



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ

FRANCISCO HELDER ARAÚJO VIDAL

**O USO DE PRÁTICAS EXPERIMENTAIS PARA AUXILIAR O
ENSINO DE FÍSICA NO NÍVEL MÉDIO**

**FORTALEZA - CEARÁ
2010**

FRANCISCO HELDER ARAÚJO VIDAL

O USO DE PRÁTICAS EXPERIMENTAIS PARA AUXILIAR O ENSINO DE
FÍSICA NO NÍVEL MÉDIO

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Licenciatura em Física do Centro de Ciências e Tecnologia, da Universidade Estadual do Ceará – UECE, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Emerson Mariano da Silva

FORTALEZA-CEARÁ
2010

V648u

Vidal, Francisco Helder Araújo

O uso de práticas experimentais como ferramenta pedagógica para auxiliar no ensino de física no nível médio / Francisco Helder Araújo Vidal. — Fortaleza, 2010.

37 p.

Orientador: Prof. Dr. Emerson Mariano da Silva.

Monografia (Graduação em Física) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia.

1. Aprendizado. 2. Ensino de Física. 3. Ensino Fundamental II. I. Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia.

CDD:530.07

FRANCISCO HELDER ARAÚJO VIDAL

O USO DE PRÁTICAS EXPERIMENTAIS PARA AUXILIAR O ENSINO DE
FÍSICA NO NÍVEL MÉDIO

Monografia apresentada ao curso de
Graduação em Licenciatura em Física do
Centro de Ciências e Tecnologia, da
Universidade Estadual do Ceará – UECE,
como requisito parcial para a obtenção do
grau de licenciado em Física.

Aprovada em: 20/10/2010

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Emerson Mariano da Silva (Orientador)
Universidade Estadual do Ceará – UECE

Prof. Dr. João Bosco Vercosa Leal Júnior
Universidade Estadual do Ceará – UECE

Prof. Ms. José Estênio Rocha
Universidade Estadual do Ceará – UECE

Ao criador, por ter concedido-me a graça de fazer parte de um mundo maravilhoso, radiante e sereno em todo os seus aspectos gloriosos.

Aos meus pais, e irmãos por participarem de minha longa e destemida jornada de longos anos compartilhados na família e na educação. Também o meu primo Antônio Leandro, constante fonte de inspiração e força de vontade para superar os obstáculos dessa árdua, porém, compensadora trajetória.

De um modo bem carinhoso e em especial, à minha digníssima companheira e esposa Regina Souza que com muito empenho e dedicação, fez com que as batalhas travadas ao longo de minha graduação tornassem meros instrumentos de inspiração para vitória plena e bem sucedida.

AGRADECIMENTO

Ao meu orientador Prof. Dr. Emerson Mariano da Silva por sua grandiosa paciência e parceria incentivadora na escolha desse tema.

A todos os amigos que fizeram parte dessa longa jornada, e em especial aos amigos Rogério Aguiar e Eduardo de Sousa Gomes.

A todos os profissionais da Educação, e principalmente ao Prof. Dr. João Bosco Vercosa Leal Júnior, por sua diplomacia, profissionalismo e por ensinar como manter uma boa postura em sala de aula aliada a uma didática bastante acessível.

Como você os ensina alguma coisa nova?
Misturando o que eles sabem com o que eles não sabem. Então quando eles vislumbram algo que reconhecem eles pensam, Ah, eu sei isto! E então, estão a um passo de dizer Ah! Agora eu entendi tudo. E suas mentes progridem para o desconhecido e eles começam a reconhecer o que não sabiam antes, aumentando assim a sua capacidade de compreensão.

Picasso

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo investigar o aprendizado de alunos da 9ª série do fundamental II, em aulas práticas de Física, através da construção de explicações de fenômenos físicos, de modo que, ao descrever sobre os tais fenômenos, descrevendo o seu ponto de vista e procurando explicar aos colegas e ao professor, o aluno aprimora a linguagem científica, aprendendo Física. A metodologia de informações adquiridas tem como base os modelos descritos por Schroeder (2007) e Araújo et al (2003), sendo que, continuado nas séries que antecedem o ensino médio, instigando ao aluno a articular o conhecimento científico, o desenvolvimento de habilidades e competência além de, o domínio da disciplina. Dessa forma, tem-se que as atividades experimentais estimulam a argumentação dos alunos, de modo a elaborarem hipóteses e a responder as questões propostas. Portanto, é nesse âmbito, que ao fim das atividades experimentais, ocorreram discussões com perguntas e respostas sobre a Física e seus “aparatos instrumentais”, com a intenção de analisar o aprendizado durante a aula e, a afinidade com a Física.

Palavra Chave: Aprendizado. Ensino de Física. Ensino Fundamental II.

ABSTRACT

The present work aims to investigate the apprenticeship of students in the 9th grade of “fundamental II” (Elementary School), in practical lessons of Physics, with the purpose of constructing explanations involving physical phenomena, so that, when describing such phenomena, by narrating his/her point of view and trying to explain to colleagues and to the teacher, the student would improve the scientific language, as he/she learns Physics. The methodology of acquired information is based on the model tested by Schroeder (2007) and Araújo et al (2003), continuing in the following years, prompting the student to articulate the scientific knowledge, the development of skills and competencies, besides the knowledge of the subject. The experimental activities stimulate students' argumentation in order to formulate hypotheses and to answer the questions posed. Therefore, in this context, at the end of the experimental activities, a question and answer session about Physics and its "instrumental paraphernalia" takes place, with the mere intention of analyzing the learning process during the lesson and the affinity with Physics.

Key words: Apprenticeship. Physics Teaching. Elementary School.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Apresentação dos Elementos aos Alunos.....	20
Figura 2 – Exposição dos Elementos.....	20
Figura 3 – Corpos de Massas diferentes.....	22
Figura 4 – Medição do Corpo de Massa 0,065Kg.....	22
Figura 5 – Medição do Corpo de Massa 0,290Kg.....	23
Figura 6 – Esfera Oca de Isopor.....	24
Figura 7 – Funcionamento do João Teimoso.....	24
Figura 8 – Participação de um Aluno na Experiência.....	25
Figura 9 – Elevador Hidráulico.....	26
Figura 10 – Elementos da Prática de Pascal.....	26
Figura 11 – Verificação do Princípio de Pascal.....	27
Figura 12 - Montagem da Prática com a Participação de um Aluno.....	28
Figura 13 – Aquecimento de uma Barra por uma Fonte de Calor.....	28
Figura 14 – Materiais Utilizados.....	30
Figura 15 – Realização da Atração entre Corpos.....	30
Figura 16 – Gráfico com o percentual apontado referente ao experimento mais interessante	31

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
2.1	A Formação de Professores de Física e a Importância da Física no Ensino Fundamental.....	12
2.2	As Orientações Curriculares para o Ensino de Física: Possibilidades e Dificuldades.....	14
2.3	As Atividades Experimentais no Ensino de Física.....	16
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
3.1	Descrição dos Experimentos.....	21
3.1.1	Dinâmica: Medição de Corpos com Massas Diferentes.....	21
3.1.2	Estática: Retorno à Posição Inicial.....	23
3.1.3	Hidrostática: Verificação do Princípio de Pascal.....	25
3.1.4	Condução Térmica: Aquecimento de uma Barra Metálica.....	27
3.1.5	Pêndulo Eletrostático: Atração Entre Corpos.....	29
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	31
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

1. INTRODUÇÃO

A aplicação de atividades experimentais é de fundamental importância no auxílio das aulas de Física, principalmente para alunos do ensino médio. Essa necessidade torna-se mais evidente, quando se percebe as deficiências do quadro geral da disciplina no âmbito na esfera nacional, baseado em registros existentes em dados estatísticos.

É nesse contexto que esta pesquisa apresenta como tema fundamental a aplicação de atividades experimentais com o uso de materiais de baixo custo; seja na sua montagem, seja na execução do experimento em sala de aula. No intuito de desenvolver no aluno o interesse pela disciplina de Física e, ao mesmo tempo, despertá-lo para o conhecimento científico é que, por meio deste modo de ensino, busca-se o aprendizado coletivo e individual satisfatórios para o bom desenvolvimento do educando nas séries posteriores.

Esse raciocínio supracitado descansa em um tripé ideológico, quais sejam: um rendimento mínimo de aprendizado na disciplina de Física; o desenvolvimento da competência da autonomia do educando em sua estruturação e busca de saber (o propalado aprender-a-aprender); e ainda servir como alicerce sólido para posteriores conhecimentos gradativamente mais aprofundados em séries posteriores.

Seguindo o curso natural dessas ideias, nesse trabalho substancia-se um propósito, objetivando-se em termos amplos e gerais esclarecer metodologicamente que a prática de Física em muito facilita o aprendizado da mesma em graus posteriores. Em termos mais específicos, tem-se como escopo esquadrihar todos os conjuntos de ações que levaria a um método mais seguro para o bom andamento do processo de ensino-aprendizagem, seja avaliando os pontos de maior dificuldade, seja determinando os pontos de maior assimilação, seja os de maior interesse do aluno, seja os de maior interesse da coletividade em que o aluno está inserido, agregando-se a toda essa teoria o uso racional de materiais de baixo custo.

O projeto descrito foi realizado em sala de aula no 9º ano de uma escola particular, a partir de breve apresentação sobre os ramos da Física abordados em cada experiência com seus conceitos e definições, de modo a interligar o aluno a cada prática realizada. Em seguida realizou-se a aula experimental envolvendo a participação dos alunos durante todo o processo pedagógico. A partir dos dados colhidos desenvolveu-se a pesquisa a qual será tratada doravante.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 - A Formação de Professores de Física e a Importância da Física no Ensino Fundamental e Ensino Médio

O ensino de física atualmente vem descrevendo uma trágica desestruturação em consequência de uma série de fatores (BORGES *et al*, 2005), que há muito se evidencia nas salas de aula, seja, em nível médio ou em nível superior.

Coloca-se em pauta a má remuneração e uma má formação no processo científico do professor de física que, por sua vez, é ocasionada por um sistema arcaico e excludente, imposta pela própria sociedade. Como referencial de exclusão pode-se citar o exame de vestibular, a preocupação em relatos de fórmulas e talvez o mais grave fator: o esvaziamento do desenvolvimento e construção do pensamento científico.

Em detrimento as práticas incoerentes aplicadas ao processo científico, ressaltam-se a importância de cientista e pesquisadores (BORGES *et al*, 2005) que, brilhantemente traçam um perfil de aprendizado não voltado a conceitos matemáticos e fórmulas físicas, mais sim, a uma interpretação empírica, cognitiva e de métodos mais eficientes para um maior enriquecimento de seus conceitos perante a ciência.

Como desmistificar o ensino de física na escola sem uma política consolidada e voltada para assistir a carência no país de profissionais à distância nesta área? Para resposta a esse questionamento conforme Angotti *et al*, (2006), foram criados centros de estudos como as IES que eram convênios de universidades como a de Santa Catarina e secretarias como a do estado da Bahia, utilizando um projeto a distância para a comunicação entre docentes e discentes da área afim.

Vários foram os materiais didáticos oferecidos para uma completa formação do professor desde as séries iniciais até a licenciatura. Vale ressaltar, de acordo Angotti *et al*.(2006), que o apoio de setores como o MEC (Ministério da Educação e Cultura), a SBF (Sociedade Brasileira de Física) e demais segmentos educacionais são de fundamental importância para a formação do docente com perfil que use interdisciplinaridade adequado ao processo de ensino-aprendizagem.

Desde o período em que foi inaugurada a educação escolar no Brasil até os tempos atuais, a problemática no ensino renova-se por mais que se planejem metas e crie mecanismos de atuação. Segundo Gobara e Garcia *et al* (2007) não é necessário apenas à criação de novos órgãos para gerir a educação no país como a Capemp (Comissão de Aperfeiçoamento de Professores do Ensino Médio e Profissional), o Fundeb (Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação), etc., e sim, o incentivo em curto prazo para o professor e condição de estudo para o seu aluno, principalmente no curso de licenciatura em Física, de modo a reintegrá-lo na universidade, visto que no futuro bem próximo será um orientador em sala de aula.

A inclusão da Física nas quatro primeiras série do ensino fundamental revela um notável desenvolvimento para a formação e desempenho do estudante, sejam cognitivos e aprendido. Conforme Schroeder *et al* (2007), o aprendizado depende acima de tudo, da motivação saudável dos próprios estudantes, aulas que visem estimular o desenvolvimento da autoestima em diferenciadas situações de suas vidas.

Por fim, a Física por tratar de fenômenos básicos da natureza, induz a criança a formar sua própria opinião e conclusão de determinada situação. Observa-se que o professor não precisa necessariamente ser um Físico e sim, utilizar-se de práticas condizentes com as necessidades de seus alunos no processo de “aprender-a-aprender”.

O âmbito da Física para um novo ensino médio retrata a transformação seguida de mudanças no seu vocabulário, ou seja, acréscimo de palavras como contextualização, interdisciplinaridade, competências e habilidades. Conforme Kawamura e Hosoume *et al*.(1999) para a formação completa de jovens preparados para a cidadania, temas atuais devem estar necessariamente presentes em seu cotidiano.

De modo bem prático, as mudanças citadas em Kawamura e Hosoume *et al* (2009) dizem respeito a toda estrutura da escola de ensino médio de como trabalhar a forma de ensinar. Dessa maneira, traçam-se estratégias sobre as competências e conhecimentos paralelos ao ensino e aprendizagem de como serão utilizados pelos jovens em sala de aula de modo a interagir com a realidade e expectativa para as possíveis discussões em física no seu contexto cultural e no ambiente em que vivem.

A explanação citada em Ricardo e Freire *et al* (2006) reflete diretamente na construção e reorganização de um ensino médio que, resgate o seu aluno, reintegre a escola e o torne capaz de interligar a disciplina de física em processos e aplicações no seu dia a dia. Pois, não é por acaso que a importância da escola, bem como a educação de um modo geral domina os discursos em diversas áreas.

É importante ressaltar que o jovem ao ingressar no ensino médio, tenha certas indagações sobre o porquê da Física, que de certo modo, seria um pilar importante se bem esclarecida a pergunta, para a construção de um pensamento não apenas científico, mas também, vivenciado. Porém, nota-se que, tipos de perguntas como essas causam constrangimentos seguidos de ironia e como se não bastasse, uma antipatia acentuada em relação à física.

De forma análoga, conforme Ricardo e Freire *et al* (2006), relata-se a preocupação na mudança dos PCN's (Parâmetros Curriculares Nacionais) e dos DCNEM (Diretrizes Curriculares Nacionais para Ensino Médio), que previamente são os gestores responsáveis por tais setores na educação, o pensamento dos estudantes em relação à física no ensino médio e sua interligação com a tecnologia. Observa-se, no entanto, que a integralização do aluno com a Física requer um processo de acompanhamento, redemocratização e, por fim, denominou-se de superação da “consciência ingênua” pela “consciência crítica”.

2.2-As Orientações Curriculares para o Ensino de Física: Possibilidades e Dificuldades

Conforme citado em Ricardo *et al* (2008), o ensino por competências amplia a referência dos saberes a ensinar. Diferentemente do que se tem hoje, um mecanismo didático por meio de manuais, querem se trabalhar outros saberes envolvendo tecnologias, as aplicações das ciências, problemas ambientais, conhecimento financeiro e social de modo a facilitar a solução para as atividades de ensino ligadas a “saber fazer”.

De acordo com Ricardo *et al* (2003) na LDB/96 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação), existe a necessidade de uma reforma em todos os níveis educacionais, conforme transformações no qual passa a sociedade atual, evidenciados claramente nas diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio (DCNEM).

Porém, há uma enorme distância entre o que se está proposto no documento e, a realidade escolar, cuja prática desta aplicação se torna muito difícil. A nova identidade dada ao ensino médio é que o aluno esteja em condições de partir para a realização de seus projetos sociais e coletivos, participação e interação dos professores que passam a assumir seu papel de ator principal na reforma, deixando de ser mero executor de programas impostos. Assim, fica claro que a elaboração do projeto político pedagógico deveria ser uma construção coletiva.

Vale ressaltar que os DCNEM privilegiam com princípios pedagógicos a identidade, adversidade e a autonomia. Quer-se, neste momento, uma escola mais “ousada” com projetos inovadores, engajando seus alunos e sua comunidade. Observa-se que nem sempre todos os alunos egressos no ensino médio chegarão a um curso superior.

Conforme Ricardo *et al* (2003), a sugestão de temas variados para o ensino médio inserem-se a partir das três grandes competências, propostas pelos PCNs para a Física com a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender e intervir na real sociedade.

Em Pena *et al* (2007), nota-se uma preocupação acentuada e consistente no rumo da abordagem histórica nas aulas de física. É neste contexto que o MEC propôs na LDB dois projetos de fundamental importância. Assim, para expressar as intenções legais e os pressupostos pedagógicos e filosóficos têm-se os DCNEM, e para a reforma no ensino foi desenvolvido os PCNEM.

Porém, vale ressaltar as dificuldades impostas pelo sistema de educação aos projetos citados, a falta de conhecimento dos docentes nos parâmetros elaborados, enfim, uma série de fatores que impedem o andamento do projeto.

De acordo com Pena *et al* (2007), uma vez implantadas as histórias das ciências, a física clássica e a física moderna manter-se-ia uma relação com o contexto cultural, filosófico e científico, abrangendo áreas sociais, políticas e econômicas da formação desde a sala de aula a contribuição do aluno no seu papel dentro da sociedade.

2.3-As Atividades Experimentais no Ensino de Física

Encontra-se em Araújo *et al* (2003), vários temas envolvendo as dificuldades apontadas por estudiosos e pesquisadores para o ensino em geral e, em particular, para o ensino de Física. Porém, vem se traçando metas e possíveis soluções que indicam uma orientação em desenvolver uma educação direcionada na colaboração plena dos profissionais que, em curto prazo, devem estar capacitados com atuações fundamentadas, consciente e responsável dentro de suas possibilidades de colaboração nos grupos sociais onde convivem.

Há indícios em que pesquisadores, diante das investigações no campo dessa área, apontam em literaturas nacionais a importância de atividades experimentais evidenciando claro, que os maiores beneficiados com tal atitude seriam os alunos de um modo geral.

De acordo com Araújo *et al* (2003), a metodologia aplicada no projeto realizado foi de trabalhos inicialmente analisados e agrupados em categorias em função de sua área temática. Visto que, a abordagem focalizada do referido trabalho retrata diferentes situações envolvendo experimentos físicos para realização de estudos quantitativos que permitem verificar a lei de Boyle utilizando equipamentos de baixo custo. Acredita-se que essas atividades permitam ao corpo de alunos um questionamento, procurando explicações para o fenômeno estudado.

Vale ressaltar a utilização dos laboratórios não estruturados (LNE) cujo palco de discussões, com suas atividades de implementação, provocou opiniões divididas entre os professores com relação a sua aplicação na sala de aula.

Segundo Araújo *et al* (2003) a informatização nas escolas também é um passo decisivo para o manuseio de simulações envolvendo situações da física no cotidiano. Verifica-se a importância de uma investigação no ensino de Física, reformulando a sua estratégia e experimentação de modo a oferecer um melhor conceito didático e consistente na formação de alunos do ensino médio.

Encontra-se em Damásio *et al* (2007), um comentário explícito sobre danos causados ao meio ambiente por falta de uma consciência ecológica e voltada para o bem estar do local em que se vive. Embasado no livro de Carl Sagan e em seus escritos que demonstram

o aumento exagerado do efeito estufa, com o acréscimo de gás carbônico na atmosfera, vem o referido artigo retratar uma parceria envolvendo escola, professores e comunidade buscando agregar produtos recicláveis, economia no consumo de energia elétrica envolvendo um projeto audaz, eficiente e totalmente ecológico.

De forma bem simbólica a parceria citada acima tornou-se um elo entre planeta e sobrevivência, construindo conceitos, abrangendo um leque de informações e instigando o conhecimento. Vale ressaltar o nível de interesse dos alunos do ensino médio que procuram interligar ramos da Física, de modo a explicar criteriosamente o projeto envolvido (um aquecedor solar) e sua repercussão dentro da comunidade local. O nível de compreensão do referido projeto aborda até compostos de carbono lançados na atmosfera com seus danos e prejuízos, a proposta de países participantes do tratado de Kyoto e o efeito estufa como trabalho de apresentação em algumas disciplinas.

O ensino de Astronomia relata a necessidade de implementação no currículo das escolas brasileiras e, uma maior seriedade nas universidades principalmente no curso de Física. De acordo com Bernardes *et al* (2006) o fundamento teórico envolvendo a construção de um telescópio é essencial para o conhecimento de astros, planetas, estrelas etc, de modo a interligar o interesse dos alunos de ensino médio e até mesmo, os de ensino fundamental contemplando a ciência física e a astronomia de maneira mais intensa.

A construção de um telescópio exige etapas cujo conhecimento de algumas características do instrumento se torna fundamental, da óptica e da própria Astronomia. De acordo com Bernardes *et al* (2006), os alunos de licenciatura em Física obterão êxito na confecção do aparelho envolvendo materiais e métodos conforme o nível de conhecimento na área, pois, além de seus próprios méritos estavam assessorados por professores de Física e um profissional na construção de telescópios.

Além de abordar o ensino de Física por meio da construção de um telescópio, o referido trabalho originou a formação de um Grupo de Estudos em Astronomia, composto por alunos em licenciatura em Física, outros cursos de graduação e a participação essencial dos professores do departamento do curso de Física. Acrescente-se ao conjunto de estudos formados, o crescimento da Astronomia envolvendo a Física e o despertar de novas gerações futuras, que estarão aptas a desenvolverem mecanismos com amplo conhecimento englobando

em seus legados o estudo do universo e seus astros, simplesmente envolvendo a Física como seu alicerce.

O aprendizado de Física se torna bem mais amplo e totalmente completo se o aluno aplica na prática todo fundamento teórico num laboratório experimental. Segundo Marineli *et al* (2006), existe uma interpretação para as dificuldades enfrentadas por estudantes em atividades no laboratório didático, procurando uma compreensão que extrapola a simples atribuição de displicência ou dificuldades com os cálculos. Além disso, no laboratório de Física os alunos podem ter a oportunidade de interagirem entre si e com os professores, discutir diferentes pontos de vista, propor estratégias de ação de modo que todos esses subitens venham a ser valorizados nas atividades.

De acordo com Marineli *et al* (2006), pode-se inicialmente considerar a Ciência como uma forma de conceber o mundo, diferente da perspectiva tomada cotidianamente. As próprias concepções de senso comum, as adquiridas na experiência cotidiana, representam também uma definição específica da realidade interpretada pelos homens e, subjetivamente, dotada de sentido na medida em que forma um mundo coerente.

Dessa forma fica mais claro o que foi dito anteriormente. Que as coisas passam a existir e passam a fazer parte da realidade quando são interpretadas e conceituadas. No caso da ciência, os fenômenos tratados por ela também estão presentes no cotidiano e esses dois campos estão intrinsecamente ligados.

Aborda em Marineli *et al* (2006) uma atividade em que os alunos deveriam obter experimentalmente o período de oscilação de um pêndulo físico onde utilizaram um microcomputador e um cronômetro manual. Verificou-se que os alunos apresentaram como valor provável, o medido com o cronômetro. Porém, o método causou indagações.

Assim, conforme visto em Marineli *et al* (2006), existe uma breve discussão sobre a ciência, focalizada num próprio contexto de sociologia, por se ter uma visão de mundo construído socialmente na vivência do sujeito. Com isso, avaliam-se os erros e as dificuldades enfrentadas pelos estudantes no laboratório de modo a utilizarem uma concepção inadequada onde a física estuda e modela a natureza, ocasionando alguns danos até maiores que o próprio formalismo estatístico.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia da proposta é baseada no artigo de Schroeder (2007) e Araújo *et al* (2003), e apóia-se nos pressupostos da investigação-ação, uma vez que trabalha com os sujeitos abordando e valorizando a sua participação em todos os seus passos, de modo que as informações são colocadas e participadas por todos desde o início ao final do processo. A proposta foi idealizada para alunos do ensino fundamental II, especificamente nas séries de 8º e 9º ano de uma escola particular.

O tema gerador foi à prática experimental de fenômenos físicos, envolvendo cinco experimentos apresentados aos alunos. Em seguida, foi sugerido que formassem um grande círculo para que todos assistissem à aula experimental. Cada experiência descrevia um ramo da física cujo detalhe de informações enriquecia de maneira eficiente o conhecimento científico do aluno. As atividades foram estruturadas conforme a disposição dos alunos em sala, sendo que cada experiência apresentaria uma proposta experimental diferente, de modo a interagir com seu conhecimento e no dia-a-dia (vale ressaltar que os materiais utilizados são de baixo custo). Os experimentos ficaram organizados conforme o ramo da física abordado: hidrostática, dinâmica, termodinâmica, estática e eletrostática.

Foi arbitrado um tempo limite para cada apresentação, sendo que a atividade avaliativa seria feita, conforme o nível de contextualização, competência e habilidade sobre cada tema da física analisado. Adicionalmente, foi aplicado um questionário diagnóstico aos alunos sobre questões envolvendo as práticas analisadas e seus respectivos fenômenos físicos, levando em consideração todas as estratégias e habilidades utilizadas, cujos resultados são mostrados no capítulo seguinte.

A pesquisa foi realizada na Escola Centro Educacional da Juventude Padre João Piamarta, localizado na Avenida Aguanambi nº 2479, no Bairro Aeroporto. Estabelecimento de grande porte estrutural, visto que, além de salas de aulas da pré-escola ao 3º ano do ensino médio, a escola disponibiliza oficinas profissionalizantes para os seus alunos em regime de semi-internato.

O conjunto dos cinco experimentos utilizados na pesquisa foi aplicado em sala de aula do 9º ano, envolvendo a participação de 32 alunos, dispostos em um grande círculo, o

qual, cada elemento das experiências foi examinado criteriosamente por cada um dos participantes e, em seguida, todos expostos. Como mostrado nas Figuras 1 e 2, abaixo:



Figura 1 – Apresentação dos Elementos aos Alunos.



Figura 2 – Exposição dos Elementos.

Numa pesquisa científica, a apresentação de seus tópicos é de fundamental importância para a idealização e exposição do projeto realizado. Para o referido trabalho obter um nível de compreensão satisfatório, foram demonstrados os experimentos com os seus devidos ramos da física, especificado, de modo a interagir o fenômeno físico com o aprendizado e argumentação do aluno, visando a construção de seu conhecimento com a participação da coletividade, no decorrer de seu dia-a-dia.

3.1 Descrição dos Experimentos

As práticas realizadas com material de baixo custo e recicláveis foram dispostas do seguinte modo:

3.1.1 Dinâmica: Medição de Corpos com Massas Diferentes

É bastante comum, a utilização da palavra força envolvendo vários tipos de atividades no decorrer do dia das pessoas. Nota-se que, no conceito físico da palavra força existem distorções encontradas na colocação de, por exemplo, dois termos bastante aplicados: peso e massa.

Na intenção de corrigir os termos acima citado, o experimento aqui apresentado, procura lapidar o aprendizado dos alunos com a atividade experimental, vivenciada por eles e, ao mesmo tempo, instruí-lo com conceitos corretos e sólidos, preparando-os para as séries seguintes.

Assim sendo, a Dinâmica é a parte da Mecânica Clássica que descreve os movimentos dos corpos, levando em consideração suas causas e efeitos. No aplicativo a seguir, tem-se uma balança de molas com o objetivo de medir a massa de dois corpos diretamente, na escala utilizada.

O material utilizado é descrito conforme ordem abaixo:

- ▶ Mola helicoidal ou elástica;
- ▶ Base com suporte de madeira;
- ▶ Marcador de ferro (sucata de uma furadeira comercial);
- ▶ Peça de uma escala de pedreiro;
- ▶ Dois corpos de metais com massas diferentes: um cilíndrico de massa 0,065kg, e o outro em forma de anel com massa de 0,290kg.

Para construir a escala, define-se o marco zero na posição indicada pela seta. A seguir, utilizam-se os dois corpos, um de cada vez com a mola em repouso, conforme mostrado na Figura 3:



Figura 3 – Corpos de Massas diferentes.

A medição é realizada, explorando os conceitos de força, massa, deformação da mola e gravitação universal, indicado nas Figuras 4 e 5:



Figura 4 – Medição do Corpo de Massa 0,065Kg.



Figura 5 – Medição do Corpo de Massa 0,290Kg.

Ao fim do experimento, perguntas relativas à prática experimental foram realizadas conforme o nível de curiosidade, dúvidas e aprendizagem assimilada naquele instante. Será que a massa desses corpos teria o mesmo valor se os leva-se juntamente com a balança para a lua? Por qual motivo os corpos caem com direção radial para o centro de nosso planeta?

3.1.2 Estática: Retorno à Posição Inicial

A estática dos sólidos é um dos ramos da Física, cujo desenvolvimento estrutural, alcançou pilares práticos e modernos. Porém, vale ressaltar que cientistas como Heno de Alexandria já haviam criado dispositivos de cuja manipulação envolvia total aparato estático. Dessa forma, é visto que na construção de uma ponte ou até mesmo a retirada da tampa de uma garrafa de refrigerante, é necessário, o estudo do equilíbrio estático dos corpos.

O ramo da Física que analisa o equilíbrio dos corpos em repouso é retratado nesse experimento de maneira bem extrovertida. Por meio de um brinquedo conhecido por João teimoso, revelam-se alguns conceitos físicos de equilíbrio estático.

Na construção do brinquedo são utilizados os seguintes elementos:

- Uma esfera de isopor com 15 cm de diâmetro;
- Borracha de silicone incolor;
- Pincel atômico e pedaços de metal;

Observe o esquema na Figura 6:



Figura 6 – Esfera Oca de Isopor.

No interior da esfera, aberta em duas partes é encaixada junto à superfície, a carga de metal que é colada com silicone, que por sua vez é colocado também nas bordas de cada fase da esfera de modo que, não se abra. No ponto citado anteriormente (superfície), localiza-se a base do brinquedo.

Seu funcionamento é pratico, basta deslocá-lo. Ele sempre volta à posição inicial como mostra a Figura 7:



Figura 7 – Funcionamento do João Teimoso.

Diante da situação de funcionamento do experimento e envolvendo a participação dos alunos, inseri-se a noção intuitiva de Centro de Gravidade (CG), com a justificativa de sua localização, muito baixa. Vale ressaltar o par de forças que atuam na esfera, a força Peso e a força Normal, fazendo com que o corpo retorne a posição inicial, conforme mostra a Figura 8:



Figura 8 – Participação de um Aluno na Experiência.

Para os alunos, esse tipo de aplicação prática envolveu não apenas o brinquedo João teimoso, mas um conceito jamais visto por eles e que é de grande aplicabilidade no equilíbrio estático: a força Peso e a sua reação Normal.

3.1.3 Hidrostática: Verificação do Princípio de Pascal

A maior parte do planeta terra é composta de água e ar, com várias atividades humanas praticadas nesse meio: transporte de cargas e pessoas através do ar; nos rios e oceanos, práticas de esportes; produção de energia elétrica provenientes de barragens erguidas nos rios, etc. Portanto, é de fundamental importância a compreensão do comportamento da água e dos corpos nela mergulhados, assim como em fluidos.

O trecho acima citado refere-se à hidrostática ou a divisão da Mecânica Clássica que estuda os fluídos em equilíbrio.

A prática em análise nesse tópico retrata um aspecto curioso, envolvendo as grandezas físicas pressão, a densidade e a força. O processo é realizado por simples transmissão de força no fluído e deslocamento de corpos com massas diferentes, ocasionando

um fenômeno registrado num instrumento denominado por elevador hidráulico visto na Figura 9:



Figura 9 – Elevador Hidráulico.

Em posse de elementos acessíveis, monta-se o experimento com:

- ▶ Duas seringas de injeção com capacidades diferentes (5 ml e 10 ml);
- ▶ Peça de mangueira;
- ▶ Base de acrílico e água;
- ▶ 03 cadeados, com 02 de mesma massa e um corpo metálico em forma de anel.

Observe os elementos na Figura 10:



Figura 10 – Elementos da Prática de Pascal.

De início, as seringas são ligadas por um pedaço de mangueira, sem os êmbolos. Em seguida, o conjunto é cheio por água de modo que, o embolo da seringa maior fique mergulhado até o fundo e, conseqüentemente, o de menor seringa, fique o mais alto possível e todos presos na base de acrílico.

Para funcionar, basta colocar qualquer carga sobre o êmbolo da seringa maior e pressionar a menor. O que se observa é a elevação, realizada pelos alunos ao participarem da prática, com extrema facilidade e evidenciada pela Figura 11:



Figura 11 – Verificação do Princípio de Pascal.

Nesse experimento, os alunos indagavam por quais motivos os êmbolos se movimentavam. E como explicação adequada, foi enunciado o princípio de Pascal: a pressão exercida pelo êmbolo menor é integralmente transmitida em todos os pontos da água e, através dela, ao êmbolo maior. Foi citada, aplicação em nosso dia-a-dia, como por exemplo, o elevador que suspende o carro na troca de óleo e, questionado por eles o sistema de amortecimento do próprio veículo.

3.1.4 Condução Térmica: Aquecimento de uma Barra Metálica

Notadamente, é possível ter-se a sensação de que algo está muito quente, embora não ocorrendo o contato físico com os objetos. Como exemplo, ao aproximar a mão de uma vela acesa, ou de uma panela que esteja sobre a chama de um fogão, sente-se, mesmo sem tocá-lo, a sensação de calor.

A condução térmica é referenciada nesse experimento de modo bem particular, embora existam outros dois tipos de transmissão: a convecção e a irradiação. Por ocorrer apenas em sólidos, a condução do calor é transmitida de molécula em molécula, de modo que, em pouco tempo, o corpo sólido esteja a uma mesma temperatura.

O material a ser utilizado é descrito da seguinte maneira:

- ▶ Barra metálica (alumínio);
- ▶ Lamparina e parafusos;
- ▶ Barra e suporte, ambos de madeira;
- ▶ Diversos: vela, percevejos, querosene e caixa de fósforos.

A montagem da prática tem a participação de um aluno do grupo, como mostra a Figura 12:



Figura 12 - Montagem da Prática com a Participação de um Aluno.

Foi acesa a vela e em seguida, pingou-se gotas de parafina derretida na barra de alumínio. Em cada gota foi pregado um percevejo, num total de cinco, a um intervalo de dois centímetros cada. Na parte superior da haste, prendeu-se uma das extremidades da barra metálica por parafusos e, o mesmo acontece com sua parte inferior, porém é presa no suporte de madeira.

Durante o experimento, os alunos verificaram que a parafina derretia e os percevejos caíam, um a um, a partir do extremo aquecido como mostra a figura 13:



Figura 13 – Aquecimento de uma Barra por uma Fonte de Calor.

Intrigados com o tal fenômeno, os alunos formulavam perguntas de como aquilo acontecia. Apontaram que o conveniente era que todos os percevejos caíssem ao mesmo tempo.

No entanto, a explicação foi dada de maneira cotidiana, citada no início deste tópico. Quando se verifica a panela com feijão no fogão e depara-se, ao pegar a colher de alumínio mergulhada no interior da panela fervente, muito quente, deduz-se de imediato: é a condução térmica.

3.1.5. Pêndulo Eletrostático: Atração Entre Corpos

Conforme a necessidade do mundo atual é inconcebível o dia-a-dia das pessoas sem eletricidade. Sejam na utilização de relógios de pulso, calculadoras, etc., elementos que consomem pouca energia ou televisores, microondas, geladeiras, cujo consumo é maior, são corriqueiros.

No intuito de apresentar conceitos básicos nesse experimento, define-se a Eletricidade como parte da Física que analisa os fenômenos envolvendo cargas elétricas, com noção elementar de átomos, moléculas e corpos eletrizados, visando o aprendizado do aluno no decorrer da aplicação prática do pêndulo eletrostático.

Assim, a Eletricidade adota a eletrostática (ramo da Eletricidade que analisa fenômenos relacionados com cargas elétricas em repouso em relação a um referencial) e utiliza-se do pêndulo eletrostático para mostrar a relação entre cargas de corpos em contato.

Para montagem do experimento é utilizado:

- ▶ Haste em forma de L fixado numa base, ambas de acrílico;
- ▶ Canudos de refresco;
- ▶ Fio de costura e uma tesoura;
- ▶ Papel de alumínio, cola e uma flanela de carro,

Durante a montagem do experimento, utiliza-se o fio com 13 cm de comprimento com uma de suas extremidades amarrada na parte superior do pêndulo e, a outra, colada num pedaço de papel alumínio com 1,5 cm de diâmetro como mostra a Figura 14:



Figura 14 – Materiais Utilizados.

A seguir, é atritado o canudo na flanela de modo a atritá-lo e, posteriormente, aproximado do pêndulo. Nota-se uma pequena atração parcial no conjunto, conforme observado pelos alunos e mostrado na Figura 15:



Figura 15 – Realização da Atração entre Corpos.

Usando colocações inteligentes, os alunos questionavam a atração entre corpos, conforme explicado anteriormente, envolvendo cargas elétricas. Mencionavam a utilização de aparelhos elétricos no tratamento de cabelos, com perguntas baseadas no experimento em sala, tais como a relação do envolvimento de cargas elétricas agindo em corpos de modo a efetuar a atração ou repulsão entre eles.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Abaixo são apresentados e discutidos uma série de perguntas relacionadas às práticas pedagógicas usadas neste estudo. Primeiro perguntou-se aos alunos qual dos experimentos demonstrados eles classificariam como mais importante e ainda o porquê deles pensarem desse modo.

O resultado das respostas dos alunos é apresentado no Gráfico da Figura 16.

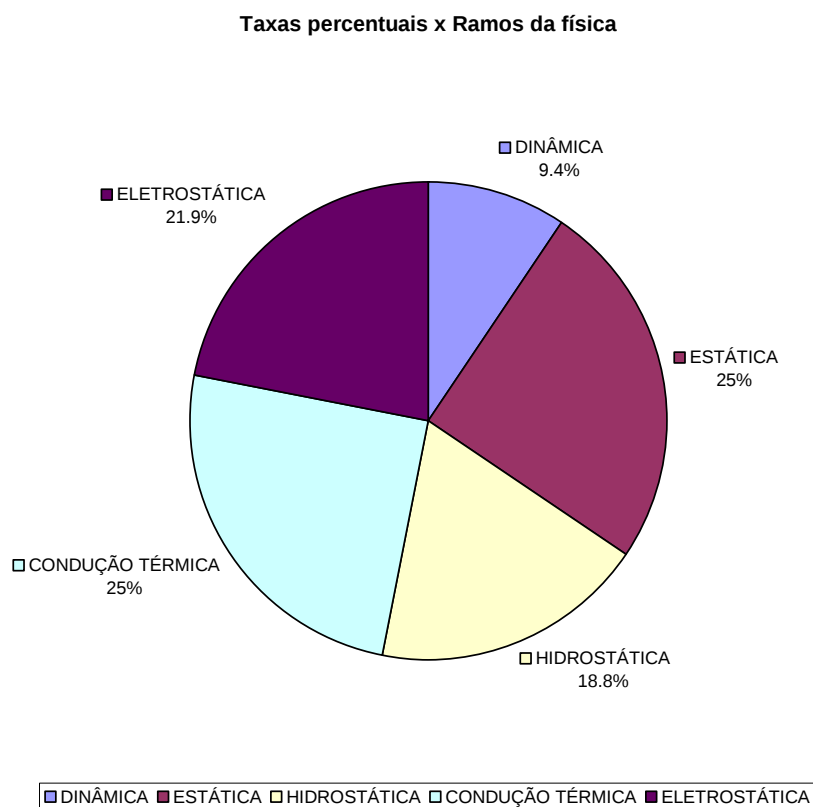


Figura 16 – Gráfico com percentual apontado referente ao experimento mais interessante.

Na segunda pergunta, pediu-se aos alunos para explicar como acontece o desprendimento dos percevejos no experimento da condução do calor.

O nível de compreensão da pergunta em questão foi assimilado da maneira de cada um deles. Assim sendo, no contexto geral, a forma de expressar o que foi entendido pelos alunos é retratada com o uso de palavras repetidas, algumas vezes sem sentido e objetividade. Porém, o aprendizado da prática experimental e o interesse pelo que foi exposto são estimulantes e incentivadores, independente da forma de como foi expresso por cada um dos alunos, segundo a colocação em seus comentários.

Na terceira pergunta, pediu-se a opinião dos alunos sobre o uso de materiais recicláveis quando aplicados em experimentos físicos.

A aula prática envolvendo o uso de materiais recicláveis foi elogiada integralmente pelos alunos. Usando de abordagens simples, porém bem colocadas, fizeram com que a aula os envolvesse, incentivando, de modo prático o aprendizado por meio de experiências jamais vistas por eles.

Vale ressaltar o equilíbrio ecológico, exibido nas práticas com o próprio uso de materiais que não produzem nenhum dano ao planeta, colocação feita pelos próprios alunos em suas respostas.

O uso de novas técnicas em sala de aula conduz o aprendizado e incentiva cientificamente ao conhecimento, principalmente quando o aluno menciona que o uso de materiais recicláveis utilizado em experiências “é bastante simples, não polui a natureza e, pode fazer até em casa”.

Na quarta pergunta, solicitou-se aos alunos que citassem exemplos do dia-a-dia das práticas experimentais vistas em sala de aula na seguinte ordem:

- a) balança
- b) seringas
- c) percevejos/lamparina:

Na pergunta em análise, foram levantados vários questionamentos pelos alunos, conforme o ramo da física e o devido nível de compreensão, por eles assimilado. Por exemplo, perguntas como o óleo de freio do carro e seus amortecedores, como age a pressão? Ou o porquê do conceito distorcido de massa e peso estampado nas embalagens dos alimentos.

É verificado nas indagações feitas pelos alunos, o interesse premeditado pela curiosidade com que cada um deles se refere com relação aos experimentos e, como são aplicados no dia-a-dia. É bom lembrar que, o intuito das aplicações na vida prática das

experiências vistas em sala de aula reforça, incentiva e os avalia para um aprendizado concreto, prático e coletivo em sua formação intelectual, profissional e de cidadão.

No quinto questionamento, pediu-se que fosse feito um breve comentário sobre as dificuldades enfrentadas pelo aluno na disciplina de Física.

De certo modo, foi observada em alguns alunos de 9º ano na disciplina Física, dessa escola, dificuldades em relacionar o cálculo matemático com a noção teórica de conceitos físicos, como por exemplo, no movimento uniforme. A carência de exposição envolvendo aulas práticas, paralelas às expositivas e um comprometimento do próprio aluno durante a realização da aula.

No entanto, além disso, também foi exposta pelos próprios alunos elogios a boa didática apresentada pelo professor, estimulando o aprendizado da turma. A facilidade com que eles aprendem no decorrer da aula e, certo modo, o bem querer pela disciplina, são expressões mencionadas no questionamento e que, influenciam na construção do conhecimento e os estimulam na boa formação para as séries posteriores.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No intuito de sugerir mudanças e opções, na forma de como o ensino de Física apresenta-se, a pesquisa monográfica realizada visa apresentar práticas pedagógicas que motivem professores e alunos e conseqüentemente melhorem o processo de ensino-aprendizagem.

Nesse trabalho, procura-se expor a problemática enfrentada em sala de aula no Ensino de Física em nosso país. A motivação que gerou tal envolvimento foi o fato de observar dificuldades retratadas, no qual a apresentação de um fenômeno físico se dá de forma meramente tradicional.

Nota-se que, nas práticas pedagógicas apresentadas no ensino de Física, a completa mudança deve partir de “Organizações” ligadas a Centros de Pesquisas que tenham o compromisso com a educação e a cultura. Por isso, que o apoio de entidades como o MEC e a SBF, é de fundamental importância na formação do docente com perfil ensino-aprendizagem consolidando o conhecimento interdisciplinar.

Dando continuidade e aprofundamento ao tema estudado, verifica-se uma preocupação com a necessidade de reforma envolvendo todos os níveis educacionais, paralelas as transformações observadas em nossa sociedade, vistas no DCNEM (Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio).

Vale ressaltar as positivas orientações encontradas nos PCN's (Parâmetros Curriculares Nacionais) com propostas que viabilizam as aulas de ensino médio, em seus mais diversos temas, contribuindo dessa forma na qualificação de um profissional envolvido no seu papel de educador dentro de sua esfera social.

Na utilização de aulas práticas de Física, principalmente para os alunos do 9º ano, pode-se inserir o projeto dos LNE (laboratórios não estruturados) uma vez que não a necessidade de instrumentos e aparelhos eletrônicos sofisticados, ligados a custos elevados. Para colocar em prática o projeto, basta ter em mãos materiais recicláveis de custo mínimo e principalmente por não poluírem a natureza, incentivando a consciência ecológica e desenvolvendo no aluno o bom hábito de proteger e cuidar de seu planeta.

Dados percentuais levantados na pesquisa mostram números bem significativos, no que se diz respeito ao interesse do aluno por determinado ramo da Física. Dos 32 alunos questionados optaram 9.4% pela dinâmica, 25% por estática e termologia, 18.8% tiveram simpatia pela hidrostática e finalizando, 21.9% escolheram a eletricidade. Nota-se um resultado com distribuição heterogênea, de forma qualitativa.

Conclui-se, conforme dados mencionados no parágrafo acima, a evidência de estratégias de como incentivar o aluno ao aprendizado de física sem que haja qualquer constrangimento. Simplesmente, por utilização de técnicas criteriosas na distribuição dos experimentos como, por exemplo, na apresentação do brinquedo João teimoso, investigando o porquê do equilíbrio, porém, enfatizando que não passa de uma esfera de isopor oco, com pedaços de barra metálica em seu interior.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGOTTI, J. A. P.; Desafios para a formação presencial e à distância do físico educador. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.28, n.2, p.143-150, 2006.

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

BARBOSA, A. C. C.; CARVALHAES, C. G.; COSTA, M. V. T.; A Computação Numérica como Ferramenta para o Professor de Física do Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.28, n.2 p. 249-254, 2006.

BERNARDES, T. O.; BARBOSA, R. R. ; IACHEL, G. ; NETO, A. B. ; PINHEIRO, M. A. L. ; SCALVI, R. M. F. ; Abordando o Ensino de Ótica através da Construção de Telescópio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.28, n.3, p.391-396, 2006.

BORGES, OTO.; Formação Inicial de Professores de Física: Formar mais! Formar melhor. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.28, n.2, p.135-142, 2006.

DAMASIO, F.; STEFFANI, M.; H.; Ensinando Física com Consciência Ecológica e Com Materiais Recicláveis. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.29, n.4, p.593-597. 2007.

GOBARA, S. T.; GARCIA, J. R. B.; A Licenciatura em Física das Universidades Brasileiras: um diagnóstico da formação inicial dos professores de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.29, n.4, p. 519-525, 2007.

KAWAMURA, M. R. D.; HOUSOME, Y.; A contribuição da física para um novo ensino médio. **Física na Escola**, v.4, n.2, 2003.

MARINELE, F.; PACCA, J. L. A.; Uma Interpretação para Dificuldades Enfrentadas pelos Estudantes em um Laboratório Didático de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.28, n.4, p.497-505.2006.

PENA, F. L. A.; Qual a Influência dos PCNEMS sobre o Uso da Abordagem Histórica nas Aulas de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.29, n.4, p.517-518, 2007.

PIRES, M. A.; VEIT, E. A.; Tecnologias de Informação e Comunicação para Ampliar e Motivar o Aprendizado de Física no Ensino Médio. **Revista Brasileira para o Ensino de Física**, v.28, n.2, p.241-248, 2006.

RICARDO, E. C.; FREIRE, J. C. A.; A Concepção dos Alunos sobre a Física do Ensino Médio: um estudo exploratório. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.29, n.2, p. 251-266, 2007.

RICARDO, E. C.; Implementação dos PCN em Sala de Aula: dificuldades e possibilidades. **Física na Escola**, v.4, n.1, 2003.

RICARDO, E. C.; CUSTÓDIO, J. F.; JUNIOR, M. R. F.; A Tecnologia como Referência dos Saberes Escolares: perspectivas teóricas e concepções dos professores. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.29, n.1, p.135-147(2007).

RICARDO, E. C.; CUSTÓDIO, J. F.; JUNIOR, M. F. R.; Comentários sobre as orientações curriculares de 2006 para o ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.30, n.2, 2401, 2008.

SCHROEDER, C.; A Importância da Física nas Quatro primeiras Séries do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.29, n.1, p. 89-94, 2007.

VEIT, E. A.; TEODORO, V. D.; Modelagem no Ensino/Aprendizagem de Física e os Novos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.24, n.2, jun, 2002.

FUKE, L.F.; SHIGIKIYO, C.T.; YAMAMOTO, K.. **Os Alicerces da Física**. V1, V2, V3. 12ª Ed. São Paulo: Saraiva, 1998.

GASPAR, A.. **Experiências de Ciências para o Primeiro Grau**. 6ª Ed. São Paulo: Ática, 1998.