

**MNPEF**  
Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



**NOVAS ABORDAGENS PARA O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO:  
CONSTRUÇÃO DE PROJETOS EXPERIMENTAIS COM MATERIAIS DE  
BAIXO CUSTO**

**JOSÉ MARIA SOMBRA JÚNIOR**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Alexsandro Pereira Lima

**MOSSORÓ – RN**

**Setembro - 2015**

**MNPEF**  
Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

JOSÉ MARIA SOMBRA JUNIOR

NOVAS ABORDAGENS PARA O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO:  
CONSTRUÇÃO DE PROJETOS EXPERIMENTAIS COM MATERIAIS DE BAIXO  
CUSTO

Dissertação apresentada à Universidade  
Federal Rural do Semi-Árido, campus  
Mossoró, como parte das exigências para  
a obtenção do título de Mestre em  
Ensino de Física.

Aprovada em: 18/09/2015

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alexandre Pereira Lima – UFERSA

Presidente da banca e orientadora

Prof. Dr. Marcelo Nunes Coelho – IFRN

Membro externo à Instituição

Prof. Dr. Rafael Castelo Guedes Martins – UFERSA

Membro interno

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**Biblioteca Câmpus Pau dos Ferros (BCPDF)**

**Setor de Informação e Referência**

S693n Sombra Júnior, José Maria.

Novas abordagens para o ensino de física no ensino médio: construção de projetos experimentais com materiais de baixo custo/ José Maria Sombra Júnior -- Mossoró, 2015.

101f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Alexsandro Pereira Lima

Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino em Física) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

1. Física. 2. Método de ensino. 3. Ensino de laboratório. I. Título.

RN/UFERSA/BCPDF

CDD: 530.01

Bibliotecário: Eugênio Pacelli Ferreira da Costa

CRB-15/658

Aos meus pais, José Maria Sombra e Áurea Maria Jorge Sombra, minhas irmãs, Jorda Moanna Sombra e Ianna Morgana Sombra, e minha esposa, Lidiana Fonseca, presenças constantes em minha vida.

## **Agradecimentos**

À Deus, por me iluminar e me guiar na conclusão deste trabalho.

Aos meus pais, José Maria Sombra e Áurea Maria Jorge Sombra, pelo amor, carinho, confiança e motivação incondicional.

As minhas irmãs, Ianna Morgana e Jorda Moanna, por acreditarem no meu potencial.

A minha esposa, Lidiana, grande incentivadora e que sempre me impulsiona em direção às vitórias dos meus desafios.

Ao meu orientador, Dr. Alexandro Pereira de Lima, pela paciência e dedicação. Obrigado por aceitar a tarefa de me orientar num momento em que poucos acreditavam que essa dissertação viesse a ser concluída.

À coordenação do curso, pela organização, acompanhamento e compromisso.

À equipe pedagógica da Escola Estadual de Educação Profissional Francisca Rocha Silva, pelas contribuições e parceria nesse trabalho.

Aos alunos dos cursos de Administração, Agronegócio e Meio Ambiente, que participaram diretamente desta pesquisa fornecendo dados relevantes.

Aos meus amigos, em especial, Ciro Oliveira, Leandro de Paula, Emília Oliveira, Tadeu Celedônio, Júlio Sérgio, Renan Rocha, Antônio Georgiano, Simony Maia e Carlos Vangerre, pelo incentivo, apoio e contribuições importantíssimas para a conclusão deste trabalho. Vocês foram simplesmente essenciais.

Aos meus colegas/amigos de sala, da primeira turma do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da UFERSA, pessoas humildes, companheiras e amáveis. Obrigado pela força e por não terem me deixado desistir. Valeu pela rica troca de conhecimento; sempre me lembrarei de todos.

“Estudar Física sem ser através da experiência é como fazer curso de natação por correspondência.”

(Rodolpho Caniato)

## RESUMO

### NOVAS ABORDAGENS PARA O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: CONSTRUÇÃO DE PROJETOS EXPERIMENTAIS COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO

**JOSÉ MARIA SOMBRA JÚNIOR**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. Alexsandro Pereira Lima**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Universidade Federal Rural do Semi-Árido no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

O presente trabalho discute sobre a designação de um Projeto Interdisciplinar (P.I.), que compõe a Matriz Curricular das Escolas Profissionais, direcionado para a disciplina de Física e voltado para a construção e experimentação de projetos desenvolvidos pelos próprios alunos com o auxílio do professor, na qual, cada projeto acompanha um roteiro de aula. A pesquisa ressalta a necessidade de abordagens experimentais em sala de aula e sugere o uso de materiais de baixo custo para a elaboração de experimentos como solução, caso a escola não disponha de Laboratório de Ciências. Para o embasamento da discussão, o trabalho apresenta uma pesquisa realizada com três turmas de primeira série: duas turmas envolvidas diretamente no desenvolvimento da mesma e uma terceira turma que servisse como um grupo piloto para a aplicação do questionário (pré-teste). As questões abordam a prática do professor no desenvolvimento das aulas, a relação entre a Física e o cotidiano dos alunos e a condução das aulas práticas através da utilização de materiais de baixo custo. Em seguida, são apresentados os resultados estatísticos da intervenção com dados do Sistema Integrado de Gestão Escolar – SIGE e do questionário aplicado, e estes permitem argumentar em favor da utilização, pelos docentes, de atividades experimentais durante as aulas da disciplina de Física.

**Palavras-chave:** Projeto Interdisciplinar; Experimentos de baixo custo; aprendizagem.

## ABSTRACT

### NOVAS ABORDAGENS PARA O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: CONSTRUÇÃO DE PROJETOS EXPERIMENTAIS COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO

**JOSÉ MARIA SOMBRA JÚNIOR**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. Alexsandro Pereira Lima**

Abstract of master's thesis submitted to Programa de Pós-Graduação Universidade Federal Rural do Semi-Árido no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), in partial fulfillment of the requirements for the degree Mestre em Ensino de Física.

This work presents a discussion on designating an Interdisciplinary Project (IP), which is part of the Professional School's Curriculum Matrix, concerning physics and oriented to constructing and experimenting projects developed by students and their teachers, so that every Project follows a class plan. The research highlights the importance of experimental approaches in class and suggests the use of inexpensive materials in case the school lacks an appropriate Laboratory. The study is based on research carried out on three classes from elementary 1st grade: two classes are fully involved in developing the project and one of them serves as a pilot group for applying the questionnaire (pre-test). The questions are about the teachers practice in developing the classes, the relation between physics and students' daily life as well as working practical classes out by means of low-cost materials. It follows the intervention results with data from SIGE (Sistema Integrado de Gestão Escolar) School Management Integrated System and from the questionnaire, which allow arguing for the use of experimental activities by teachers during physics classes.

**Keywords:** Interdisciplinary project; Low-cost experiments; Learning.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1(a)</b> - Experimento de queda livre completamente montado .....	54
<b>Figura 1(b)</b> - Cronômetro utilizado para aferir o tempo de queda da esfera.....	55
<b>Figura 1(c)</b> - Hastes de 25 cm de altura cada .....	55
<b>Figura 1(d)</b> - Base com os interruptores da fonte e do eletroímã .....	55
<b>Figura 1(e)</b> - Encaixe correto de duas hastes do projeto.....	55
<b>Figura 2</b> - Haste de madeira de 1 m de comprimento dividida em 4 pedaços que podem ser unidos conectando os pinos em cada orifício.....	59
<b>Figura 3</b> - Conexão com a fonte .....	60
<b>Figura 4</b> - Base do experimento .....	60
<b>Figura 5</b> - Cronômetro zerado, pronto para aferir o tempo de queda da esfera .....	61
<b>Figura 6</b> - Lâmpadas associadas em série, paralelo e <i>Three way</i> .....	63
<b>Figura 7</b> - Movimento dos elétrons através do condutor.....	66
<b>Figura 8</b> - Movimento ordenado e desordenado ou aleatório dos elétrons através do condutor.....	66
<b>Figura 9</b> - Sentido da corrente elétrica no condutor.....	66
<b>Figura 10(a)</b> - Lâmpadas ligadas em série .....	67
<b>Figura 10(b)</b> - Resistores ligados em série.....	67
<b>Figura 10(c)</b> - Lâmpada desconectada do soquete .....	67
<b>Figura 11(a)</b> - Lâmpadas ligadas em paralelo .....	68
<b>Figura 11(b)</b> - Resistores ligados em paralelo.....	68

<b>Figura 12(a)</b> - Simulação de uma ligação de interruptores em paralelo ( <i>Three Way</i> ) em uma escada .....	69
<b>Figura 12(b)</b> - Simulação de uma ligação de interruptores em paralelo ( <i>Three Way</i> ).....	69
<b>Figura 13</b> - Imagem completa do painel .....	70
<b>Figura 14</b> - Lâmpadas associadas em série .....	70
<b>Figura 15</b> - Lâmpadas associadas em paralelo .....	71
<b>Figura 16</b> - Interruptores em paralelo – <i>Three Way</i> .....	71
<b>Figura 17(a)</b> - Projeto indução magnética completamente montado .....	73
<b>Figura 17(b)</b> - Parte interna Projeto indução magnética - em destaque, as <u>escovas de contato</u> .....	73
<b>Figura 17(c)</b> - Destaca a <u>Bobina</u> do projeto indução magnética.....	73
<b>Figura 18</b> - Variação do fluxo magnético através de uma superfície limitada de uma espira.....	75
<b>Figura 19(a)</b> - Hélice do experimento .....	76
<b>Figura 19(b)</b> - Modelo do experimento .....	76
<b>Figura 20</b> - Terminais de conexão com a LED .....	77
<b>Figura 21</b> - Bobina e escova do experimento .....	77
<b>Figura 22</b> - Médias das disciplinas por turma .....	80
<b>Figura 23</b> - Gráfico de Sedimentação dos componentes.....	89

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - As disciplinas previstas para o Ensino Médio .....	15
<b>Tabela 2</b> - Comparação do número de alunos matriculados em diversos cursos superiores.....	29
<b>Tabela 3</b> - Material para a produção do experimento e o valor total para montagem .....	54
<b>Tabela 4</b> - Material e valor gasto para fabricar o experimento .....	63
<b>Tabela 5</b> - Material utilizado e valor gasto .....	72
<b>Tabela 6</b> - Média geral por disciplina (1º Bimestre) .....	79
<b>Tabela 7</b> - Média dos alunos de Administração na Disciplina de Física .....	81
<b>Tabela 8</b> - Média dos alunos de Agronegócio da Disciplina de Física .....	82
<b>Tabela 9</b> - Medidas de Dispersão e de Tendência Central .....	82
<b>Tabela 10</b> - Teste de Normalidade. Legenda: gl (graus de liberdade) .....	83
<b>Tabela 11</b> - Teste de comparação de médias de Teste de homogeneidade das variâncias .....	83
<b>Tabela 12</b> - Coeficiente de alfa de Crombach.....	87
<b>Tabela 13</b> - Valor do alfa de Crombach se o item for removido .....	87
<b>Tabela 14</b> - KMO e Teste de esfericidade de Bartlett das variáveis componentes do Questionário de Satisfação Discente .....	88
<b>Tabela 15</b> - Poder de explicação dos componentes .....	88
<b>Tabela 16</b> - Carga fatorial dos componentes .....	90

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>CAPÍTULO 2 - O ENSINO DA FÍSICA NO BRASIL</b> .....	17
2.1 Física no Ensino Médio e PCNs .....	25
2.2 A formação do professor de Física .....	28
<b>CAPÍTULO 3 - A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA</b> .....	32
3.1 Oficinas de Física realizadas com material de baixo custo.....	37
3.2 A construção do laboratório com materiais de baixo custo .....	41
3.3 O laboratório de Física e os PCNs.....	43
<b>CAPÍTULO 4 - METODOLOGIA</b> .....	46
4.1 Tipo de pesquisa.....	46
4.2 Área de estudo.....	47
4.3 Sujeitos da pesquisa .....	48
4.4 Delineamento metodológico do produto .....	49
4.5 Coleta de dados.....	50
4.6 Análise dos dados.....	50
4.7 Critérios de inclusão ou exclusão .....	51
<b>CAPÍTULO 5 - O PRODUTO</b> .....	53
5.1 Do movimento de queda livre .....	53
5.2 Plano de aula 1 .....	55
5.3 Eletrodinâmica e eletromagnetismo.....	61
5.4 Plano de aula 2.....	64
5.5 Indução Magnética – Lei de Faraday.....	72

5.6 Plano de aula 3.....	73
<b>CAPÍTULO 6 - RESULTADOS DA PESQUISA.....</b>	<b>79</b>
6.1 Resultado dos questionários.....	84
6.2 Prática docente no desenvolvimento da aula.....	86
6.3 Relação entre Física e o cotidiano do aluno .....	86
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>92</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>94</b>
<b>APÊNDICE A - Questionário destinado aos alunos .....</b>	<b>99</b>

## CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Estudar física é fascinante. O fato da Física explicar como e porque ocorrem os diversos fenômenos naturais no nosso universo, deveria despertar, de forma natural e espontânea nos estudantes, o gosto e a dedicação pela disciplina. Tudo isso porque o estudo da física se baseia em modelos e teorias fundamentais que explicam desde a estranha natureza dos entes subatômicos até a complexidade das galáxias e a expansão do universo, contribuindo para a compreensão dos brilhantes e curiosos fenômenos que se realizam ao nosso redor. Além disso, eletrônica, computação, telecomunicações, naves espaciais, entre outras tecnologias, somente foram possíveis a partir da compreensão que a física construiu sobre as propriedades da matéria e da energia. Todavia, para muitos estudantes, esta disciplina é encarada como difícil de ser compreendida e destacam-se vários fatores que concorrem para essa situação.

O primeiro deles é a maneira como os temas são abordados em sala de aula que, na maioria das escolas de Ensino Médio, acontece de forma basicamente teórica, ou seja, sem nenhuma demonstração prática experimental e sem qualquer relação com o cotidiano dos estudantes.

Isso ocorre, muitas vezes, pelo fato de ainda uma grande parte dos docentes que ministram a disciplina Física, não serem licenciados na área, e, por isso, apresentam grandes dificuldades na elaboração de aulas mais interativas, que incitem o envolvimento e a participação dos alunos alinhados à questão dos projetos experimentais. Mais da metade dos professores do País não possui licenciatura para dar aulas nas disciplinas que lecionam nas últimas séries da Educação Básica. É o que mostra um levantamento da ONG Todos pela Educação para o Observatório do PNE (Plano Nacional da Educação), com dados do Censo Escolar de 2013. Nos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) o índice chega a 67,5%, e no Ensino Médio a 51,7% (SANTOS 2014).

A Tabela 1 mostra que das dozes disciplinas prevista para o Ensino Médio, segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais, a Física é uma das disciplinas em que há mais professores sem licenciatura na área (80,8%).

Disciplina	Total de docentes	% Com curso superior	% Com licenciatura	% Com licenciatura na área em que atuam
<b>Todas</b>	<b>613744</b>	<b>95,3</b>	<b>77,9</b>	<b>48,3</b>
Matemática	74860	96,2	80,5	63,4
Português	84846	97,0	85,5	73,2
História	54893	95,8	78,3	58,1
Geografia	52347	95,5	81,7	56,8
Química	45619	94,3	71,4	33,7
Física	50802	94,6	73,9	19,2
Biologia	52722	95,1	78,4	51,6
Filosofia	45193	93,9	74,7	21,2
Educação Física	46080	95,0	81,3	64,7
Artes	45569	93,8	63,1	14,9
Língua estrangeira	60813	95,0	79,3	44,2

**Tabela 1.** As 12 disciplinas previstas para o Ensino Médio. Fonte: Observatório do PNE 2013.

Os dados revelam que a Física é a segunda disciplina com maior defasagem de docentes com formação adequada, pois somente 19,2% dos professores são licenciados para a área em que atuam. O despreparo dos vários professores de Física que estão ministrando aulas dessa disciplina no ensino médio (cerca de 80,8% não são licenciados em Física) compromete o ensino dessa matéria, rotulando-a, cada vez mais, como difícil de ser compreendida.

Outra situação que devemos destacar, não menos importante que a primeira, e diretamente conectada, é o fato das escolas que atendem a esta modalidade de ensino, não disporem do Laboratório de Física ou sala adaptada para esse fim. Pois, na aprendizagem de Física, as atividades experimentais devem ser garantidas, de modo a evitar que a relação teoria-prática seja transformada numa dicotomia. As experiências despertam, em geral, um grande interesse nos alunos, além de propiciar uma situação de investigação.

Pois as mudanças esperadas para o Ensino Médio se concretizam na medida que as aulas deixem de ser apenas de 'quadro e giz'. [...] Dizem respeito à necessidade de tomar o mundo vivencial como ponto de partida, de refletir mais detidamente sobre o sentido da experimentação e sua importância central na formação de Física. Tratam da necessidade de reconhecer e lidar com a concepção de mundo dos alunos, com seus conhecimentos prévios, com suas formas de pensar e com a natureza da resolução de problemas (KAWAMURA; HOSOUME, 2003).

Quando as aulas de Física passam a ser planejadas, levando em consideração esses fatores, elas constituem momentos particulares ricos no processo de ensino-aprendizagem, pois, uma simples, porém importante maneira de se aprender algo é praticando.

Nesse sentido, levando em consideração essa realidade, o presente trabalho surge da necessidade de se analisar e discutir o porquê do uso da experimentação nas aulas de física para facilitar a aprendizagem dos alunos da 1ª série do Ensino Médio da Escola Estadual de Educação Profissional Francisca Rocha Silva, a partir da lotação 2015.1, quando um Projeto Interdisciplinar é direcionado para esse fim, visto que, nessas séries, eles precisam de uma fundamentação maior da disciplina de Física, conhecendo não só conteúdos que foram superficialmente ensinados no 9º ano do Ensino Fundamental, mas também se apropriar da construção de modelos experimentais que possam enriquecer o momento da aula no sentido de reforçar sua aprendizagem e garantir-lhes o conhecimento básico necessário para acompanhar e obter bons resultados em todo o Ensino Médio.

## CAPÍTULO 2 - O ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL

O ensino de Ciências, em particular o da Física, além de nem sempre ter feito parte dos currículos das escolas brasileiras, passou por diversas mudanças de orientação e objetivos desde as primeiras tentativas de explicar os fenômenos naturais. Tomando como referência os históricos mapeados por Almeida Júnior (1979), a inauguração da primeira escola brasileira registra o início do domínio jesuítico no sistema educacional brasileiro.

Brejon (1998) afirma que os seis primeiros jesuítas responsáveis pelo ensino no País vieram em 1549, acompanhados do primeiro governador-geral, Tomé de Souza. Junto com os demais que aqui se hospedaram, tinham por finalidade alfabetizar e doutrinar os brancos mais abastados, os nativos e os pobres. O modelo de educação adotado pelos jesuítas era o *modus parisienses*. Esse modelo dividia os estudantes segundo uma classificação por nível de conhecimento que apresentavam e, depois de classificados, eram separados em espaços de estudos denominados, posteriormente, de classes (ALVES, 2005). Destaca-se ainda que os jesuítas implantaram algumas características que ainda hoje são observadas na educação moderna, tais como: a divisão do trabalho didático; a criação dos espaços especializados para o ensino (as chamadas salas de aulas); o ensino seriado; a especialização dos professores; e a diferenciação dos conhecimentos.

Por mais de duzentos anos, a tônica da Educação do povo brasileiro ficou entregue aos padres da companhia de Jesus, através do ensino literário e retórico da área de Humanas, onde a única exceção eram as aulas de Meteorologia, que acontecia somente do final dos meses de verão. Os jesuítas foram expulsos do Brasil em 1759, por Marquês de Pombal, o que gerou mudanças no sistema de ensino em seus métodos e processos. Para ele, o mesmo deveria estar a serviço dos interesses civis e políticos de Portugal. A partir daí, o ensino básico passou por várias dificuldades, estabelecendo-se um caos na educação do País. Foi com a vinda da família Real para o Brasil, no início do século XIX, que uma nova organização de ensino foi estruturada, preenchendo as lacunas deixadas por Marquês de Pombal e a criação das primeiras instituições de ensino técnico e superior no País.

O enriquecimento da educação no Brasil Imperial aconteceu com a criação dos cursos superiores, o que foi determinante para a Independência do País, e que precedeu a reforma constitucional de 1834 (ato adicional). O Ato Adicional, principalmente para o campo educacional, foi o marco que desencadeou uma vasta discussão entre centralização e descentralização no Brasil Imperial, não só para os contemporâneos, mas também entre os estudiosos do período, permanecendo nessa instância apenas o ensino médio e superior. A educação básica ficou a cargo das províncias que, sendo autônomas e independentes, não tinham que dar satisfação as outras províncias, tampouco ao governo central sobre os caminhos pactuados para o ensino local. Porém, com poucos recursos financeiros, acabaram por deixar em segundo plano esse ensino, provocando mais uma vez um descontrole na educação do povo brasileiro; a lei proibia qualquer intervenção do governo central, mesmo que financeira.

Já o ensino superior ficaria a cargo do Governo Central, e limitava-se às classes mais abastadas. Foi então, nesse período, que surgiu a instituição mais importante do império, o Colégio Pedro II. Baseado no modelo francês de ensino, oferecendo uma escolarização seriada que serviu de exemplo para a criação de escolas atuais, como os Liceus (CHAGAS, 1980). O colégio Pedro II tinha tão grande notoriedade que, a partir de 1843, os alunos formados (os bacharéis) eram considerados diretamente aptos para o ingresso no Ensino Superior (NISKERT, 1996). E o prestígio era tanto que, para aqueles que não obtivessem esse título, deveriam obter

[...] a certidão de aprovação em Latim, francês, retórica, filosofia racional e moral, aritmética e geometria. A partir de 1854, passaram, também, a ser exigidos os certificados de geografia e história. Para o ingresso nas escolas de Medicina, dispensava-se a certidão de retórica e poética (NUNES, 1962, p. 75).

Do início do funcionamento do Colégio Pedro II até meados da década de 20, a disciplina de Física não fazia parte do currículo da instituição e era mencionada em sala quando o professor ministrava uma disciplina chamada de *Physica* e *Chimica*. Apesar das abordagens feitas na explanação dessa cadeira, o ensino era reduzido e suprimido predominantemente pelo ensino humanístico.

Devido à derrubada do Império e às diferentes mudanças que aconteceram por consequência dessa queda, alterações na legislação fizeram-se necessárias, principalmente na Educação. Essas alterações são acolhidas na nova Constituição Republicana de 1891, onde o primeiro ponto importante dessa nova constituição é a reafirmação da descentralização do ensino, ou seja, reafirmar a ideia de que a união é a responsável por uma parte da Educação e os Estados por outra. No Brasil Imperial a união se responsabilizava pela Educação como um todo. Porém, só promovia a educação superior, e por isso muitos adotaram, à época, o termo pseudocentralização, porque, na verdade, a partir de 1837 ela também vai dar algumas diretrizes da educação primária elementar e educação secundária a partir do surgimento do Colégio Dom Pedro II. Então, no Brasil República, após a constituição de 1891, a União passa a ser responsável pela Educação Superior e pela Educação Secundária e, portanto, os Estados passam a regulamentar a Educação Fundamental e Profissional.

Analisando todas as mudanças que aconteceram nos primeiros anos da República, sejam por meio de decretos ou atos, sempre houve influências dos adeptos da escola Positivista (uma corrente filosófica que surgiu na França no começo do século XIX) e o maior representante da escola, na época, era Benjamin Constant. Benjamin foi o responsável pela primeira reforma do ensino público da República em 1890 (ALMEIDA JÚNIOR, 1980). Devido a essa reforma, os exames preparatórios foram extintos, tornou-se obrigatória à seriação dos estudos e o Colégio Dom Pedro II foi admitido como padrão para as instituições de ensino secundário brasileiro, quando acabou perdendo esse conceito de instituição padrão nos anos de 1960/70 (FERREIRA, 2005).

Portanto, analisando todo o ensino de Ciências Naturais e o de Física entre os anos de 1549 e 1964, percebemos que foram fortemente influenciados por fatores econômicos, sociais e políticos, não podendo ser considerados autônomos e autodeterminado. Foi, então, que no início da década de 70, o Brasil despertou para o desenvolvimento, assim como outros países, na busca pela modernidade, tendo, na educação, especialmente no ensino de Ciências, um elemento fundamental para se alcançar o sucesso.

Para atingir o nível de desenvolvimento das grades potências ocidentais, a educação considerada como a alavanca do progresso. Não bastava olhar a educação como um todo, era preciso dar especial atenção na aprendizagem em ciências. O conhecimento científico do mundo ocidental foi colocado em cheque e ao mesmo tempo, foi dito como mola mestra do desenvolvimento, pois era capaz de achar os caminhos corretos para chegar e, também, se sanar os possíveis enganos cometidos (GOUVEIA, 1992, p. 72).

É importante destacar que foi nessa década, mais precisamente no ano de 1970, que o Ensino de Ciências nas escolas passou por um período de adaptações ao Ensino Profissionalizante. Nesse ínterim surgiram consideráveis reflexões a essa questão do ensino, principalmente com a implantação dos primeiros cursos de pós-graduação no País, em Ensino de Física (USP, UFGS), ampliando os espaços para pesquisadores e professores conquistarem novas práticas educacionais. Além disso, a década de 70 foi a mais propícia para o desenvolvimento da Física e de outros campos da Ciência. Isso se deve à criação do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) e da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) que, dirigida por José Pelúcio Ferreira, assumiu o papel de maior agência de financiamento no lugar do BNDE a partir de 1971.

Esse período coincide também com o surgimento dos primeiros grupos de Ensino de Física e os Simpósios Nacionais de Ensino de Física (SNEF), em que são desenvolvidos os primeiros projetos na área. Os Simpósios passaram a acontecer a cada três anos, onde os participantes, de todo o Brasil, encontram-se para discutir a melhoria do Ensino de Física. O SNEF, devido ao seu sucesso, existe até hoje, tentando, assim, melhorar e mudar a visão tradicional de Ensino a partir de relatos de experiências didáticas, trabalhos de pesquisas e descrição de equipamentos e sua descrição, dentre outros.

Foi a partir dos anos de 1980 que os avanços tecnológicos começaram e logo se tornava impossível distinguir Ciências de tecnologia, discutindo-se sobre os benefícios dessa associação para os homens e para a sociedade. Vários encontros aconteceram, tratando das experiências realizadas em laboratórios, principalmente com seres vivos, despertando para a destruição da natureza, armas nucleares e outros que, em função da tecnologia, podiam por em risco a própria existência humana.

Recomendou-se que é necessário uma perspectiva para o Ensino de Ciências que responda a novos problemas de relação entre Ciência/Tecnologia e toda sociedade, levando aos cidadãos a possibilidade de entender o seu papel na vida moderna, bem como usar o conhecimento sobre Ciências e Tecnologia em assuntos de escolha individual ou de política pública. O Jovem deve ter oportunidades de experimentar, com orientação, a análise e avaliação de evidências derivadas não apenas do laboratório de Ciências, mas também da gama de informações que estão rotineiramente disponíveis ao público, na mídia ou livrarias (AMORIM, 1996, p. 85).

As mudanças no Ensino de Ciências, porém, tão esperadas pelo Brasil, não conseguiu atingir patamares desejados no campo das relações entre Ciências, Tecnologia e Sociedade. O processo de Ensino Tradicional ainda estava muito arraigado entre os professores que tinham, as tais relações, voltadas apenas para a informação, sem qualquer vínculo com as concepções modernas de educação. Vale destacar, ainda na década de 80, mais precisamente no ano de 1986, durante a 38ª reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciências (SBPC) a criação do primeiro de muitos outros encontros de Pesquisas em Ensino de Física (EPEF), promovendo, nessa oportunidade, a aproximação entre as diversas linhas de pesquisa em ensino de Física. Sabendo a importância desses momentos e da adesão crescente de pesquisadores e professores ao longo dos anos, percebeu-se a necessidade de continuar com esse projeto, visto que, o diálogo entre os diversos pesquisadores e suas distintas perspectivas é colocado em foco com o intuito de evidenciar, fortalecer e questionar os fundamentos que subjazem as opções conceituais e empíricas presentes na Pesquisa em Ensino de Física, realizadas atualmente no Brasil e no exterior. O último EPEF aconteceu em São Paulo entre os dias 27 e 31 de outubro de 2014 com o tema “Diálogo entre as múltiplas perspectivas na pesquisa em ensino de Física”.

É a partir da nova e atual Lei de Diretrizes e bases (LDB) – Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996, que o Ensino Nacional passa por uma grande reforma de estrutura e funcionamento. A física, baseada nas mudanças, deve assegurar que a competência investigativa resgate o espírito questionador, o desejo de conhecer o mundo onde se habita, logo é uma ciência que permite investigar os mistérios do mundo, compreender a natureza da matéria macro e microscopicamente. Espera-se que no ensino médio, o ensino de física contribua para a formação de uma cultura científica, que

permita ao indivíduo a interpretação de fenômenos naturais que estão sempre em transformação.

Em termo de Ensino Médio, no Art. 35, os seguintes aspectos como finalidades desse nível de escolarização são apresentados: Pretende-se que, em nível médio, a formação escolar desenvolva a dimensão ética, a autonomia intelectual e a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos. Espera-se, portanto, que o estudante consolide os conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, e que seja preparado para o trabalho e para a cidadania. Além disso, o Ensino Médio passou a ser responsável pela capacitação dos estudantes para continuar aprendendo ao longo da vida (Brasil, 2002). Dessa forma, o aluno não precisaria absorver um conteúdo pronto e acabado e, muito menos, memorizar o que está sendo ensinado; Essa responsabilidade implica ensinar a buscar o conhecimento.

A lei sofreu influências das teorias educacionais atuais e do processo de globalização. De todas as teorias em evidências atualmente, as interacionistas e as sociointeracionistas de Piaget e Vygotsky, respectivamente, foram as mais contempladas, fornecendo as bases epistemológicas como alicerce teórico (FRANCISCO FILHO, 2001, p. 138).

Dessa forma, o objetivo da Lei 9.394/96, é resgatar a natureza essencialmente cultural do ensino médio, articulando a formação geral e científica para alcançar “o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico”. Essa intenção é ampliada nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) que, nessa etapa de ensino, organiza as disciplinas escolares em grupos de áreas de conhecimento. Essas áreas, na Educação Básica, recebem o nome acrescido da expressão “e suas tecnologias”, quais sejam: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Ciências da Natureza, Matemática e Suas tecnologias e Ciências Humanas e suas Tecnologias. Ou seja, as diretrizes propõem que a partir da interdisciplinaridade, a aprendizagem passe a ser construída levando-se em consideração que o conhecimento não é algo isolado e sim, fruto da interação e contribuição de outras áreas. Logo, fundou-se na compreensão de que as áreas não deveriam ser simples articulações entre as disciplinas de cada uma

delas, mas que deveriam também articular-se entre si, no sentido de promover as qualificações humanas mais amplas dos educandos.

Desta forma, a área das Ciências da Natureza e Matemática tem objetivos formativos comuns com a de Linguagens e Códigos, como interpretar e produzir textos, utilizar diferentes formas de linguagem, a exemplo de gráficos, imagens e tabelas. Estas interfaces entre as áreas não enfraquecem o sentido mais específico, próprio das ciências e da matemática, de investigação e compreensão de processos naturais e tecnológicos, mas, ao contrário, estabelecem melhor o contexto para os conhecimentos científicos e para as competências e habilidades a eles associadas (MENEZES, 2000).

Assim, para a interdisciplinaridade não ser confundida com o trabalho coletivo ou como oposição às disciplinas escolares, se faz necessário tratá-la a partir da construção de um novo saber a respeito da realidade, recorrendo-se aos saberes disciplinares e explorando ao máximo os limites e as potencialidades de cada área do conhecimento. Em outras palavras, interessa sim que o aluno aprenda Física, mas interessa também que, juntamente, aprenda os instrumentos gerais que acompanham o aprendizado da Física. Em certa medida isto sempre poderia ter sido recomendado, mas trata-se de explicitar e reforçar tal fato. Por meio da interdisciplinaridade e da contextualização, busca-se desenvolver no estudante a compreensão de como múltiplos conhecimentos se interpenetram e dão forma a determinados fenômenos sociais e culturais (BRASIL, 2002).

A principal consequência dessa forma de abordar o conteúdo escolar, é que, ao invés de preocupar-se com uma lista de tópicos a serem ensinados, como antes acontecia, professor concentra sua atenção nas competências que pretende promover. Além disso, o professor é capaz de fazer ver aos alunos que existem diferentes maneiras de descrever os fenômenos naturais e sociais, mostrando como as diferentes ciências contribuem para explicar os fatos e solucionar os problemas. Assim, segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais, o ensino de Ciências Naturais deverá então se organizar de forma que, ao final do Ensino médio, os alunos tenham desenvolvido as seguintes capacidades:

- a) Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade.
- b) Entender e aplicar métodos e procedimentos próprios das ciências naturais.
- c) Identificar variáveis relevantes e selecionar os procedimentos necessários para a produção, análise e interpretação de resultados de processos ou experimentos científicos e tecnológicos.
- d) Compreender o caráter aleatório e não determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculo de probabilidades.
- e) Identificar, analisar e aplicar conhecimentos sobre valores de variáveis, representados em gráficos, diagramas ou expressões algébricas, realizando previsão de tendências, extrapolações e interpolações e interpretações.
- f) Analisar qualitativamente dados quantitativos representados gráfica ou algebricamente relacionados a contextos socioeconômicos, científicos ou cotidianos
- g) Apropriar-se dos conhecimentos da física, da química e da biologia e aplicar esses conhecimentos para explicar o funcionamento do mundo natural, planejar, executar e avaliar ações de intervenção na realidade natural.
- h) Identificar, representar e utilizar o conhecimento geométrico para o aperfeiçoamento da leitura, da compreensão e da ação sobre a realidade.
- i) Entender a relação entre o desenvolvimento das ciências naturais e o desenvolvimento tecnológico e associar as diferentes tecnologias aos problemas que se propuseram e propõem solucionar.
- j) Entender o impacto das tecnologias associadas às ciências naturais na sua vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social.
- l) Aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida.
- m) Compreender conceitos, procedimentos e estratégias matemáticas e aplicá-la atividades cotidianas (BRASIL. Resolução CEB Nº 3, art. 10, inciso II, 1998).

Portanto, a retrospectiva da história do Ensino de Ciências/Física no Brasil, revela que esse ensino enfrentou e enfrenta grandes problemas e dificuldades relacionados às condições do momento histórico, principalmente do período em que começamos a analisar até o ano de 1964, com o predomínio do Ensino Humanístico, expositivo, superficialmente ensinado e baseado na memorização. Porém, confiando em um ensino por competências, dentro da nova legislação, acreditamos na superação do ensino de Física atualmente desenvolvido nas escolas. Ou seja, Libertar-se e transcender-se do ensino tradicional, recheado por conceitos, leis e fórmulas tratados de forma desarticulada em relação ao mundo vivido pelo aluno e pelo professor, com insistência na automatização em resolução de exercícios e na memorização. O que os documentos apontam, é para uma física que contribua para a

constituição de uma cultura científica no aluno, que lhe possibilite a compreensão de fatos e fenômenos naturais e a relação dinâmica do homem com a natureza (RICARDO, 2005. p. 31).

## 2.1 FÍSICA NO ENSINO MÉDIO E OS PCNS

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) são referenciais de qualidade pensados por especialistas e educadores de todo o país que têm como objetivo garantir a todos os jovens brasileiros, em locais diversos, o direito de usufruir do conjunto de conhecimentos entendidos como necessários para o exercício da cidadania.

No entanto, os mesmos não devem ser entendidos como uma coleção de regras que pretendem ditar o que os professores devem ou não fazer e/ou ensinar, mas sim como um guia que pretende auxiliar os educadores de todo o país na reflexão sobre a prática diária em sala de aula e como apoio ao planejamento de aulas e ao desenvolvimento do currículo da escola.

Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio demonstram a preocupação com desenvolvimento de uma aprendizagem cada vez mais significativa nos sistemas de ensino que acompanhe o desenvolvimento da sociedade em que estamos inseridos.

Pensar um novo currículo para o Ensino Médio coloca em presença estes dois fatores: as mudanças estruturais que decorrem da chamada “revolução do conhecimento”, alterando o modo de organização do trabalho e as relações sociais; e a expansão crescente da rede pública, que deverá atender a padrões de qualidade que se coadunem com as exigências desta sociedade (PCNEM, 2000, p. 6).

Em se tratando do ensino de Física, percebe-se algumas transformações no que se refere à maneira de abordagem dos conteúdos curriculares e às práticas pedagógicas dos professores. De acordo com os PCNEM (2000),

Não se trata, portanto, de elaborar novas listas de tópicos de conteúdo, mas sobretudo de dar ao ensino de Física novas

dimensões. Isso significa promover um conhecimento contextualizado e integrado à vida de cada jovem. Apresentar uma Física que explique a queda dos corpos, o movimento da lua ou das estrelas no céu, o arco-íris e também os raios laser, as imagens da televisão e as formas de comunicação. Uma Física que explique os gastos da “conta de luz” ou o consumo diário de combustível e também as questões referentes ao uso das diferentes fontes de energia em escala social [...] Uma Física cujo significado o aluno possa perceber no momento em que aprende, e não em um momento posterior ao aprendizado.(PCNEM,2000).

Nesse sentido, podemos destacar o fato do processo ensino aprendizagem, a partir dos PCNEM, voltar-se para o ensino de habilidades que, por consequência, devem gerar o desenvolvimento de uma ou mais competências pelo aluno. Perrenoud (1999) e Cavalcanti (2003) destacam que competência é a faculdade de mobilizar e associar um conjunto de recursos ou esquemas mentais de caráter cognitivo, socioafetivo e psicomotor com a finalidade de solucionar com eficácia uma série de situações novas. Desse modo,

Conhecimento de Física deixa de constituir um objetivo em si mesmo, mas passa a ser compreendido como um instrumento para a compreensão do mundo. Não se trata de apresentar ao jovem a Física para que ele simplesmente seja informado de sua existência, mas para que esse conhecimento se transforme em uma ferramenta a mais em suas formas de pensar e agir (PCNEM, 2000).

Analisando a Física nessa perspectiva, o ensino deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam os estudantes perceberem e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos.

É importante destacar ainda que isso implica, também, na introdução à linguagem própria, que faz uso de conceitos e terminologia bem definidos, além de suas formas de expressão, que envolvem, muitas vezes, tabelas, gráficos ou relações matemáticas. Ao mesmo tempo, a Física deve vir a ser reconhecida como um processo cuja construção ocorreu ao longo da história da humanidade, impregnado de contribuições culturais, econômicas e sociais, que vêm resultando no desenvolvimento de diferentes tecnologias e, por sua vez, por elas impulsionado.

Assim, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, o ensino de Ciências Naturais deverá então se organizar de forma que, ao final do Ensino médio, os alunos tenham desenvolvido as seguintes capacidades:

Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade;

Entender e aplicar métodos e procedimentos próprios das ciências naturais;

Identificar variáveis relevantes e selecionar os procedimentos necessários para a produção, análise e interpretação de resultados de processos ou experimentos científicos e tecnológicos;

Compreender o caráter aleatório e não determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculo de probabilidades;

Identificar, analisar e aplicar conhecimentos sobre valores de variáveis, representados em gráficos, diagramas ou expressões algébricas, realizando previsão de tendências, extrapolações e interpolações e interpretações;

Analisar qualitativamente dados quantitativos representados gráfica ou algebricamente relacionados a contextos socioeconômicos, científicos ou cotidianos;

Apropriar-se dos conhecimentos da física, da química e da biologia e aplicar esses conhecimentos para explicar o funcionamento do mundo natural, planejar, executar e avaliar ações de intervenção na realidade natural;

Identificar, representar e utilizar o conhecimento geométrico para o aperfeiçoamento da leitura, da compreensão e da ação sobre a realidade;

Entender a relação entre o desenvolvimento das ciências naturais e o desenvolvimento tecnológico e associar as diferentes tecnologias aos problemas que se propuseram e propõem solucionar;

Entender o impacto das tecnologias associadas às ciências naturais na sua vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social;

Aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida;

Compreender conceitos, procedimentos e estratégias matemáticas e aplicá-la atividades cotidianas (PCNEM, 2000, pp. 95-96).

Consciente dessas capacidades desenvolvidas ao final desta modalidade, o ensino de Ciências Naturais/Física deve acompanhar a tendência do contexto marcado pelas inovações científico tecnológicas, de tal forma que possa contribuir para que o indivíduo entenda melhor o mundo em que vive, as mudanças provocadas pela tecnologia, e que a natureza está sempre em transformação, que o homem é um agente transformador, além de favorecer para este tornar-se um cidadão crítico, ativo e consciente de seu papel na sociedade.

Portanto, para uma produção de conhecimento é necessário que o indivíduo consiga fazer a inter-relação existente entre todas as áreas de conhecimento. Além disso, para alcançar essa conquista, é preciso, também, que o professor tenha consciência que o seu papel seja de mediador entre o educando e os conteúdos a serem ensinados e está sempre em busca de novos conhecimentos.

## 2.2 A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE FÍSICA

A proposta curricular do Brasil tem historicamente defendido a necessidade da formação de professores. Todavia, ainda nos deparamos (com exceção de raros casos) com professores atuando em sala de aula sem a mínima condição de assumir disciplinas que não estão licenciados para atuar. Nas escolas de Ensino Fundamental, especificamente na disciplina de Ciências/Física, muitos professores que, apesar do compromisso e dedicação, estão angustiados e inseguros por não apresentarem capacidade para o ensino de Física no 9º ano. Como consequência, esses professores carregam informações equivocadas ou mesmo errôneas e estas informações são repassadas aos estudantes que, chegarão ao Ensino Médio, recheados de conceitos equivocados de Física.

Ao contrário do que vulgarmente se pensa, que ser professor é fácil e qualquer um pode fazer, principalmente no Ensino de Ciências, sustentamos que esta profissão é altamente complexa e especializada, não só quanto ao seu saber profissional específico e à forma como é avaliada no seu processo de formação (ESTRELA, 1997, p. 29).

Cabe salientar, que não se deve tratar estudantes de educação básica como futuros cientistas. O ensino de física deve promover a compreensão do mundo e não iniciar a formação de um cientista (MOREIRA, 2000). No entanto, para os estudantes alcançarem essa compreensão do mundo, há extrema necessidade de se valorizar o ensino, independente da modalidade, a começar pela formação dos professores. Profissionais qualificados e capacitados fazem a diferença, trazem a confiança para o estudante, a segurança na discussão

dos conteúdos, além do manuseio adequado de ferramentas e estratégias que tornem as aulas mais dinâmicas e com o nível de aprendizagem esperado. Monteiro (2004) e Teixeira (2004) chamam a atenção para o fato de professores das séries iniciais necessitarem de mecanismos de apoio para superar suas dúvidas e inseguranças. São muitos os desafios o que torna a prática de ensinar cada vez mais complexa (GATTI, 1997, p. 21).

A figura do professor poderia simbolicamente ser comparada com a de um maestro criativo que exigiria dos componentes da orquestra: organização, iniciativa própria, envolvimento, dedicação e, principalmente, ações coletivas desencadeadas por processos participativos. Sendo criativo, articulador, mediador e desafiador, o professor apostaria em todos os meios e recursos existentes para consolidar a construção do conhecimento (BEHRENS, 1996, p. 64).

De acordo com dados informados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) é necessário formar uma enorme quantidade de professores de Física, se não quisermos ficar a mercê de uma escassez de docentes da referida disciplina, o que já vem sendo constatado há algum tempo (BORGES, 2006).

**Mt:** matrículas. **Hb:** habilitações.

Área	Matrículas 10 <sup>3</sup> (Mt) - %	Habilitações x 10 <sup>3</sup> (Mt) - %	Variação % Hb/Mt
Pedagogia	374 – 9,6	65 – 12,4	>
Engenharia	235 – 6,0	22 – 4,1	<
Computação	93 – 2,3	10 – 2,0	<
Biologia	90 – 2,3	13 – 2,5	>
Matemática	70 – 1,8	12 – 2,2	>
Química	30 – 0,7	3,6 – 0,7	=
Física e			<
Astronomia	20 – 0,5	1,6 – 0,3	

**Tabela 2.** Comparação do número de alunos matriculados em diversos cursos superiores. Fonte: INEP 2003.

Da Tabela 2, com dados do INEP, percebemos os baixos índices em Química e Física. A Relação entre habilitados e matriculados em todas as séries das graduações de cada curso (H/M) revela um equilíbrio atingido em Biologia, Química e Matemática, persistindo ainda um desequilíbrio em Física. Podemos verificar ainda que o total de matriculados nos cursos de Física –

licenciatura e bacharelado, e Astronomia – bacharelado, era pouco menor que 20 mil matriculados, correspondendo a 0,5% do universo da graduação brasileira, com 1.600 habilitados naquele ano, correspondendo ao índice de 0,3% do universo dos graduados. Supondo que o número específico da licenciatura tenha sido de 50%, temos uma relação de 10 mil matrículas e 800 licenciados em 2003. Observando tais dados fica explícito uma profunda angústia por parte de educadores sobre a situação do quadro de professores destas disciplinas, por isso a necessidade de programas que venham a suprir esta carência.

No entanto, não basta somente aumentar o número de professores de Física para resolver a problemática da educação da referida disciplina. Faz-se necessário investir nesses profissionais em duas dimensões principais: quantidade e qualidade. É ainda Borges (2006) que aborda a questão de que, se por um lado, é necessário e urgente aumentar o número de professores, isso, por si só, não é suficiente, sendo também imprescindível melhorar a qualidade dos professores formados.

Em concordância com Angotti (2006), Penha (2003) afirma que é urgente a demanda por políticas de incentivo aos cursos de licenciatura, principalmente nas áreas de ciências e em especial nas áreas de Física e Química. Sem o surgimento de políticas públicas de incentivo aos estudantes de licenciatura nestas áreas de maior carência desenha-se, para um futuro próximo, uma escassez ainda maior destes profissionais da educação: “Para uma renovação no ensino de ciências precisamos não só de uma renovação epistemológica dos professores, mas que essa venha acompanhada por uma renovação didático-metodológica de suas aulas” (CACHAPUZ *et al* 2005, p. 10).

Para esses autores, vale salientar que, algumas abordagens necessitam se fazer presentes nesse processo de renovação como forma de atingir ao seu real propósito: a necessidade de que todos os cidadãos tenham acesso a uma educação científica, favorecendo a sua participação na tomada fundamentada de decisões na sociedade; a relação direta entre a educação científica e o ensino de ciências, evidenciando que essa relação muitas vezes é deturpada no ensino escolarizado e acaba afastando os estudantes das carreiras nas

áreas científicas; a necessidade de uma reorientação das estratégias de ensino, aproximando ações didático-metodológicas de pressupostos construtivistas, tanto no que diz respeito às atividades pedagógicas nas aulas de ciências como à necessidade de essa orientação ser incluída nos cursos de formação de professores.

Ainda destacam a importância desempenhada pelo campo da didática das ciências na busca por um ensino mais criativo e interessante, porque permite ao professor contato com os debates e alternativas decorrentes das pesquisas no processo ensino-aprendizagem em ciências. “Quando esse ‘professor’ sem preparo didático se depara com salas superlotadas e a falta quase total de recursos na escola descobre que todo instrumento de auxílio as suas aulas resume-se em saliva e giz” (CARVALHO, 2002, p. 57).

### **CAPÍTULO 3 - A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA**

As experiências adquiridas em sala de aula indicam que não dá para ensinar física apenas descrevendo oralmente determinados fenômenos. É preciso que se demonstre a ocorrência do mesmo para que o aluno possa compreender de forma mais concreta o que está sendo estudado. Realizar experiências no ensino de Física é fundamental para a aprendizagem dos conceitos, a interpretação mais clara e objetiva dos fenômenos naturais, além de inserir o aluno no universo científico. No entanto, observa-se que a adoção dessa prática é muito rara por parte da maioria dos professores da disciplina de física, tanto em sala de aula quanto em laboratórios, pois é comum encontrarmos nas instituições de ensino, professores enfrentando grandes dificuldades em ministrar aulas de laboratório de física, ou em apresentar práticas pedagógicas que usem experimentos de física, que são de grande importância no processo de ensino-aprendizagem dessa disciplina que tem sido enfatizada por muitos autores (ARAÚJO; ABIB, 2003; ALVES; STACHAKA, 2005). Assim, esses professores encontram dificuldades em construir o conhecimento junto com seus alunos de maneira prazerosa e funcional e, com isso os alunos apresentam desinteresse e dificuldades de aprendizagem dos conteúdos; na maioria das escolas públicas, é uma prática esporádica, assistemática e sem metodologia definida.

Quando demonstramos algo para o aluno de forma prática/experimental dando oportunidade para participar e construir o pensamento a partir do momento em que ele compreende o fenômeno físico que se está estudando, lançamos mão de uma excelente metodologia para despertar o interesse dos estudantes pelos fenômenos exibidos e pelos desafios de superar as curiosidades e em responder os tantos “porquês”. Apresentar o experimento ou protótipo que lhes tomaram várias horas de estudo e investigação, em que buscaram informações, reuniram dados e os interpretaram, sistematizando-os para construir e comunicá-los a outros é uma oportunidade única de vivenciar, de forma real e concreta, o conhecimento “edificado” por eles próprios e de compreender os conceitos científicos aplicados a contextos bem definidos.

Fazendo assim, os alunos podem aperfeiçoar a sua capacidade de se expressar, de forma clara, sucinta e objetiva, destacando o que for importante, tendo à mão o projeto construído, uma linguagem acessível, de modo que, os alunos participantes, aqueles convidados a assistir a apresentação do projeto experimental, se mostrem cada vez mais motivados, não só pelo tipo de conhecimento estudado, mas, principalmente, pela forma como ele é apresentado e discutido entre estudantes, estando eles no mesmo nível de ensino ou não. A motivação é a origem do pensamento. O estudo da motivação pode ser considerado o ponto de partida de qualquer processo de aprendizagem fundamentado em sua teoria (VIGOTSKI, 2001).

Assim, se o pensamento se origina da motivação, pode-se afirmar que a interiorização da linguagem, origem do pensamento, só ocorre se houver um motivo, para que a mente se disponha a “assumir” essa tarefa. Então, se para aprender é preciso pensar, pode-se concluir que para aprender é preciso também querer – não há aprendizagem à revelia (GASPAR, 2014, p. 178).

Portanto, discutir os fenômenos naturais por modos clássicos, isto é, compreender a explicação, os conceitos de um fenômeno físico por métodos abstratos onde a fala, o quadro e o giz, são os restritos recursos que o professor utiliza, tendo como único auxiliar o livro de texto e como estratégia de aprendizagem a resolução, até a exaustão, de exercícios numéricos que, na maioria das vezes, o próprio estudante nem alcançou a análise do problema, sempre causou uma aversão ao estudo da Física que, por vezes, é rotulada como difícil sem nenhuma relação com o cotidiano do aluno causando apatia e distanciamento entre eles e também entre os próprios professores (MOREIRA, 2006).

E para desconstruir essa visão do aluno, o professor deve procurar apresentar razões suficientemente fortes e convincentes: Só assim eles mobilizarão, consciente e inconscientemente, suas mentes para construir as novas estruturas de pensamento necessárias à aquisição do conteúdo ensinado, melhorando sua participação nas aulas, sejam elas teóricas ou práticas. A partir daí, o estudante passará a enxergar a importância que se deve dar ao estudo das ciências, para o nosso caso específico, o estudo da Física, encontrando meios e estratégias para diminuir as dificuldades

enfrentadas na interpretação dos fenômenos observados e ampliando cada vez mais seus interesses em buscar respostas para tudo aquilo que explorar na área. Em outras palavras, pode se dizer que, na visão de Vigotski, o processo de aprendizagem resulta essencialmente de cooperação, ensino e imitação: o aluno pode aprender se contar com a cooperação do professor ou de um parceiro mais capaz que o ensine “deixando-se” imitar. O autor ainda afirma que a aprendizagem é possível onde à imitação é possível (VIGOTSKI, 2001).

Os conceitos e aplicações da Física passam a serem discutidos a partir do 9º ano (antiga 8ª série) no Ensino Fundamental das escolas públicas e nesse nível de ensino básico as atividades experimentais ou são esquecidas ou os professores não são capazes de elaborar/construir um projeto experimental para enriquecer o momento de estudo, pois, infelizmente, para muitos docentes sua formação é em outra área de ensino e foram lotados por uma questão de necessidade, ou seja, por não ter um profissional licenciado para assumir a disciplina de Física e esses alunos acabam chegando ao Ensino Médio sem o mínimo necessário para acompanhar o desenvolvimento das aulas. As atividades experimentais, embora não aconteçam ou aconteçam pouco nas salas de aula, são apontadas como a solução que precisaria ser implementada para tão esperada melhoria no Ensino de Ciências (GIL-PÉREZ *et al*, 1999).

Na mesma linha de pensamento, também, Piaget (1969) e Bruner (1973) reconhecem que a aprendizagem se deve basear na experimentação, recomendando o recurso a todo tipo de material didático e a utilização frequente do laboratório, numa perspectiva de exploração de alternativas ou, por outras palavras, de aprendizagem por descoberta dirigida. Ainda, segundo Piaget,

Se pretendemos formar indivíduos criativos e capazes de fazer progredir a sociedade de amanhã, é evidente que uma educação baseada na descoberta ativa da verdade é superior a uma educação que se limita a transmitir verdades e conhecimentos acabados (PIAGET, 1969, p. 45).

Outro problema que prejudica a realização das atividades práticas é a falta de recursos para a construção de um laboratório didático na maior parte

das Escolas Públicas, onde muitas instituições de ensino Médio não dispõem de um laboratório preparado, apesar de 25% da carga horária mensal ser destinada a aulas práticas nos Laboratórios de Ensino de Ciências (LEC). A ausência do espaço e do material experimental para a realização dessas atividades contribui bastante para a falta de estímulo, dedicação e motivação na busca de novos estudos que capacitem professores e alunos a explorarem novos mundos do conhecimento científico. Todavia, mesmo que não exista um espaço adequado para a realização das atividades experimentais e, principalmente, na busca de conquistar a atenção e participação dos alunos durante experimentação, a sala de aula poderá ser sim o melhor espaço para tal fim. É importante destacar que o professor de Física não deverá deixar de realizar as práticas e fazer das dificuldades e dos limites a conquista do sucesso e da aprendizagem sua e dos alunos.

[...] o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente. Nesse sentido, no campo das investigações nessa área, pesquisadores têm apontado em literatura nacional recente a importância das atividades experimentais (ARAÚJO; ABIB, p. 176, 2003).

A inclusão de protótipos e experimentos simples, além de tornar agradável e interativa as aulas de Física, poderão ser disponibilizados a todos os colegas da escola e a outras instituições, especialmente aquelas mais carentes de recursos financeiros, com guias de orientações sobre montagem e funcionamento do equipamento utilizado que deverá gerar um fator decisivo para estimular outros alunos a adotar uma atitude mais empreendedora e a romper com a passividade que, em geral, lhes é subliminarmente imposta nos esquemas tradicionais de ensino.

A aula experimental ao contrário da teórica acaba muitas vezes se tornando um quase espetáculo no qual os alunos não querem perder nenhum detalhe; prova essa do quanto gostam da dinâmica das aulas experimentais, sejam elas realizadas em laboratórios disponíveis nas escolas ou mesmo em salas de aulas para aquelas instituições que não dispõem do espaço destinado a esse fim, são as ricas discussões que surgem durante a apresentação,

timidez desaparece e espontaneamente começam a fazer perguntas sobre as dúvidas que já tinham ou dúvidas que principalmente surgem durante a sua realização, os bons relatórios que são produzidos após a conclusão da aula, e principalmente, a tranquilidade que eles esbanjam por terem compreendido aquilo que estava sendo demonstrado, onde sentiam bastante dificuldades de compreender com as aulas teóricas e bem mais capazes agora, de argumentar sobre o assunto, com uma fala segura de quem realmente sabe o que diz.

Nesta linha de atuação, o professor pode e deve instigar seus alunos a simplificar os experimentos e protótipos até reduzi-los a um mínimo em termos de materiais empregados, minimizando custos e maximizando o valor pedagógico de cada projeto específico. Dessa forma o conhecimento científico vai sendo construído e aprimorado e o estudante passa a explorar melhor suas próprias ideias, manusear e explicar protótipos construídos por eles próprios, zelando pela segurança pessoal e dos que o rodeia. E ainda, fazer previsões, questionar resultados e relações confrontando com dados reais disponíveis, sem limitar-se a instalações de laboratórios que, por falta de financiamento, não foram construídos (GASPAR, 2014).

Portanto, diante dessa situação, os professores não podem ficar esperando que sejam instalados nas escolas amplos laboratórios com todo material do qual necessitam. Isso não acontecerá. É preciso, então, buscar formas alternativas: experimentar na sala de aula mesmo ou fora dela, juntar aqui ou acolá, envolver os alunos na confecção de determinados dispositivos, lutar por verbas junto aos órgãos competentes para adquirir aquele mínimo necessário de equipamentos sem o qual não se pode sair da superficialidade (MOREIRA, 1991).

### 3.1 OFICINAS DE FÍSICA REALIZADAS COM MATERIAL DE BAIXO CUSTO

O trabalho com oficinas de Física visa incentivar a produção científica nas escolas, oportunizando a apresentação de pesquisas através de projetos e experimentos, divulgando a Ciência e promovendo o desenvolvimento da criatividade e da capacidade inventiva e investigativa nos estudantes, para despertar vocações e incentivar a pesquisa nas escolas. Essas apresentações e demonstrações de conceitos e fenômenos físicos, com ampla participação dos colegas, tem-se demonstrado construir importante ferramenta para despertar o interesse dos estudantes pelos fenômenos exibidos e pelos desafios para a produção e explanação dos projetos construídos.

São nessas oportunidades que os alunos buscam demonstrar, através de aulas práticas, uma abordagem de como a Física está inserida em nosso dia-a-dia, com uma linguagem acessível e objetiva. Uma atividade dinâmica e interativa que agrega os diversos pensamentos e opiniões, onde o cansaço da apresentação e da observação desaparece dando espaço as descobertas do conhecimento científico, descobertas essas, fruto de muita pesquisa, dedicação e discussões de conceitos, além de provar que o estudo da ciência não é magia, e sim, algo concreto que pode ser realizado brincando com a Física. É dessa forma que aprendizagem se consagra, quando o estudante põe em prática e a disposição dos colegas a sua ideia, transpondo não só do abstrato para o real, para o concreto, mas, principalmente, sendo o facilitador da aprendizagem explicando e orientando tudo aquilo que foi produzido de maneira simples e participativa.

Segundo Hartmann & Zimmermann (2009): “A realização de Oficinas de Física, no modelo de Feira de Ciências, em uma escola ou comunidade traz benefícios para alunos e professores e mudanças positivas no trabalho em Ciências”. E estes autores, citados acima, ainda contextualizam os estudos de Mancuso (2000) e Lima (2008) em relação às mudanças que a Feira de Ciências promove aos alunos nos itens a seguir:

I – O crescimento pessoal e a ampliação dos conhecimentos, pois alunos e professores mobilizaram-se para buscar e aprofundar temas científicos que, geralmente, não são debatidos em aula;

II – A ampliação da capacidade de comunicar e discutir temas da ciência, devido à troca de ideias, ao intercâmbio cultural e à interação com outras pessoas.

III – Mudanças de hábitos e atitudes, com o desenvolvimento da autoconfiança e da iniciativa, bem como a aquisição de habilidades como abstração, atenção, reflexão, análise, síntese e avaliação.

IV – Maior envolvimento e interesse e, conseqüentemente, maior motivação para o estudo de temas relacionados à Ciência e tecnologia.

V – O desenvolvimento da Criticidade com o amadurecimento da capacidade de avaliar o próprio trabalho e o dos outros.

VI – O exercício da criatividade conduz à apresentação de inovações dentro da área de estudo. Os alunos procuram descobrir formas originais de realizar seus trabalhos, para que sua apresentação seja interessante e atraia o público visitante.

VII – Maior politização dos participantes devido à ampliação da visão de mundo, à formação de lideranças e a tomada de decisões durante a realização dos trabalhos (HARTMANN & ZIMMERMANN, 2009, p. 3).

Utilizar-se das oficinas como prática pedagógica, é uma forma de construir conhecimento, com ênfase na ação, sem perder de vista, porém, a base teórica. É uma ferramenta de ensino que, não só enriquece o momento de estudo, mas principalmente, convida todos os envolvidos a participar e interagir da aula e de tudo aquilo que foi disponibilizado e plenamente planejado para a realização da mesma. Assim, a realização de oficinas de Física nas escolas vai muito além de uma simples apresentação e de uma avaliação dos projetos apresentados pelos alunos, objetivam a transposição dos limites atualmente delineados para o ensino formal, descritivo e inquestionável, em direção a um novo cenário, rico em estímulo, capacidade, e fortemente interativo que agrega conhecimento e informação, capaz de atingir o emocional de cada estudante num contexto coletivo/social, evitando assim o estudo da Física caracterizado pela mera apresentação dos conteúdos, fórmulas e leis físicas de maneira fragmentada e distanciada das experiências vivenciadas pelos alunos no seu cotidiano. Além disso, observa-se uma deficiência na realização de experimentos e atividades práticas, que, se realizados, limitam-se a demonstrações que não envolvem a participação ativa do aluno. Convém frisar que:

A utilização de ferramentas para tornar o processo de aprendizagem desses conceitos mais efetiva e dinâmica é importante, pois a

dinamização dos meios de ensino-aprendizagem pode contribuir para o melhor aprendizado dos estudantes, tanto quando se proporciona o maior envolvimento dos alunos quanto na reestruturação da prática em fuga ao tradicionalismo, este muitas vezes exacerbado, que pode contribuir negativamente no aprendizado dos alunos (PAVAN, 1998).

Além disso, conforme as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino de Física no Ensino Médio (MEC, 2011),

É indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável. Isso inclui retomar o papel da experimentação, atribuindo-lhe uma maior abrangência, para além das situações convencionais de experimentação em laboratório. (...) Experimentar pode significar observar situações e fenômenos a seu alcance, em casa, na rua ou na escola (...) Pode também envolver desafios, estimulando, quantificando ou buscando soluções para problemas reais (MEC 2011).

Acompanhando essa linha de pensamento, as propostas que têm sido formuladas para o encaminhamento de possíveis soluções indicam a orientação de se desenvolver uma educação voltada para a participação plena dos alunos no ensino-aprendizagem de Física, de modo a convergir a esse âmbito de preocupações, o uso de atividades experimentais atreladas metodologicamente ao uso das oficinas, de modo a aprimorar os conhecimentos absorvidos pelos alunos durante as aulas teóricas e aprofundar com a exposição e a explanação de tudo que foi reunido para o desenvolvimento de um projeto experimental, através de um modelo simples que garanta a aprendizagem de outros alunos que estiverem privilegiando o momento.

Na década de 1990, mas precisamente, em 1991, Marco Antônio Moreira, professor Titular, aposentado do Instituto de Física da UFRGS e hoje Presidente da Comissão Acadêmica do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, SBF/CAPES, desde 2013, já publicava artigos na Revista de Ensino de Física, dentre outros trabalhos, sobre a importância do ensino experimental e a questão do equipamento de baixo custo, ressaltando que a

alternativa desse material é uma solução adotada inclusive em países desenvolvidos que a utilizam, como complemento e incentivo à criatividade sem abrir mão de equipamentos modernos e sofisticados quando necessário. Em 2006, Moreira, junto com Margarida Saraiva Neves, da Escola Secundária Benevides, Lisboa, Portugal e Concesa Caballero do Departamento de Didáticas Específicas, Faculdades de Humanidades e Educação, publicaram na revista *Investigações no Ensino de Ciências* um artigo *repensando o papel do trabalho experimental, na aprendizagem da Física, em sala de aula – um estudo exploratório*, visando uma investigação mais ampla que visa a promoção de Aprendizagem Significativa na área da Física, centrada em Trabalho Experimental (TE).

Atualmente, quem vem desenvolvendo vários trabalhos com diferentes focos, dentre eles, destacamos as apresentações em formas de oficinas com materiais de baixo custo ou recicláveis, é O Programa Institucional de Iniciação à Docência (PIBID) que é uma iniciativa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes/MEC), cuja principal finalidade é proporcionar aos futuros professores a participação em experiências metodológicas, tecnológicas e práticas docentes de caráter inovador e interdisciplinar e que busquem a superação de problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem. Nessa linha, encontra-se o subprojeto de Física do PIBID desenvolvido na Faculdade de Filosofia Dom Aureliano Matos - FAFIDAM, uma Unidade descentralizada da Universidade Estadual do Ceará (UECE) situada na cidade de Limoeiro do Norte, Ceará. O objetivo do subprojeto é realizar, com os graduandos do Curso de Licenciatura Plena em Física dessa faculdade, oficinas que abordem diferentes vertentes no campo de estudo da Física baseado na construção de projetos experimentais, com materiais de Baixo Custo, em todas as escolas do Vale do Jaguaribe relacionando os fenômenos naturais que diariamente fazem parte da vida dos alunos com o que eles estudam em sala de aula, numa tentativa de desmistificar o ensino da física e aproximar os estudantes, lançando mão de uma ferramenta facilitadora de aprendizagem que são as oficinas.

Uma oficina é, portanto, uma oportunidade de desfrutar do que é real, de forma simples e participativa, ou seja, é vivenciar situações concretas e

significativas, baseadas no sentir, no pensar e no agir, junto aos objetivos pedagógicos. É uma maneira de se desprender do modelo tradicional de ensino e adotar uma metodologia mais dinâmica e próxima da realidade do aluno. São nessas oficinas que ocorrem apropriação, construção e produção de conhecimentos teóricos e práticos, de forma ativa e reflexiva, desenvolvendo e estimulando, principalmente, o protagonismo nos estudantes.

Assim o presente trabalho pretende estimular a promoção de atividades e ações pedagógicas baseadas na prática e na experimentação dos conceitos físicos utilizando para isso, uma aula semanal, de 50 minutos, onde o professor de Física lotado em uma disciplina complementar chamada de Projeto Interdisciplinar (P.I) disponível na matriz curricular das Escolas de Ensino Profissionais desenvolve com os estudantes de uma turma de primeira série do curso de administração projetos experimentais com matérias de custo mínimo, porém de valor pedagógico relevante para serem estudados em parcerias com aulas teóricas, além de cumprir com as práticas mensais de Física que é de praxe. Nesse sentido, deve-se buscar não privilegiar a mera fixação de conceitos pela repetição de exercícios procedimentais e pela automatização ou memorização, e sim, mostrar que a experimentação e a exposição do projetos construídos utilizando-se das oficinas como facilitadora, proporciona um aprendizado baseado na construção do conhecimento com o aluno sendo o personagem principal.

### 3.2 A CONSTRUÇÃO DO LABORATÓRIO COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO

Laboratórios de Ciências nem sempre foram prioridade nas escolas brasileiras, inclusive é o item com percentual mais baixo de presença nas escolas, 8,19%, e a sua expansão evoluiu pouco desde 2009, quando o percentual era de 6,80%. Os dados são de um levantamento feito pelo movimento Todos Pela Educação para o Observatório do PNE, com dados do Censo Escolar da Educação Básica 2013 (Inep/MEC). A contribuição deles para a qualidade do ensino, porém, é inegável já que é consenso entre a

maioria dos professores de Física que o emprego da experimentação é uma ferramenta fundamental para o ensino, no entanto, na maioria das vezes, os materiais que são produzidos pelos alunos acabam se desgastando ou sendo desprezados por não existir um espaço para expô-los.

Se a escola, de fato, não dispor de um espaço adequado, com instalações de água, luz, azulejos e bancadas, para a realização das atividades práticas, é possível conscientizar a gestão da instituição para reservar um espaço, sem funcionalidade, de modo a adaptá-lo para esse fim. O importante não é só produzir e apresentar um projeto ou experimento que foi depositado tanta dedicação e eficiência na construção pelo aluno, deve-se, no mínimo, providenciar um espaço para preservar e sempre que for necessário utilizá-lo “Para ensinar Ciências, não é preciso ter nem local nem materiais sofisticados. Sempre é possível fazer adaptações” (HUBNER, 2013). Ainda segundo Ribeiro (1955, p. 54):

...aparelhos e montagens improvisadas, executadas com os recursos mais modestos laboratórios, deve ser considerada não como uma solução de emergência, mas ao contrário, como uma nova técnica desejável para desenvolver as capacidades construtivas e inventivas do estudante (Ribeiro, p.5, 1955).

O uso do laboratório didático, no ambiente educacional, toma dimensões gigantescas e se torna de extrema valia aos professores que utilizam as atividades experimentais em suas aulas. Ajuda na interdisciplinaridade e na transdisciplinaridade, já que permite desenvolver vários campos, testar e comprovar diversos conceitos, favorecendo a capacidade de abstração do aluno. Além disso, auxilia na resolução de situações-problema do cotidiano, permite a construção de conhecimentos e a reflexão sobre diversos aspectos, levando-o a fazer inter-relações. Isso o capacita a desenvolver as competências, as atitudes e os valores que proporcionam maior conhecimento e destaque no cenário sociocultural.

Outro ponto que reforça a importância do laboratório ou sala adaptada surge da necessidade de valorizar tudo que é pensado e construído pelos estudantes. A conscientização feita durante as aulas pelos professores para estimular e motivá-los a pesquisar, a buscar material, montar e socializar com

seus colegas o projeto que passou por todo um processo minucioso, acaba por perder o valor quando, após a culminância, não sabem eles, os estudantes, o que fazer com a experiência. É toda uma empolgação até a data da apresentação. Depois de receber os parabéns pelo sucesso da pesquisa, não se sabe o direcionamento que será dado ao experimento. Muitas vezes chega a ser desprezado dentro da própria escola, no tambor do lixo. Então, surge a pergunta: Como motivar esse ou outro estudante para seguir pesquisando e construindo projetos?

Pensando nisso, além do incentivo à pesquisa, à iniciação científica, deve-se separar um espaço na escola para que alunos e professores possam utilizá-lo durante a realização das aulas práticas e também servir de espaço para expor todos os projetos que foram construídos pelos alunos. A exemplo de alguns laboratórios de escolas de Ensino Médio que, apesar de todos os equipamentos disponíveis, existem projetos construídos com materiais recicláveis ou de baixo custo que estão sempre à vista nas bancadas ou prateleiras e, sempre que necessário, são utilizados. Assim, o professor poderá reaproveitar as experiências utilizadas no decorrer da educação escolar, pois o mesmo experimento pode ter diferentes formas de abordagem e conceituação, dependendo da série que está sendo ministrada a aula prática.

O gosto pela Ciência pode ter início no laboratório escolar. Apesar de muitas práticas não exigirem um local específico para serem executadas, podendo ser realizadas na sala de aula, o laboratório é um local interessante para o aluno, pois muda sua rotina de aulas no dia a dia. Sair de sua sala de aula e entrar no laboratório induz ao aluno imaginar que verá fenômenos incomuns e a motivação está instalada para o professor iniciar sua aula. Portanto, o laboratório ou sala adaptada para esse fim, é sim, um local importante no ensino de Ciências.

### 3.3 O LABORATÓRIO DE FÍSICA E OS PCNS

A utilização dos laboratórios didáticos, apresentado nos PCN, destaca que as aulas práticas de Ciências/Física oferecem ao aluno condições complementares e eficazes através do uso de experimentos onde o professor

atua como agente motivador e articulador das bases de referência sobre a qual se irá construir o que se chama de conhecimento escolar. Essas bases são os saberes do aluno, o conhecimento da ciência e as ideias produzidas no contexto experimental. O PCN sugere ainda que, as atividades experimentais, permitam desenvolver no aluno competências e habilidades que promovam o interesse de investigar, indagar, tirar conclusões, formular ideias, propiciando um maior desenvolvimento cognitivo, trazendo assim o aluno para a realidade tecnológica da sociedade atual.

As experiências despertam em geral um grande interesse nos alunos, além de proporcionar uma situação de investigação. Quando planejadas levando em conta estes fatores, elas constituem momentos particularmente ricos no processo de ensino-aprendizagem (DELIZOICOV; ANGOTTI, 2000, p. 22).

Os PCNs destacam, também, a importância do protagonismo como premissa base para a conclusão do raciocínio dos estudantes, apontando os desafios para a experimentação principalmente quando os alunos são os construtores dos experimentos. Esse documento afirma que a atuação dos professores é maior nas situações precedentes: devem discutir com os alunos as definições dos problemas abordados, conversando sobre os materiais que são necessários para cada tipo de experimento e os cuidados que devem ter, além de orientar sobre como atuar testando as suposições que foram levantadas e, por fim, coletar as amostras relacionando com os resultados (BRASIL, 2001).

[...] Para isso, é importante que o professor estimule e valorize as indagações dos alunos. Suas primeiras tentativas de respostas merecem não só o respeito do professor, mas também ser consideradas verdadeiras hipóteses explicativas com as quais trabalhará (CAMPOS, 1999, p. 145).

Vale ressaltar que, segundo os PCNs,

Especialmente nas Ciências, aprendizado ativo é, às vezes, equivocadamente confundido com algum tipo de experimentalismo puro e simples que não é praticável nem se quer recomendável, pois a atividade deve envolver muitas outras dimensões, além da observação e das medidas, como diálogo ou a participação em discussões coletivas e a leitura autônoma. Não basta, no entanto, que tais atividades sejam recomendadas. É preciso que elas se revelem necessárias e sejam propiciadas e viabilizadas como partes

integrantes do projeto pedagógico. Isso depende da escola, não só do professor (PCN, 1999, p. 49).

Nesse contexto, sobre os objetivos da experimentação no ensino de ciências, os Parâmetros Curriculares Nacionais afirmam:

Para o aprendizado científico, matemático e tecnológico, a experimentação, seja de demonstração, seja de observação e manipulação de situações e equipamentos do cotidiano do aluno e até mesmo a laboratorial, propriamente dita, é distinta daquela conduzida para a descoberta científica e é particularmente importante quando permite ao estudante diferentes e concomitantes formas de percepção qualitativa, de manuseio, observação, confronto, dúvida e de construção conceitual. A experimentação permite ainda ao aluno a tomada de dados significativos, com as quais possa verificar ou propor hipóteses explicativas e, preferencialmente, fazer previsões sobre outras experiências não realizadas (PCN, 1998, pp. 52-53).

Portanto, a necessidade da utilização dos laboratórios didáticos de Ciências está pautada em parâmetros que não só orientam a realização dessas práticas, mas enxergam que a experimentação nas aulas de Física deve se constituir um dos referenciais para o processo de ensino-aprendizagem, e não apenas ser um mero complemento como é o que ocorre atualmente.

## CAPÍTULO 4 - METODOLOGIA

### 4.1 TIPO DE PESQUISA

A presente pesquisa se apresenta como sendo do tipo exploratória e descritiva, com abordagem quantitativa. A pesquisa é exploratória e descritiva porque investiga a eficácia de uma abordagem inédita para o desenvolvimento de projetos experimentais em uma Escola de Ensino Profissional e também porque se propõe a fazer um estudo e uma avaliação mais aprofundada na tentativa de explicar o contexto de um fenômeno. Vale salientar que:

As pesquisas de nível exploratório têm o objetivo de desenvolver ideias com vistas em fornecer hipóteses em condições de serem testadas em estudos posteriores. Muitas das pesquisas designadas como estudo de caso encontram-se neste nível. Seu planejamento reveste-se de muito mais flexibilidade que os dos outros tipos de pesquisas (GIL, 2008, p. 130).

As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou então, o estabelecimento de reações entre variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob este título e uma de suas características principais mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática (GIL, 2008, p. 42).

A abordagem quantitativa é importante para garantir a precisão dos resultados, evitando assim, distorções de análise e interpretação, permitindo uma margem de segurança com relação a possíveis interferências, buscando analisar o comportamento de uma população através da amostra. Nesse sentido, busca por

[...]resultados precisos, exatos, comprovados através de medidas de variáveis preestabelecidas, na qual se procura verificar e explicar sua influência sobre outras variáveis, através da análise da frequência de incidências e correlações estatísticas (MICHEL, 2005, p. 33).

## 4.2 ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada na Escola Estadual de Educação Profissional Francisca Rocha Silva, situada na Rua João Celedônio Sobrinho, S/N, Alto da Caatinga, município de Jaguaruana, no Vale do Jaguaribe a 183 km de Fortaleza – CE. O município de Jaguaruana se estende por 847,3 km<sup>2</sup> e contava com 32.239 habitantes no último censo. A densidade demográfica é de 38,1 habitantes por km<sup>2</sup> no território do município. Vizinho dos municípios de Itaiçaba, Russas e Aracati, Jaguaruana se situa a 25 km a Norte-Leste de Russas a maior cidade nos arredores. Situado a 9 metros de altitude, de Jaguaruana as coordenadas geográficas do município Latitude: 4°49'51" Sul Longitude: 37°46'54" Oeste.

Essa Instituição foi a 83ª Escola Profissional de tempo integral construída no Ceará, respeitando todas as exigências do Modelo Padrão do Ministério da Educação e Cultura (MEC)<sup>1</sup>, entregue à população no estado do Ceará, contribuindo com a educação de 487 estudantes atualmente. Possui uma estrutura de 12 salas de aulas, auditório para 172 lugares, biblioteca e dependências administrativas, Laboratórios Tecnológicos, de Línguas, Informática, Química, Física, Biologia e Matemática, ginásio poliesportivo e teatro de arena.

Para o ano de 2015, foram ofertados quatro cursos técnicos integrados ao ensino médio: Administração, Agronegócio, Meio Ambiente e Redes de Computares, nos quais os estudantes possuem uma carga horária diária de nove horas/aula. A definição dos cursos que serão ofertadas pelas Escolas Profissionais fica a cargo da Secretaria Estadual de Educação (SEDUC), que considera a viabilidade mercadológica e a demanda econômica da Região como principais critérios (CEARÁ, SEDUC, 2015).

Optou-se pela realização da pesquisa em uma Escola Profissional pelo fato da Matriz Curricular das Escolas de Ensino Profissional, disponibilizarem, dentro das atividades complementares, Projetos Interdisciplinares (PIs), que

---

<sup>1</sup> Padrão MEC diz respeito às escolas inauguradas a partir de 2010, em prédios construídos no modelo delineado pelo Ministério da Educação (MEC), diferenciando-se das outras escolas adaptadas, os antigos Liceus (grifo nosso), por serem construídas especificamente para a oferta de educação profissional em tempo integral. Essas escolas são chamadas de "Padrão MEC" (LIMA, 2013).

podem, de modo geral, ser utilizados para reforço de aprendizagem dos alunos que apresentam mais dificuldades. Outro fator que contribuiu bastante para a escolha da instituição foi o fato de estar ocupando um cargo de Coordenador Escolar nessa escola e poder, junto com os demais membros do Núcleo Gestor, estudar as possibilidades de fazer algumas intervenções pedagógicas buscando razões suficientemente claras para se investir em uma melhor educação para os nossos alunos.

Portanto, na Escola Profissional Francisca Rocha Silva, um P.I. foi orientado com o intuito de favorecer o desenvolvimento de atividades experimentais concomitantemente com as aulas teóricas obrigatórias de Física, pois, as experiências podem despertar em geral um grande interesse nos alunos, além de proporcionar uma situação de investigação. Quando planejadas levando em conta estes fatores, elas constituem momentos particularmente ricos no processo de ensino-aprendizagem (DELIZOICOV; ANGOTTI, 2000, p. 22).

#### 4.3 SUJEITOS DA PESQUISA

Participaram da pesquisa duas turmas de primeiros anos, uma do curso de Administração e outra do curso de Agronegócio, envolvendo um total de noventa estudantes, mas como houve uma desistência em cada curso, ao longo do primeiro bimestre letivo, para este estudo, o universo admitido foi de oitenta e oito alunos, quarenta e quatro alunos por curso.

De acordo com SEDUC (2015), o modelo adotado nas escolas de educação profissional do Ceará, permite que a carga horária das atividades complementares possa variar conforme cada componente curricular, como também com as especificidades de cada curso.

Assim, considerando que o Curso de Administração possui carga horária maior de Projetos Interdisciplinar (PI), este foi selecionado para receber uma intervenção pedagógica, no caso um PI a ser assumido pelo professor titular da disciplina de Física, voltado para o desenvolvimento de projetos experimentais de baixo custo, estudados durante as aulas teóricas, com o objetivo de reforçar os conhecimentos da referida disciplina, sendo esta uma abordagem inédita na supracitada Escola para a lotação de 2015.1.

Os alunos do Curso de Administração, também, auxiliaram o professor no desenvolvimento de outros projetos experimentais direcionados às turmas de terceira série focando, principalmente, nas questões de Física das últimas edições do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), que apresentavam uma abordagem práticas experimental.

Dessa forma, durante todo o 1º bimestre do corrente ano, com aulas de 50 minutos por semana, em paralelo às aulas teóricas, os alunos do curso de Administração, com os cuidados e orientações do professor de Física, desenvolveram pesquisas e construíram projetos experimentais simples e acessíveis relacionados aos conteúdos das primeiras e terceiras séries do Ensino Médio abordados em sala de aula com base no livro didático.

A turma controle<sup>2</sup> foi selecionada de maneira aleatória entre as turmas de Meio Ambiente e Agronegócio, uma vez que no segundo dia letivo, todas as turmas de primeiro ano passaram por uma avaliação diagnóstica de Física, que possibilitou identificar que a maioria dos alunos apresentavam as mesmas deficiências cognitivas.

Dessa forma, considerando a singularidade da deficiência cognitiva entre as turmas e que as cargas horárias destinadas para o desenvolvimento de PIs são inferiores ao de Administração, a turma selecionada para ser comparada foi a de Agronegócio.

#### 4.4 DELINEAMENTO METODOLÓGICO DO PRODUTO

Durante o primeiro bimestre do ano letivo de 2015, posteriormente a seleção do grupo a ser contemplado com as atividades práticas do PI, selecionou-se as temáticas que deveriam ser desenvolvidas nas práticas.

Os temas selecionados, como pressupostos iniciais, deveriam contemplar a estrutura curricular da disciplina de Física ao longo de todos os três anos, pois os produtos gerados pelo experimento são para dar suporte à condução da Disciplina, não somente de temas a serem vistos ao longo do primeiro bimestre da 1º série do Ensino Médio.

---

<sup>2</sup> De modo geral, podemos definir Grupo Controle como um grupo que se usa para comprar com outro grupo, porém, experimental, num teste de uma hipótese causal, ou seja, grupo que não recebe intervenção experimental (COUTINHO, 1998).

Assim, os temas selecionados foram: Movimento de Queda Livre, para a primeira série e um painel elétrico com resistores em série e em paralelo, interruptores em paralelo, conhecido como *Three Way* e o funcionamento de uma fotocélula. Além desses, também foi construído um experimento que explica, de forma clara, as aplicações da Lei de Michael Faraday, ambos conteúdos da 3ª série do Ensino Médio.

#### 4.5 COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados a partir de duas fontes, uma primária e outra secundária.

Como instrumento de dados primários, de posse de um questionário (ver Apêndice), contendo treze questões de múltipla escolha, aferiu-se algumas dimensões sobre o ensino aprendizagem da Física, especificamente: a prática do professor no desenvolvimento das aulas, a relação entre a Física e o cotidiano do aluno e por fim sobre a condução das aulas práticas, através da utilização de materiais de baixo custo.

Para Gil (2008), o questionário busca traduzir objetivos da pesquisa em questões específicas, onde as respostas obtidas irão descrever as características da população pesquisada ou testar as hipóteses que foram construídas durante o planejamento da pesquisa.

Mediante os mapas de notas e os mapas de disciplinas críticas disponíveis no Sistema Integrado de Gestão Escolar – SIGE ESCOLA, administrado pela Secretaria de Educação do Estado do Ceará, obteve-se acesso às médias dos alunos das turmas de Administração e de Agronegócio, logo se constituindo como a fonte secundária da corrente pesquisa.

#### 4.6 ANÁLISE DOS DADOS

A fim de constatar se as médias entre as turmas possuem alguma diferença e que esta diferença não se deve ao acaso, resolveu-se proceder uma análise estatística; um teste de comparação de médias.

O teste selecionado foi o Teste T de Student para duas amostras independentes, considerando a significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

Antecedendo ao teste de comparação de médias, o teste de normalidade e o teste de homogeneidade de variância – seus pressupostos – também foram realizados, porém com o objetivo de não rejeitar a hipótese nula ( $p > 0,05$ ), ou seja, as distribuições tendem a normalidade e que as variâncias entre os grupos sejam homogêneas. Considerando que as duas séries possuem menos de 50 alunos, o Teste de Normalidade escolhido foi o de Shapiro-Wilk, enquanto que a homogeneidade da variância foi verificada pelo Teste de Levene.

Com o intuito de perceber a postura dos discentes quanto à prática do professor no desenvolvimento das aulas, a relação entre a Física e o cotidiano do aluno e por fim sobre a condução das aulas práticas, através da utilização de materiais de baixo custo, resolveu-se construir um questionário composto por 13 itens dispostos conforme Escala Likert, graduados de um até cinco, onde quanto maior o valor, maior a concordância para com a assertiva.

Assim, utilizou-se o Alfa de Crombach ( $p < 0,05$ ) para medir a confiabilidade do instrumental nas duas turmas e, para verificar a validade do instrumento, utilizou-se Análise de Fatorial, onde todos os testes foram procedidos no *software* SPSS (v. 18).

#### 4.7 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO OU EXCLUSÃO

A turma de Redes Computadores, do primeiro ano, não foi considerada na pesquisa pelo fato dos conteúdos desse curso não estarem alinhados aos conteúdos dos cursos de Administração, Agronegócio e Meio Ambiente. Isso se deve principalmente aos Referenciais para a oferta do ensino médio integrado à educação profissional na rede estadual de ensino do Ceará.

Segundo esses referenciais, quando algumas disciplinas da base nacional comum dialogam mais intimamente com as disciplinas que compõem a formação profissional, os conteúdos das mesmas precisam ser antecipados, sejam eles da mesma série ou das séries subsequentes.

É o caso da turma de Redes de Computadores que, para atender ao currículo integrado, o conteúdo estudado em Física é Eletricidade, visto apenas no 3º ano, enquanto as turmas de Administração e Agronegócio estão estudando Cinemática (Referenciais para as EEEPs).

A turma de Meio Ambiente não foi selecionada como grupo controle, pois havia também a necessidade de haver uma turma que servisse como um grupo piloto para a aplicação de questionário (pré-teste), logo, considerando a aleatoriedade para a escolha de um único grupo controle, o Primeiro Ano de Meio Ambiente, foi excluído dessa função, tendo participado apenas como grupo piloto.

Os alunos dos segundos e terceiros anos não foram considerados na pesquisa, pelo fato de se desejar monitorar uma atividade complementar direcionada a disciplina de Física nos primeiros anos do Ensino Médio, tendo em vista que essas turmas podem ser acompanhadas por todo o ciclo do Ensino Médio.

## CAPÍTULO 5 - O PRODUTO

As atividades experimentais realizadas a partir da construção de projetos com materiais de baixo custo ou recicláveis abrangem todos os ramos do Ensino da Física. No entanto, os projetos desenvolvidos nessa pesquisa, por uma turma de primeiro ano do Ensino Médio, concentraram-se na construção de projetos alinhados aos conteúdos de cinemática do primeiro ano, especificamente movimento em queda livre, e nos conteúdos de eletrodinâmica e eletromagnetismo, vistos apenas no terceiro ano do Ensino Médio. Para enriquecer as aulas teóricas dos terceiros anos, foi construído um painel contendo resistores em série e paralelo e uma simulação de ligação de interruptores em paralelos, *Three way*. Além disso, na parte do eletromagnetismo, foi desenvolvido um projeto que mostra de forma sucinta os efeitos da Lei Michael Faraday.

Para auxiliar o professor na montagem dos experimentos e no desenvolvimento das aulas teórico-práticas, foi elaborado um plano de aula para cada experimento construído.

### 5.1 DO MOVIMENTO DE QUEDA LIVRE

Quando um corpo está em queda livre, no caso do experimento proposto, uma esfera de 5 mm de diâmetro, a única força que atua nela é a força gravitacional. Quando um corpo se encontra em queda livre na proximidade da superfície terrestre, a força gravitacional que nele atua é praticamente constante. Como consequência, o corpo tem uma aceleração constante para o centro da Terra. Esta aceleração é representada pelo símbolo  $g$ .

Dessa forma, foi construído um experimento que pudesse contribuir e reforçar as aulas teóricas sobre movimento de queda livre. Na Tabela 3 abaixo, listamos todo o material para a produção do experimento e o valor total para montá-lo.

MATERIAL UTILIZADO	VALOR UNIDADE	TOTAL
Uma haste de madeira com 1 m de comprimento, dividida em 04 partes iguais. Em cada parte da haste, foram feitos, com o próprio material da madeira, pinos e orifícios para o regular encaixe das peças;	R\$ 3,00	R\$ 3,00
Uma tábua de dimensões 30 cm x 50 cm;	R\$ 2,00	R\$ 2,00
Três metros de fio 4,0 mm (fio para ligação de som automotivo);	R\$ 1,00	R\$ 3,00
Um sensor tic-tac;	R\$ 3,00	R\$ 3,00
Um cronômetro;	R\$ 7,00	R\$ 7,00
Dois relés pequenos de 12 v;	R\$ 2,50	R\$ 5,00
Um eletroímã (na maioria dos laboratórios de física dispõe de pelo menos um);	R\$ 5,00	R\$ 5,00
Dois botões liga/desliga simples.	R\$ 2,50	R\$ 2,50
Total		R\$ 30,50

**Tabela 3.** Material para a produção do experimento e o valor total para montagem. Fonte: Mercado Local (adaptado).

A figura 1(a) abaixo mostra o projeto de queda livre dos corpos completamente montado, e as figuras 1(b), 1(c), 1(d) e 1(e) ilustram separadamente cada componente do projeto.



**Figura 1(a).** Experimento de queda livre completamente montado. Fonte: Própria.



**Figura 1(b).** Cronômetro utilizado para aferir o tempo de queda da esfera. Fonte: Própria.



**Figura 1(c).** Hastes de 25 cm de altura cada. Fonte: Própria.



**Figura 1(d).** Base com os interruptores da fonte e do eletroímã. Fonte: Própria.



**Figura 1(e).** Encaixe correto de duas hastes do projeto. Fonte: Própria.

## 5.2 PLANO DE AULA 1

1. **Tema:** Movimento de queda livre dos corpos.
2. **Público-alvo:** Alunos do primeiro ano do Ensino Médio
3. **Duração:** Duas aulas – 1 h e 40 minutos:
  - **Uma aula teórica de 50 minutos:** Conhecimento teórico (Histórico, definições, conceitos e aplicações), apresentação das equações matemáticas;
  - **Uma aula prática/experimental de 50 minutos:** Montagem, apresentação e funcionamento do experimento.
4. **Disciplina:** Física
5. **Objetivos**

**5.1 Objetivo geral:** Estudar o movimento de um corpo em queda livre e estimar o valor da aceleração gravitacional local e a velocidade da esfera no instante em que ela toca o sensor que desativa o cronômetro.

**5.2 Objetivos específicos:**

- Desenvolver a prática da leitura científica como forma prazerosa de aquisição de conhecimento;
- Observar os fenômenos do dia a dia e relacioná-los ao tipo de movimento estudado;
- Constatar que o tempo de queda dos corpos não depende da massa;
- Deduzir equações de Física a partir das observações do experimento;
- Trabalhar com o educando situações problemas na perspectiva de resolução de problemas do seu dia a dia;
- Articular o cotidiano do educando com os conceitos de movimento em queda livre;
- Promover a aprendizagem cooperativa como forma de aquisição e fortalecimento dos conhecimentos explanados.

**6. Competências e Habilidades**

- Utilizar equipamentos para medida precisa de tempo e velocidade. Utilizar gráficos e fórmulas matemáticas para caracterizar o tipo de movimento.
- Relacionar grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes. Compreender Leis e Teorias Físicas.

**7. Fundamentação Teórica**

As polêmicas entre Aristóteles e Galileu que envolvia o estudo do movimento de queda dos corpos duraram cerca de dois mil anos. Aristóteles, um filósofo grego, através de sua lógica indutiva, afirmava que os corpos mais pesados caem mais rápido do que os mais leves. Com isso, se uma esfera for 10 vezes mais pesada do que outra esfera, ela deve cair 10 vezes mais rápido, fato que não é observado experimentalmente.

Já os estudos de Galileu Galilei, considerado o pai da Ciência Moderna, ocasionaram um redirecionamento no pensamento e no método aristotélico, quando desenvolveu vários instrumentos experimentais e pode comprovar várias teorias utilizando essa nova abordagem prática. Galileu discordava totalmente do que Aristóteles atestava, sobre o movimento de queda dos corpos, e para provar que estava correto, propôs a realização de um experimento que comprovasse tal feito. Neste experimento, estando Galileu no alto da Torre de Pisa, abandonou, ao mesmo tempo, objetos de pesos bastante diferentes e observou que havia sim um retardamento do mais leve em relação ao mais pesado no instante em que este chegava ao chão. Mas a diferença era da ordem de poucos centímetros entre a posição final do objeto mais pesado e a posição do mais leve nesse mesmo instante. O ponto importante nisso não é o fato de que as esferas chegam ao chão em tempos ligeiramente diferentes, mas sim que os tempos de queda são aproximadamente iguais. Pois Galileu sabia que a resistência do ar influenciava, e por isso colocou que desprezando a resistência do ar, todos os corpos, com independência de seus pesos, caem com a mesma aceleração constante. Nesse sentido, em ciência, aprender o que se deve considerar é tão importante como aprender o que se deve desconsiderar (HETCH, 1987).

Portanto, podemos falar que a tese de Galileu é uma idealização, pois para que o fenômeno ocorra sem resistência do ar é preciso estar no vácuo; e Galileu não tinha como testar essa possibilidade. Entretanto, as inúmeras medições da aceleração da gravidade feitas ao longo dos séculos obtiveram resultados dentro de uma margem de erro tão pequena que os valores são extremamente convincentes. Com isso, pode-se concluir que todas as coisas caem ao mesmo tempo dentro dos limites de erros experimentais, e Galileu descartou esses efeitos (HETCH, 1987).

Dessa forma, para analisar os efeitos da queda dos corpos de massas diferentes e podermos, principalmente, descobrir o valor da gravidade e da velocidade dos objetos na iminência de chegar ao solo, construímos um experimento, a partir de material de baixo custo, que pudéssemos observar, estudar e fixar de forma clara esse conhecimento. O movimento de queda livre é um movimento vertical de qualquer corpo que se move nas proximidades da

superfície da Terra, sob a influência unicamente da sua força peso. Nessas condições, todos os corpos se movem com a mesma aceleração constante  $g$  (gravidade). Em outros termos, o movimento de queda livre é um Movimento Retilíneo e Uniformemente Variado (MRUV) com direção vertical e uma aceleração de módulo  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  (valor a ser calculado, com o uso da função horário do espaço do MRUV, a partir da obtenção do tempo nas condições de medidas do experimento).

Se a aceleração de um corpo for constante durante todo o movimento dizemos que o movimento é chamado uniformemente acelerado. Nesse caso a aceleração instantânea, em qualquer instante, é igual à sua aceleração média. A equação (1) pode então ser utilizada para determinar como velocidade instantânea do corpo varia com o tempo:

$$v = v_0 + at \quad (1),$$

que para o caso do movimento de queda livre,

$$v = v_0 + gt \quad (2),$$

onde  $g$  é a aceleração da gravidade.

Pode-se mostrar que a velocidade média durante todo o percurso é dada por

$$v = v_0 + gt/2 \quad (3)$$

Sabendo que velocidade é  $v = \Delta S/\Delta t$  (4).

Igualando as equações (3) e (4) temos que, para o movimento em queda livre,

$$h = h_0 + v_0t + 1/2gt^2 \quad (5)$$

Como a velocidade inicial do corpo (liberado a partir do repouso) é nula, temos,

$$\Delta h = 1/2gt^2 \quad (6)$$

## 8. Recursos

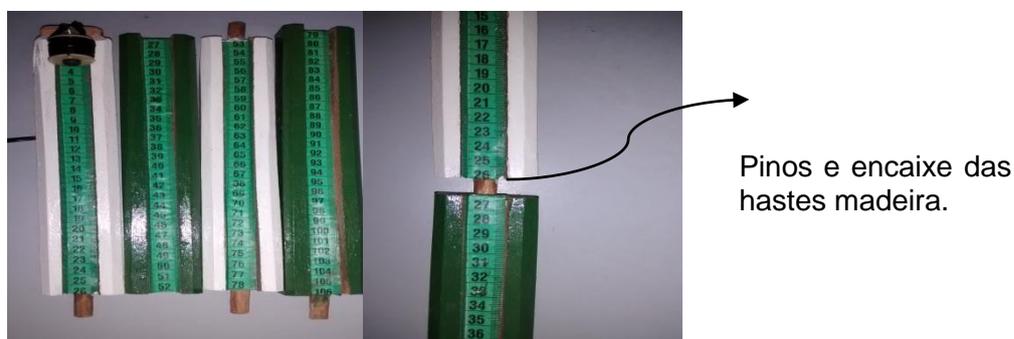
Os recursos utilizados foram: *datashow* e um computador para a explanação das aulas expositivas como forma de melhor apresentação do conteúdo, sobretudo, porque, serão trabalhados primeiramente os conteúdos teóricos.

Quadro branco e pincel para condução dos momentos de dedução de algumas equações necessárias ao entendimento do fenômeno.

E o experimento de queda livre, construído com material de baixo custo ou reciclável, pois o estudo da Física torna-se mais interessante para os alunos, quando podemos apresentá-los da forma que acontecem.

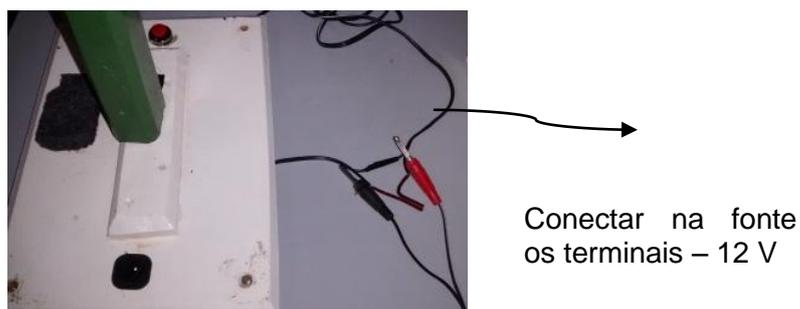
## 9. Montagem e funcionamento

- Monte a haste de madeira obedecendo à sequência numérica da fita centimetrada colada na haste, encaixando os pinos, como na Figura 2;



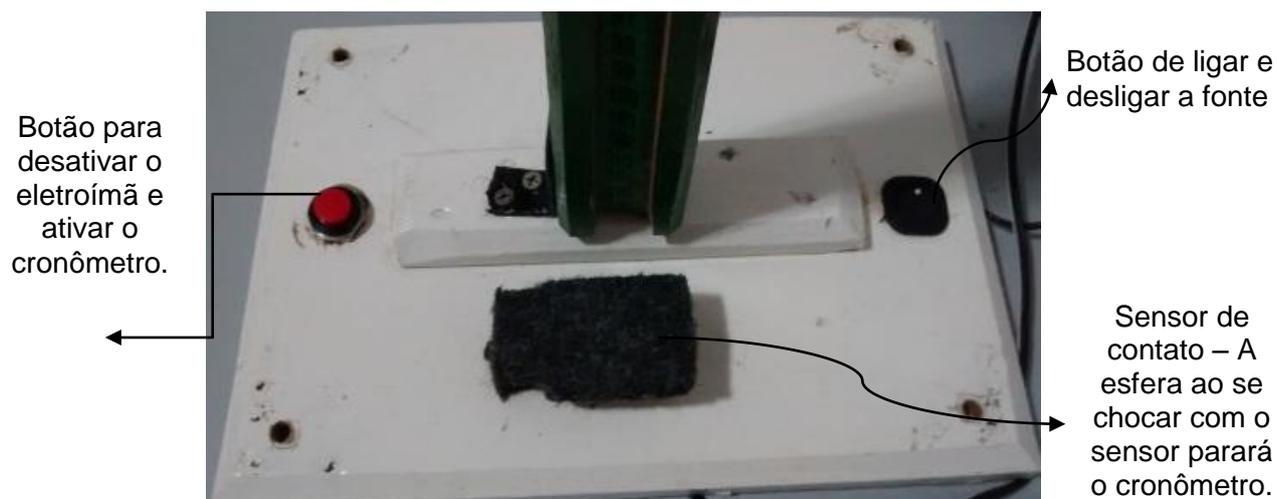
**Figura 2.** Haste de madeira de 1 metro de comprimento dividida em 04 pedaços que podem ser unidos conectando os pinos em cada orifício. Fonte: Própria.

- Regule o prumo na lateral da haste já montada e certifique-se que este está alinhado. Caso contrário, regule-o com parafusos enroscados na base do projeto;
- Conecte as extremidades dos fios, Figura 3, com a fonte. Verifique se a fonte não está ligada à tomada;



**Figura 3.** Conexão com a fonte. Fonte: Própria.

- Segure o botão vermelho, Figura 4, e leve a esfera até o eletroímã que deverá está ligado. Cuidado para segurar o eletroímã por muito tempo, pois ele se aquece rápido e pode causar danos ao experimento e queimaduras em quem está realizando a prática.



**Figura 4.** Base do experimento. Fonte: Própria.

- Observe se o cronômetro está zerado, Figura 5;



**Figura 5.** Cronômetro zerado, pronto para aferir o tempo de queda da esfera. Fonte: Própria.

- Libere o botão vermelho, ver Figura 4, e anote o referido tempo registrado no cronômetro.

## 10. Avaliação

Levando sempre em conta que a avaliação da aprendizagem de qualquer estudante deve-se dar de forma sistemática, somativa e contínua decidimos analisar a aquisição do conhecimento de nossos da seguinte forma: Elaboração de um relatório sobre a aula prática, seguindo um roteiro previamente orientado pela instituição (ou professor da disciplina), exercício sobre o cálculo da aceleração gravidade local e da velocidade no instante desejado e avaliação bimestral contendo questões que relacionadas a aula prática experimental. Não se excluem, todavia, outras formas de avaliação que se fizerem necessárias durante o processo.

### 5.3 Eletrodinâmica e Eletromagnetismo

Analisando as últimas edições do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), especificamente nos anos de 2012 e 2014, percebemos uma abordagem prática experimental em algumas questões de Física. A partir dessa análise, percebemos que seria importante construir projetos experimentais e propor, para a gestão da escola, aulas práticas voltadas para

as aplicações desses e outros conteúdos que pudessem ser apontados como fortes candidatos à prova do ENEM na próxima edição. Além disso, estimular alunos e professores a buscarem novas estratégias para o sucesso nessa avaliação.

Podemos citar a questão 52 da prova rosa, edição ENEM 2012: Ligação em série, Ligação em paralelo e *Three way*. Trata-se de uma ligação muito utilizada atualmente em prédios e residências com interruptores em paralelo, comumente conhecida como *three-way*. Para ligar ou desligar uma mesma lâmpada a partir de dois interruptores, conectando-os para que a mudança de posição de um deles faça ligar ou desligar a lâmpada, não importando qual a posição do outro. Esse Interruptor além de proporcionar um maior conforto para o usuário aumenta os aspectos quanto à segurança, devido ao comando da iluminação estar em mais de um ponto. Exemplo: em corredores ou uma escada, é bom que tenha um interruptor em cada uma das extremidades ligado a mesma lâmpada. Isso possibilita uma pessoa acender a lâmpada ao chegar e apagá-la quando atingir a outra extremidade da escada ou corredor.

Dessa forma, percebendo a gama de aplicações práticas cobradas nas provas das últimas edições do ENEM, uma das equipes da turma que passou pela intervenção, orientada pelo professor, desenvolveu outros projetos experimentais que, mesmo fugindo da realidade dos conteúdos programáticos daquele bimestre, pudessem explicar na prática, para eles próprios e para o restante dos colegas, como a Física estava inserida dentro dos conteúdos abordados nessas questões. Logo, essa turma construiu um painel com associações de resistores em série e paralelo, que na oportunidade, definiram o que era um resistor? O porquê do uso das lâmpadas incandescentes no experimento? E sobre aplicação diária dessas associações, destacando que esse comportamento das lâmpadas é consequência do tipo de ligação a que estão sujeitas nas residências, escolas, e demais estabelecimentos. Mudando a ligação entre as lâmpadas, altera-se seu funcionamento.

Portanto, pode-se afirmar que o comportamento das lâmpadas nas instalações domésticas e comerciais é apenas um caso particular dos tipos de ligações elétricas possíveis que são estudadas em eletricidade. Esse painel, ainda apresenta uma fotocélula ligada a uma lâmpada para que os alunos

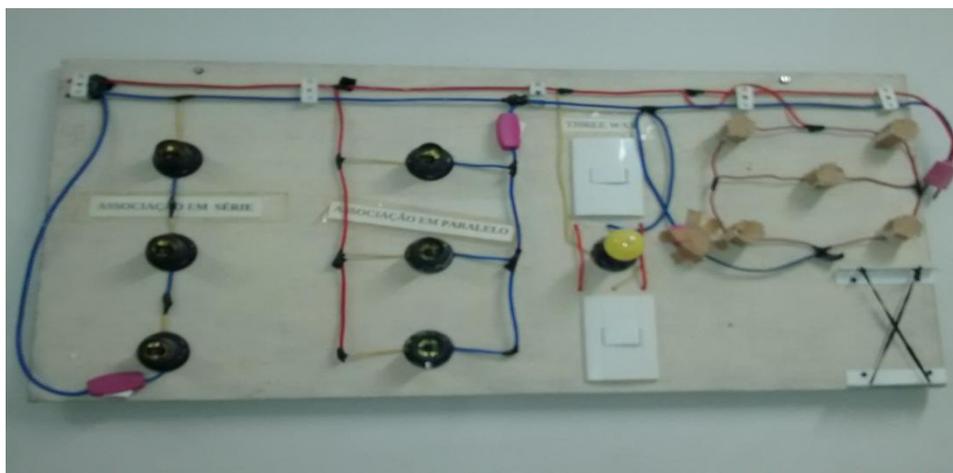
aprendam sobre o seu funcionamento e, principalmente, uma simulação de ligação residencial realizada com interruptores em paralelo, conhecido como *three way*, para explicar a questão cobrada no ENEM.

Abaixo listamos o material e o valor gasto para fabricação do experimento.

MATERIAL UTILIZADO	VALOR UNIDADE	TOTAL
Uma tábua de dimensões 120 cm x 60 cm	R\$ 10,00	R\$ 10,00
Cinco metros de fio (instalação elétrica)	R\$ 1,50	R\$ 7,50
Sete soquetes simples	R\$ 0,80	R\$ 5,60
Dois interruptores <i>Three way</i>	R\$ 3,50	R\$ 7,00
Sete lâmpadas incandescentes (220 V – 25 W)	R\$ 2,00	R\$ 14,00
Três tomadas “fêmeas”	R\$ 1,00	R\$ 3,00
Um relé fotocélula	R\$ 25,00	R\$ 25,00
Total		R\$ 70,00

**Tabela 4.** Material e valor gasto para fabricar o experimento. Fonte: Mercado local (adaptado).

A Figura 6 apresenta o painel construído com o material listado acima. Observando no sentido da direita para a esquerda, temos: lâmpadas em série, lâmpadas em paralelo e em seguida, o *Three way*.



**Figura 6.** Lâmpadas associadas em série, paralelo e *Three way*. Fonte: Própria.

## 5.4 Plano de Aula 2

1. **Tema:** Ligação em série, Ligação em paralelo e interruptores em paralelo, conhecidos como *three way*.

2. **Público-alvo:** Alunos do terceiro ano do Ensino Médio das Escolas Públicas

3. **Duração:** Duas aulas – 1 h e 40 minutos:

- **Uma aula teórica de 50 minutos:** Conhecimento teórico (Histórico, definições, conceitos e aplicações), apresentação das equações matemáticas;
- **Uma aula prática/experimental de 50 minutos:** Montagem, apresentação e funcionamento do experimento.

4. **Disciplina:** Física

### 5. Objetivos

#### 5.1 Objetivo geral

Apresentar a função dos resistores em um circuito elétrico e a maneira como estes resistores podem ser arranjados dentro do circuito. Dependendo da forma como os resistores são associados, podem apresentar comportamento diferente no circuito elétrico. Os dois tipos de arranjo possíveis, com dois resistores, serão ilustrados e comparados nesta aula: são o arranjo ou associação de resistores em paralelo e em série.

Pretende-se ainda apresentar a ligação e o funcionamento de um sistema simples de interruptores em paralelo, muito utilizado no nosso cotidiano, conhecido como *Three Way*.

#### 5.2 Objetivos específicos:

- Aprender os métodos de associar resistores e calcular o valor da resistência equivalente;
- Observar os fenômenos do dia-a-dia e relacioná-los ao tipo de circuito estudado;
- Compreender a montagem da ligação em série e relacionar com as aplicações diárias;

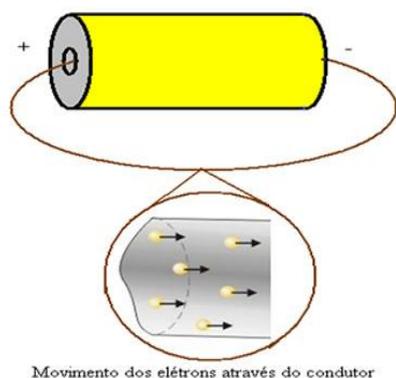
- Compreender a montagem da ligação em paralelo e suas aplicações no cotidiano;
- Analisar as principais características das ligações em série e em paralelo;
- Calcular o resistor equivalente do circuito em série ou paralelo;
- Calcular a corrente elétrica em cada resistor independente da ligação;
- Determinar o valor da tensão elétrica em cada resistor;
- Compreender a ligação de interruptores em paralelo e sua aplicabilidade.

## **6. Competências e habilidades**

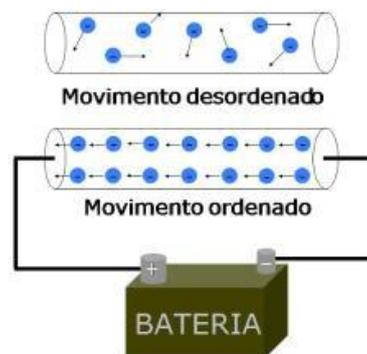
- Identificar tipos de circuitos elétricos e relacionar com o consumo de energia;
- Conhecer e utilizar os conceitos físicos. Relacionar grandezas, identificar parâmetros relevantes.
- Compreender e utilizar leis e teorias físicas.

## **7. Fundamentação teórica**

Qualquer caminho que os elétrons passam a fluir é chamado de circuito elétrico. Para um fluxo contínuo de elétrons, deve haver um circuito elétrico sem interrupções. O movimento ordenado desses elétrons no circuito, isto é, com direção e sentidos preferenciais, de portadores de carga elétrica, é chamado de corrente elétrica, como é mostrado na Figura 7, e acontece sempre que os terminais estão conectados a um gerador (circuito fechado). Na situação onde pelo menos um dos terminais não está ligado ao gerador (circuito aberto), o movimento dos elétrons é aleatório ou desordenado e não existe corrente elétrica, como mostrado na Figura 8. As correntes elétricas tem papel fundamental no mundo moderno, estando presentes nos sistemas de iluminação residenciais e urbanos, nos eletrodomésticos em geral, na indústria, nos computadores nos aparelhos de comunicação, nos veículos automotores etc.

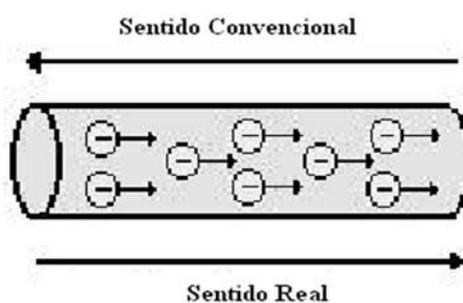


**Figura 7.** Movimento dos elétrons através do condutor.  
Fonte: [www.brasilecola.com.br](http://www.brasilecola.com.br)



**Figura 8.** Movimento ordenado e desordenado ou aleatório dos elétrons através do condutor.  
Fonte: [fisicaprofronaldoramos.blogspot.com](http://fisicaprofronaldoramos.blogspot.com)

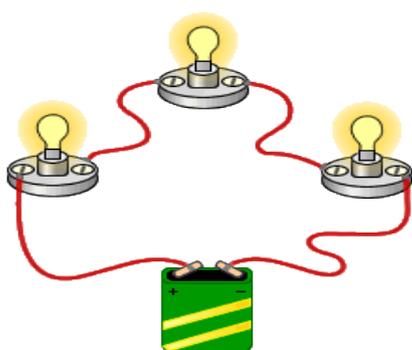
A diferença de potencial (d.d.p.) em um gerador, por exemplo, uma pilha, fornece a direção da passagem da corrente elétrica em circuito elétrico. Os elétrons (com carga negativa) saem do polo negativo de uma pilha, percorrem a lâmpada e voltam pelo polo positivo. Já o sentido inverso da corrente, chamado de convencional, é quando sai do polo positivo da pilha, percorre o circuito e volta pelo negativo, ilustrado na figura 3.



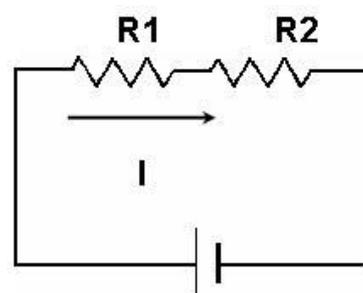
**Figura 9.** Sentido da corrente elétrica no condutor. Fonte: [www.brasilecola.com.br](http://www.brasilecola.com.br).

Um circuito elétrico básico é mostrado na Figura 10(a). As duas lâmpadas, de mesmas especificações, estão conectadas a uma bateria de tal forma que, a corrente elétrica que percorre o circuito, passa pelo terminal

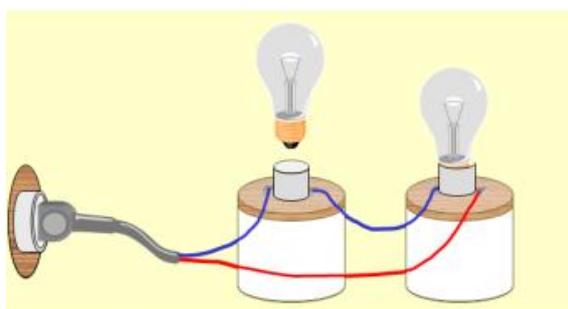
negativo da bateria, depois por todos os filamentos resistivos das lâmpadas e retornam pelo terminal positivo (o mesmo valor de corrente atravessa também a bateria). Este é o único caminho disponível para os elétrons do circuito. Uma interrupção em qualquer lugar dele resultará em um circuito aberto e na interrupção do fluxo de elétrons figura 10(c). Isso ocorre quando o interruptor é aberto, quando um dos fios é acidentalmente cortado ou quando o filamento de qualquer lâmpada queima. Tipos de ligação como esses são chamados de ligação em série, mostrado na figura 10(a).



**Figura 10(a).** Lâmpadas ligadas em série.  
Fonte: [www.10emtudo.com.br](http://www.10emtudo.com.br)



**Figura 10(b).** Resistores ligados em série. Fonte: [www.brasilecola.com.br](http://www.brasilecola.com.br)

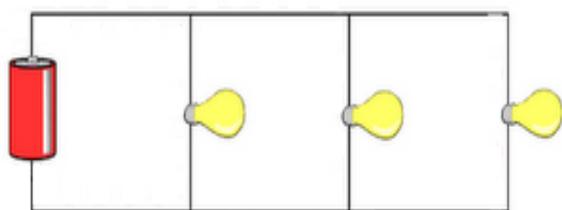


**Figura 10(c).** Lâmpada desconectada do soquete. Fonte: [aprendendoeletricanaweb.blogspot.com.br](http://aprendendoeletricanaweb.blogspot.com.br)

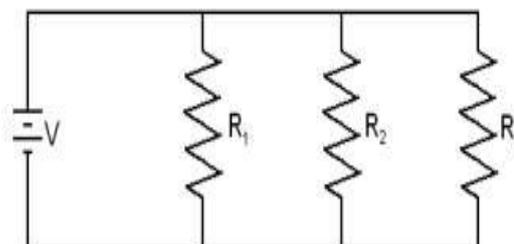
Para resistores em série, o cálculo do resistor equivalente, ou seja, um único resistor que substitui todos os outros do circuito, mas que funciona no circuito do mesmo modo que a associação é representada abaixo:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_N \quad (07)$$

Muitos circuitos são elaborados de modo que seja possível operar vários dispositivos elétricos, cada qual independentemente dos demais. Em nossas casas e escolas, por exemplo, pode-se ligar ou desligar ou queimar uma determinada lâmpada sem com isso afetar o funcionamento das demais lâmpadas e equipamentos elétricos. Isso ocorre porque esses dispositivos estão conectados uns com os outros em paralelo, ilustrado nas figuras 11(a) e 11(b).



**Figura 11(a).** Lâmpadas ligadas em paralelo.  
Fonte:mafaldafernandes.blogspot.com

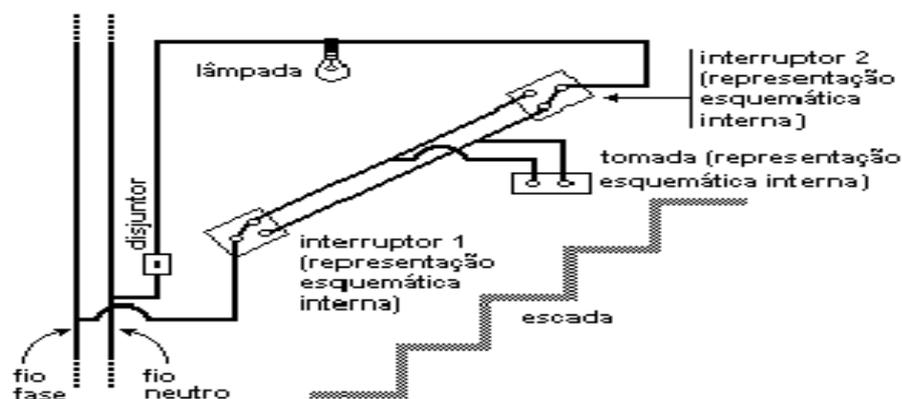


**Figura 11(b).** Resistores ligados em paralelo.  
Fonte:crv.educacao.mg.gov.br

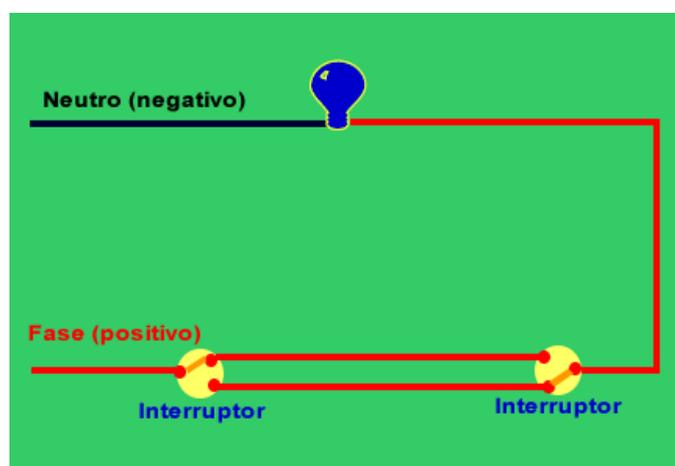
Para esse tipo de associação, o resistor equivalente, vale,

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_n} \quad (08)$$

Algumas residências, escolas e principalmente em prédios utilizam de um sistema de interruptores em paralelo muito útil hoje em dia. Para ligar ou desligar uma mesma lâmpada a partir de dois interruptores, conectando-os para que a mudança de posição de um deles faça ligar ou desligar a lâmpada, não importando qual a posição do outro. Esse Interruptor além de proporcionar um maior conforto para o usuário aumenta os aspectos quanto à segurança, devido ao comando da iluminação estar em mais de um ponto. Exemplo: em corredores ou uma escada, é bom que tenha um interruptor em cada uma das extremidades ligado a mesma lâmpada. Isso possibilita uma pessoa acender a lâmpada ao chegar e apagá-la quando atingir a outra extremidade da escada ou corredor.



**Figura 12(a).** Simulação de uma ligação de interruptores em paralelo (*Three Way*) em uma escada. Fonte: [www.fazfacil.com.br](http://www.fazfacil.com.br)



**Figura 12(b).** Simulação de uma ligação de interruptores em paralelo (*Three Way*). Fonte: [www.fazfacil.com.br](http://www.fazfacil.com.br)

## 8. Recursos utilizados

Os recursos utilizados foram: *datashow* e um computador para a explanação das aulas expositivas como forma de melhor apresentação do conteúdo, sobretudo, porque, serão trabalhados primeiramente os conteúdos teóricos.

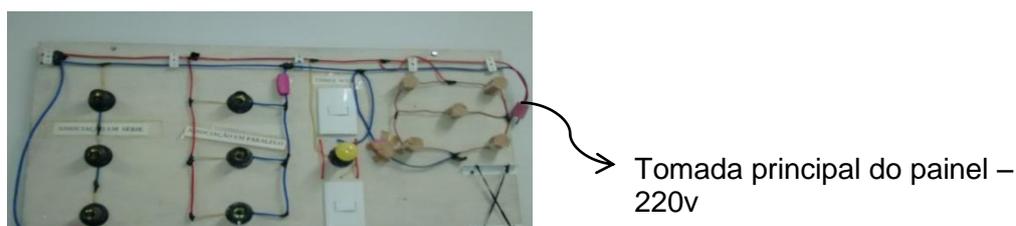
Quadro branco e pincel para condução dos momentos de dedução de algumas equações necessárias ao entendimento do fenômeno.

E o painel contendo resistores em série, resistores em paralelo e o *Three Way*, construído com material de baixo custo ou reciclável, pois o estudo

da Física torna-se mais interessante para os alunos, quando podemos apresentá-los da forma que acontecem.

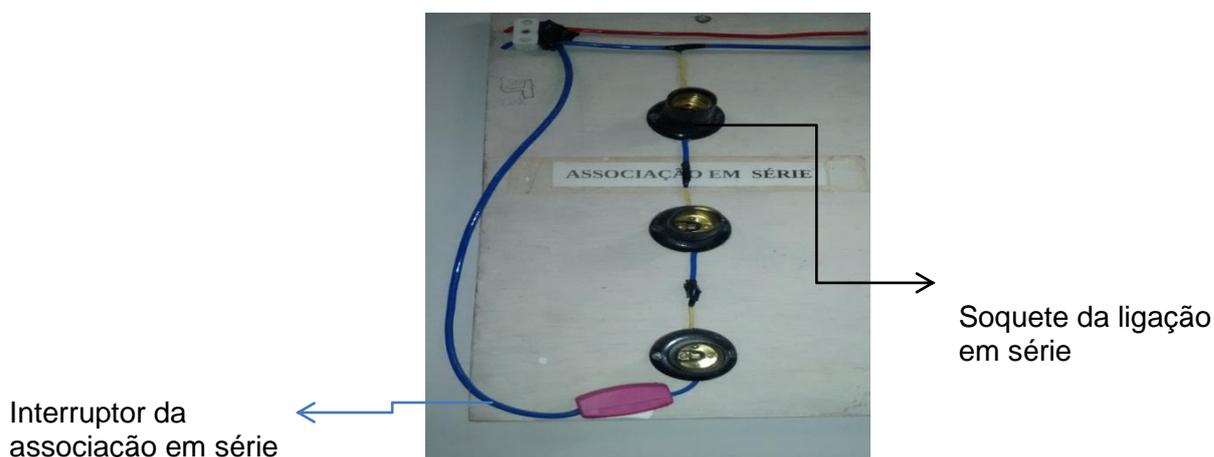
### 9. Montagem e funcionamento

- Coloque as lâmpadas (se possível com as mesmas especificações de fábrica), em cada um dos soquetes;
- Conecte a tomada do painel em uma tensão de 220 V;



**Figura 13.** Imagem completa do painel. Fonte: Própria.

- Enrosque as lâmpadas em cada soquete e acione o interruptor. Observe o brilho das lâmpadas e questione com os alunos porque que isso acontece; desconecte qualquer lâmpada do circuito e verifique que todas as outras lâmpadas apagarão.



**Figura 14.** Lâmpadas associadas em série. Fonte: Própria.

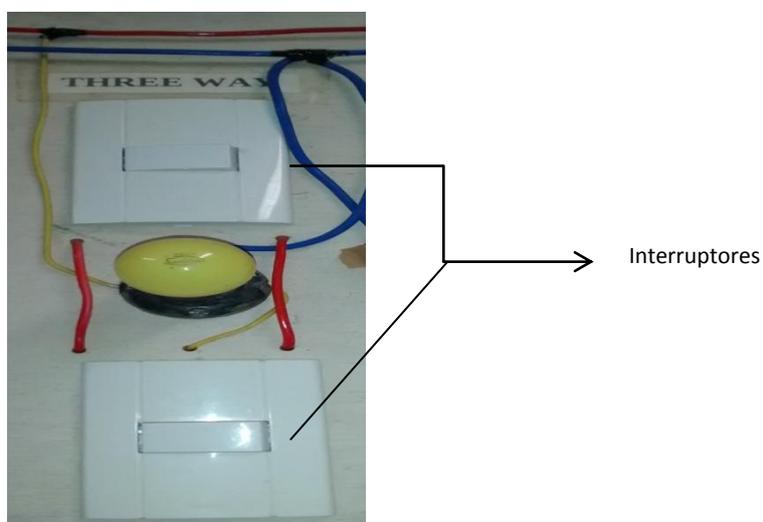
- Conecte as lâmpadas em cada soquete e acione o interruptor das lâmpadas em paralelo. Mostre que o brilho das lâmpadas é normal, ou seja, funciona respeitando as condições de fábrica, pois a tensão elétrica não será dividida para as três lâmpadas do circuito como acontece com os resistores em

série. Desconecte uma lâmpada; mostre para os alunos que as outras continuam acesas como se nada tivesse ocorrido. Compare as duas associações e relacione-as com o cotidiano dos estudantes.



**Figura 15.** Lâmpadas associadas em paralelo. Fonte: Própria.

- Acione os interruptores em paralelo (*Three Way*). Desligue e ligue os interruptores independentemente.



**Figura 16.** Interruptores em paralelo – *Three Way*. Fonte: Própria.

## 10. Avaliação

Levando sempre em conta que a avaliação da aprendizagem de qualquer estudante deve-se dar de forma sistemática, somativa e contínua, decidimos analisar a aquisição do conhecimento de nossos da seguinte forma:

Elaboração de um relatório sobre a aula prática, seguindo um roteiro previamente orientado pela instituição (ou professor da disciplina), exercício sobre associação em série e paralelo, além da utilidade e do funcionamento do *three way*. Avaliação bimestral contendo questões relacionadas a aula prática experimental. Não se exclui, todavia, outras formas de avaliação que se fizerem necessárias durante o processo.

#### 4.5 Indução Magnética – Lei de Faraday

Nessa edição, a questão que destacamos como muito importante, é a **questão 68**. Trata-se do fenômeno da indução eletromagnética, descoberto por Michael Faraday no século XIX. Faraday percebeu, por meio da realização de uma série de experiências, que sempre que o fluxo de campo magnético variava, uma diferença de potencial surgia nos pontos do circuito e, conseqüentemente, uma corrente elétrica induzida aparecia. Logo, outra equipe desenvolveu, com o auxílio do professor, depois de muitos estudos, um pequeno experimento que mostrasse, de forma concreta, a aplicação real dessa da Lei de Faraday.

Na tabela abaixo, apresentamos todo o material utilizado na construção do experimento, bem como o valor total gasto.

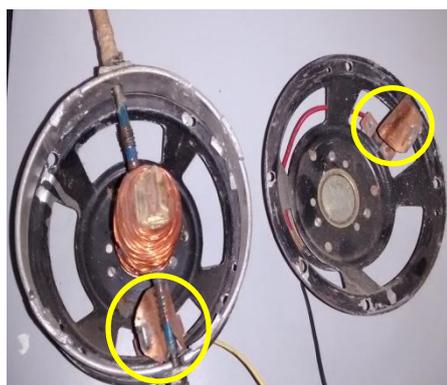
QUANTIDADE	MATERIAL	VALOR UNITÁRIO	TOTAL
02	Autofalantes pequenos	R\$ 5,00	R\$ 10,00
50 metros	Fio de cobre Nº (fio de enrolar motor)	R\$ 0,50	R\$ 25,00
01	Parafuso de 30 cm (eixo do projeto)	R\$ 0,40	R\$ 0,40
01	Hélice de ventilador usada	R\$ 3,00	R\$ 3,00
01	LED VERMELHA	R\$ 2,00	R\$ 2,00
01	Chapa de cobre 10 cm x 10 cm (utilizado para fazer as escovas de contato)	R\$ 1,00	R\$ 3,00
0,5 metro	Fio 4,0 mm (fio para ligação de som automotivo)	R\$ 0,50	R\$ 0,50
	Total		R\$ 43,90

**Tabela 5.** Material utilizado e valor gasto. Fonte: Mercado local (adaptado).

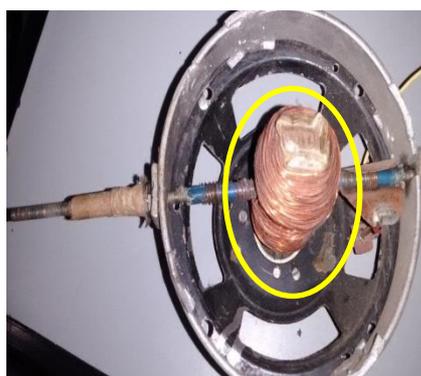
As Figuras 17(a), 17(b) e 17(c) mostram o projeto montado completamente, a parte interna do projeto, identificando principalmente suas escovas e a bobina, onde por ela passa o eixo de rotação, respectivamente.



**Figura 17(a).** Projeto indução magnética completamente montado. Fonte: Própria.



**Figura 17(b).** Parte interna Projeto indução magnética - em destaque, as escovas de contato. Fonte: Própria.



**Figura 17(c).** Destaca a Bobina do projeto indução magnética. Fonte: Própria.

## 5.6 Plano de Aula 3

1. **Tema:** Lei de Faraday.
2. **Público-alvo:** Alunos do terceiro ano do Ensino Médio das Escolas Públicas
3. **Duração:** Duas aulas – 1 h e 40 minutos:

- **Uma aula teórica de 50 minutos:** Conhecimento teórico (Histórico, definições, conceitos e aplicações), apresentação das equações matemáticas;
- **Uma aula prática/experimental de 50 minutos:** Montagem, apresentação e funcionamento do experimento.

#### **4. Disciplina:** Física

#### **5. Objetivos:**

##### **5.1 Objetivo geral**

Explicar o que é Campo Magnético Induzido e enunciar a Lei de Faraday, mostrando que um Campo Elétrico é induzido em qualquer região do espaço onde exista um Campo Magnético variando com o tempo.

##### **5.2 Objetivos específicos:**

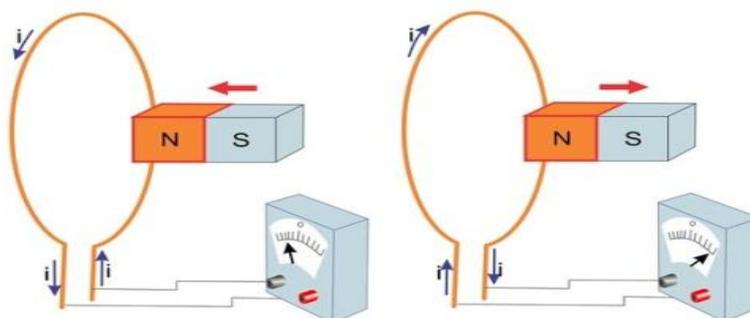
- Analisar a força eletromotriz induzida em um fio condutor movendo-se em Campo Magnético;
- Analisar a aplicação da Indução Eletromagnética nos microfones dinâmicos, nos autofalantes, cartões magnéticos, bobinas etc;
- Compreender que a variação do Campo Magnético induz um Campo Elétrico;
- Discutir sobre a importância e a utilidade da Indução Magnética no dia a dia;
- Estudar alguns efeitos causados pela Indução Magnética.

#### **6. Competências e habilidades**

- Identificar os polos de um ímã e mostrar que eles não podem ser isolados;
- Definir fluxo magnético, força eletromotriz e corrente induzida e aplicar as leis de Faraday e de Lenz para resolver problemas e interpretar fenômenos.
- Conhecer e utilizar os conceitos Físicos. Relacionar grandezas, identificar parâmetros relevantes.
- Compreender e utilizar leis e teorias físicas.

## 7. Fundamentação teórica

Foi a partir dos anos de 1830 que, dois grandes Físicos, Michael Faraday, na Inglaterra, e Joseph Henry, nos Estados Unidos, perceberam independentemente que um campo magnético variável um fluxo magnético variável através de uma superfície limitada por uma espira de fio fechada estacionária induz uma corrente elétrica no fio, mostrado na Figura 17.



**Figura 18.** Variação do fluxo magnético através de uma superfície limitada de uma espira.  
Fonte: [www.ebah.com.br](http://www.ebah.com.br).

Dessa forma, processo de variação das linhas do campo magnético na superfície limitada de uma espira é chamado de indução e a fem (força eletromotriz, ou tensões) e as correntes elétricas surgidas a partir da variação desse fluxo magnético são chamadas de fem induzidas e correntes induzidas.

Esses importantes Físicos, Faraday e Henry, também descobriram que em um campo magnético parado em relação a um referencial inercial, um fluxo magnético variável através de uma superfície limitada por uma espira de fio móvel induz uma fem no fio. Assim, uma força eletromotriz gerada pelo movimento de um condutor em uma região com um campo magnético é chamado de fem.

Portanto, a variação do fluxo magnético em qualquer espira passa a surgir uma fem induzida e, conseqüentemente, uma corrente elétrica induzida que poderá, dependendo da intensidade, acender uma LED conectada nos extremos da espira.

## 8. Recursos utilizados

Os recursos utilizados foram: *datashow* e um computador para a explanação das aulas expositivas como forma de melhor apresentação do conteúdo, sobretudo, porque, serão trabalhados primeiramente os conteúdos teóricos.

Quadro branco e pincel para condução dos momentos de dedução de algumas equações necessárias ao entendimento do fenômeno.

O experimento construído com material de baixo custo ou reciclável que demonstra os efeitos do movimento de uma espira numa região (entre os ímãs do projeto) onde existe um Campo Magnético.

## 9. Montagem e funcionamento

- Conecte a hélice no eixo do experimento e certifique que a mesma está bem fixa;



**Figura 19(a).** Hélice do experimento. Fonte: Própria.



**Figura 19(b).** Modelo do experimento. Fonte: Própria.

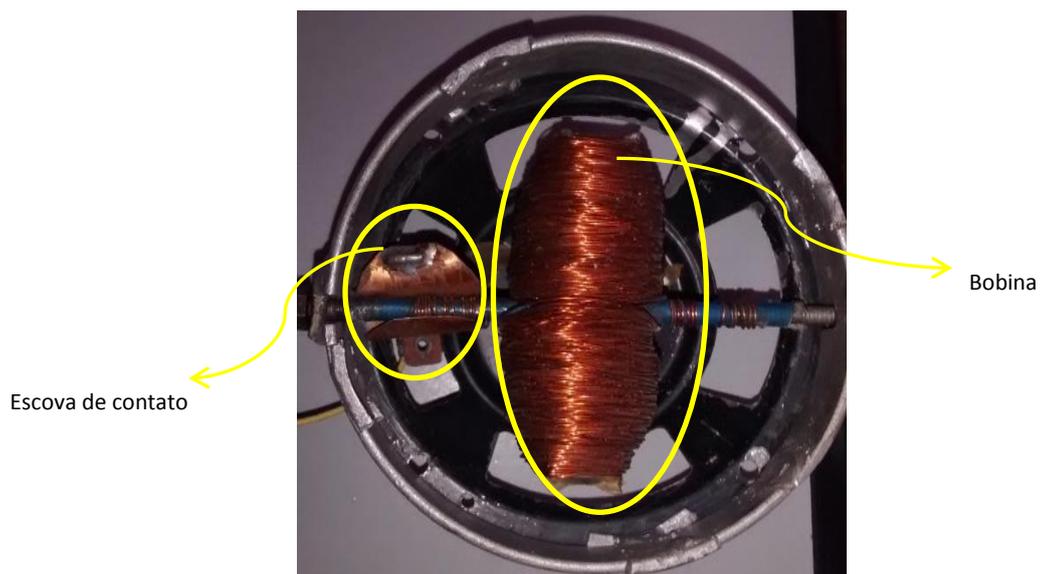
Eixo principal do experimento, onde a hélice deve ser conectada.

- Coloque a LED nos terminais como mostrado na figura 20;



**Figura 20.** Terminais de conexão com a LED. Fonte: Própria.

- Observe se existe contato entre as “escovas” (fazem o contato elétrico com a bobina e transmite para a LED) e os fios (extremos) da espira;



**Figura 21.** Bobina e escova do experimento. Fonte: Própria.

- Coloque o projeto de frente para um ventilador ou gire a hélice com as mãos de modo que o eixo passe a girar;
- Observe a LED acender.

## 10. Avaliação

Levando sempre em conta que a avaliação da aprendizagem de qualquer estudante deve-se dar de forma sistemática, somativa e contínua,

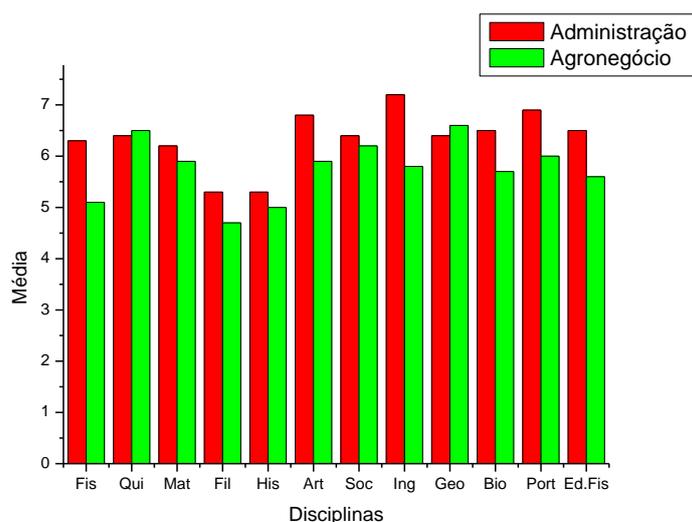
decidimos analisar a aquisição do conhecimento de nossos da seguinte forma: Elaboração de um relatório sobre a aula prática, seguindo um roteiro previamente orientado pela instituição (ou professor da disciplina), exercício sobre as aplicações e as causas da indução magnética no experimento e no dia a dia dos alunos. Avaliação bimestral contendo questões relacionadas à aula prática experimental. Não se exclui, todavia, outras formas de avaliação que se fizerem necessárias durante o processo.

## CAPÍTULO 6 - RESULTADOS DA PESQUISA

A fim de conhecer a realidade do desempenho escolar discente das séries investigadas durante o primeiro bimestre do ano letivo de 2015, junto ao SIGE, quando foi designado um Projeto Interdisciplinar com abordagens experimentais para uma turma de primeira série, coletou-se as médias globais de cada disciplina da base comum das turmas de Administração e Agronegócio, que podem ser verificadas na Tabela 6 e visualizadas na Figura 21.

<b>Disciplinas</b>	<b>Administração</b>	<b>Agronegócio</b>
Física	6,3	5,1
Química	6,4	6,5
Matemática	6,2	5,9
Filosofia	5,3	4,7
História	5,3	5
Artes	6,8	5,9
Sociologia	6,4	6,2
Inglês	7,2	5,8
Geografia	6,4	6,6
Biologia	6,5	5,7
Português	6,9	6
Educação Física	6,5	5,6

**Tabela 6.** Média geral por disciplina (1º Bimestre). Fonte: SIGE (adaptado).



**Figura 22.** Médias das Disciplinas por turma<sup>3</sup>. Fonte: SIGE (Adaptado).

Percebe-se que a turma de Administração teve melhores resultados em 10 das 12 disciplinas lecionadas na escola, sendo elas: Física, Matemática, Filosofia, História, Artes, Sociologia, Inglês, Biologia, Português e Educação Física, cujas disciplinas com maior diferença entre as médias globais foram: Inglês e Física, com 1,4 e 1,2 pontos de diferença, respectivamente.

Dessa forma, a média geral da turma de Administração foi de 6,35 enquanto que a de Agronegócio foi de 5,75, que foi significativa estatisticamente, pelo Teste T para Amostras Independentes ( $p = 0,018$ ).

Retirando essas duas disciplinas em ambas as turmas, constata-se, que a média global para a 1ª Série de Administração e para a 1ª Série de Agronegócio foi, respectivamente de 6,3 e 5,8, que, embora sejam matematicamente diferentes, pelo Teste T para Amostras Independentes, a diferença das médias entre os grupos não foi estatisticamente significativa a um intervalo de confiança de 95% ( $p = 0,091$ ), podendo, pois, inferir que excetuando-se as disciplinas de Inglês e Física, as turmas apresentam aproveitamento médio similar nas disciplinas da base comum.

Logo, pode-se aventar que fatores externos colaboraram de maneira significativa para o avanço na aprendizagem nas Disciplinas de Inglês e Física na turma de Administração, ante a turma de Agronegócio.

<sup>3</sup> Legenda: Fis (Física), Qui (Química), Mat (Matemática), Fil (Filosofia), His (História), Art (Artes), Soc (Sociologia), Ing (Inglês), Geo (Geografia), Bio (Biologia), Port (Português) e Ed. Fis (Educação Física).

Considerando que investigações relativas à disciplina de Inglês não era o alvo desta pesquisa, resolveu-se observar e comparar as médias dos discentes na Disciplina de Física, conforme pode ser visualizado nas Tabelas 7 e 8.

<b>N° do discente</b>	<b>Média em Física (1° Bimestre)</b>	<b>N° do discente</b>	<b>Média em Física (1° Bimestre)</b>
1	7,5	23	6
2	6	24	7,3
3	7,1	25	6,1
4	6	26	7,8
5	8	27	7,6
6	5,6	28	5
7	6	29	5
8	7,3	30	5,3
9	7,3	31	6,6
10	3,3	32	8
11	6	33	3
12	3,3	34	7,3
13	6,1	35	6
14	7,3	36	5
15	8	37	5,1
16	7,6	38	9
17	8	39	5
18	7,6	40	7,8
19	6	41	4,6
20	7,6	42	6,5
21	2,5	43	7,5
22	5,3	44	6,3

**Tabela 7.** Média dos alunos de Administração na Disciplina de Física. Fonte: SIGE (adaptado).

Nº do discente	Média em Física (1º Bimestre)	Nº do discente	Média em Física (1º Bimestre)
1	4	23	6
2	4,5	24	4
3	4,6	25	4
4	6	26	6
5	6	27	4
6	5	28	8
7	6	29	6
8	4	30	4
9	3,1	31	5
10	5	32	7,3
11	4	33	6,6
12	6	34	6,6
13	4	35	5
14	7,5	36	6
15	3	37	4,3
16	7,3	38	4
17	8,1	39	4
18	4	40	6
19	4,6	41	2
20	5	42	7
21	5	43	3
22	6	44	4

**Tabela 8.** Média dos alunos de Agronegócio da Disciplina de Física. Fonte: SIGE (adaptado).

De posse das médias individuais dos discentes, optou-se por também verificar os valores mínimos, máximos – medidas de dispersão – e a mediana, que divide cada grupo em metades – medida de tendência central, conforme Tabela 9.

Turma	Máximo	Mínimo	Mediana
Administração	9,0	2,5	6,2
Agronegócio	8,1	2,0	5,0

**Tabela 9.** Medidas de Dispersão e de Tendência Central. Fonte: SIGE (adaptado)

De posse dessas informações, percebe-se que a turma de Administração – a turma que sofreu intervenção pedagógica – apresenta o maior valor máximo e que mais da metade dos estudantes atingiram ou superaram a média de aprovação da disciplina (6,0), uma vez que a mediana

desta série investigada foi 6,2, enquanto que a turma de Agronegócio, que não foi contemplada pela intervenção educativa, obteve a menor média discente e mais da metade dos escolares sequer obtiveram a média que proporciona a aprovação – 26 discentes de um universo de 44.

A fim de investigar se há diferença estatisticamente significativa nas médias de Disciplina entre as turmas, procedeu-se com o Teste de Normalidade na perspectiva de possibilitar a utilização de um teste paramétrico.

A Tabela 10 apresenta o Teste de Normalidade da distribuição dos valores dentro de cada grupo, onde, para este fim, espera-se que a Normalidade não seja violada ( $p > 0,05$ ).

Série	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estatística	gl	Sig.	Estatística	gl	Sig.
Administração	,157	44	,008	,934	44	,014
Agronegócio	,148	44	,016	,952	44	,064

**Tabela 10.** Teste de Normalidade. Legenda: gl (graus de liberdade). Fonte: Própria.

Considerando que os grupos possuem um total de alunos inferior a 50, o teste a ser adotado é o de Shapiro-Wilk, que revelou a turma de Agronegócio com distribuição normal ( $p = 0,064$ ). Algo que não foi possível com a turma de Administração ( $p = 0,14$ ), mas considerando o Teorema do Limite Central, populações acima de 30 indivíduos podem ser consideradas com distribuição normal, de acordo com Pestana e Gageiro (2008), logo favorecendo a execução de um teste paramétrico, que, antes de ser executado, precisa-se realizar e não violar um outro pressuposto, homogeneidade da variância (Teste de Levene), que aparece em conjunto com o Teste T, na Tabela 11.

		Teste de Levene		Teste T para Amostras Independentes		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Médias	Assumindo variâncias homogêneas	,004	,949	3,769	86	,000

**Tabela 11.** Teste de comparação de médias de Teste de homogeneidade das variâncias. Fonte: Própria.

Constata-se que o teste não violou o pressuposto da homogeneidade das variâncias, pois o teste de Levene não se apresentou significativo ( $p = 0,949$ ), logo podendo inferir que as variâncias são homogêneas, possibilitando comparar as médias pelo Teste T (em destaque), que se mostrou altamente significativo ( $p < 0,01$ ).

Portanto, a intervenção educativa pode ser sim, apontada como um dos possíveis fatores que repercutiram em maior aprendizagem e, conseqüentemente, melhores resultados, ocasionando uma diferença significativa nas médias que passaram por intervenção e os que não, sendo, pois, um processo factível.

Adenda-se que a atividade intervencionista pode ter favorecido o melhor desempenho da turma de Administração, o que evidencia a necessidade de realização de atividades práticas no Ensino de Física, cumprindo-se a exigência preconizada nas diretrizes de lotação da Secretaria de Educação Estado do Ceará que determina a execução de 25 % das aulas de maneira prática.

## 6.1 RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS

A preocupação com a qualidade da educação é algo latente nos dias atuais. De uma maneira geral, educação é uma prestação de serviço a um grupo de clientes, que pode se sentir satisfeitos ou insatisfeitos com a prestação desse serviço. Assim, a qualidade, que pode ser entendida como a capacidade que um processo possui de satisfazer uma necessidade, solucionar um problema ou fornecer um benefício a alguém, pode impactar significativamente na satisfação dos usuários e, conseqüentemente, em melhor aproveitamento/rendimento (DAVOK, 2007; ZANELA *et al*, 2010; LAS CASAS, 2004).

Há algum tempo as instituições buscam, por meio de indicadores diversos, aferir a qualidade dos seus serviços, onde, para tal, a percepção pode indicar mudança em prol de melhorias quanto a sua prestação.

Portanto, o instrumento de verificação – questionário de satisfação – possui papel primordial neste processo, pois, se não estiver bem delineado para o que se propõe pode favorecer a tomadas de decisões errôneas e precipitadas, onde é necessário que o instrumento seja válido (ZANELA *et al*, 2010).

Para Paschoal e Tamayo (2004), a validação de um questionário deve considerar três aspectos:

- I. Amostra representativa;
- II. Realizar Análise Fatorial, possibilitando a divisão do instrumental em dimensões e favorecendo o reconhecimento das variáveis mais importantes; e
- III. Verificar o nível de confiabilidade das respostas atribuída aos itens, demandando um alfa de Crombach aceitável.

É importante frisar que a Análise Fatorial busca reduzir a dimensão original das variáveis e a facilitação da interpretação das análises realizadas, buscando “condensar a informação contida em um número de variáveis em um conjunto menor, com uma perda mínima de informação, por meio de uma transformação linear de um espaço p-dimensional para um espaço k-dimensional” (JOHNSON; WICHERN, 1992).

Já o alfa de Crombach é um valor compreendido entre 0 e 1, onde quanto mais próximo de 1 mais confiável é o instrumento, logo é um teste que verifica a consistência interna de um questionário, por exemplo (PESTANA; GAGEIRO, 2008).

Na presente pesquisa, a população envolvida foi toda a população discente das turmas de Administração e Agronegócio, 88 indivíduos, garantindo a representatividade.

O questionário utilizado, era composto por 13 assertivas, representada por uma escala Likert de 5 pontos, onde quanto maior o valor, maior a concordância do discente para com a sentença, variando de discordo plenamente a concordo plenamente. As 13 questões estavam distribuídas em 3 dimensões, da seguinte forma:

## 6.2. PRÁTICA DOCENTE NO DESENVOLVIMENTO DA AULA

- Os recursos didáticos utilizados na Disciplina de Física deixam a aula mais atrativa;
- As explicações feitas pelo professor de Física deixam a aula mais atrativa;
- As aulas teóricas e experimentais de Física são sempre bem executadas;
- O professor de Física sempre detalha o conteúdo abordado em sala de aula, evitando qualquer dúvida.

## 6.3 RELAÇÃO ENTRE FÍSICA E O COTIDIANO DO ALUNO

- Gosto de estudar Física;
- O ensino da Física é muito importante para a minha vida atual e futura;
- O professor sempre relaciona os conteúdos estudados em sala de aula com meu cotidiano e as tecnologias envolvidas;
- Aprendo bastante nas aulas de Física;
- As aulas práticas experimentais são sempre importante para compreender melhor os fenômenos ambientais que acontecem no meu dia a dia.

## 6.4 A CONDUÇÃO DAS AULAS PRÁTICAS, ATRAVÉS DE MATERIAIS DE BAIXO CUSTO

- As aulas práticas são sempre realizadas com material de baixo custo ou reciclável;
- Aprendo mais com aulas práticas experimentais de Física, utilizando material de baixo custo;
- A construção de projetos experimentais de baixo custo incentiva a pesquisa e a busca pelo conhecimento;
- A realização de oficinas de Física, construídos com materiais de baixo custo, além de difundir a questão da pesquisa, garante um reforço na aprendizagem dos alunos que apresentam e daqueles que participam;

- Dessa forma, procedeu-se com a análise de consistência interna do constructo, cujo alfa de Crombach atingiu o valor de 0,871, que para Pestana e Gageiro (2008), representa que a escala apresenta boa consistência interna, uma vez que valores entre 0,8 e 0,9 possuem essa classificação, vide Tabela 12.

Valor	Leitura da Consistência
Superior a 0,9	Muito boa
0,8 – 0,9	Boa
0,7 – 0,8	Razoável
0,6 – 0,7	Fraca
Inferior a 0,6	Inadmissível

**Tabela 12.** Coeficiente de alfa de Crombach. Fonte: Pestana e Gageiro (2008).

O alfa de Cronbach é um dos indicadores psicométricos mais utilizados para determinar a fidedignidade ou validade interna de um instrumento (FORMIGA, 2003).

A fim de verificar se a remoção de algum item do questionário implicaria na confiabilidade do constructo, resolveu calcular o Alfa de Crombach caso o item fosse removido, conforme Tabela 13.

Q1	,858
Q2	,856
Q3	,858
Q4	,856
Q5	,868
Q6	<b>,877</b>
Q7	,862
Q8	,855
Q9	,867
Q10	,868
Q11	,863
Q12	,863
Q13	,853

**Tabela 13.** Valor do alfa de Crombach se o item for removido. Fonte: Própria.

Assim, pode-se perceber que a Questão 6 foi a que provocou maior discordância entre os respondentes, uma vez que sua remoção provocaria aumento na confiabilidade do instrumento.

Após constatar que a escala era confiável, realizou-se a Análise Fatorial, observando anteriormente seus dois pressupostos: o índice de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e o teste de esfericidade de Bartlett, que indicam a adequação dos dados à Análise para que seja empregada com sucesso.

Palant (2007) sugere 0,6 como um limite aceitável ao KMO. Os valores obtidos nesse teste variam de 0 a 1, quanto mais próximo de 1 mais adequada é a amostra à aplicação da análise fatorial. Já o Teste de esfericidade de Bartlett busca rejeitar a hipótese nula de não haver correlação significativa entre as variáveis, cujos resultados apresentados na Tabela 14, corroboram para a execução da Análise de Componentes Principais.

KMO		0,817
Teste de Bartlett	<i>p</i> -valor	0,000

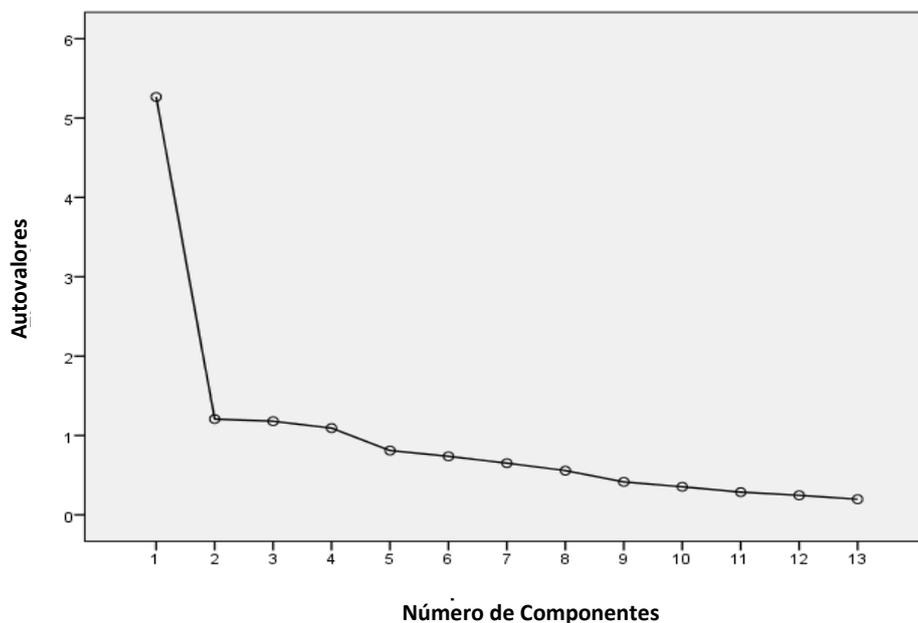
**Tabela 14.** KMO e Teste de esfericidade de Bartlett das variáveis componentes do Questionário de Satisfação Discente. Fonte: Própria.

A Tabela 15 mostra que quatro fatores explicam a adequabilidade dos dados em até 67,28%. Enquanto que a Figura 23 apresenta o gráfico de sedimentação, permitindo visualizar a carga fatorial de cada fator.

Componentes	Autovalores iniciais			Somadas de extração			Somadas de rotação		
	Total	% de Variação	Acumulativo %	Total	% de Variação	Acumulativo %	Total	% de Variação	Acumulativo %
1	5,266	40,511	40,511	5,266	40,511	40,511	3,067	23,590	23,590
2	1,207	9,288	49,798	1,207	9,288	49,798	2,206	16,970	40,561
3	1,180	9,075	58,873	1,180	9,075	58,873	2,118	16,291	56,851
4	1,093	8,409	67,282	1,093	8,409	67,282	1,356	10,431	67,282
5	,810	6,230	73,512						
7	,651	5,011	84,197						
8	,557	4,288	88,485						
9	,415	3,190	91,675						
10	,353	2,719	94,394						
11	,286	2,197	96,591						
12	,246	1,894	98,485						
13	,197	1,515	100,000						

**Tabela 15.** Poder de explicação dos componentes. Fonte: Própria.

De acordo com Zanella et al (2010), o resultado obtido nos autovalores (67,28%) é satisfatório, pois exige-se da explicação da variância uma explicação mínima de 60% para que seja considerada suficiente.



**Figura 23.** Gráfico de Sedimentação dos componentes. Fonte: software SPSS (v. 18) adaptado.

De acordo com Zanella *et al* (2010), o resultado obtido nos autovalores (67,28%) é satisfatório, pois exige-se da explicação da variância uma explicação mínima de 60% para que seja considerada suficiente.

A Tabela 16 apresenta os valores das cargas fatoriais presente em cada um dos quatro componentes considerados.

	<b>Componentes</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Q1	<b>,690</b>			
Q2	<b>,734</b>		-,414	
Q3	<b>,709</b>			
Q4	<b>,736</b>		-,312	
Q5	<b>,521</b>	<b>,714</b>		
Q6	,306		<b>,728</b>	
Q7	<b>,645</b>	-,468		-,316
Q8	<b>,733</b>	,384		
Q9	<b>,528</b>	-,306	,426	
Q10	<b>,519</b>			<b>,593</b>
Q11	<b>,599</b>			<b>,563</b>
Q12	<b>,613</b>	-,342		
Q13	<b>,778</b>			-,318

**Tabela 16.** Carga fatorial dos componentes. Fonte: Própria.

O primeiro fator, responsável por 40,51% da explicabilidade dos componentes foi o único que trouxe consigo todas as variáveis do questionário e de maneira positiva, ou seja: sem que qualquer variável impactasse de maneira inversa em outra.

De acordo com Zanella *et al* (2010), quanto maior for o valor da carga fatorial, melhor é a explicabilidade da variável para a formação do componente e que valores acima de 0,5 são variáveis mais significativas para a formação do fator, assim como a maior quantidade de variáveis com cargas fatoriais mais altas, maior é a sua correlação com o fator.

Logo, dessa forma, de acordo com a Tabela 16, é possível constatar que o primeiro fator é o que mais se adéqua a realidade, pois nenhuma das assertivas tinha por interesse ir de encontro a outra. Assim como foi o fator com maior número de itens com cargas acima de 0,5, onde apenas foi excluída a Questão 6, que tinha como enunciado “O ensino da Física é muito importante para minha vida atual e futura”.

Salienta-se que este item, sendo removido, de acordo com a supracitada Tabela 8, seria o que mais aumentaria valor do alfa de Crombach, ou seja, o que mais apresentou discordância entre os respondentes.

Pode-se aventar que a razão para tal seja a imaturidade discente em reconhecer a existência da Física como uma vivência cotidiana, provavelmente

provocada por falta de estímulo docente para o reconhecimento de tal, em anos anteriores.

Salienta-se que a questão 13 foi o item que mais impactou na formação do fator, cujo enunciado pretendia justamente averiguar se o cliente/discente se sentia contemplado quanto ao impacto das práticas de Física utilizando materiais de baixo custo, principal objetivo desta pesquisa, uma vez que assim estava expresso: “A realização de oficinas de Física, construídos com materiais de baixo custo, além de difundir a questão da pesquisa, garante um reforço na aprendizagem dos alunos que apresentam e daqueles que participam”.

Seguidamente, as questões 4, 2 e 8 foram as quem mais influenciaram na formação do fator, sugerindo que o discente, usuário-mor do serviço ofertado pela escola, sugere estar satisfeito com sua prestação, uma vez que estas questões, respectivamente, abordam o detalhamento do conteúdo feito pelo professor, a clareza e a objetividade com que o conteúdo é explicado e a aprendizagem discente nas aulas de Física.

Assim, pode-se afirmar que um novo instrumento pode ser construído, removendo a questão 6, uma vez que ele não atingiu uma carga fatorial superior a 0,5, totalizando 12 itens e que o constructo é válido e confiável para aferir a postura de satisfação do discente quanto ao objeto desse estudo.

## Considerações Finais

Uma das principais finalidades do ensino deve ser procurar meios e estratégias para vencer as diferentes dificuldades enfrentadas por nossos alunos ainda na base escolar. Se vários deles chegam ao Ensino Médio já com dificuldades de leitura e escrita, imagina compreender e interpretar os fenômenos naturais que, em sua maioria, nunca tiveram qualquer orientação ou mesmo nunca souberam qualquer aplicabilidade no seu cotidiano.

Portanto, não só acredito como defendo, assim como tantos outros estudiosos que aqui nesse trabalho foram citados, ser relevante para aprendizagem das Ciências Exatas, especificamente da Física, uma abordagem experimental com aulas obrigatórias através da prática em laboratórios ou espaços reservados para esse fim. Essas aulas devem, começando pelo nono ano do Ensino Fundamental, ser distribuídas na carga horária da disciplina de modo que os estudantes possam, em sala de aula, absorver as informações teóricas apresentadas pelo professor e, no momento oportuno, guiados por ele, concretizar tudo aquilo que foi discutido em sala, explicando desde a montagem ao funcionamento do experimento e até mesmo orientar e, principalmente, incentivar na construção de outros.

Essa prática faz-se relevante, visto que, diante do que foi exposto no trabalho, por meio dos resultados satisfatórios da turma que passou pela intervenção do Projeto Interdisciplinar voltado para produção, funcionamento e apresentações de projetos construídos com recursos mínimos, fica evidente a necessidade de utilização, pelo professor de Física, de aulas que abordem atividades experimentais, pois, com a prática, a compreensão dos conteúdos acontece em dobro e de forma muito mais significativa. Além do mais, essa metodologia faz com que os alunos sintam-se capazes, motivados a estudar cada vez mais, pois se sentem inseridos no processo de ensino aprendizagem.

Desse modo, visando cada vez mais à aprendizagem dos alunos, é preciso que essa metodologia passe a fazer parte da rotina dos professores em sala de aula. Que o fato de a escola não dispor de um Laboratório padronizado de Ciências, não impeça que a realização de aulas práticas deixem de

acontecer. Espera-se que a utilização de projetos experimentais que com tanto vigor foi defendido nesse trabalho, possa resgatar a autoestima e o interesse de outros estudantes de Física e que eles possam alcançar um ótimo rendimento estudantil, como aconteceu com a turma do curso de administração, onde 71% dos alunos dessa turma foram aprovados na disciplina de Física. A proposta é continuar investindo na produção de experimentos, desafiando os nossos próprios limites em desenvolver novos projetos, novas ideias e buscar outras vertentes de atuação no campo da Física. Espera também, com esse trabalho, que possamos batalhar por uma melhor qualidade do ensino da Física já no Ensino Fundamental, visto que, é no nono ano que o primeiro contato deveria acontecer, pois é, deveria. No entanto, muitos alunos acabam chegando no Ensino Médio sem ao menos uma vez na vida terem estudado Física. Paralelamente é preciso melhorar, além do salário e das condições de trabalho, a formação dos professores para que tenham uma compreensão mais profunda das potencialidades e das limitações do conteúdo programático, da metodologia, do aluno e da sua própria ação. Portanto, acredito que com esse modelo metodológico teremos sim mais engajamento dos estudantes, melhores resultados nas médias escolares e uma Física ensinada e compreendida com mais qualidade.

## Referências Bibliográficas

ALMEIDA JUNIOR, J. B. de. A evolução do Ensino de Física no Brasil. **Revista de Ensino de Física**, V.1, n.2, p.45-58, out.1979 e *ibid*, 2ª parte, v.2, n.1, pp.55-73, fev. 1980.

ALVES, T.; PINTO, J. M. R. Remuneração e características do trabalho docente no Brasil: um aporte. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 41, p. 606-639, 2011.

AMORIM, Antônio Carlos Rodrigues. Discutindo um novo contexto para o ensino de ciências. **Revista Educação e Ensino Bragança Paulista**, v.1, n.2, p -81-98, jul./dez.

ANGOTTI, P. Desafios Para a Formação Presencial e a Distância do Físico Educador. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 2, pp. 143-150, 2006.

ARAÚJO. T.; ABIB. S. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, Junho de 2003.

ARRUDA, S. M. *et al.* O pensamento convergente, o pensamento divergente e a formação de professores de ciências e matemática. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 22, n. 2, p. 220-239, 2005.

BEHRENS, M. A. **Formação continuada de professores e a prática pedagógica**. Curitiba: Champagnat, 1996.

BORGES, R. M. R. Repensando o Ensino de Ciências. In: MORAES, Roque (Org.). **Construtivismo e Ensino de Ciências**. Reflexões epistemológicas e metodológicas. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCS, 2003. pp. 209-230.

\_\_\_\_\_. Iniciação científica nas séries iniciais. In: PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. (org.). **Quanta ciência há no ensino de Ciência**. São Carlos: EduSCar, 2008, pp. 25-34.

BORGES, Tarcísio A. Novos Rumos para o laboratório de ciências. **Caderno catarinense de ensino de Física**, v.18, n.3. pp. 291-313, dez. 2002.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, LEI Nº 9.394. 1996.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências**. Brasília, DF: Senado Federal, 2001.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação. 1999.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. PCN + Ensino Médio. Orientações educacionais complementares aos parâmetros Curriculares Nacionais. **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. 2002.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Área de Ciências da natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEB volume 2, 2006.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM). **Ciências da natureza, Matemática e suas tecnologias**, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

\_\_\_\_\_. **Estatísticas dos professores do Brasil**. Brasília: MEC-INEP, 2003. Disponível em: <[http://www.sbfisica.org.br/arquivos/estatisticas\\_professores\\_INEP\\_2003.pdf](http://www.sbfisica.org.br/arquivos/estatisticas_professores_INEP_2003.pdf)>. Acesso em 17 jan. 2015.

\_\_\_\_\_. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). **Arquivos**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2015.

\_\_\_\_\_. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). Ciências da natureza. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2015.

\_\_\_\_\_. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

BREJON, M. (Org.). **Estrutura e funcionamento do ensino de 1º e 2º graus: leituras**. 20. ed. São Paulo: Pioneira, 1998.

CACHAPUZ, Antonio et al. **A necessária revolução do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CANDAU, Vera Maria Ferrão. **Formação continuada de professores: tendências atuais**. In: REALI, Aline M. de M. Rodrigues; MIZUKAMI, Maria da G. N. São Paulo: EduFSCar, 1996.

CARVALHO, Ébio Alves de. **A História da Educação de Capitão Poço**. Edição revisada por: QI Propaganda e Marketing Ltda. Impressão: Grafam Gráfica e Editora Ltda. 2002.

Davok, D. F. **Qualidade em educação. Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior**. v.12 n.3 Sorocaba set. 2007.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2000.

ESTRELA, M. T. (Org.) **Viver e construir a profissão docente**. Lisboa: Porto, 1997.

FERREIRA, Márcia Serra. A disciplina escolar Ciências no Colégio Pedro II: entre as iniciativas inovadoras e a estabilidade curricular. In: **Reunião Anual da ANPED**, 28, 2005, Caxambu. Anais eletrônicos. ANPED, 2005. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/reunioes/28/textos/gt12/gt121029int.rtf>>. Acesso em: 24 de nov.

FERREIRA, N. C. Proposta de laboratório para a escola brasileira – Um ensaio sobre a instrumentalização no ensino médio de Física. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências (Modalidade Física). Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1978.

FRANCISCO FILHO, G. **A educação brasileira no contexto histórico**. Campinas, SP: Alínea, 2001.

FORMIGA, Cibelle Kayenne Martins Roberto. A Prevenção de Deficiências no Alvo da Educação Especial. **Rev. Bras. Ed. Esp.**, Marília, Jan.-Abr. 2004, v. 10, n. 1, pp. 107-122.

GASPAR, Alberto. **Atividades experimentais no ensino de física: uma nova visão na teoria de Vigotski/Alberto Gaspar**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

GATTI, B. **A formação de professores e carreira: problemas e movimentos de renovação**. Campinas, SP: Autores Associados, 1997.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOUVEIA, M. S. F. **Cursos de Ciências para professores de 1º grau**. Elementos para uma política de formação continuada. Campinas, 1992. Tese (Doutorado em educação – Metodologia em Ensino) – Universidade Estadual de Campinas, 1992.

HARTMANN, A. M.; ZIMMERMANN, E. O trabalho interdisciplinar no Ensino Médio: a reaproximação das “Duas Culturas”. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências** – Florianópolis, 2009. Ciências, ano 4, v. 7, n. 2, 2007.

HETCH, E. **Física em perspectiva**. Addison Wesley Iberoamericana AS. Delawere, 1987.

Johnson, R. A.; Wichern, D. W. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. 3.ed. New Jersey: Prentice Hall, 1992.

KAWAMURA, M. R. D.; HOSOUME, Y. **A contribuição da Física para um novo ensino médio**. A Física na Escola, v. 4, n.2, p. 22-27, out. 2003.

Las Casas, A. L. **Qualidade total em serviços: conceitos, exercícios, casos práticos**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2004.

LIMA, M. E. C. Feiras de Ciências: o prazer de produzir e comunicar. In: PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EduFSCar, 2008.

MANCUSO, R. Feiras de Ciências: produção estudantil, avaliação, consequências. Contexto Educativo. **Revista digital de Education y Nuevas Tecnologias**, n. 6, abr.2000. Disponível em: <http://contexto-educativo.com.ar/200/4/nota-7htm> Acesso em 06 out. 2014.

MENEZES, L. C. **Uma física para o ensino médio**. Física na escola. V.1, n.1, P.6-8, 2000.

MICHEL, Maria Helena. **Metodologia e pesquisa científica em ciências sociais**: um guia prático para acompanhamento da disciplina e elaboração de trabalhos monográficos. São Paulo: Atlas, 2005.

MONTEIRO, M. A. A.; TEIXEIRA, O. P. B. **Investigações em Ensino de Ciências 9**, 7, 2004.

MOREIRA, Marco Antonio. O Ensino experimental e a questão do equipamento de baixo custo. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 13, sem n°, p. 97-103. Dez (1991).

\_\_\_\_\_. Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.22, n.1, p. 94-99, 2000.

\_\_\_\_\_. **Investigação em Ensino de Ciências 7**. 2002. Acesso em 1º mar. 2015.

NISKIER, Arnaldo. **Educação brasileira**: 500 anos de história, 1500-2000. 2. ed. Rio de Janeiro: Consultor, 1996.

NUNE, Márcia Thetis. **Ensino Secundário e sociedade brasileira**. Rio de Janeiro: MEC, Instituto Superior de Estudos Brasileiros, 1962.

PASCHOAL, T.; Tamayo, A. **Validação da escala de estresse no trabalho**. **Estudos de Psicologia**, v. 9, p. 45- 52, 2004.

PAVAN, O. H. O. et al. **Evoluindo genética**: um jogo educativo. 1. ed. Campinas: Ed. Unicamp, 1998.

PENHA, S. A **Carência de Professores de Ensino de Física** – Um Estudo de Caso Sobre esta Carência na Região Serrana do Rio de Janeiro. Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003.

Perrenoud, Philippe. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: ArtMed, 1999

PESTANA, M., H., & Gageiro, J. N. **Análise de Dados para Ciências Sociais - A complementaridade do SPSS**. 5ª Ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2008.

PIAGET, Jean. Para onde vai a educação? Tradução de Ivette Braga, 14. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1998 *apud* GIOPPO, Christiane; SCHEFFER, Elizabeth Weinhardt O.; NEVES, Marcos C. Danhoni. **O ensino experimental na escola fundamental**: uma reflexão de caso no Paraná. *Educar*, n. 14, p. 39-57. Ed. da UFPR. 1998.

PITRECOLA, M. Construção e Realidade: O papel do conhecimento físico no entendimento do mundo. In: PIETRECOLA, M. (Org.). **Ensino de Física**: Conteúdo e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: ED. Da UFSC, p. 32, 2001.

RIBEIRO, J. C. **O ensino experimental da Física no curso secundário**. II Curso de aperfeiçoamento para professores de Física do ensino secundário. Atas do encontro. pp. 49-56. IBCEC. MEC-ITA. São Paulo, 1955.

RICARDO, E. C. **Competências, Interdisciplinares e Contextualização dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino de Ciências**. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina. 2005.

\_\_\_\_\_; ZYLBERSZTAJN, Arden. O ensino das Ciências no Nível Médio: Um estudo sobre as dificuldades na implementação dos Parâmetros Curriculares Nacionais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v.19, n. 1, pp. 351-370, dezembro, 2002.

SANTOS, Emerson Izidoro dos; PIASSI, Luís Paulo de Carvalho; FERREIRA, Norberto Cardoso. **Atividades experimentais de baixo custo como estratégia de construção da autonomia de professores de física**: uma experiência em formação continuada. IX Encontro Nacional em pesquisa em ensino de física. 2004.

VIANNA, M. H. **Pesquisa em Educação**. A observação. 1. ed. Ed. Líber livro, 2007.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

ZANELLA, L. C. H. **Metodologia de Estudo e de Pesquisa em Administração**. 1. ed. Florianópolis: CAPES, 2010.

## Apêndice A

### Questionário destinado aos alunos



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO – UFERSA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA**  
**NÍVEL DE MESTRADO EM FÍSICA**  
**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA**  
**EM NÍVEL DE MESTRADO**

Caro aluno,

Solicitamos a sua contribuição para responder às questões abaixo, pois estamos realizando uma pesquisa que servirá de subsídio para estudarmos alguns elementos sobre a prática do professor no desenvolvimento das aulas, a relação entre a Física e o cotidiano do aluno e a condução das aulas práticas através da utilização de materiais de baixo custo.

Para a sua resposta, leve em consideração uma escala de 01 a 05, onde 01 equivale a discordar totalmente, 02 discordar, 03 discordar parcialmente, 04 concordar parcialmente e 05 concordar plenamente.

IDENTIFICAÇÃO	
<b>Iniciais:</b>	<b>Sexo:</b> Fem ( <input type="checkbox"/> ) Masc ( <input type="checkbox"/> )
<b>Idade:</b> anos	<b>Naturalidade:</b>
<b>Escola que estuda:</b>	<b>TURNO:</b> Integral

#### BLOCO I - A prática do professor no desenvolvimento das aulas:

- Os recursos didáticos utilizados na Disciplina de Física deixam a aula mais atrativa.

(  ) 1 (  ) 2 (  ) 3 (  ) 4 (  ) 5

2. As explicações dos conteúdos feitas pelo professor de Física são claras e objetivas.

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

3. As aulas teóricas e experimentais de Física são sempre bem planejadas e executadas.

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

4. O professor de Física sempre detalha o conteúdo abordado em sala de aula, evitando qualquer dúvida.

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

#### **BLOCO II - A relação entre a Física e o cotidiano do aluno**

5. Gosto de estudar Física.

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

6. O ensino de Física é muito importante para minha vida atual e futura.

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

7. O professor sempre relaciona os conteúdos estudados em sala de aula com o meu cotidiano e as tecnologias envolvidas.

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

8. Aprendo bastante nas aulas de Física.

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

9. As aulas práticas experimentais são importante para compreender melhor os fenômenos ambientais que acontecem no meu dia a dia.

( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

#### **BLOCO III - A condução das aulas práticas, através da utilização de materiais de baixo custo.**

10. As aulas práticas são sempre realizadas com material de baixo custo ou reciclável.

1  2  3  4  5

11. Aprendo mais com as aulas práticas experimentais de Física utilizando materiais de baixo custo.

1  2  3  4  5

12. A construção de projetos experimentais de baixo custo incentiva a pesquisa e a busca pelo conhecimento.

1  2  3  4  5

13. A realização de oficinas com os experimentos de Física construídos com materiais de baixo custo, além de difundir a questão da pesquisa, garante um reforço na aprendizagem dos alunos que apresentam e daqueles que participam.

1  2  3  4  5