custo e Ensino de Física no Ensino Médio: uso de experimentos de baixo custo, vinculados ao curso Interdisciplinar em Educação no Campo da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) de Laranjeiras do Sul. Foram aplicados experimentos em três escolas do campo, nas turmas de 1º e 3º ano. Foram realizados três experimentos, dois no 3º ano, com os temas associação de resistores e magnetismo, e um no 1º ano sobre a conservação do momento linear e energia mecânica. Foi avaliado o progresso na aprendizagem dos alunos após a aplicação dos experimentos, através da análise de questionários estruturados.

Palavras-chave: Educação do Campo; ensino de Física; atividades experimentais; experimentos de baixo custo.

ABSTRACT

This Undergraduate thesis aims to propose alternatives for Physics experimentation using low cost didactic experiments and verify the importance of experimental activities for high school students. Firstly, a theoretical framework was made linking the Physics teaching to the countryside school, as well as a survey of the reality of the schools regarding to the experimental activities in Physics. The work was developed together with the projects of scientific initiation entitled Physics teaching through low cost didactic experiments and Physics Teaching in High School: use of low cost experiments, associated to the Interdisciplinary course in Countryside Education of the Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) in Laranjeiras do Sul. Experiments were carried out in three countryside schools, in the first and third grades of high school. Three experiments were done, two in the third grade, with the subjects resistors association and magnetism, and one in the first grade about linear momentum and mechanical energy conservation. The progress in student learning after the application of the experiments was evaluated through the analysis of structured questionnaires.

Keywords: Countryside Education; Physics teaching; experimental activities; low cost experiments.

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Municípios e número de escolas atendidas pelo Núcleo Regional de Educação de Laranjeiras do Sul..... | 22 |
| Tabela 2 - Resultado da aplicação do questionário sobre associação de resistores na escola B. O questionário continha 6 perguntas e a turma 5 alunos..... | 27 |
| Tabela 3 - Resultado da aplicação do questionário sobre associação de resistores na escola C. O questionário continha 6 perguntas e a turma 4 alunos..... | 27 |
| Tabela 4 - Resultado da aplicação do questionário sobre magnetismo na escola A. O questionário continha 5 perguntas e a turma 6 alunos..... | 28 |
| Tabela 5 - Resultado da aplicação do questionário sobre magnetismo na escola B. O questionário continha 5 perguntas e a turma 5 alunos..... | 29 |
| Tabela 6 - Resultado da aplicação do questionário sobre magnetismo na escola C. O questionário continha 5 perguntas e a turma 4 alunos..... | 29 |
| Tabela 7 - Resultado da aplicação do questionário sobre conservação do momento linear e energia mecânica na escola A. O questionário continha 5 perguntas e a turma 11 alunos. | 30 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Percentual de escolas que possuem ou não laboratório de Física..... | 25 |
| Figura 2 - Percentual de escolas que realizam atividades experimentais de Física..... | 26 |
| Figura 3- Percentual médio de acertos por questionário (por escola) obtido através da aplicação do experimento de associação de resistores. | 28 |
| Figura 4 - Percentual médio de acertos por questionário (por escola) obtido através da aplicação do experimento de magnetismo..... | 30 |
| Figura 5 - Percentual médio de acertos por questionário dos alunos da escola A, obtido através da aplicação do experimento conservação do momento linear e energia mecânica..... | 31 |
| Figura 6 - Percentual de respostas para a pergunta se o experimento estimulou o interesse do aluno pelo conteúdo..... | 31 |
| Figura 7 - Percentual de respostas para a pergunta se os experimentos realizados ajudaram na compreensão do conteúdo. | 32 |
| Figura 8 - Percentual de respostas sobre qual era a opinião dos alunos sobre experimento em sala de aula..... | 32 |
| Figura 9 - Respostas da pergunta se eles já haviam participado de alguma atividade experimental antes. | 33 |
| Figura 10 - Resposta à pergunta sobre se os alunos já conheciam algum laboratório de Física antes. | 33 |
| Figura 11 - Porcentagem de resposta sobre se os alunos conseguiram relacionar o conteúdo visto antes na teoria. | 34 |
| Figura 12 - Porcentagem referente às respostas da pergunta se o aluno adquiriu novos conhecimentos, após a realização do experimento..... | 34 |
| Figura 13 - Porcentagem de resposta à pergunta se os alunos consideram as aulas práticas como forma de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem..... | 35 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| APRESENTAÇÃO..... | 11 |
| 1 INTRODUÇÃO | 12 |
| 2 EDUCAÇÃO DO CAMPO..... | 15 |
| 2.1 ENSINO DE FÍSICA E APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO DO CAMPO | 16 |
| 2.2 REALIDADE DAS ESCOLAS DO CAMPO | 17 |
| 3 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS..... | 19 |
| 3.1 IMPORTÂNCIA DA ATIVIDADE PRÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA..... | 20 |
| 4 MATERIAIS E MÉTODOS..... | 22 |
| 4.1 LEVANTAMENTO DE DADOS SOBRE A REALIDADE DAS ESCOLAS DO CAMPO COM RELAÇÃO ÀS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS..... | 22 |
| 4.2 DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS | 23 |
| 4.2.1 Público alvo..... | 23 |
| 4.2.2 Definição e planejamento das atividades a serem desenvolvidas..... | 23 |
| 4.2.3 Construção dos experimentos | 23 |
| 4.2.4 Execução do experimento | 24 |
| 4.2.5 Análise dos impactos causados pela execução do experimento..... | 24 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 25 |
| 5.1 LEVANTAMENTO DE DADOS ACERCA DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE FÍSICA REALIZADAS NAS ESCOLAS, ATENDIDAS PELO NÚCLEO REGIONAL DE EDUCAÇÃO DE LARANJEIRAS DO SUL..... | 25 |
| 5.2 AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL SOBRE O CONHECIMENTO EM FÍSICA..... | 26 |
| 5.2.1 Experimento sobre associação de resistores | 26 |
| 5.2.2 Experimento sobre magnetismo..... | 28 |
| 5.2.3 Experimentos sobre conservação do momento linear e energia mecânica | 30 |
| 5.3 IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS | 31 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 37 |
| REFERÊNCIAS | 39 |
| APÊNDICE A - E-MAIL ENVIADO PARA AS ESCOLAS | 41 |
| APÊNDICE B – ROTEIRO DO EXPERIMENTO ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES..... | 42 |
| APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO SOBRE O EXPERIMENTO ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES | 53 |
| APÊNDICE D - ROTEIRO MAGNETISMO | 55 |
| APÊNDICE E - QUESTIONÁRIO SOBRE MAGNETISMO | 66 |
| APÊNDICE F - ROTEIRO CONSERVAÇÃO DO MOMENTO LINEAR E ENERGIA MECÂNICA | 68 |

| | |
|--|-----------|
| APÊNDICE G - QUESTIONÁRIO SOBRE CONSERVAÇÃO DO MOMENTO LINEAR E ENERGIA MECÂNICA..... | 77 |
| APÊNDICE H - QUESTIONÁRIO SOBRE A IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES 80 EXPERIMENTAIS | 80 |
| APÊNDICE I - QUESTIONÁRIO SOBRE OPINIÃO DOS ALUNOS COM RELAÇÃO ÀS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS..... | 82 |

APRESENTAÇÃO

Estando inserida em curso sobre Educação do Campo, com formação na área de ciências naturais, e vendo todas as dificuldades encontradas especialmente na disciplina de Física, encontrei motivações para escolha do tema. No início do curso sofria para aprender Física, pois sempre precisava retomar os conteúdos, uma vez que vim do Ensino Médio com defasagem na aprendizagem. Mas a paixão pela Física começou nos grupos de estudos, onde nos reuníamos e passávamos várias tardes estudando listas de exercícios, que fizeram com que compreendesse o conteúdo.

Como aluna oriunda do campo, sempre tive como um sonho poder voltar na escola onde estudei como professora, mas na perspectiva de ser um professor diferente, já que vinha de um estudo tradicional, onde o professor considerava apenas o livro didático. Diante disso, veio a oportunidade de entrar no curso, e participações em projetos de iniciação à docência me fizeram pensar sobre as formas de ensino.

Quando escolhi minha orientadora, sabia que ela desenvolvia um projeto de iniciação científica que tinha por objetivo a pesquisa e elaboração de atividades experimentais de Física com materiais de baixo custo, na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), propondo ainda a elaboração de apostilas com os roteiros dos experimentos que auxiliassem o professor na escola.

Com a escolha do tema, veio a ideia de poder estar levando esse material que estava sendo produzido para as escolas, que até então estavam no laboratório. Com a proposta do TCC, foi feito um segundo projeto que se baseou na metodologia do meu trabalho.

No início tudo parecia difícil, principalmente pesquisar os experimentos que na literatura são feitos com materiais de alto custo, mas com o tempo foi se desenvolvendo a criatividade para substituir esses materiais por outros de baixo custo.

Após minha primeira participação no experimento testado, veio a escrita do roteiro, onde, com muita paciência e dedicação, o colega de laboratório Angelo Ribeiro, atualmente bolsista do projeto, juntamente com a professora, foram me ensinando passo a passo. Dentro do roteiro, além da análise dos resultados de cada experimento, foi feita uma revisão de literatura, passo importante, pois passamos a rever os conceitos de Física. Isso contribuiu na minha formação enquanto futura professora.

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Física tem sido um desafio para os educadores, devido à necessidade de aproximar o ensino científico com a realidade do aluno, usando apenas o livro didático. É cada vez maior a preocupação dos professores em introduzir experimentos nas disciplinas científicas, com o intuito de facilitar a compreensão dos fenômenos da natureza. Entretanto, nem sempre há condições favoráveis o suficiente para o desenvolvimento de modelos que reproduzam estes fenômenos. Para superar estas dificuldades, fenômenos físicos são reproduzidos em laboratório, e a observação destes através da experimentação tem sido de extrema importância no processo de aprendizagem dos alunos.

Com o uso dos experimentos, o aluno consegue interpretar o conteúdo que está sendo proposto com um olhar diferente, e se questionar sobre o fenômeno que está sendo observado. Para o Ministério da Educação (2009, p. 32) “o laboratório didático ajuda na interdisciplinaridade e na transdisciplinaridade, já que permite desenvolver vários campos, testar e comprovar diversos conceitos, favorecendo a capacidade de abstração do aluno”.

O laboratório de Física tem como objetivo ensinar na prática, o que o aluno está estudando na teoria, onde o aluno não está apenas adquirindo novos conhecimentos, mas sim fazendo parte da construção, como acontece no processo de pesquisa científica.

Algumas escolas até dispõem de laboratórios didáticos, de forma geral, com espaço adequado para os alunos, bancadas grandes, mas muitas vezes sendo de uso para sala de aula, devido à falta de espaço para projetos de contra turno. Também há laboratórios que se encontram em estado de abandono, como também há escolas que em sua estrutura não há laboratório.

Muitas escolas que possuem laboratório de Física se encontram em situação insatisfatória, os laboratórios estão com os equipamentos nas caixas, alguns materiais quebrados e há falta de materiais básicos (reagentes, soluções, materiais descartáveis, equipamentos de proteção individuais e coletivos, etc.).

A falta de prática na escola pode ser elencada por vários motivos: falta de laboratório, infraestruturas e materiais, a formação dos professores de ensino tradicionais, tendo muitas aulas para lecionar, com pouco tempo de preparar atividades dinâmicas.

Segundo Silva e Zanon (2000, p.182 apud BUENO E KOVALICZN p. 5) mencionam que “os professores costumam relatar que o ensino experimental é importante para melhorar o ensino-aprendizagem, mas sempre salientam a carência de materiais, número elevado de

aluno por turma e carga horária muito pequena em relação ao extenso conteúdo que é exigido na escola”.

O uso das tecnologias em sala de aula é uma opção para quebrar o tradicionalismo e complementar as escassas aulas experimentais, além de motivar o uso da informática como ferramenta de aprendizagem de Física. “Porém para que tudo isso se torne realidade, é preciso investir mais, não só em infraestrutura, mas principalmente nos professores” (LUIZ 2011, P. 32).

Como uma alternativa para as escolas que não possuem uma estrutura adequada e materiais para realização dos experimentos, estão sendo desenvolvidas propostas e roteiros de experimentos de Física a nível de Ensino Médio, no projeto de iniciação científica intitulado *O ensino de Física através de experimentos didáticos de baixo custo*, realizado junto ao curso Interdisciplinar em Educação do Campo da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) de Laranjeiras do Sul, desde 2015. Também está sendo desenvolvido um segundo projeto que visa levar esses experimentos para as escolas, intitulado *Ensino de Física no Ensino Médio: uso de experimentos de baixo custo*, iniciado no mês de outubro de 2016.

“A experimentação de baixo custo representa uma alternativa cuja importância reside no fato de diminuir o custo operacional dos laboratórios e gerar menor quantidade de lixo químico, além de permitir que mais experiências sejam realizadas durante o ano letivo” (VIEIRA et al., 2007).

A proposta dos projetos é de elaboração de experimentos que utilizam materiais de baixo custo, recicláveis e/ou sucatas. São desenvolvidas apostilas que contêm o conceito e aplicações de Física geral, juntamente com os roteiros detalhados de cada experimento, para dar suporte teórico e para facilitar a reprodução e montagem dos experimentos por outros professores. Espera-se, com esse material, auxiliar o professor da escola do campo que tem uma carga horária extensa e trabalha em várias escolas, utilizando a hora atividade para corrigir trabalhos, provas, organizar o livro de chamada, e não consegue tempo para desenvolver atividades práticas além da teoria.

O escopo dos projetos segue os objetivos do curso Interdisciplinar em Educação no Campo - Licenciatura, que é formar profissionais comprometidos com o desenvolvimento educacional dos povos do campo. O Projeto Pedagógico do Curso elenca como objetivos (2010 p. 36) “formar profissionais cujo compromisso essencial seja com a educação pública, gratuita e de qualidade, atento aos problemas estruturais que afetam a escola na atualidade e capazes de promover formas de organização escolar e ação docente eficazes em face destes desafios. Formar um profissional atento às questões educacionais oriundas do campo, seu

movimento, seus projetos educativos e suas inovações educacionais, buscando apoiar e qualificar estas demandas”.

Neste contexto, este Trabalho de Conclusão de Curso tem por objetivo proporcionar alternativas para a experimentação de Física através de experimentos de baixo custo e verificar a importância das atividades experimentais, para alunos do Ensino Médio. Adicionalmente, são objetivos específicos deste trabalho:

- a) Apresentar roteiros de experimentos de Física para os professores das escolas do campo.
- b) Realizar alguns experimentos de Física com os alunos.
- c) Diagnosticar os problemas relacionados às aulas experimentais.
- d) Avaliar o progresso do conhecimento em Física dos alunos, com o auxílio das aulas experimentais.

2 EDUCAÇÃO DO CAMPO

As escolas do campo vêm da luta inicial do movimento pela Educação do Campo, de experiências na formação humana, desenvolvidas na luta dos movimentos sociais camponeses por educação. Segundo Munarim (2011 p.10) “a Educação do Campo trata-se de uma concepção de educação forjada a partir das lutas públicas empreendida pelos movimentos e organizações sociais do campo”.

Atualmente tem se discutido qual termo específico para educação nas escolas rurais, se é uma educação no campo ou do campo. Assim definimos que o termo “no” campo, se refere, aos alunos que têm direito a ser educado no lugar onde vivem. Quando pensamos na formação “do” campo, esses alunos têm direito a educação pensadas para eles, um ensino que seja de qualidade.

A Educação do Campo veio ganhando força e, a partir da segunda metade da década de 1990, os movimentos sociais e outras organizações já faziam da educação como pauta de suas reivindicações, aparecendo pela “primeira vez em documento oficial normativo no ano de 2008, na resolução CNE/CEB nº 02, de 28 de abril” (MUNARIM 2011, p. 11).

Ela veio para atender as demandas da educação básica em todas suas etapas, desde a educação infantil até a educação profissional técnica, para as populações rurais, sejam os agricultores familiares, pescadores, quilombolas, indígenas, assentados e acampados da reforma agrária, entre muitos outros.

Para Caldart (p. 114) “é importante destacar que as lutas da Educação do Campo não vieram para ressaltar a contradição imposta pelo capitalismo entre campo e cidade”. Ela veio para entender historicamente como essa relação de oposição foi formatada, para que se encontrem os termos necessários para a superação da contradição entre campo e cidade.

A Educação do Campo veio como objeto principal que é de ensinar essencialmente os alunos das escolas com difícil acesso a uma educação de qualidade, considerando a identidade dos trabalhadores do campo, e educá-los para que sejam sujeitos capazes de construir sua própria história.

Segundo as Diretrizes da Educação do Campo (2006, p.33):

Hoje, os professores saem dos bancos escolares, dos cursos de licenciatura, sem ter estabelecido qualquer discussão sobre o modo de vida camponês, pressupondo que o modo de vida urbano prevalece em todas as relações sociais e econômicas brasileiras. Da mesma forma, a maioria dos cursos de formação continuada deixa de valorizar a Educação do Campo.

A formação no curso de Licenciatura Interdisciplinar em Educação no Campo leva em consideração essa discussão sobre o povo camponês. Trata de como vamos ensinar, sem romper a trajetória dos alunos como sujeitos do campo, valorizando o seu conhecimento, sem deixar de ensinar o conhecimento científico.

A nova reforma no Ensino Médio estruturou o ensino através de três grandes áreas de ensino. Como está estabelecido nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, ela ficou dividida da seguinte forma: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e Ciências Humanas e suas Tecnologias.

Quando falamos em Educação do Campo, não podemos deixar de lado a importância da interdisciplinaridade, o conhecimento estabelecido através de áreas, que veio como forma de atender essencialmente os lugares de difícil acesso. Assim como nos traz os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (p. 21): “na proposta de reforma curricular, a interdisciplinaridade deve ser compreendida a partir de uma abordagem relacional, em que se propõe que, por meio da prática escolar, sejam estabelecidas interconexões e passagens entre os conhecimentos através de relações de complementaridade, convergência ou divergência”.

Molina (p.26, 2002) nos diz que [...]é importante assumirmos mais este compromisso: refletirmos, sistematizarmos e escrevermos a respeito de nossas práticas pedagógicas, de nossas experiências como educadores e educandos do campo[...]. Não deixarmos de registrar nossas atividades, que mais tarde seguirão de exemplos para os que estão começando e como materiais pedagógicos para auxílio nas aulas.

2.1 ENSINO DE FÍSICA E APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO DO CAMPO

A Física é o estudo dos fenômenos do universo em toda sua complexidade, utilizando como apoio a linguagem matemática. Trata-se das propriedades da matéria, a energia, o tempo e as suas interações. Segundo as Diretrizes Curriculares da Educação Básica (2008, p. 142; apud Menezes, 2005) “como realidade material sensível. Ressalta que os conhecimentos de Física apresentados aos estudantes do Ensino Médio não são coisas da natureza, ou a própria natureza, mas modelos elaborados pelo homem no intuito de explicar e entender essa natureza”.

O ensino de Física iniciou nos anos de 1808 com a vinda da família Real ao Brasil, ensino que era apenas destinado a algumas pessoas. Como diziam as Diretrizes Curriculares da Educação Básica (2008, p. 149), “destinava-se inicialmente, aos cursos de formação de engenheiros e médicos, portanto não era para todos”.

A partir desse momento, foram surgindo os primeiros projetos, com enfoque de produzir materiais didáticos e oferecer curso para os professores sobre o uso desse material de apoio, para as aulas experimentais. Os alunos eram tomados como centro de aprendizagem.

Apenas em 2003 foi feita uma proposta de mobilização coletiva para elaboração de novas diretrizes curriculares estaduais, com necessidade de um documento crítico para orientar as atividades pedagógicas nas escolas paranaenses. “Estas diretrizes buscavam construir um ensino de Física centrado em conteúdos e metodologias capazes de levar os estudantes a uma reflexão sobre o mundo das ciências” (DIRETRIZES CURRICULARES DA EDUCAÇÃO BÁSICA, 2008, p.153).

O ensino de Física vem sendo feito de forma tradicional, através de conceitos, leis, fórmulas matemáticas, inúmeros exercícios que apenas estimulam a memorização do conteúdo para a avaliação. Em contra ponto a Física é uma ciência que permite investigar os mistérios do mundo, compreender os fenômenos da natureza que se encontram em transformação.

De acordo com o autor Santos (p.4, apud Xavier 2005), os alunos chegam ao Ensino Médio com medo e muitas vezes traumatizado com o Ensino de Física. Muitos têm em mente esta disciplina como algo impossível de se aprender e sem noção que a Física é uma ciência experimental e de grande aplicação no dia-a-dia. Esse fato acontece pela forma em que a disciplina está sendo trabalhada.

Nas escolas do Campo, o ensino de Física não tem acontecido de forma diferente das demais escolas públicas. A proposta da Educação do Campo é um ensino ligado ao contexto do aluno, levando em consideração os seus conhecimentos prévios, sem esquecer o conhecimento científico.

2.2 REALIDADE DAS ESCOLAS DO CAMPO

A educação no meio rural, é direito fundamental para os filhos de agricultores, camponeses, entre outros. Mas a realidade das escolas se contrapõe a esse direito, pois ela vem sem acesso a políticas públicas, estrutura, formação de professores, transporte, sendo essas apenas algumas das dificuldades que as escolas do campo sofrem.

A maior parte da população, até a década de 1880, estava concentrada no meio rural, mais isso não foi suficiente para que houvesse políticas públicas para o ensino no campo. “Pelo contrário, a maioria das ações no meio rural teve por objetivo desenraizar o agricultor,

levando-o a cidade ou/e adaptando-o as novas tecnologias para o campo” (LERNER e WIZNIESKY, p.1).

Outro fator que contribui para a carência de ensino nas escolas do campo é a formação de professores, como os autores Santos e Silva (p. 5, 2009) nos trazem em seu texto os seguintes dados, “em termos absolutos, são 48.945 funções docentes que atuam nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio nas escolas do campo sem formação superior”.

Muitas das atividades experimentais não acontecem devido à falta de formação dos professores e tempo deles para organizar e preparar aulas práticas, sendo que muitos deles trabalham em várias escolas e com turmas diferentes, levando muito tempo no seu deslocamento de um espaço para outro. Em cada escola eles têm a hora atividade, que é usada para preparar a aula, corrigir trabalhos e provas, e organizar o livro de chamada.

A falta de formação dos professores leva o ensino de Física, na maioria das escolas públicas, a ser caracterizado, muitas vezes, somente pelos conteúdos apresentados no livro didático, de reproduções de fórmulas e conceitos. No entanto, os Parâmetros Curriculares Nacionais dizem que o ensino deve ser contextualizado, levando em conta a realidade do aluno.

Muitas das escolas, ainda são de madeira, taipa, sem iluminação e sem espaço adequado para as salas de aulas. Algumas ainda são apenas compostas de uma única sala de aula, tendo realizar a aula em um trabalho de sala multisseriada, com mistura de idades e de conteúdo. Além de as escolas serem de difícil acesso, as aulas são realizadas em galpões, sem ter carteiras, cadeiras e demais materiais.

Além disso, chegar nessas escolas tem sido um grande problema, além de distantes, o transporte é feito por barcos, ônibus em situações precárias. Em dias de chuva principalmente, colocam em risco a integridade Física e emocional dos alunos. Eles já chegam na escola cansados por ter que acordar cedo para ir até a escola depois de passar horas no transporte.

A realidade das escolas públicas, com relação à falta de laboratórios didáticos e equipamentos, é compartilhada pelas escolas do campo. Ainda, muitas destas escolas situadas no campo, não têm nem uma estrutura para salas de aulas. Devido à distância, de políticas públicas, há falta de recursos para todos os âmbitos da escola.

3 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (p. 6), propõe-se a formação geral, em oposição à formação específica; o desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, ao invés do simples exercício de memorização.

São estes os princípios mais gerais que orientam a reformulação curricular do Ensino Médio e que se expressam na nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação – Lei 9.394/96”. “Ao adotar a experimentação e propor atividades experimentais, o professor mais do que explicar um fenômeno Físico, deve assumir uma postura questionadora de quem lança dúvidas para o aluno e permite que ele explicita suas ideias” (DIRETRIZES CURRICULARES DA EDUCAÇÃO BÁSICA, 2008, P. 177).

Ao levar as atividades experimentais, o professor propõe para os alunos novos desafios, estimula a observação e o cuidado no registro de dados, para que o experimento seja executado com sucesso. Se questionar sobre o fenômeno que está sendo mostrado estimula habilidades manipulativas, assim também despertando o interesse dos alunos. Traz ao aluno liberdade para expor as suas dúvidas.

Com a experimentação é possibilitado aos alunos aprenderem a aplicarem o que estava sendo visto na teoria. “As atividades experimentais, embora aconteçam pouco nas salas de aula, são apontadas como a solução que precisaria ser implementada para a tão esperada melhoria no ensino de Ciências” (GALIAZZI 252, 2001 apud GIL-PREZ et alii, 1999).

Para Oliveira (p. 141, 2010 apud GIORDAN, 1999) “em geral, tanto alunos quanto professores costumam atribuir às atividades experimentais um caráter motivador.” Nessa concepção, podemos analisar que a motivação é um dos fatores importantes para incentivar os alunos, sobretudo aqueles mais dispersos em sala de aula, assim os estimulando a participar e compreender o conteúdo que está sendo abordado na disciplina.

O trabalho em grupo tem sido uma proposta de ensino, pois tem como objetivo estimular os alunos a dividir as tarefas, socializar e respeitar as ideais dos colegas. A experimentação pode ser praticada na forma de trabalho em grupo, promovendo a interação entre professor-aluno, mas sendo previamente planejada. Oliveira (p. 142, 2010) nos traz a importância de trabalhar em grupo, “é também na discussão com seus pares que surgem o desenvolvimento lógico e a necessidade de se expressar coerentemente”.

O professor consegue analisar até onde o aluno aprendeu após a correção de suas avaliações, saber quais são as dúvidas que ainda tem sobre o conteúdo, mas talvez devido ao tempo de correção para o aluno essa dúvida já não seja mais tão pertinente. Assim, “para atingir esse objetivo, durante as aulas experimentais o professor pode constantemente solicitar aos alunos explicações (prévias ou posteriores ao experimento) e, com isso, detectar erros conceituais e concepções alternativas” (Oliveira p. 145 2010, apud CARVALHO et al., 2005).

Existem vários tipos de abordagem para as atividades experimentais, sejam demonstrativas, até mesmo as de verificação sobre os fenômenos estudados. A escolha de qual delas acontece conforme o conteúdo a ser ministrado, o objetivo da aula e os materiais disponíveis.

3.1 IMPORTÂNCIA DA ATIVIDADE PRÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA

Tem sido discutido atualmente a importância de ensinar Física em todos os níveis de escolaridade, pois sabemos que o acesso ao conhecimento científico acontece de diversas formas e, não podemos negar, que é na escola que a formação de conceitos científicos é introduzida, oportunizando ao ser humano a compreensão da realidade e a superação de problemas que lhe são impostos diariamente.

Um dos problemas encontradas na escola é o pouco tempo que os professores têm para desenvolver atividades experimentais de Física, tendo que se adaptar ao tempo, e desenvolver experimentos que possam ser trabalhados durante a aula. Segundo Cassaro, (p. 17 apud VALADARES [15]):

O Ensino de Ciências praticado no Brasil, na grande maioria das escolas de nível médio e fundamental e, em grande extensão, também nas universidades, tem se mostrado pouco eficaz. Com isso, percebe-se que pode estar contribuindo para o estudante se afastar da disciplina de Física, por considerá-la desinteressante e difícil de ser entendida, o que é diretamente relacionado com a maneira de ensinar.

O autor Cassaro, nos leva a refletir sobre a maneira em que estão sendo trabalhadas essas aulas, com apenas aulas teóricas. E avaliamos se a prática pedagógica não poderia ser uma alternativa para minimizar o desinteresse e dificuldades apresentadas pelos alunos na aprendizagem da disciplina de Física.

Muitas críticas sobre a problemática do ensino de Física, também são apontadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (2000, p.19), ao sinalizarem que: “O ensino de Física se tem realizado, frequentemente, mediante a apresentação de conceitos, leis

e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e também por isso, vazios de significado”.

Mas muitas mudanças significativas vêm acontecendo atualmente no processo de ensino do sistema educacional, uma delas é a implementação de laboratório em algumas escolas. Mas ainda não se mostraram suficientes para sanar as dúvidas sobre o ensino de Física que vem acontecendo de forma tradicional durante muitos anos.

Os laboratórios das escolas são denominados laboratórios de Ciências, utilizados para as aulas das disciplinas de Química e Física. Algumas escolas até possuem um laboratório, com uma estrutura adequada, bancadas, e até mesmo alguns materiais básicos. Como mostra o autor Borges (2002, p.11), “várias escolas até dispõem de laboratórios e alguns materiais, que por várias razões nunca são utilizados, dentre elas cabe mencionar o fato de não existirem atividades já preparadas para o uso do professor”.

Existem muitas críticas relacionadas ao uso do laboratório para o ensino dos alunos, e uma delas que é feita pelos críticos mais relevantes que argumentam que “os laboratórios de ciências são caros, que o uso de equipamentos só encontrados nos laboratórios torna o ensino distante da experiência fora de sala de aula e que a própria complexidade das montagens constitui uma forte barreira para que o estudante compreenda as ideias e conceitos envolvidos nas atividades práticas” (BORGES, 2010, p.14).

Alguns autores até fazem uma crítica aos laboratórios, mas sabemos que a atividade prática é uma forma de aprendizagem que deve ser usada pelos professores para auxiliar os alunos no desenvolvimento do conhecimento. O autor Cassaro (p. 71, 2002) nos traz a importância da atividade experimental na aula de Física, relatando um estudo do processo de aprendizagem com este tipo de metodologia de ensino:

O resultado sobre as turmas de alunos avaliados mostrou que os alunos já conheciam previamente o assunto abordado, pois alguns assuntos se relacionavam com o seu cotidiano, no entanto, foram identificados vários erros conceituais nas respostas dos alunos. Com a apresentação das experiências, explicação dos fenômenos envolvidos e com o contato de alguns alunos com o material, pôde-se constatar que alguns dos erros conceituais foram superados além da manifestação por parte dos alunos de que o experimento nas aulas de Física ajuda a entender melhor o fenômeno estudado.

Isso nos leva a pensar que atividade prática é umas das mudanças que devem ocorrer, para que os alunos se mostrem mais motivados pelo estudo da Física, pois assim eles conseguem compreender o fenômeno que está sendo proposto na teoria, através da prática. Com a realização da atividade experimental, contribui-se com o conhecimento que o aluno tem do seu mundo com o conteúdo de Física. Isso faz com que o aluno veja a importância de estudar esta disciplina.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 LEVANTAMENTO DE DADOS SOBRE A REALIDADE DAS ESCOLAS DO CAMPO COM RELAÇÃO ÀS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Diante do desenvolvimento do Trabalho de Conclusão do Curso, avaliamos a importância de saber como é a realidade das escolas atendidas pelo Núcleo Regional de Educação de Laranjeiras do Sul. Inicialmente, fizemos um levantamento de quais eram essas escolas, pesquisa esta que foi realizada através da página na internet do Núcleo, que encontrasse disponível acessando o site www.nre.seed.pr.gov.br. Foi verificado que são atendidas 64 escolas, de 10 municípios da região, como mostra a tabela 1.

Tabela 1 - Municípios e número de escolas atendidas pelo Núcleo Regional de Educação de Laranjeiras do Sul.

| Núcleo regional de Educação de Laranjeiras do Sul | |
|---|--|
| Municípios | Número de escolas atendidas no município |
| Cantagalo | 4 |
| Diamante do Sul | 3 |
| Espigão Alto do Iguaçu | 5 |
| Laranjeiras do Sul | 12 |
| Marquinho | 2 |
| Nova laranjeiras | 12 |
| Porto Barreiro | 2 |
| Quedas do Iguaçu | 15 |
| Rio Bonito do Iguaçu | 8 |
| Virmond | 1 |

Fonte: elaborado pela autora.

Com objetivo de verificar se as escolas possuem laboratório de Física, e como acontecem as atividades experimentais, encaminhamos um e-mail, que está no apêndice A, para as escolas da região, destinado ao diretor, técnico responsável ou professor de Física, anexando junto um termo de anuência fornecido pelo Núcleo de Educação para podermos realizar a pesquisa de campo. As respostas se encontram nos resultados e discussões a seguir.

4.2 DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

As atividades referentes ao Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), foram desenvolvidas em 3 escolas do campo, pertencentes ao Núcleo Regional de Educação de Laranjeiras do Sul. Durante a análise dos resultados, vamos nos referir às escolas como A, B e C.

Os períodos de trabalho nas escolas foram nos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro no ano de 2016, sendo realizado um contato prévio com o professor de Física da escola para definição do conteúdo a ser trabalhado, e após foi feito um planejamento das atividades, que envolvessem o tema a ser abordado.

4.2.1 Público alvo

O público alvo foi as turmas de ensino médio, 1º e 3º ano, sendo que os alunos são oriundos do campo, a maioria filhos de assentados e pequenos agricultores. Estima-se que a idade deles esteja entre 15 a 18 anos.

Das três escolas que foram realizadas as atividades experimentais de Física, uma delas se localiza no assentamento e duas delas são escolas situadas no meio urbano. Porém elas atendem a alunos que vem do campo.

4.2.2 Definição e planejamento das atividades a serem desenvolvidas

Primeiramente, através de conversas realizadas com os professores das escolas, foi feita uma análise curricular detalhada, um estudo do tema, e, junto com eles, foram identificados quais os conteúdos que os alunos apresentam maior dificuldade de aprendizagem, quais os principais problemas que estes apresentam. Após esta etapa, foram definidos quais experimentos seriam propostos para a turma.

4.2.3 Construção dos experimentos

Uma vez definido o tema a ser abordado juntamente com o professor da turma, foram realizados experimentos no projeto de iniciação científica *O Ensino da Física através de experimentos didáticos de baixo custo*, desenvolvido na UFFS, com um grupo de pesquisa.

Como metodologia adotada no projeto, foi feito primeiramente um estudo teórico sobre os principais conceitos abordados no tema do experimento. Após, foi realizado o levantamento dos materiais acessíveis para execução do experimento e foram escolhidos aqueles que aliassem o menor custo à melhor abordagem de ensino.

Após a execução experimental (no laboratório), foram analisados os resultados obtidos no experimento, assim como a verificação do nível de confiança dos dados encontrados em confronto com os resultados teóricos esperados. Com a validação do experimento realizado, foi possível a elaboração do roteiro que contém os materiais utilizados, montagem do experimento, procedimentos experimentais e resultados esperados.

4.2.4 Execução do experimento

O experimento foi aplicado pela autora do trabalho de TCC que está sendo desenvolvido, nas turmas de ensino médio das escolas escolhidas, sendo trabalhado em forma de aula prática com os alunos, utilizando o roteiro elaborado no projeto de pesquisa científica. Primeiramente, o material didático foi apresentado ao professor, para que ele tivesse conhecimento do que seria desenvolvido em sala de aula.

4.2.5 Análise dos impactos causados pela execução do experimento

Por fim, foi definida a elaboração de questionários para obtenção das informações adquiridas, através de experimentos, acerca dos possíveis progressos nos conhecimentos dos alunos.

Foram elaborados dois questionários, o primeiro sobre o conteúdo específico do experimento que era desenvolvido na turma. E o segundo, tinha por finalidade a compreensão da importância dos experimentos para os alunos no seu processo de ensino-aprendizagem, através de uma pesquisa de opinião.

Os questionários foram aplicados pela acadêmica que está desenvolvendo o projeto do Trabalho de Conclusão do Curso. O primeiro, foi aplicado duas vezes, antes de iniciar o experimento e ao finalizar, com objetivo de saber a evolução no conhecimento dos alunos com a atividade. O segundo, foi aplicado após desenvolvimento da atividade.

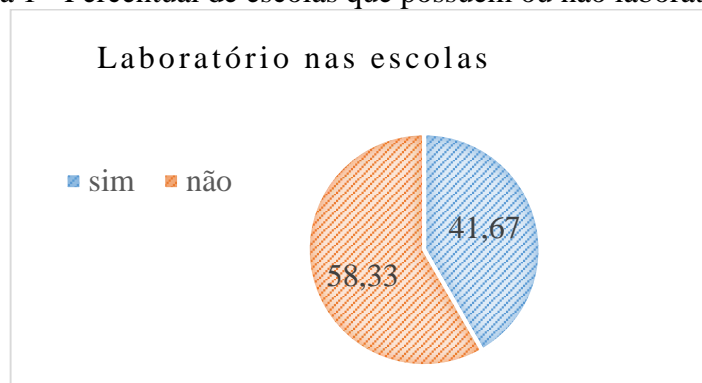
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 LEVANTAMENTO DE DADOS ACERCA DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE FÍSICA REALIZADAS NAS ESCOLAS, ATENDIDAS PELO NÚCLEO REGIONAL DE EDUCAÇÃO DE LARANJEIRAS DO SUL

Das 64 escolas as quais foram enviadas o e-mail do apêndice A, teve-se um retorno de 12 escolas. Das que responderam foi feita análise das respostas e o percentual das escolas que possuem ou não laboratório de Física, e quando possuem, se são utilizados pelos professores para atividades experimentais.

A figura 1 ilustra que 58,33% das escolas que responderam à pesquisa não possuem laboratório e 41,67% possuem, mas são de multiuso, utilizadas para as disciplinas de Ciências, Química e Física. Os dados recebidos informam que a maioria das escolas que não possuem laboratório têm um armário ou uma caixa de papelão com alguns materiais de Física, que estão guardados na sala dos professores.

Figura 1 - Percentual de escolas que possuem ou não laboratório de Física.



Fonte – elaborado pela autora.

Percebemos que a maioria das escolas não realiza atividades experimentais de Física, de um total de 12 escolas, apenas 5 (41,67%) realizam atividades, sejam no laboratório ou em sala de aula, como nos mostra a figura 2. Os professores que não têm nem material, usam da criatividade para ensinar aos alunos além da teoria. E em muitas escolas que possuem laboratório, este está sendo utilizado para sala de aula, ou até mesmo como almoxarifado, por a escola não possuir espaço para guardar os seus materiais.

Figura 2 - Percentual de escolas que realizam atividades experimentais de Física.



Fonte elaborado pela autora.

Das escolas estudadas, percebemos a importância de se ter um material que auxilie o professor no desenvolvimento das aulas práticas, pois muitas escolas não possuem laboratório, e nem materiais disponíveis para estar realizando atividades experimentais.

5.2 AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL SOBRE O CONHECIMENTO EM FÍSICA

5.2.1 Experimento sobre associação de resistores

Antes e após a aplicação do experimento de associação de resistores, no apêndice B (roteiro do experimento), os alunos responderam os questionários sobre conhecimentos específicos, e, através deles, analisamos em qual medida é importante trabalhar experimentos em sala de aula. O questionário continha 6 perguntas, relacionada ao conteúdo do experimento, ver apêndice C. O número de acertos foi tabelado através do percentual de alunos que acertou determinada questão.

Na escola A, aplicamos o experimento numa turma de 3º ano, com 6 alunos. Podemos observar os resultados na tabela 2, onde foi calculado o percentual de acertos por questão do questionário antes e após a aplicação do experimento. Após a atividade proposta, os alunos conseguiram compreender de forma mais clara o conteúdo, melhorando seu desempenho na resolução das questões do questionário.

Observamos que nas questões 2, 3 e 4, onde, antes do experimento, não houve nenhum aluno que acertou as perguntas, e após o experimento, houve uma melhora de mais de 50 % de alunos que conseguiram compreender cada questão e respondê-la corretamente.

Tabela 2 - Resultado da aplicação do questionário sobre associação de resistores na escola A. O questionário continha 6 perguntas e a turma 6 alunos.

| Questões | Antes da aplicação do experimento | | Após aplicação do experimento | |
|----------|-----------------------------------|-------|-------------------------------|-------|
| | Nº de acertos | % | Nº de acertos | % |
| 1 | 4 | 66,67 | 4 | 66,67 |
| 2 | 0 | 0,00 | 2 | 33,33 |
| 3 | 0 | 0,00 | 4 | 66,67 |
| 4 | 0 | 0,00 | 4 | 66,67 |
| 5 | 6 | 100 | 4 | 66,67 |
| 6 | 2 | 33,33 | 4 | 66,67 |

Fonte: elaborado pela autora.

Na escola B houve uma melhoria na aprendizagem com a demonstração do experimento para uma turma de 5 alunos, sendo que antes do experimento todos os alunos já demonstraram um conhecimento prévio. Assim, observa-se na tabela 2 que houve uma melhora significativa, onde nas questões 2 e 4 dobrou-se a quantidade de alunos que acertou, assim como nas demais questões houve um aumento significativo no número de acertos.

Tabela 2 - Resultado da aplicação do questionário sobre associação de resistores na escola B. O questionário continha 6 perguntas e a turma 5 alunos.

| Questões | Antes da aplicação do experimento | | Após aplicação do experimento | |
|----------|-----------------------------------|----|-------------------------------|-----|
| | Nº de acertos | % | Nº de acertos | % |
| 1 | 4 | 80 | 5 | 100 |
| 2 | 2 | 40 | 4 | 80 |
| 3 | 2 | 40 | 4 | 80 |
| 4 | 3 | 60 | 4 | 80 |
| 5 | 4 | 80 | 3 | 60 |
| 6 | 1 | 20 | 1 | 20 |

Fonte: elaborado pela autora.

Tabela 3 - Resultado da aplicação do questionário sobre associação de resistores na escola C. O questionário continha 6 perguntas e a turma 4 alunos.

| Questões | Antes da aplicação do experimento | | Após aplicação do experimento | |
|----------|-----------------------------------|----|-------------------------------|-----|
| | Nº de acertos | % | Nº de acertos | % |
| 1 | 3 | 75 | 3 | 75 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 2 | 50 | 2 | 50 |
| 4 | 1 | 25 | 3 | 75 |
| 5 | 0 | 0 | 4 | 100 |
| 6 | 1 | 25 | 4 | 100 |

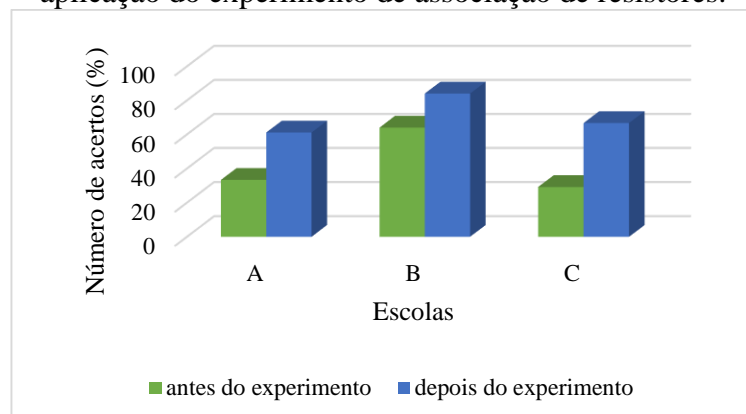
Fonte: elaborado pela autora.

A tabela 3 mostra os resultados para uma turma de 4 alunos da escola C, onde vemos que os alunos tiveram uma dificuldade maior de compreensão do conteúdo, mais foi possível

ver uma melhora no seu desempenho. Ao final da atividade, os alunos participaram com mais interesse no que estava sendo proposto.

Com os dados obtidos, podemos observar no figura 3, (comparativo), que as três escolas tiveram uma melhora na compreensão do conteúdo. Isto mostra que as atividades práticas juntamente com as aulas teóricas, enriquecem o conhecimento do aluno.

Figura 3- Percentual médio de acertos por questionário (por escola) obtido através da aplicação do experimento de associação de resistores.



Fonte: elaborado pela autora.

5.2.2 Experimento sobre magnetismo

Foi realizado um segundo experimento, que discutiu o tema magnetismo. O questionário continha 5 perguntas relacionadas ao conteúdo específico, considerando o conhecimento prévio dos alunos, ou seja, que o professor da disciplina já havia trabalhado esse conteúdo com os alunos.

Tabela 4 - Resultado da aplicação do questionário sobre magnetismo na escola A. O questionário continha 5 perguntas e a turma 6 alunos.

| Questões | Antes da aplicação do experimento | | Após aplicação do experimento | |
|----------|-----------------------------------|-------|-------------------------------|-------|
| | Nº de acertos | % | Nº de acertos | % |
| 1 | 3 | 50 | 5 | 83,33 |
| 2 | 5 | 83,33 | 6 | 100 |
| 3 | 5 | 83,33 | 6 | 100 |
| 4 | 6 | 100 | 6 | 100 |
| 5 | 5 | 83,33 | 6 | 100 |

Fonte: elaborado pela autora.

Na tabela 4 analisamos que os alunos, antes da aplicação do experimento, já possuíam um excelente conhecimento sobre o assunto, mas mesmo assim, com a aplicação da atividade houve uma melhora significativa. Durante o experimento, houve bastante questionamento

dos alunos sobre magnetismo, fator determinante para que eles pudessem responder novamente o questionário com mais clareza.

Na escola B os alunos tiveram uma maior dificuldade, pois apresentaram pouco conhecimento prévio, mas após o experimento os alunos conseguiram compreender melhor o assunto abordado. Na questão 5, eles tiveram 80% de acertos após o experimento, na turma de 5 alunos 4 acertaram a questão.

Tabela 5 - Resultado da aplicação do questionário sobre magnetismo na escola B. O questionário continha 5 perguntas e a turma 5 alunos.

| Questões | Antes da aplicação do experimento | | Após aplicação do experimento | |
|----------|-----------------------------------|----|-------------------------------|----|
| | Nº de acertos | % | Nº de acertos | % |
| 1 | 3 | 60 | 3 | 60 |
| 2 | 1 | 20 | 3 | 60 |
| 3 | 1 | 20 | 3 | 60 |
| 4 | 4 | 80 | 3 | 60 |
| 5 | 2 | 40 | 4 | 80 |

Fonte: elaborado pela autora.

Observamos na tabela 6 que os alunos encontraram muitas dificuldades em responder o questionário antes da aplicação do experimento. Isto se deve ao fato de terem iniciado o conteúdo uma semana antes. De qualquer forma, se mostraram prestativos e houve uma evolução em todas as respostas. Observamos que, na questão 3, nenhum aluno acertou a questão antes do experimento, e após, houveram 3 alunos dentre os 4 participantes, que conseguiram compreender o conteúdo.

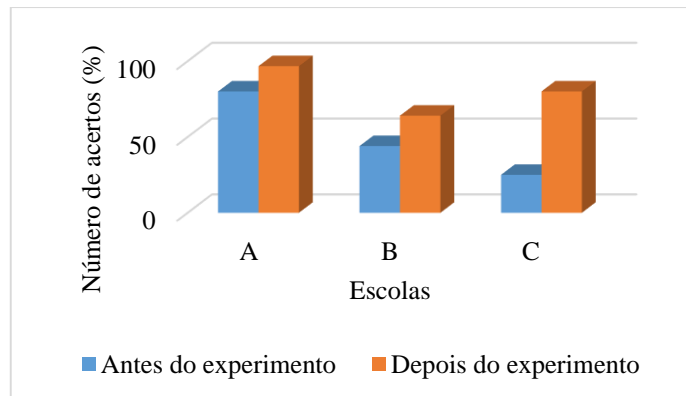
Tabela 6 - Resultado da aplicação do questionário sobre magnetismo na escola C. O questionário continha 5 perguntas e a turma 4 alunos.

| Questões | Antes da aplicação do experimento | | Após aplicação do experimento | |
|----------|-----------------------------------|----|-------------------------------|-----|
| | Nº de acertos | % | Nº de acertos | % |
| 1 | 2 | 50 | 3 | 75 |
| 2 | 0 | 0 | 3 | 75 |
| 3 | 1 | 25 | 3 | 75 |
| 4 | 1 | 25 | 3 | 75 |
| 5 | 1 | 25 | 4 | 100 |

Fonte: elaborado pela autora.

Na figura 4 analisamos que, dos alunos das três escolas, apenas os da escola A apresentaram um conhecimento prévio antes da realização do experimento. Mas, posteriormente a atividade experimental, todos os alunos conseguiram adquirir novos conhecimentos. A escola C inicialmente tinha 25 % de acertos, após teve 80% de acertos, havendo uma melhora de 55% na aprendizagem dos alunos.

Figura 4 - Percentual médio de acertos por questionário (por escola) obtido através da aplicação do experimento de magnetismo.



Fonte: elaborado pela autora.

5.2.3 Experimentos sobre conservação do momento linear e energia mecânica

Na escola A foi feito um experimento para os alunos do 1º ano, que tinha como tema a conservação do momento linear e energia mecânica. Através dele, obtivemos os seguintes resultados, que se encontram na tabela 7. Na questão 2, os alunos obtiveram 100% de acertos após o experimento.

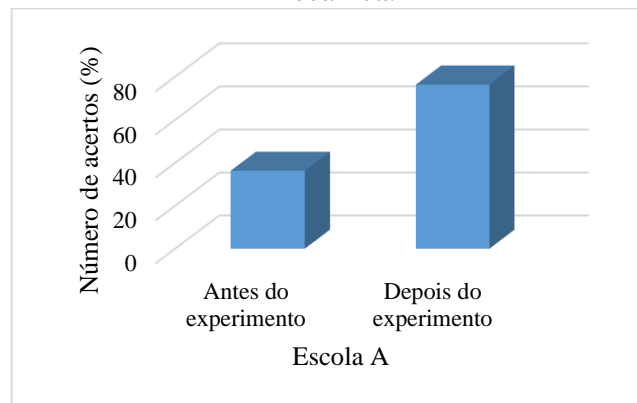
Tabela 7 - Resultado da aplicação do questionário sobre conservação do momento linear e energia mecânica na escola A. O questionário continha 5 perguntas e a turma 11 alunos.

| Questões | Antes da aplicação do experimento | | Após aplicação do experimento | |
|----------|-----------------------------------|-------|-------------------------------|-------|
| | Nº de acertos | % | Nº de acertos | % |
| 1 | 3 | 27,27 | 8 | 72,72 |
| 2 | 4 | 36,36 | 11 | 100 |
| 3 | 3 | 27,27 | 7 | 63,63 |
| 4 | 6 | 54,54 | 9 | 81,81 |
| 5 | 4 | 36,36 | 7 | 63,63 |

Fonte: elaborado pela autora.

Levando em consideração o conhecimento prévio dos alunos, observamos que, inicialmente, os alunos tinham 36,36% de acertos (considerando todo o questionário) e após o experimento, eles alcançaram uma média de 76,35%. Os alunos mostraram interesse e fizeram vários questionamentos sobre o experimento, o que colaborou para adquirirem novos conhecimentos a respeito do assunto abordado.

Figura 5 - Percentual médio de acertos por questionário dos alunos da escola A, obtido através da aplicação do experimento conservação do momento linear e energia mecânica.



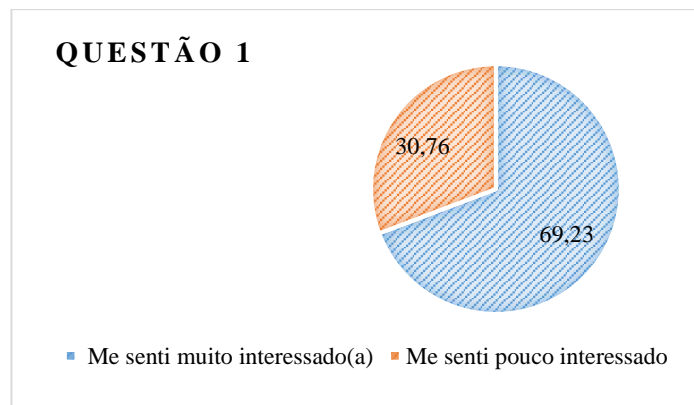
Fonte: elaborado pela autora.

5.3 IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Para avaliar a importância das atividades experimentais do ponto de vista do aluno, foi feita uma pesquisa de opinião através de um questionário que continha 8 questões. O questionário foi aplicado nas escolas A, B e C, com 15 alunos do 3º ano e 11 alunos do 1º ano, totalizando 26 alunos.

Na questão 1, o objetivo era saber qual o interesse dos alunos pelo conteúdo abordado. Observamos que 69,23% dos alunos se sentiram interessados, os outros 30,76% se sentiram pouco interessados. Como podemos verificar nas opções de resposta da questão 1 do apêndice I, haviam alternativas que falavam sobre não ter interesse na atividade experimental, mas nenhum dos alunos optou por essas alternativas.

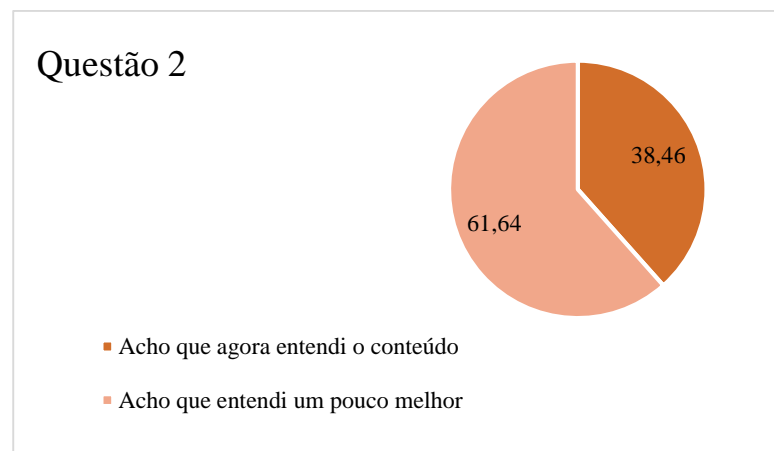
Figura 6 - Percentual de respostas para a pergunta se o experimento estimulou o interesse do aluno pelo conteúdo.



Fonte: elaborado pela autora.

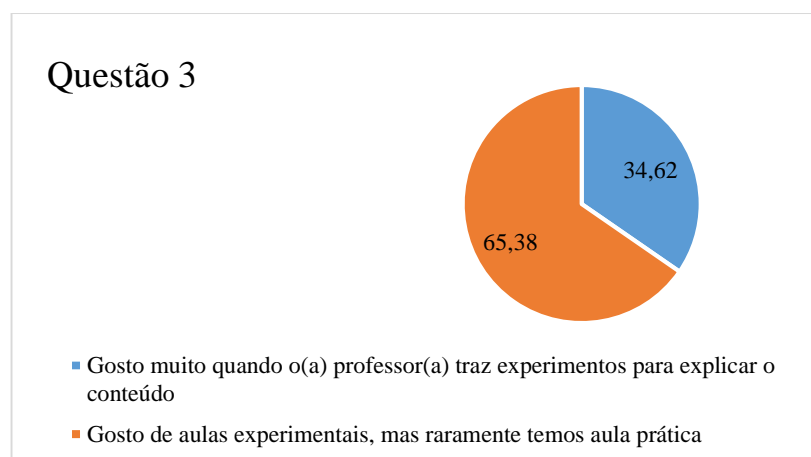
No figura 7, os alunos responderam se o experimentou ajudou na compreensão dos conteúdos abordados. Com os dados, percebemos que a maior parte dos alunos, 61,64%, respondeu que que agora (após a realização do experimento) entendeu o conteúdo. Quando se pode visualizar o que está sendo estudado na teoria, os alunos conseguem tirar as dúvidas e comprovar as teses levantadas em sala de aula. Não houve nenhum aluno que respondeu que já sabia o conteúdo previamente e também nenhum deles, depois da atividade, que não adquiriu novos conhecimentos.

Figura 7 - Percentual de respostas para a pergunta se os experimentos realizados ajudaram na compreensão do conteúdo.



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 8 - Percentual de respostas sobre qual era a opinião dos alunos sobre experimento em sala de aula.



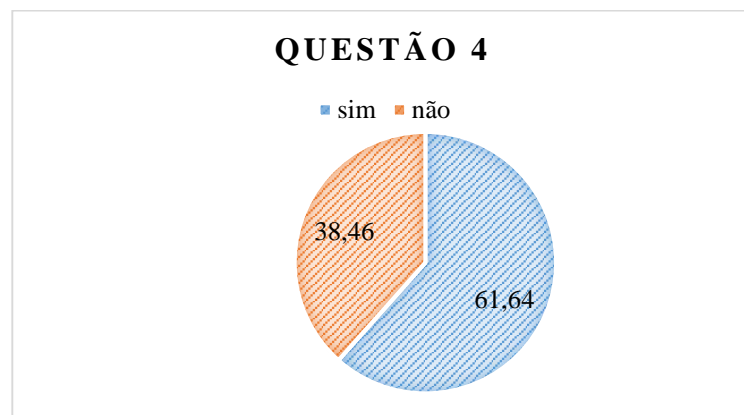
Fonte: elaborado pela autora.

Na figura 8, os alunos responderam qual era sua opinião sobre os experimentos em sala de aula. 65,38% dos alunos disseram que gostam de aulas experimentais, mas raramente elas acontecem, os outros 34,62% optaram pela alternativa que dizia que gostam muito

quando o professor(a) traz experimentos para explicar o conteúdo. Novamente, nenhum dos alunos não teve interesse em participar das atividades experimentais, as alternativas c, d e e (questão 3, apêndice D) estão zeradas.

Perguntamos aos alunos se eles já haviam participado de alguma atividade experimental de Física antes, e apenas 38,46 % dos 26 alunos nunca haviam participado antes. Já 61,64 % dos alunos participaram de alguma atividade, seja feita no laboratório ou em sala de aula.

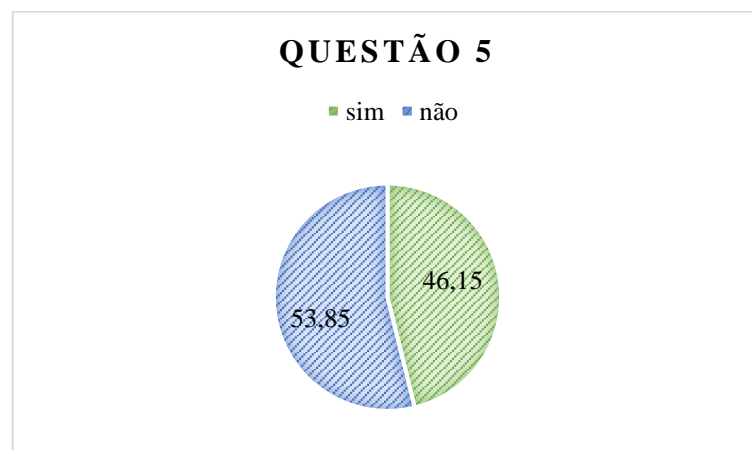
Figura 9 - Respostas da pergunta se eles já haviam participado de alguma atividade experimental antes.



Fonte: elaborado pela autora.

Quando perguntamos aos alunos se eles já haviam conhecido algum laboratório de Física, 46,15% disseram que sim, e alguns comentaram, inclusive, que eles conheciam o laboratório de Física da UFFS. Já 53,85% deles nunca visitaram um laboratório. Observamos os dados na figura 10.

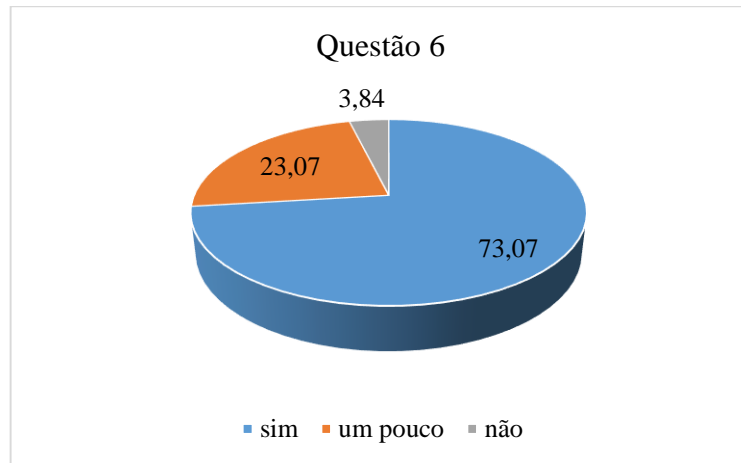
Figura 10 - Resposta à pergunta sobre se os alunos já conheciam algum laboratório de Física antes.



Fonte: elaborado pela autora.

Analisando a figura 11, constatamos que os alunos conseguiram relacionar o conteúdo visto na teoria, com o que estava sendo trabalhado no experimento, sendo que apenas um aluno (3,84%), mostrou uma dificuldade maior na compreensão da atividade.

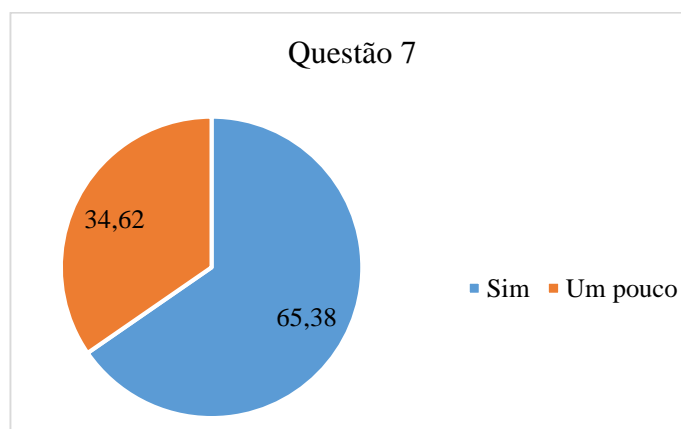
Figura 11 - Porcentagem de resposta sobre se os alunos conseguiram relacionar o conteúdo visto antes na teoria.



Fonte: elaborado pela autora.

Perguntamos aos alunos se eles adquiriram novos conhecimentos. 66,67% deles responderam que sim e 33,33 % falaram que ajudou um pouco, dados da figura 12. Isso nos mostra que o experimento é uma excelente ferramenta para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. A atividade experimental desperta o interesse dos alunos e contribuiu no seu desenvolvimento, tornando a aula mais atrativa aos olhos dos alunos.

Figura 12 - Porcentagem referente às respostas da pergunta se o aluno adquiriu novos conhecimentos, após a realização do experimento.

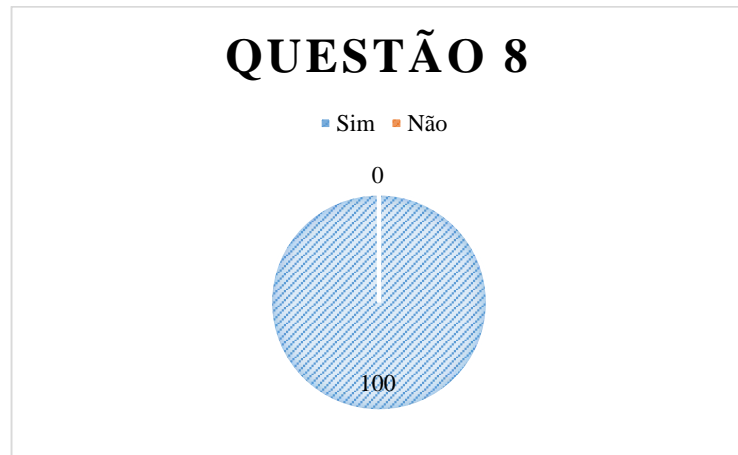


Fonte: elaborado pela autora.

Para finalizar o questionário, perguntamos se eles consideram as atividades

experimentais como uma forma de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, onde 100% da turma, respondeu que consideram as atividades experimentais importantes. Claro que consideramos importante o aluno conhecer a teoria, mas que as duas formas de ensino pudessem estar aliadas para uma aprendizagem de melhor qualidade para os alunos.

Figura 13 - Porcentagem de resposta à pergunta se os alunos consideram as aulas práticas como forma de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem.



Fonte: elaborado pela autora.

Foi feita uma pergunta adicional, com objetivo de sabermos o que os estudantes consideram como sendo uma aula experimental. Foi perguntado “O que você entende por atividade experimental?” para os alunos do 1º ano e 3º ano da escola A, com um total de 15 alunos, e obtivemos as respostas que vamos discutir a seguir.

Um aluno respondeu que “é uma aula prática, que geralmente acontece em laboratório, nessa aula é feito o experimento e após analisados os resultados”. Com isso, percebemos que os alunos associam as atividades experimentais ao laboratório, sendo que não necessariamente elas precisam de um laboratório para acontecer.

Outra resposta que chamou atenção diz que “é algo prático, tendo uma maior aprendizagem, sendo algo palpável, diminuindo assim a complexidade das teorias estudadas”. Para os alunos, aparentemente, as atividades experimentais não são avaliadas como passatempo ou aulas divertidas, mas sim como aulas para facilitar a compreensão do conteúdo.

Dos 15 alunos questionados, 6 responderam que para eles atividade experimental “é uma forma de adquirir mais experiência”. Assim, concluímos que, para esses alunos, as aulas experimentais são apenas uma forma de aprofundar o conteúdo.

Em resumo, para a maioria dos alunos, a atividade experimental é definida por ser uma forma de promover uma melhor aprendizagem do conteúdo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta deste Trabalho de Conclusão de Curso foi levar para as escolas do campo os experimentos de Física que vêm sendo desenvolvidos no projeto de iniciação científica, e até então, estavam restritos ao laboratório da Universidade. Após propor, criar, testar e roteirizar os experimentos, foram levados para os professores das escolas de Ensino Médio os roteiros elaborados, referentes ao conteúdo de cada experimento. Desta forma, foi possível a avaliação do processo de aprendizagem de Física dos alunos através de uma atividade experimental.

Fazendo um levantamento do referencial teórico, observamos que a falta de laboratório não é a única dificuldade que os professores encontram para desenvolverem os experimentos em sala de aula. Uma questão agravante também é a formação dos professores, sendo que muitos nem são formados na área de Física, ou não têm preparo e/ou tempo para desenvolver atividades práticas.

O projeto de iniciação científica que desenvolvemos proporciona a possibilidade de uma abordagem prática no ensino de Física por professores de escolas que não possuem laboratório, tempo para preparo de aula, ou não têm materiais disponíveis para este tipo de metodologia. São propostas realizações de experimentos de baixo custo, além de serem disponibilizadas apostilas para facilitar o desenvolvimento das atividades.

Foi feito um estudo dos impactos causados pelas atividades experimentais nos processos de ensino e aprendizagem de Física em algumas escolas do campo da região de Laranjeiras do Sul, através da análise de questionários. Avaliamos que houve um progresso no conhecimento dos alunos, visto que após aplicação do experimento, os alunos conseguiram responder as questões específicas sobre o conteúdo com mais facilidade. Durante as atividades propostas, os alunos conseguiram expor as suas dúvidas, fator que contribuiu também para a compreensão do conteúdo. Os resultados mostraram que o objetivo deste estudo foi alcançado. Os estudantes demonstraram um maior interesse em Física durante a prática experimental, além de terem sido proporcionados momentos de descontração durante o processo de aprendizagem.

Com o desenvolvimento deste trabalho, esperamos ter contribuído com as escolas do campo que não possuem um laboratório e nem condições para reproduzir os experimentos de Física. Mostramos que não necessariamente precisamos de um laboratório para essas aulas acontecerem, que elas podem ser feitas em sala de aula e com materiais de baixo custo.

Avaliamos o quanto é importante a união entre a teoria e a prática para despertar o interesse do aluno pelo conteúdo.

REFERÊNCIAS

- BORGES, A. Tarciso. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Belo Horizonte – Mg, v. 19, n. 3, p.9-31, dez. 2002.
- BUENO, Regina de Souza Marques; KOVALICZN, Rosilda Aparecida. **O Ensino de Ciências e as dificuldades das atividades experimentais.** Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/23-4.pdf> acessado dia 24 de junho de 2016.
- CASSARO, Renato. **Atividades experimentais no Ensino de Física.** 2012. 76 f. TCC (Graduação) - Curso de Física, Universidade Federal de Rondônia, Ji-paraná, 2012.
- CRUZ, Joelma Bomfim da. **Experiência de laboratório.** Curso Técnico de Formação para os Funcionários da Educação - Universidade de Brasília, Brasília, 2009.
- SALES, D. Morganna Rodrigues de. SILVA, F. Pereira da. **Uso de atividades experimentais como estratégia de Ensino de Ciências.** 2010. Disponível em: http://www.faculdadesenacpe.edu.br/encontro-deen-sinopesquisa/2011/IV/anais/poster/017_2010_poster.pdf acesso dia 22 de junho de 2016.
- GOULART, Janayna da Costa. **Investigação sobre o uso do laboratório didático de Física por professores do ensino técnico de nível médio integrado da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - campus Curitiba.** 2015. 80 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Física, Acadêmico de Física, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.
- MUNARIM, A. et al (Orgs) **Educação do Campo: reflexões e perspectiva.** Florianópolis. Ed. Insular, 2ª edição, 2011.
- OLIVEIRA, Luiz Kildery de Melo. **O Ensino De Física numa perspectiva de inovação pedagógica.** 2011. 38 f. Monografia (Especialização) - Curso de Programa Especial de Formação Pedagógica de Docentes em Física, Faculdade Integrada da Grande Fortaleza – FGF, Fortaleza, 2011.
- OST, Lenize Terezinha. **Uso de atividades práticas e experimentais como recursos de aprendizagem.** Laranjeiras do Sul, 2015.
- PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação do. **Diretrizes Curriculares da Educação do Campo.** Curitiba. 2006.
- PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes curriculares da educação básica: Física.** Curitiba: Governo do Estado do Paraná, 2008, 76 p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL. **Projeto Pedagógico do Curso de Interdisciplinar em Educação do Campo.** Laranjeiras do Sul, 2014, 316 f.

SOARES JÚNIOR, Osvaldo Lopes. **A importância dos experimentos no estudo da Física para uma aprendizagem eficaz no ensino médio.** 2011. 34 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Física, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2011. Disponível em: www.nre.seed.pr.gov.br. Acessado em: 03/10/2016.

GALIAZZI, Maria do Carmo et al. Objetivos das atividades experimentais no Ensino Médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. **Ciência e Educação**, Rio Grande do Sul, v. 2, n. 7, p.249-263, out. 2001

SANTOS, Elisete Cristina Gonçalves dos; Silva, Irizelda Martins de Souza e. **Políticas públicas para Educação no Campo: revisando as implementações do sistema nacional para formação de educadores.** Disponível em: <http://www.estudosdotrabalho.org/anais6seminariodotrabalho/elisetecristinasantoseirizeldamartinsdesouzaesilva.pdf> acessado dia 26/11/2016.

LERNER. Fernanda; WIZNIESKY, Carmen Rejane Flores. **A realidade da escola do campo vista sob dois ângulos os distintos: o caso da Escola Municipal São Francisco, Julio de Castilhos, RS.** Disponível em: <http://w3.ufsm.br/gpet/engrup/iiiengrup/7.PDF> acessado dia 27/11/2016.

APÊNDICE A - E-MAIL ENVIADO PARA AS ESCOLAS

Senhor diretor

Eu, Dayana Antunes, discente do curso Interdisciplinar em Educação do campo, da Universidade Federal da Fronteira Sul, UFFS, estou desenvolvendo um projeto de Trabalho de Conclusão de Curso com o tema ENSINO DE FÍSICA E A ESCOLA DO CAMPO: IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS orientado pela Profa. Dra. Vivian Machado de Menezes. Concomitantemente com TCC, faço parte de dois projetos de Iniciação Científica da Universidade: O Ensino de Física através de experimentos didáticos de baixo custo e Ensino de Física no Ensino Médio: uso de experimentos de baixo custo. Sendo assim, com o intuito de avaliar a importância das atividades experimentais de Física nas escolas, e na tentativa de verificar a situação atual das escolas atendidas pelo Núcleo Regional de Educação de Laranjeiras do Sul, solicito a vossa contribuição para a pesquisa com algumas informações referentes à sua escola, especificamente sobre os laboratórios de Física: se há laboratório de Física e em que condições de uso ele está, se há materiais para as atividades experimentais de Física, e se são realizadas atividades experimentais nas aulas de Física (dentro ou fora do laboratório). Vossa Senhoria poderá solicitar maiores esclarecimentos se achar necessário e também optar por não aceitar esta pesquisa. Asseguro que serão mantidos o sigilo e o anonimato dos dados coletados. Em anexo, para seu conhecimento, envio a carta de anuência do Núcleo Regional de Educação de Laranjeiras do Sul que nos autoriza a fazer as pesquisas de campo.

Agradecemos antecipadamente seu apoio e compreensão, certos de sua colaboração para o desenvolvimento da pesquisa científica.

APÊNDICE B – ROTEIRO DO EXPERIMENTO ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES

APRESENTAÇÃO

Para a compreensão dos fenômenos físicos que ocorrem na natureza, nem sempre temos condições favoráveis o suficiente para a construção de modelos que reproduzam tais fenômenos. A fim de contornar estas dificuldades, fenômenos físicos são reproduzidos e observados em laboratório, e a visualização destes através da experimentação tem sido de fundamental importância no processo de aprendizagem dos alunos. Mas laboratórios didáticos costumam acarretar em um alto custo para uma escola, pois é preciso uma infraestrutura adequada, equipamentos (muitas vezes) sofisticados, manutenção e reposição de equipamentos, além de técnicos que atuem no seu funcionamento.

O custo para construir e manter um laboratório de Ciências em funcionamento pode ser um dos principais motivos para as aulas experimentais se tornarem cada vez menos frequentes. Mas não se utilizar da ferramenta prática no ensino de Física, restringindo o ensino a uma abordagem estritamente teórica, torna a Física menos compreensível para os alunos e até mesmo distancia a associação da Ciência com os avanços tecnológicos da sociedade.

A proposta da elaboração de experimentos de baixo custo viabiliza uma alternativa para diminuir o custo operacional dos laboratórios e a validação destes experimentos se torna necessária para a confrontação da teoria pelo experimento, com a melhor precisão possível.

Para a realização desta proposta, o projeto de Pesquisa aprovado no Edital n.º 281/UFGS/2015, intitulado “O ensino de Física através de experimentos didáticos de baixo custo” foi contemplado com uma bolsa de iniciação científica 2015/2016 PRO-ICT/UFGS. Como parte do desenvolvimento do projeto, esta apostila didática foi elaborada pelo aluno bolsista, Angelo Donizete Ribeiro, aluna voluntária, Dayana Antunes da Luz, técnica colaborador, Daniele da Silva Guerra, e professora orientadora, Vivian Machado de Menezes. Tanto os alunos quanto a professora estão vinculados ao Curso de Licenciatura Interdisciplinar em Educação no Campo da UFGS - Laranjeiras do Sul.

UFGS

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 RESISTORES | 3 |
| FUNDAMENTOS TEÓRICOS..... | 3 |
| 1.1 EXPERIMENTO PROPOSTO 1 : RESISTORES EM SÉRIE E PARALELO . | 6 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 10 |



1 RESISTORES

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

A resistência elétrica é uma propriedade que os materiais em geral têm, de dificultar o movimento dos elétrons, assim a corrente elétrica (i) tem sua intensidade reduzida naqueles materiais cuja resistividade é maior.

Então, se houver uma ligação entre um resistor e os terminais de uma fonte de tensão (ou diferença de potencial), passará uma corrente pelo resistor, que terá sua intensidade limitada, quanto mais for a resistência do material. Para uma determinada diferença de potencial (V), definimos a resistência elétrica (R) de um resistor pela relação:

$$R = \frac{V}{i} \quad \text{ou} \quad V = R \cdot i \quad \text{Equação (1)}$$

A resistência de um fio (ou outro elemento resistivo como o filamento de uma lâmpada, por exemplo) está relacionada com as colisões entre os elétrons que constituem a corrente elétrica e os átomos do material de que é feito o fio; assim, podemos dizer que quanto maior o comprimento (L), maior será sua resistência. Por outro lado, quanto maior for área da seção reta do fio, maior quantidade de elétrons passará por ela em determinado tempo, isto é, maior vai ser a intensidade da corrente, por isso podemos esperar que quanto maior for sua área, menor vai ser sua resistência.

Relacionando a resistência à área e comprimento de um fio, temos a seguinte relação:

$$R = \rho \frac{L}{A}, \quad \text{Equação (2)}$$

onde:

R: resistência;

ρ : resistividade

L: comprimento do fio

A: área de seção reta do fio.

No sistema internacional, a unidade de resistência é medida em ohm, cujo símbolo é Ω (letra grega ohmega).

A resistência de um fio é proporcional ao seu comprimento L , e inversamente proporcional a sua área de seção reta transversal. A constante de proporcionalidade depende do material que é feito, é chamada de resistividade (ρ) do material, medida em $\Omega \cdot m$, no SI. Na tabela 1 a apresentaremos as resistividades de alguns materiais.

Tabela 1: Resistividade de alguns materiais.

| Material | Resistividade ($\Omega.m$) |
|--------------|---------------------------------|
| Prata | $1,68 \times 10^{-8}$ |
| Cobre | $1,69 \times 10^{-8}$ |
| Alumínio | $2,75 \times 10^{-8}$ |
| Tungstênio | $5,25 \times 10^{-8}$ |
| Ferro | $9,68 \times 10^{-8}$ |
| Platina | $10,6 \times 10^{-8}$ |
| Manganina | $48,2 \times 10^{-8}$ |
| Silício Puro | $2,5 \times 10^3$ |
| Vidro | $10^{10} - 10^{14}$ |

Na maioria das situações práticas, vários resistores recebem corrente de um único gerador. Um exemplo é a corrente elétrica percorrida nas residências, que se subdivide para alimentar vários aparelhos, que podem funcionar simultaneamente como o chuveiro, geladeira, televisões e etc. A associação ocorre principalmente de duas formas, em série e em paralelo, como veremos a seguir. Ainda temos a possibilidade de associação mista de resistores, mas discutiremos as associações mais simples.

Dizemos que os resistores estão associados em série, quando são ligados e percorridos pela mesma corrente, como ilustra a figura 1.1:

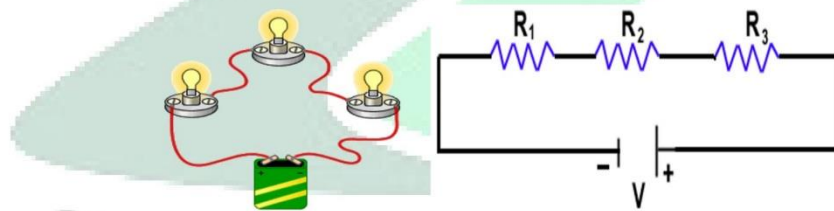


Figura 1.1: Associação de resistores em série (direita: considerando as lâmpadas como resistores; esquerda: diagrama da imagem à direita).

No caso da associação em série, a corrente elétrica (i) é a mesma para todos os resistores do circuito. Então é definida como

$$i = i_1 = i_2 = i_3 \quad \text{Equação (3)}$$

Considerando a figura 1.1, temos as relações de resistência para os seguintes resistores R_1 , R_2 e R_3 :

5

$$V_1 = R_1 \cdot i, \quad V_2 = R_2 \cdot i \quad \text{e} \quad V_3 = R_3 \cdot i \quad \text{Equação (4)}$$

Pelo princípio da conservação de energia, a energia fornecida pela bateria deve ser igual a energia dissipada nos resistores. Como a diferença de potencial é proporcional à energia, a tensão da bateria deve ser igual à soma de todas as tensões nos resistores:

$$V = V_1 + V_2 + V_3 \quad \text{Equação (5)}$$

Introduzindo a equação 4 na 5:

$$V = R_1 \cdot i + R_2 \cdot i + R_3 \cdot i \quad \Rightarrow \quad V = R_{eq} \cdot i \quad \text{Equação (6)}$$

Como sabemos que a corrente que percorre um caminho em série é a mesma em todos os resistores, podemos definir que a resistência equivalente é igual à soma de todos os resistores:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 \quad \text{Equação (7)}$$

Definimos uma associação em paralelo, quando todos os resistores estão submetidos a mesma diferença de potencial, e a sua corrente se subdivide. Como observamos na figura 1.2:

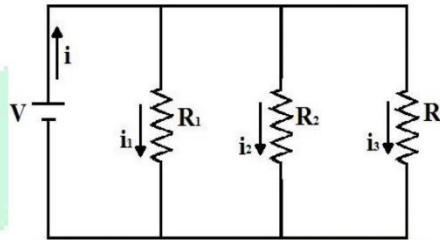


Figura 1.2: Diagrama de um resistor em paralelo.

A corrente que sai da bateria tem intensidade i . Essa corrente se divide nas correntes que passam pelos três resistores, cujas intensidades são i_1 , i_2 e i_3 . Considerando a figura 1.2, devemos ter:

$$i = i_1 + i_2 + i_3 \quad \text{Equação (8)}$$

Como os três resistores estão submetidos à mesma diferença de potencial, temos:

$$i_1 = \frac{V}{R_1}, \quad i_2 = \frac{V}{R_2} \quad \text{e} \quad i_3 = \frac{V}{R_3} \quad \text{Equação (9)}$$

Em geral, as resistências são diferentes e, assim, as intensidades das correntes também são diferentes. Podemos calcular a resistência equivalente de uma associação em paralelo, que, ligada a uma bateria, deixa passar a mesma corrente total, de intensidade i :

$$i = \frac{V}{R_{eq}} \quad \text{Equação (10)}$$

6

Como definido anteriormente, a diferença de potencial é a mesma, e a resistência equivalente pode ser calculada da seguinte maneira (introduzindo a equação 9 na 10):

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_n} \quad \text{Equação (11)}$$

Uma informação importante a respeito dos aparelhos é a potência consumida, isto é, a energia consumida por unidade de tempo (no caso do resistor, a taxa de energia transformada em energia térmica). Potência é definida pelas relações seguintes:

$$P = i \cdot V \quad \text{ou} \quad P = i^2 \cdot R \quad \text{ou} \quad P = \frac{V^2}{R} \quad \text{Equação (5)}$$

Na unidade do SI: potência é medida em W (watts).

1.1 EXPERIMENTO PROPOSTO 1: RESISTORES EM SÉRIE E PARALELO

OBJETIVOS

- Mostrar o papel dos resistores num circuito elétrico;
- Mostrar a forma como estes resistores podem ser arranjados dentro do circuito, e as propriedades das diferentes associações.

MATERIAIS UTILIZADOS

1. Tabua
2. 5 Soquetes de luz
3. 5 Lâmpadas
4. 3 Plug macho
5. 1 Tomada fêmea
6. Fita isolante
7. Interruptor
8. Parafusos
9. Miguelões
10. Alicates
11. Chaves Philips
12. Chave de fenda
13. Fio aproximadamente 2 metros



Figura 1.3: Materiais utilizados no experimento 1.1.

MONTAGEM DO EXPERIMENTO

A tábua utilizada foi de 43 cm de comprimento por 37 cm de largura, mas pode ter outra medida, desde que suporte todos os elementos do circuito (5 soquetes mais o interruptor). Também foi utilizado apenas um interruptor (no circuito em série), porque este estava sendo reutilizado e havia apenas um. Os pedaços de fio são cortados de acordo com o tamanho da tábua e distribuição dos soquetes, para que não fique fio solto, dificultando a visualização do experimento. Se houver algum pedaço de fio desencapado, enrolar fita isolante para não deixar partes condutoras expostas. No nosso aparato experimental, um mesmo soquete foi utilizado para os dois circuitos, em série e em paralelo.

Iniciando a montagem do sistema pela série: primeiro pegar o interruptor e encaixar um pedaço de fio nele, fazendo com que possa interromper a passagem de corrente elétrica quando desligado. Prender a outra ponta do mesmo fio numa das extremidades de um soquete. Cortar mais um pedaço de fio e prender na outra extremidade do soquete, ligando a outra ponta ao próximo soquete, até unir três soquetes. Após, ligar a ponta do fio que sobrou a um plug macho, e unir o plug, com um fio, ao interruptor. Após o circuito ser fechado, parafusar os soquetes e o interruptor na tábua, conforme a figura.

Para o circuito em paralelo: cada soquete é ligado a outro por dois fios, um em cada extremidade. Dois fios unirão o último soquete a um plug macho. Ver figura.

Ao final da montagem do circuito, prender os fios com os miguêlões, para que fiquem firmes na tábua. Fazer um extensão, prendendo a tomada fêmea no canto da tábua, e ligar a tomada a um plug macho, que servirá para conectar o experimento a um meio de energia, no caso, foi usada a energia elétrica de uma tomada de 110 V.

UFFS

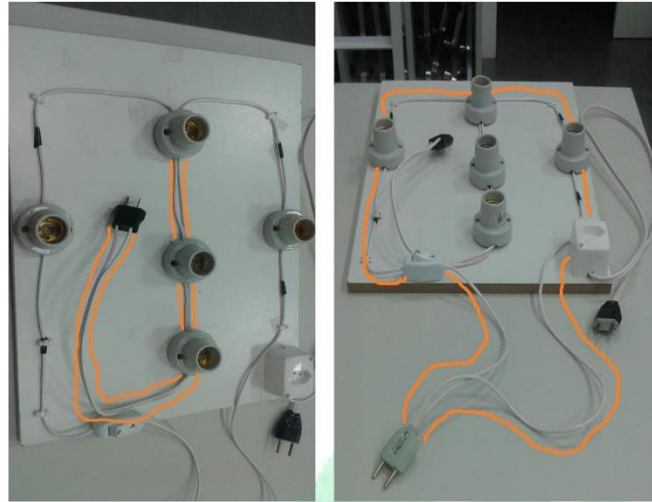


Figura 1.4: Montagem do experimento 1.1.

Figura da esquerda: circuito em série. Figura da direita: circuito em paralelo.

PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Após a montagem do experimento, ligar a extensão numa tomada que esteja conduzindo energia elétrica. Feito isso, ligar o plug macho do circuito em série na extensão, e observar o fenômeno que irá acontecer.

Repetir o processo para o circuito em paralelo e observar os fenômenos.



Figura 1.5: Experimento resistores em série e paralelo.

Com os circuitos “desligados”, retire uma lâmpada para a associação em série e observar o fenômeno. Repetir o processo para a associação em paralelo. Cuidado que as

lâmpadas podem estar aquecidas após o uso.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Resistores em um circuito podem ser colocados em série e em paralelo. Quando são colocados em série com dois ou mais dispositivos, são ligados de forma que todos eles sejam percorridos pela mesma corrente elétrica. Isso acontece devido à corrente elétrica do circuito ter um único fluxo a seguir.

Na associação em paralelo, significa que um dos terminais de todas as resistências é ligado a um certo ponto, e o outro terminal de todas as resistências é ligado a um segundo ponto, onde uma diferença de potencial V é aplicada entre esses pontos. Assim, a corrente inicial i vai se dividir entre os nós (ponto de ligação dos terminais dos resistores), e no final a soma de todas as correntes que passam pelo nó é igual a corrente i inicial.

Podemos observar que a intensidade luminosa é diferente nos dois tipos de associação. As lâmpadas brilham mais na associação em paralelo, pois todas elas têm a mesma potência, e na associação em série elas brilham menos devido à grande dissipação de energia, pois a potência inicial se divide entre as lâmpadas. A potência é a energia que está alimentando o circuito, onde usou-se a energia elétrica.

Numa associação em série, se um resistor for retirado ele deixará de passar corrente. No caso de uso das lâmpadas, se uma delas for tirada do circuito ou queimar, podemos observar que as demais não acendem, pois cada lâmpada funciona como um interruptor num sistema em série, e não serão mais atravessadas correntes pelo circuito.

Quando retiramos uma lâmpada num sistema em paralelo, observamos que as demais continuam em funcionamento, pois a sua potência continua a mesma e suas resistências são constantes, as correntes que passam por elas tem suas intensidades modificadas e uma lâmpada é independente da outra.

UFFS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

G. Martini, W. Spinelli, H. C. Reis e B. Sant'Anna. *Conexões com a Física – Volume 3* (Moderna, São Paulo, 2013). 2ª. Ed.

J. L. Sampaio e C. S. Calçada, *Universo da física 3* (Atual, São Paulo, 2005). 2ª. Ed.

C. M. A. Torres, N. G. Ferraro, P. A. de T. Soares e P. C. M. Penteado, *Física 3 ciência e tecnologia*. 3º ed. São Paulo: moderna 2003.



APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO SOBRE O EXPERIMENTO ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES



**Ensino de Física e a Escola do Campo:
Importância das atividades experimentais**
Questionário

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL - CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL

CURSO INTERDISCIPLINAR EM EDUCAÇÃO NO CAMPO – LICENCIATURA

DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

ACADÊMICA: DAYANA ANTUNES DA LUZ

ORIENTADORA: PROF. DRA. VIVIAN MACHADO DE MENEZES

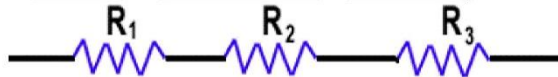
ESCOLA PARTICIPANTE:

TEMA DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL:

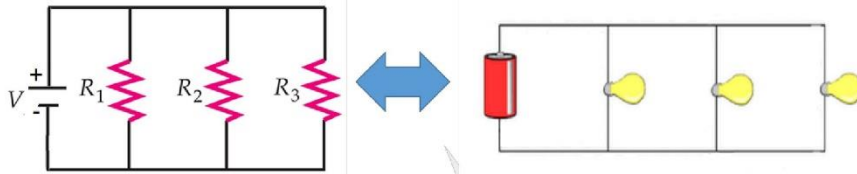
Prezado (a) aluno (a), esse questionário destina-se à avaliação da importância das atividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem de Física em sua escola. Queremos verificar o impacto dos experimentos no seu conhecimento sobre o conteúdo proposto. Para isso, não é necessário se identificar, apenas marque a alternativa que você considera correta.

QUESTIONÁRIO: ATIVIDADE EXPERIMENTAL RESISTORES

1. Três resistores idênticos, R_1 , R_2 e R_3 , estão ligados entre si, como mostra a figura. Uma corrente elétrica flui através dos três resistores. A corrente que flui através de R_2 :

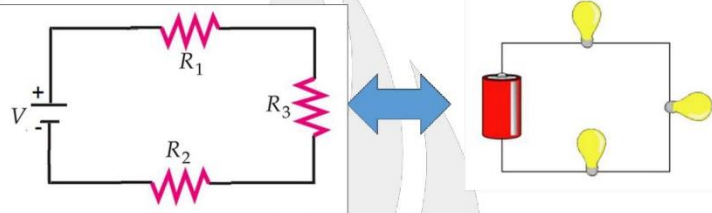


- (a) é a mesma corrente através de R_1 e R_3 .
 (b) é um terço da corrente através de R_1 e R_3 .
 (c) é duas vezes a soma da corrente através de R_1 e R_3 .
 (d) é três vezes a corrente através de R_1 e R_3 .
 (e) não pode ser determinada.
2. Qual das afirmações abaixo a respeito de resistores ligados em paralelo é verdadeira?
 (a) A diferença de potencial é a mesma entre os terminais de todos os resistores.
 (b) A corrente é a mesma em todos os resistores.
 (c) A potência dissipada em todos os resistores é a mesma.
 (d) Todos os resistores têm a mesma resistência.
 (e) Todos os resistores têm a mesma resistividade.
3. Três resistores são colocados em paralelo, como mostra a figura. Calcule a sua resistência equivalente, sendo $R_1 = R_2 = R_3 = R$.
- (a) R
 (b) $2R$
 (c) $3R$
 (d) $R/3$
 (e) $R/2$



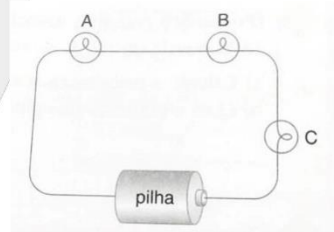
4. A seguinte figura mostra a associação de três resistores que são colocados em série. Calcule a sua resistência equivalente, sendo $R_1 = R_2 = R_3 = R$.

- (a) R
(b) $2R$
(c) $3R$
(d) $R/3$
(e) $R/2$

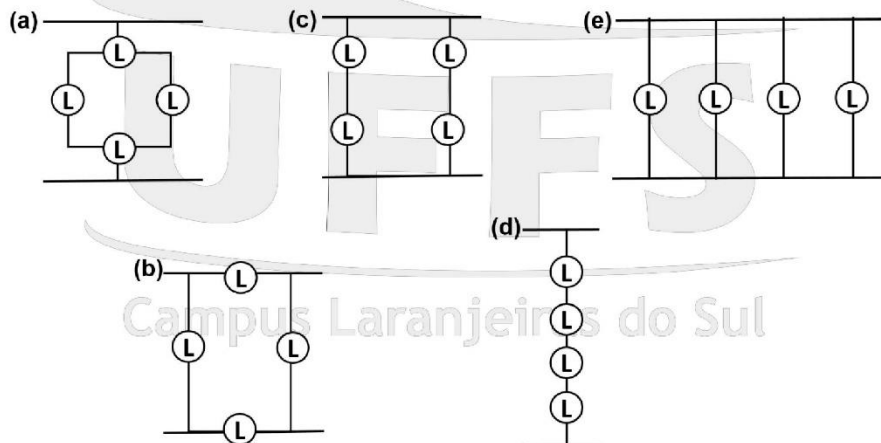


5. No circuito representado ao lado temos três lâmpadas idênticas ligadas a uma pilha. Podemos afirmar que:

- (a) A lâmpada A brilha mais que B
(b) A lâmpada B tem um brilho menor que o C
(c) Se a lâmpada A queimar, apenas a lâmpada C brilhará
(d) Se a lâmpada B queimar, apenas a lâmpada A brilhará
(e) Se a lâmpada A queimar, todas as outras apagarão.



6. Quatro lâmpadas idênticas, de 110 V, devem ser ligadas a uma fonte de 220 v, a fim de produzir sem queima, a maior claridade possível. Qual a ligação mais adequada?



APÊNDICE D - ROTEIRO MAGNETISMO



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL

PROJETOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA:
O ENSINO DE FÍSICA ATRAVÉS DE EXPERIMENTOS DIDÁTICOS DE BAIXO
CUSTO
E
ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: USO DE EXPERIMENTOS DE BAIXO
CUSTO

MAGNETISMO
APOSTILA DE APOIO E ROTEIROS EXPERIMENTAIS

Angelo Donizete Ribeiro
Dayana Antunes da Luz
Daniele da Silva Guerra
Vivian Machado de Menezes

Laranjeiras do Sul

2016

APRESENTAÇÃO

Para a compreensão dos fenômenos físicos que ocorrem na natureza, nem sempre temos condições favoráveis o suficiente para a construção de modelos que reproduzam tais fenômenos. A fim de contornar estas dificuldades, fenômenos físicos são reproduzidos e observados em laboratório, e a visualização destes através da experimentação tem sido de fundamental importância no processo de aprendizagem dos alunos. Mas laboratórios didáticos costumam acarretar em um alto custo para uma escola, pois é preciso uma infraestrutura adequada, equipamentos (muitas vezes) sofisticados, manutenção e reposição de equipamentos, além de técnicos que atuem no seu funcionamento.

O custo para construir e manter um laboratório de Ciências em funcionamento pode ser um dos principais motivos para as aulas experimentais se tornarem cada vez menos frequentes. Mas não se utilizar da ferramenta prática no ensino de Física, restringindo o ensino a uma abordagem estritamente teórica, torna a Física menos compreensível para os alunos e até mesmo distancia a associação da Ciência com os avanços tecnológicos da sociedade.

A proposta da elaboração de experimentos de baixo custo viabiliza uma alternativa para diminuir o custo operacional dos laboratórios e a validação destes experimentos se torna necessária para a confrontação da teoria pelo experimento, com a melhor precisão possível.

Para a realização desta proposta, são realizados dois projetos de pesquisa. O primeiro, aprovado nos Editais n.º 281/UFS/2015 e 599/UFS/2016 intitulado “O ensino de Física através de experimentos didáticos de baixo custo” foi contemplado com uma bolsa de iniciação científica 2015/2016/2017/2018 PRO-ICT/UFS. O segundo projeto intitulado “Ensino de Física no Ensino Médio: uso de experimentos de baixo custo”, é baseado no Trabalho de Conclusão de Curso “Ensino de Física e a Escola do Campo: importância das atividades experimentais”, tendo sido aprovado no edital 848/UFS/2016, com uma bolsa PIBIC/Fundação Araucária. Como parte do desenvolvimento do projeto, esta apostila didática foi elaborada pelos alunos bolsistas Angelo Donizete Ribeiro (PRO-ICT) e Dayana Antunes da Luz (Fundação Araucária), técnica colaboradora, Daniele da Silva Guerra, e professora orientadora, Vivian Machado de Menezes. Tanto os alunos quanto a professora estão vinculados ao Curso de Licenciatura Interdisciplinar em Educação no Campo da UFS - Laranjeiras do Sul.

SUMÁRIO

| | |
|---|----------|
| 1 MAGNETISMO | 3 |
| FUNDAMENTOS TEÓRICOS..... | 3 |
| 1.1 EXPERIMENTO PROPOSTO 1: BÚSSOLA CASEIRA..... | 5 |
| 1.2 EXPERIMENTO PROPOSTO 2: GLOBO TERRESTRE..... | 7 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 9 |



1 MAGNETISMO

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

O magnetismo é definido como o estudo dos fenômenos relacionados com as propriedades dos ímãs. Para os ímãs foram observados três fatores importantes: o primeiro foi a capacidade de atrair objetos de ferro, o segundo, a capacidade de transmitir esta atração para os objetos de ferro, como mostra a figura 1, e terceiro, que as forças de atração/repulsão estão concentradas principalmente nas regiões extremas do ímã.

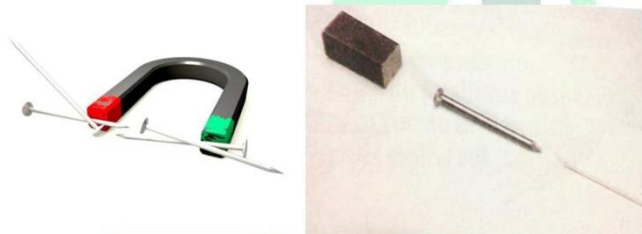


Figura 1.1: Atração de ímã a um tipo de ferro.

A característica principal dos ímãs é sua propriedade de atração, concentrada principalmente nas extremidades, denominadas de polos. Quando suspendemos um ímã por um centro de gravidade, de modo que possa girar livremente, observamos que ele se direciona aproximadamente para o polo norte e sul geográfico do local. Devido a essa orientação chamamos os polos de um ímã de polo norte e polo sul.

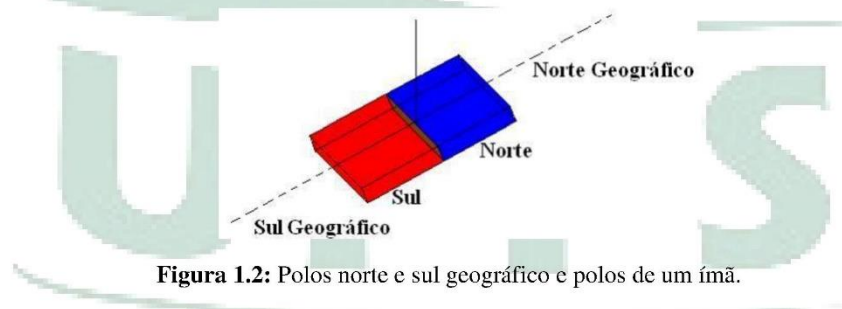


Figura 1.2: Polos norte e sul geográfico e polos de um ímã.

4

Com essas características, foi possível a invenção da bússola, instrumento constituído de um ímã leve em forma de losango, denominada agulha magnética, que gira em torno de um eixo fixo em uma caixa com a indicação dos pontos cardeais.

Todos os ímãs possuem um polo norte e um polo sul, capazes de atrair ou repelir polos de outros ímãs, sendo que os polos de mesmo nome, norte – norte ou sul - sul, se repelem, e os polos de nomes diferentes, norte - sul, se atraem.

Podemos observar que, ao quebrar um ímã em duas partes, cada parte obtida não apresenta um polo único. Surge assim em cada extremidade polos de nomes diferentes, formando em cada parte um novo ímã completo, não sendo possível separar as partes dele para obter apenas um polo.

Cada ímã cria em seu redor um campo magnético, e esse campo vai atuar em outro ímã produzindo uma força. A agulha magnética de uma bússola sente a presença do ímã por meio do campo magnético que ele origina. Para medir a ação do ímã, associamos cada ponto do campo a uma grandeza vetorial que chamamos de vetor campo magnético, para representarmos o campo magnético usaremos o símbolo \vec{B} .

O interior da Terra é como se fosse um ímã gigantesco em forma de barra, com uma pequena inclinação em relação ao eixo de rotação da Terra (com cerca de 11°). Podemos observar na figura que os polos magnéticos estão localizados próximos das extremidades do eixo e dos polos geográficos, sendo que o polo norte da agulha imantada de uma bússola aponta aproximadamente para o norte geográfico, uma vez que ela apontará para o polo sul magnético da Terra. Isso significa que temos um polo sul magnético próximo ao polo norte geográfico e também um polo norte magnético para um polo sul geográfico.



Figura 1.3: Linhas de campo no globo terrestre.

5

Podemos representar o campo magnético pelas linhas de campo ou linhas de indução magnética, e poderíamos observar o sentido das linhas, colocando bússolas em torno do ímã. As linhas de campo orientam a agulha de cada bússola na direção do vetor campo magnético existente no ponto. Definimos que o sentido das linhas de campo magnético \vec{B} consiste em linhas que partem do polo norte do ímã e chegam ao polo sul, como pode ser visto no ímã da figura 1.3. Observamos na figura 1.4 as formações de linha de campo em torno de um ímã, usando limalha de ferro ou pó de palha de aço.

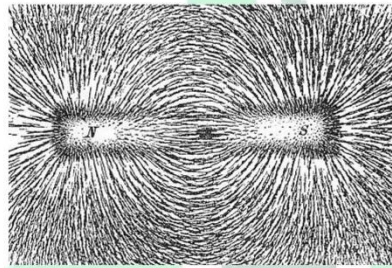


Figura 1.4: Representação das linhas de campo, usando limalha de ferro e um ímã.

Quando um corpo sofre a ação de um ímã, chamamos este processo de imantação ou magnetização. Se afastar o ímã e o corpo perder imediatamente a imantação, estamos diante de um ímã temporário, um exemplo é o que acontece com o ferro doce (com baixo teor de carbono). Se o corpo mantém a imantação após o ímã ser afastado, ele é considerado um ímã permanente, por exemplo: certos tipos de aço e alnico.

1.1 EXPERIMENTO PROPOSTO 1: BÚSSOLA CASEIRA

OBJETIVOS

Mostrar os polos norte e sul da Terra.

MATERIAIS UTILIZADOS

1. Agulha

2. Ímã
3. Rolha
4. Água
5. Prato



Figura 1.5: Materiais utilizados no experimento 1.1.

MONTAGEM DO EXPERIMENTO

Primeiro passo: imantar a agulha. Para isso, pegue a agulha e passe várias vezes no ímã, sempre no mesmo sentido. Segundo passo: colocar a agulha sobre a rolha e logo após colocar dentro de um prato com água.



Figura 1.6: Montagem do experimento 1.1.

PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Após a montagem do experimento, aguardar a agulha se alinhar aos polos norte e sul e Terra.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Podemos constatar que bússola caseira, segue as orientações norte/sul geográfico. O fenômeno ocorre devido ao magnetismo natural da Terra que atrai os polos do ímã (no caso a agulha imantada). Em ambos os casos, isso acontece porque dentro do nosso planeta existe uma grande quantidade de ferro que faz com que tenhamos dois polos magnéticos opostos, próximos ao polo Norte e ao polo Sul, que servem de orientação para que os ponteiros ou

agulhas das bússolas se alinhem e apontem sempre para a mesma direção.

Nesta experiência, a água é importante para que a agulha tenha o mínimo de atrito possível e possa se movimentar livremente até encontrar os polos. E por que ela não afunda? Porque a água possui uma propriedade chamada tensão superficial, uma espécie de película que não deixa coisas leves afundarem.

1.2 EXPERIMENTO PROPOSTO 2: GLOBO TERRESTRE

OBJETIVOS

Mostrar as linhas de campo magnético no globo terrestre.

MATERIAIS UTILIZADOS

1. Esfera de isopor
2. Ímãs de geladeira cilíndrico
3. Limalha de ferro
4. Estilete
5. 1 garrafa de vidro pequena
6. Plástico transparente
7. Elástico de escritório
8. 1 pote pequeno de plástico



Figura 1.7: Materiais utilizados no experimento 1.2.

MONTAGEM DO EXPERIMENTO

Primeiramente cortar a esfera de isopor no meio, e após fazer uma pequena abertura, na parte interna, que seja suficiente para colocar o ímã, ficando metade dele em uma parte da esfera e outra metade na outra parte.

Pegar o pote pequeno e colocar no seu interior a limalha de ferro. Prender o plástico transparente com o elástico de escritório na abertura do pote, de forma que fique bem esticado. Logo após, com uma agulha fazer pequenos furos no plástico, de modo que ele fique como uma peneira.



Figura 1.8: Montagem do experimento 1.2.

PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Após a montagem do experimento, pegar o pote com limalha de ferro e esparramar em cima da esfera de isopor, de modo que seja possível observar seu comportamento.



Figura 1.9: Experimento “globo terrestre”.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesse experimento, observamos linhas de um campo magnético semelhantes às linhas de campo da Terra, que é um grande ímã. O polo norte do ímã de uma bússola aponta aproximadamente para o polo norte geográfico da Terra. Isso se deve ao fato que temos um polo sul magnético próximo ao polo norte geográfico da Terra e um polo norte magnético próximo ao polo sul geográfico.



Figura 1.8: Montagem do experimento 1.2.

PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Após a montagem do experimento, pegar o pote com limalha de ferro e esparramar em cima da esfera de isopor, de modo que seja possível observar seu comportamento.



Figura 1.9: Experimento “globo terrestre”.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesse experimento, observamos linhas de um campo magnético semelhantes às linhas de campo da Terra, que é um grande ímã. O polo norte do ímã de uma bússola aponta aproximadamente para o polo norte geográfico da Terra. Isso se deve ao fato que temos um polo sul magnético próximo ao polo norte geográfico da Terra e um polo norte magnético próximo ao polo sul geográfico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

G. Martini, W. Spinelli, H. C. Reis e B. Sant'Anna. *Conexões com a Física – Volume 3* (Moderna, São Paulo, 2013). 2ª. Ed.

J. L. Sampaio e C. S. Calçada, *Universo da física 3* (Atual, São Paulo, 2005). 2ª. Ed.

C. M. A. Torres, N. G. Ferraro, P. A. de T. Soares e P. C. M. Penteado, *Física 3 ciência e tecnologia*. 3º ed. São Paulo: moderna 2003.



APÊNDICE E - QUESTIONÁRIO SOBRE MAGNETISMO



Ensino de Física e a Escola do Campo:
importância das atividades experimentais
Questionário

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL - CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL

CURSO INTERDISCIPLINAR EM EDUCAÇÃO NO CAMPO – LICENCIATURA

DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

ACADÊMICA: DAYANA ANTUNES DA LUZ

ORIENTADORA: PROF. DRA. VIVIAN MACHADO DE MENEZES

ESCOLA PARTICIPANTE:

TEMA DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL:

Prezado(a) aluno(a), esse questionário destina-se à avaliação da importância das atividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem de Física em sua escola. Queremos verificar o impacto dos experimentos no seu conhecimento sobre o conteúdo proposto. Para isso, não é necessário se identificar, apenas marque a alternativa que você considera correta.

QUESTIONÁRIO: ATIVIDADE EXPERIMENTAL MAGNETISMO

1. A Terra é considerada um ímã gigantesco, que tem as seguintes características:
 - a) O polo norte geográfico está exatamente sobre o polo sul magnético, e o sul geográfico está na mesma posição que o norte magnético.
 - b) O polo norte geográfico está exatamente sobre o polo norte magnético, e o sul geográfico está na mesma posição que o sul magnético.
 - c) O polo norte magnético está próximo do polo sul geográfico, e o polo sul magnético está próximo ao polo norte geográfico.
 - d) O polo norte magnético está próximo do polo norte geográfico, e o polo sul magnético está próximo do polo sul geográfico.
 - e) O polo norte geográfico está defasado de um ângulo de 45° do polo sul magnético, e o polo Sul geográfico está defasado de 45° do polo norte magnético.
2. Um pedaço de ferro é posto nas proximidades de um ímã, conforme o esquema abaixo.



Qual é a única afirmação correta relativa à situação em apreço?

- a) É o ímã que atrai o ferro.
- b) É o ferro que atrai o ímã.
- c) A atração do ferro pelo ímã é mais intensa do que a atração do ímã pelo ferro.
- d) A atração do ímã pelo ferro é mais intensa do que a atração do ferro pelo ímã.
- e) A atração do ferro pelo ímã é igual à atração do ímã pelo ferro.

3. Observe as afirmativas a seguir:

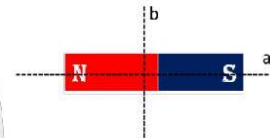
- I. Numa bússola, o polo norte é o polo da agulha que aponta para o norte geográfico da Terra.
- II. Polo de um ímã é a região desse ímã onde o magnetismo é mais intenso.
- III. Ao se cortar um ímã, obtêm-se dois ímãs com um único polo cada um.

Estão corretas:

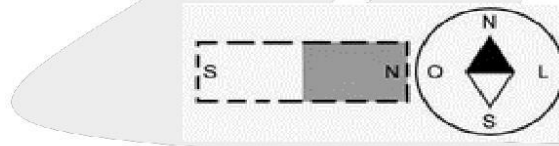
- a) Todas
- b) I e II
- c) II e III
- d) apenas III
- e) apenas II

4. A figura representa um ímã em forma de barra, que vai ser cortado em duas partes. Logo em seguida ao corte, pode-se observar que os pedaços resultantes:

- a) Se repelem, se o corte for na linha *a* ou na linha *b*
- b) Se atraem, se o corte for na linha *a* ou *b*
- c) Se repelem se corte for na linha *a*, e se atraem, se o corte for na linha *b*
- d) Se atraem se o corte for na linha *a*, e se repelem, se o corte for na linha *b*
- e) Não interagem, se o corte for na linha *a*, e se atraem, se o corte for na linha *b*



5. A bússola representada na figura repousa sobre a sua mesa de trabalho. O retângulo tracejado representa a posição em que você vai colocar um ímã, com os pólos respectivos nas posições indicadas. Em presença do ímã, a agulha da bússola permanecerá como em:



- a) 
- b) 
- c) 
- d) 
- e) 

**APÊNDICE F - ROTEIRO CONSERVAÇÃO DO MOMENTO LINEAR E ENERGIA
MECÂNICA**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL**

**PROJETOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA:
O ENSINO DE FÍSICA ATRAVÉS DE EXPERIMENTOS DIDÁTICOS DE BAIXO
CUSTO
E
ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: USO DE EXPERIMENTOS DE BAIXO
CUSTO**

**CONSERVAÇÃO DE MOMENTO LINEAR E ENERGIA MECÂNICA
APOSTILA DE APOIO E ROTEIROS EXPERIMENTAIS**

**Angelo Donizete Ribeiro
Dayana Antunes da Luz
Daniele da Silva Guerra
Vivian Machado de Menezes**

Laranjeiras do Sul

2016

APRESENTAÇÃO

Para a compreensão dos fenômenos físicos que ocorrem na natureza, nem sempre temos condições favoráveis o suficiente para a construção de modelos que reproduzam tais fenômenos. A fim de contornar estas dificuldades, fenômenos físicos são reproduzidos e observados em laboratório, e a visualização destes através da experimentação tem sido de fundamental importância no processo de aprendizagem dos alunos. Mas laboratórios didáticos costumam acarretar em um alto custo para uma escola, pois é preciso uma infraestrutura adequada, equipamentos (muitas vezes) sofisticados, manutenção e reposição de equipamentos, além de técnicos que atuem no seu funcionamento.

O custo para construir e manter um laboratório de Ciências em funcionamento pode ser um dos principais motivos para as aulas experimentais se tornarem cada vez menos frequentes. Mas não se utilizar da ferramenta prática no ensino de Física, restringindo o ensino a uma abordagem estritamente teórica, torna a Física menos compreensível para os alunos e até mesmo distancia a associação da Ciência com os avanços tecnológicos da sociedade.

A proposta da elaboração de experimentos de baixo custo viabiliza uma alternativa para diminuir o custo operacional dos laboratórios e a validação destes experimentos se torna necessária para a confrontação da teoria pelo experimento, com a melhor precisão possível.

Para a realização desta proposta, são realizados dois projetos de pesquisa. O primeiro, aprovado nos Editais n.º 281/UFGS/2015 e 599/UFGS/2016 intitulado “O ensino de Física através de experimentos didáticos de baixo custo” foi contemplado com uma bolsa de iniciação científica 2015/2016/2017/2018 PRO-ICT/UFGS. O segundo projeto intitulado “Ensino de Física no Ensino Médio: uso de experimentos de baixo custo”, é baseado no Trabalho de Conclusão de Curso “Ensino de Física e a Escola do Campo: importância das atividades experimentais”, tendo sido aprovado no edital 848/UFGS/2016, com uma bolsa PIBIC/Fundação Araucária. Como parte do desenvolvimento do projeto, esta apostila didática foi elaborada pelos alunos bolsistas Angelo Donizete Ribeiro (PRO-ICT) e Dayana Antunes da Luz (Fundação Araucária), técnica colaboradora, Daniele da Silva Guerra, e professora orientadora, Vivian Machado de Menezes. Tanto os alunos quanto a professora estão vinculados ao Curso de Licenciatura Interdisciplinar em Educação no Campo da UFGS - Laranjeiras do Sul.

SUMÁRIO

| | |
|---|----------|
| 1 CONSERVAÇÃO DO MOMENTO LINEAR E ENERGIA MECÂNICA | 3 |
| OBJETIVOS..... | 3 |
| FUNDAMENTOS TEÓRICOS | 3 |
| 1.1 EXPERIMENTO PROPOSTO 1: PÊNULO DE NEWTON..... | 4 |
| 1.2 EXPERIMENTO PROPOSTO 2: ESFERAS DESLIZANDO NA CANALETA | 7 |



1 CONSERVAÇÃO DO MOMENTO LINEAR E ENERGIA MECÂNICA

OBJETIVOS

Observar o fenômeno da conservação do momento linear.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

A capacidade de um corpo de realizar trabalho, é definido pela sua energia mecânica, ela é classificada de duas formas: quando essa capacidade de realizar trabalho está relacionada com o movimento, ela é chamada de energia cinética. Porém, se a capacidade de realizar trabalhos estiver relacionada com a posição de um corpo, ela é chamada de energia potencial.

A energia cinética está relacionada com a massa e a velocidade de um corpo. Com isso observamos que, se a velocidade for zero, o corpo não terá energia cinética. Isso comprova o que diz a definição dessa forma de energia, que a descreve como a energia associada ao movimento dos corpos.

Quando um corpo fica suspenso por uma mola, ele terá a capacidade de realizar trabalho, em virtude da energia armazenada pela posição em que ele se encontra. A energia armazenada denomina-se energia potencial.

As colisões podem ser vistas de várias formas em nosso dia-a-dia, logo podemos identificar tipos de colisões simples que acontecem entre pessoas, objetos, ou até através de uma batida entre automóveis, entre outras. Mas no olhar da física, as colisões possuem características e dimensões diferentes, consistem nas colisões entre partículas. Nesse contexto, colisões são as trocas de forças muito intensas e que provocam deformações nos corpos em contato, ou seja, é o contato entre dois ou mais corpos, com recíproca troca de momento linear e energia, sendo possível diferenciar os instantes correspondentes ao antes e ao depois da interação. Isto se deve à conservação de momento linear, que é uma grandeza física fundamental, geralmente relacionada à velocidade, que também é definida como “quantidade de movimento”. A velocidade e o momento têm sempre a mesma direção e sentido. Nesse contexto, tanto a velocidade quanto o momento linear são representados por vetores.

Em mecânica, o momento linear é definido pelo produto da massa pela velocidade de um corpo, onde:

$$p = m.v$$

Equação (1)

p = momento (em kg.m/s, no SI)

m = massa (em kg, no SI)

4

v = velocidade (em m/s, no SI)

No entanto, quando falamos em colisões elas acontecem em diferentes situações como veremos a seguir: por exemplo, dois corpos se chocam e continuam o movimento unidos, verifica-se o chamado choque perfeitamente inelástico. Neste caso, embora o momento linear se conserve, existe uma significativa perda de energia cinética do sistema.

Outra forma acontece quando o choque ocorre sem deformações permanentes, pode ser classificado como choque perfeitamente elástico. Neste caso existe a conservação do momento linear bem como da energia cinética do sistema.

1.1 EXPERIMENTO PROPOSTO 1: PÊNDULO DE NEWTON

MATERIAIS UTILIZADOS

1. Esferas de aço
2. Pedacos de madeira
3. Fio de pipa
4. Cola instantânea
5. Parafusos
6. Fita isolante



Figura 1.1 - Materiais utilizados no experimento 1.

MONTAGEM DO EXPERIMENTO

Primeiramente, com os pedaços de madeira, montar a estrutura do pêndulo (suporte), fixando-a com os parafusos, conforme a figura 1.2 .

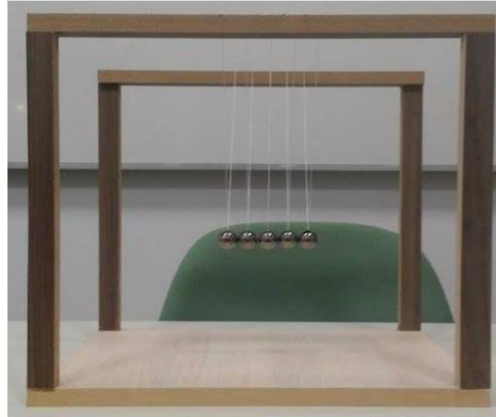


Figura 1.2 - Montagem do experimento 1.

Em seguida, cortar pedaços de fio, na mesma quantidade de esferas que será usada para montar o Pêndulo de Newton. No nosso caso, para o nosso suporte, foram cortados cinco pedaços de fio (utilizamos cinco esferas) todos com o mesmo tamanho, tendo quarenta e dois centímetros de comprimento cada um. Na sequência, colar uma esfera bem no centro de cada fio, utilizando a cola instantânea e colocando um pedacinho de fita isolante por cima para fixar bem. Colar uma das pontas de todos os fios do mesmo lado do suporte, na parte superior, a uma distância do diâmetro das esferas que forem utilizadas para montagem do aparato experimental. No nosso caso, as esferas tinham 1,9 cm diâmetro. Logo após, colar a outra ponta dos fios no outro lado do suporte, ajustando de forma que as esferas fiquem bem alinhadas e com a mesma altura, a fim de proporcionar uma melhor performance do fenômeno.

PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Elevar uma esfera e soltar, observando, assim, o comportamento realizado sobre as outras esferas. Este procedimento pode ser realizado soltando-se duas ou mais esferas. Cuidar ao elevar a(s) esfera(s) para mantê-la(s) alinhada(s) com as demais. Após soltar a esfera, deixar que o sistema movimente-se livremente até parar o movimento.

As figuras a seguir ilustram como proceder para soltar inicialmente 1, 2 ou 4 esferas, respectivamente.



Figura 1.3 - Experimento “pêndulo de Newton” soltando-se uma esfera.



Figura 1.4 - Experimento “pêndulo de Newton” soltando-se duas esferas.



Figura 1.5 - Experimento “pêndulo de Newton” soltando-se quatro esferas.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste experimento observou-se que ao puxar a esfera da extremidade, ela armazena energia potencial gravitacional e quando entra em movimento a energia é transformada em energia cinética. Assim observamos que o momento linear se conserva e podemos considerar que a energia mecânica praticamente também se conserva. Isso explica o movimento das esferas. Por exemplo, quando levantamos apenas uma esfera e a soltamos, a sua energia e momento linear são transferidos integralmente para a esfera que obtém a mesma energia mecânica e o momento linear da esfera inicial, movimentando-se até atingir a mesma altura (aproximadamente) da esfera do início do movimento.

Quando ao realizar este experimento sob condições não ideais podemos observar que as esferas param depois de certo tempo. Isso ocorre porque existem forças não conservativas, como a exercida pela resistência do ar, que ajuda a dissipar energia mecânica do sistema. Contribui também para a dissipação da energia o tipo de choque que acontece na situação real, pois este não é completamente elástico, já que existe perda de energia na forma de som.

1.2 EXPERIMENTO PROPOSTO 2: ESFERAS DESLIZANDO NA CANALETA

MATERIAIS UTILIZADOS

1. Palitos de churrasco
2. Esferas de vidro
3. Fita durex



Figura 1.6 - Materiais utilizado no experimento 2.

MONTAGEM DO EXPERIMENTO

Colar com durex em uma mesa os palitos, um ao lado do outro de maneira que formem uma canaleta, com espaço suficiente para as esferas de vidro se movimentarem apenas numa direção (ao longo da canaleta). Logo em seguida posicionar as esferas entre os palitos.



Figura 1.7 - Montagem do experimento 2.

PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Depois de montar o experimento deve-se rolar uma esfera, para que choque-se com as demais e assim observar o comportamento das esferas. Isso também pode ser feito rolando duas três ou mais esferas.



Figura 1.8 - Experimento “esferas deslizando na canaleta”.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste experimento é possível observar que, ao rolar uma esfera, ela possui uma energia cinética e, quando esta se choca com as demais, esta energia cinética é transferida para o sistema, fazendo rolar a última esfera. Assim, observa-se que a quantidade de movimento se conserva, pois se rolarmos uma esfera de modo que se choque com as demais apenas uma das esferas que sofreram o choque entrará em movimento, isso se tiverem todas alinhadas. Se duas esferas rolam até se chocar com as demais, as duas esferas da outra extremidade do sistema se movimentam, tendo o mesmo valor do momento linear das esferas que se chocaram provocando o movimento. Assim, é possível observar facilmente o fenômeno da conservação do momento linear, pois se rolarmos três esferas para que se choquem com as demais, três esferas entraram em movimento, e assim por diante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

G. Martini, W. Spinelli, H. C. Reis e B. Sant’Anna. *Conexões com a Física – Volume 1* (Moderna, São Paulo, 2013). 2ª. Ed.

J. L. Sampaio e C. S. Calçada, *Universo da física 1 – Volume 1: Mecânica (Atual, São Paulo, 2005)*. 2ª. Ed.

C. M. A. Torres, N. G. Ferraro, P. A. T. Soares e P. C. M. Penteado, *Física: Ciência e Tecnologia – Volume 1* (Moderna, São Paulo, 2013). 3 ed.

APÊNDICE G - QUESTIONÁRIO SOBRE CONSERVAÇÃO DO MOMENTO LINEAR E ENERGIA MECÂNICA



Ensino de Física e a Escola do Campo:
Importância das atividades experimentais
Questionário

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL - CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL

CURSO INTERDISCIPLINAR EM EDUCAÇÃO NO CAMPO – LICENCIATURA

DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

ACADÊMICA: DAYANA ANTUNES DA LUZ

ORIENTADORA: PROF. DRA. VIVIAN MACHADO DE MENEZES

ESCOLA PARTICIPANTE:

TEMA DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL:

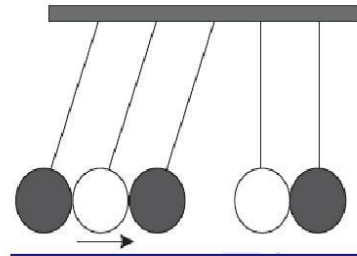
Prezado (a) aluno(a), esse questionário destina-se à avaliação da importância das atividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem de Física em sua escola. Queremos verificar o impacto dos experimentos no seu conhecimento sobre o conteúdo proposto. Para isso, não é necessário se identificar, apenas marque a alternativa que você considera correta.

QUESTIONÁRIO: ATIVIDADE EXPERIMENTAL CONSERVAÇÃO DO MOMENTO LINEAR E ENERGIA MECÂNICA

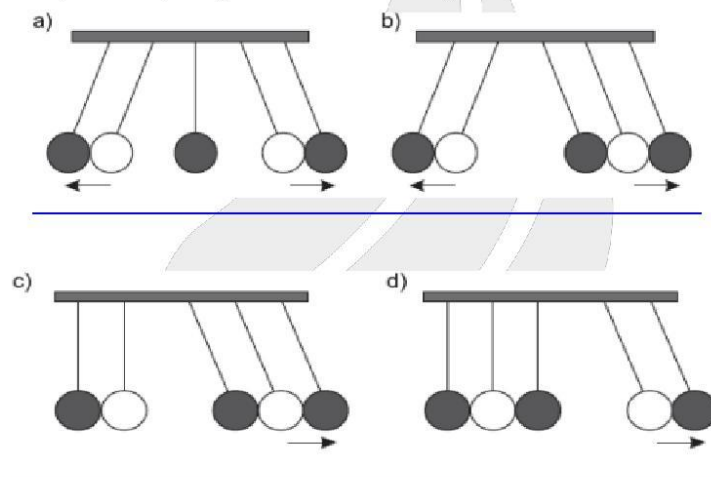
1. Um paraquedista cai com velocidade constante. Nestas condições:
 - a) O módulo do seu momento linear aumenta.
 - b) Sua energia potencial gravitacional aumenta.
 - c) Sua energia cinética permanece constante.
 - d) A soma de sua energia cinética com sua energia potencial gravitacional permanece constante.
 - e) A sua energia cinética aumenta e a sua energia potencial gravitacional diminui.

2. O pêndulo de Newton pode ser constituído por cinco pêndulos idênticos suspensos em um mesmo suporte. Em um dado instante, as esferas de três pêndulos são deslocadas para a esquerda e liberadas, deslocando-se para a direita e colidindo elasticamente com as outras duas esferas, que inicialmente estavam paradas.

Campus Laranjeiras do Sul



O movimento dos pêndulos após a primeira colisão está representado em



3. Considere as seguintes afirmações acerca de uma colisão inelástica de um sistema constituído por dois corpos.

I. Existe conservação de energia cinética imediatamente antes e imediatamente após a colisão.

II. Existe conservação do momento imediatamente antes e imediatamente após a colisão.

III. Conserva-se a velocidade relativa dos corpos, antes e após a colisão.

Destas afirmações:

a) apenas I é correta.

b) apenas II é correta.

c) apenas III é correta.

d) I e II são corretas.

e) I e II são corretas



Ensino de Física e a Escola do Campo:
Importância das atividades experimentais
Questionário

4. A respeito do momento e da energia cinética de um corpo de massa constante assinale a opção correta:
- a) Num movimento circular e uniforme, somente o momento é constante;
 - b) Toda vez que a energia cinética de um móvel for constante, seu momento também será;
 - c) Dois corpos iguais que se cruzam a 80 km/h, cada um, têm o mesmo momento e energia cinética;
 - d) No movimento circular e uniforme, o momento e a energia cinética são ambos constantes;
 - e) O momento de um móvel, de massa constante, somente será constante (não nulo) para movimentos retilíneos e uniformes.
5. Se a resultante das forças externas que atuam sobre um sistema de partículas for nula, podemos sempre afirmar que, para este sistema:
- a) a energia mecânica total é constante.
 - b) o momento total é constante.
 - c) a energia potencial total é constante.
 - d) a energia cinética total é constante.
 - e) o momento de cada partícula é constante.



APÊNDICE H - QUESTIONÁRIO SOBRE A IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS



Ensino de Física e a Escola do Campo:
importância das atividades experimentais
Questionário

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL - CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL
CURSO INTERDISCIPLINAR EM EDUCAÇÃO NO CAMPO – LICENCIATURA
DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II
ACADÊMICA: DAYANA ANTUNES DA LUZ
ORIENTADORA: PROF. DRA. VIVIAN MACHADO DE MENEZES

ESCOLA PARTICIPANTE:

TEMA DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL:

Prezado(a) aluno(a), esse questionário destina-se à avaliação da importância das atividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem de Física em sua escola. Para isso, não é necessário se identificar, apenas expresse sua opinião livremente, marcando a alternativa que mais se aproxima de sua opinião, e adicionando comentários, se achar necessário.

QUESTIONÁRIO: IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

1. O experimento estimulou seu interesse pelo conteúdo abordado?

- (a) Me senti muito interessado(a)
- (b) Me senti um pouco interessado(a)
- (c) Não me senti nada interessado(a)
- (d) Preferia nem ter participado da atividade prática
- (e) Tenho uma opinião diferente:

2. Os experimentos realizados ajudaram na compreensão dos conteúdos abordados?

- (a) Acho que agora entendi o conteúdo
- (b) Acho que entendi um pouco melhor
- (c) Sigo não entendo o conteúdo
- (d) Eu já sabia o conteúdo antes do experimento
- (e) Tenho uma opinião diferente:

3. Qual a sua opinião sobre a realização de experimentos em sala de aula?

- (a) Gosto muito quando o(a) professor(a) traz experimentos para explicar o conteúdo
- (b) Gosto de aulas experimentais, mas raramente temos aula prática
- (c) Gosto de aulas experimentais, mas não temos na disciplina
- (d) Não gosto de participar de aulas experimentais
- (e) Tenho uma opinião diferente:

4. Você já havia participado de alguma atividade experimental de Física antes?

- Sim
- Não

5. Você já conheceu algum laboratório de Física?

- Sim
- Não

6. Você conseguiu relacionar os experimentos com o conteúdo visto na teoria?

- Sim
- Um pouco
- Não

7. Adquiriu novos conhecimentos, após a realização dos experimentos?

- Sim
- Um pouco
- Não

8. Você considera a prática de aulas experimentais como forma de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem?

- Sim
- Não

**APÊNDICE I - QUESTIONÁRIO SOBRE OPINIÃO DOS ALUNOS COM
RELAÇÃO ÀS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS.**



UFES
UNIVERSIDADE
FEDERAL DA
FRONTEIRA SUL
Campus Laranjeiras do Sul

**Ensino de Física e a Escola do Campo:
Importância das atividades experimentais**
Questionário

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL - CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL

CURSO INTERDISCIPLINAR EM EDUCAÇÃO NO CAMPO – LICENCIATURA

DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

ACADÊMICA: DAYANA ANTUNES DA LUZ

ORIENTADORA: PROF. DRA. VIVIAN MACHADO DE MENEZES

ESCOLA PARTICIPANTE:

TEMA DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL:

Prezado (a) aluno(a), esse questionário destina-se à avaliação da importância das atividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem de Física em sua escola. Queremos verificar o impacto dos experimentos no seu conhecimento sobre o conteúdo proposto. Para isso, não é necessário se identificar, apenas marque a alternativa que você considera correta.

QUESTIONÁRIO

O que você entende por atividade experimental?

UFES

Campus Laranjeiras do Sul