



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

**Centro de Ciências Exatas
Departamento de Física**

**A IMPORTÂNCIA DA INTRODUÇÃO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL NO
ENSINO BRASILEIRO**

Nívea Cristina de Paiva

Maringá - Pr
Novembro de 2011

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas
Departamento de Física

**A IMPORTÂNCIA DA INTRODUÇÃO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL NO
ENSINO BRASILEIRO**

Nívea Cristina de Paiva

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Física, do Centro de Ciências
Exatas, da Universidade Estadual de Maringá.
Orientador: Prof. Dr. João Mura

Maringá - Pr
Novembro de 2011

Nívea Cristina de Paiva

R.A. 35775

**A IMPORTÂNCIA DA INTRODUÇÃO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL NO
ENSINO BRASILEIRO**

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito para a obtenção de grau em Licenciatura em Física da Universidade Estadual de Maringá, pela comissão formada pelos professores:

Orientador: Prof. Dr. João Mura
Departamento de Física

Prof. Dr. Fernando Carlos Messias Freire
Departamento de Física

Prof. Dr. Maurício Antonio Custódio de Mello
Departamento de Física

Maringá
2011

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho de conclusão da graduação a Deus, por me dar forças, coragem e sabedoria.

Aos meus pais e irmãos e que me deram muito apoio nos momentos mais difíceis da minha vida.

Ao meu marido que sempre que eu pensava em desistir, me dava forças para continuar, sendo uma pessoa especial na minha vida e que me ensinou muitas coisas e uma delas foi que por mais que o caminho esteja difícil e doloroso, devo prosseguir.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me possibilitar este privilégio de estudar, por me dar força, esperança, coragem e sabedoria.

Aos meus pais Sebastião Santo de Paiva e Mara Luci de Paiva, pelo amor incondicional e pela paciência. Por terem feito o possível e o impossível para me oferecerem a oportunidade de estudar, acreditando e respeitando minhas decisões e nunca deixando que as dificuldades acabassem com os meus sonhos, a eles serei imensamente grata.

Aos meus irmãos Cesar e Cláudia e ao meu cunhado Rogério, por terem sentido junto comigo, todas as angústias e felicidades, acompanhando cada passo de perto. Pelo amor, amizade e apoio depositados, além das incansáveis caronas, sendo muito mais que irmãos e me incentivando a correr atrás dos meus objetivos, a eles agradeço de coração.

Ao meu marido, Flávio Marcelo de Oliveira Sarri, por me apoiar e a compreender a importância dessa conquista e aceitar a minha ausência quando necessário e sem ele nada disso seria possível. Obrigada por acreditar em mim.

Ao meu amigo Reynegton, pela amizade e por todas as tardes de sábados e domingos que estudávamos na sacada do bloco G67, sem aqueles estudos não teria chegado até aqui.

A todos os amigos que conquistei ao longo desses anos em que estive na UEM, por terem participado de uma das melhores épocas da minha vida e por terem participado, indiretamente desse trabalho, fico eternamente grata.

À todos os familiares que torceram e acreditaram na conclusão deste curso, fico muito agradecida.

Aos amigos da turma “da sacada” pelas agradáveis lembranças que serão eternamente guardadas no coração, pelas ótimas histórias vividas e longos papos no corredor da UEM, pela amizade e por ajudar a tornar a vida acadêmica muito mais divertida, meu muito obrigado.

Ao meu orientador João Mura, pelo empenho, paciência e credibilidade, obrigada por tudo.

Agradeço a todas as pessoas do meu convívio que acreditaram e contribuíram, mesmo que indiretamente, para a conclusão deste curso. Sem todos vocês, o sonho não seria possível.

RESUMO

A IMPORTÂNCIA DA INTRODUÇÃO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL NO ENSINO BRASILEIRO

Este trabalho apresenta uma metodologia para se ensinar Física aos alunos, utilizando experimentos de conhecimentos científicos, com o objetivo de motivar os estudantes, apresentado o conteúdo da disciplina dentro de um contexto atual que faz parte de seu cotidiano, acontecendo assim, uma aprendizagem significativa.

Este também mostra algumas iniciativas desse tipo de metodologia, mas que infelizmente não obtiveram sucesso. Além disso, mostra algumas dificuldades na educação brasileira.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa. Experimentos. Educação.

ABSTRACT

THE IMPORTANCE OF THE INTRODUCTION OF EXPERIMENTAL ACTIVITY IN SCHOOL BRAZILIAN

This paper presents a methodology to teach physics to students, using scientific experiments, in order to motivate students, presented the contents of a discipline within the current context as part of their daily lives, going well, a significant learning.

This also shows some of the initiatives of this type of methodology, but which unfortunately were not successful. Furthermore, it shows some difficulties in Brazilian education.

Keywords: Meaningful Learning. Experiments. Education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: materiais para o experimento do “problema do copo”.....	33
Figura 2: materiais para o experimento do “problema dos cinco quadrados”.....	35
Figura 3: materiais para o experimento do “problema do <i>looping</i> ”.....	37
Figura 4: materiais para o experimento do “problema do submarino”.....	40
Figura 5: materiais para o experimento do “problema da sombra no espaço”.....	43

SUMÁRIO

1.	Introdução.....	11
2.	Aprendizagem significativa.....	13
3.	Educação brasileira.....	15
4.	Escolas.....	20
	4.1. A escolha das escolas.....	20
	4.2. Deficiências da educação.....	21
5.	Formação de professores.....	23
6.	Primeiros projetos.....	26
7.	O papel da experimentação.....	28
	7.1. Para a realização dos experimentos.....	30
	7.2. As deficiências para a realização dos experimentos.....	31
	7.3. Exemplos de experimentos de conhecimento físico.....	33
	7.3.1. O problema do copo.....	33
	7.3.2. O problema dos cinco quadrados.....	34
	7.3.3. O problema do looping.....	36
	7.3.4. O problema do submarino.....	39
	7.3.5. O problema da sombra no espaço.....	42
8.	Conclusão.....	45
9.	Referências Bibliográficas.....	46

1. INTRODUÇÃO

Quando ingressei na universidade no curso de licenciatura em Física, os novos colegas relataram que viveram uma situação pela qual também passei: amigos do Ensino Médio reclamando a respeito das dificuldades na disciplina de Física e através dos Estágios que fiz durante a graduação percebi que essa ainda é a realidade de muitos alunos. As dificuldades na disciplina são por muitas vezes não conseguir relacionar o conteúdo com seu cotidiano, de saber onde está empregado tais conceitos e fenômenos.

Há diversos pesquisadores e educadores que contribuíram muito nas últimas décadas em busca de mudanças significativas desse quadro.

Um dos grandes problemas na educação em geral é a forma em que o professor apresenta o conteúdo, hoje ainda é muito usado o método expositivo, no qual o professor “passa” a matéria e o aluno memoriza conceitos, fórmulas e técnicas de resolução de problemas para então reproduzi-los nas avaliações quase que mecanicamente.

Diante desta situação, foi instituído os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), pelo Ministério da Educação e Cultura, o qual foi elaborado para oferecer aos docentes subsídios que possam contribuir para a implementação de uma reforma no ensino, e segundo Pena (2007):

No que concerne os PCNEM, os elementos do novo perfil para o currículo deste nível de ensino, têm referência no mundo vivencial dos estudantes e professores, nos diversos contextos, na qualidade da informação, na introdução da idéia do modelo, na história da ciência, experimentação, construção do conhecimento passo a passo e na interdisciplinaridade. Com vistas às ciências da natureza, matemática e suas tecnologias (Parte III dos PCNEM), especificamente, na seção Conhecimentos de Física, é acentuada a importância da Física na formação do cidadão, numa disciplina que permita ao mesmo desenvolver uma visão de mundo atualizada e entender o processo histórico-filosófico e as

novas tecnologias do seu cotidiano doméstico, social e profissional. (PENA, 2007, p.2)

Corroborando com esta idéia, este trabalho apresenta uma aprendizagem significativa dos alunos, ou seja, a partir das concepções espontâneas e do conhecimento prévio sobre determinado assunto, provocar uma interação com um novo conhecimento de uma forma mais motivadora e prática, no intuito de construir o conhecimento científico, através da atividade experimental. Assim o aluno conseguirá dar significado ao novo conhecimento e enriquecerá ou transformará o conhecimento prévio, tornando-o mais estável e consistente.

2. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Aprendizagem significativa é o conceito central da teoria da aprendizagem de David Ausubel. Segundo Moreira "*a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se, de maneira substantiva (não-litera) e não-arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo*". Em outras palavras, os novos conhecimentos que se adquirem relacionam-se com o conhecimento prévio que o aluno possui. Ausubel define este conhecimento prévio como "conceito subsunçor" ou simplesmente "subsunçor".

Aprender significativamente implica na ocorrência de um processo dinâmico com o aluno, pois este deve esforçar-se por relacionar os novos conhecimento com os conceitos relevantes presentes em sua estrutura cognitiva, de tal maneira que ambas adquiram novos significados.

Um fator importante para a aprendizagem significativa é a linguagem utilizada no ensino, pois é através dela que o professor e alunos podem expressar ideias e ampliar o entendimento a respeito de um assunto. Ou seja, mesmo iniciando as explicações dos conceitos científicos a partir de uma linguagem comum aos alunos, deve-se inserir ao longo das aulas uma linguagem mais elaborada, que aumente o vocabulário dos alunos, ao mesmo tempo em que possibilite compreender melhor os conceitos científicos.

David Ausubel classificou a aprendizagem de duas maneiras diferentes: mecânica e significativa.

Aprendizagem Mecânica é aquela em que os novos conhecimentos são aprendidos, mas se relacionam muito pouco ou não se relacionam com a estrutura cognitiva já existente no indivíduo que aprende.

Na Física esta pode ser entendida como aprendizagem da memorização, ou seja, o aluno memoriza leis e equações, mas esta se dá por um curto intervalo de tempo.

Aprendizagem Significativa é aquela onde os novos conhecimentos se relacionam com os já existentes na estrutura cognitiva do aluno. Um exemplo desta aprendizagem ocorre quando o aluno consegue relacionar um novo conceito

de eletricidade com o funcionamento de um aparelho elétrico em sua casa, e decorrente disso, entende melhor este funcionamento.

Segundo Moreira:

A aprendizagem é dita significativa quando uma nova informação (conceito, idéia, proposição) adquire significados para o aprendiz através de uma espécie de ancoragem em aspectos relevantes da estrutura cognitiva preexistentes do indivíduo, isto é, em conceitos, idéias, proposições já existentes em sua estrutura de conhecimentos (ou de significados) com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação. (MOREIRA, 1988, p.7)

Para ocorrer à aprendizagem significativa são necessários certos requisitos fundamentais: o conhecimento a ser aprendido deve estar logicamente estruturado e estar relacionado às idéias relevantes presentes na estrutura cognitiva do aprendiz, e tem que haver predisposição positiva para conectar e relacionar o novo conhecimento com os conceitos relevantes preexistentes.

Para Moreira, a aprendizagem significativa ocorre quando o aluno consegue compreender o novo conceito de sua própria maneira:

Na aprendizagem significativa, o aprendiz não é receptor passivo. Longe disso. Ele deve fazer uso dos significados que já internalizou de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos. Nesse processo, ao mesmo tempo em que está progressivamente diferenciando sua estrutura cognitiva, está fazendo a reconciliação integradora de modo a identificar semelhanças e diferenças e reorganizar seu conhecimento. Quer dizer, o aprendiz constrói seu conhecimento, produz seu conhecimento. (MOREIRA, 2000, p.4)

3. A EDUCAÇÃO BRASILEIRA

A educação no Brasil, segundo o que determina a Constituição Federal e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) deve ser gerida e organizada separadamente por cada nível de governo. O Governo Federal, os Estados, o Distrito Federal e os municípios devem gerir e organizar seus respectivos sistemas de ensino. Cada um desses sistemas educacionais públicos é responsável por sua própria manutenção, que gere fundos, bem como os mecanismos e fontes de recursos financeiros. A nova constituição reserva 25% do orçamento do Estado e 18% de impostos federais e taxas municipais para a educação.

A Constituição Brasileira de 1988 estabelece que "educação" é "um direito para todos, um dever do Estado e da família, e está a ser promovida com a colaboração da sociedade, com o objetivo de desenvolver plenamente o desenvolvimento integral da [personalidade](#) humana e a sua participação nos trabalhos com vista ao [bem-estar](#) comum."

A educação brasileira é dividida em três níveis, com diversos graus em cada divisão. O Ensino fundamental (o primeiro nível educacional) é gratuito para todos (incluindo adultos), e obrigatória para crianças entre as idades de 6 e 14 anos. O Ensino Médio é também gratuito, mas não é obrigatório. Ensino Superior (incluindo graduação) é gratuita apenas em universidades públicas.

Vamos direcionar a análise ao ensino de Física no Ensino Médio.

Hoje, o início do ensino formal de Física se dá, na maioria das escolas, no final do ensino fundamental, com alunos de 14 anos, em média. O conteúdo, que quase sempre é sobre mecânica, em geral, restringe-se ao estudo da cinemática, com uma linguagem puramente formal.

No entanto, os primeiros conceitos de Física são, de fato, introduzidos nas séries iniciais, mesmo sem envolver explicitamente o nome *Física*, já que tais conceitos são inseridos na disciplina denominada *ciências*. Toda a aprendizagem desta área que os estudantes terão nos anos seguintes depende dessa introdução realizada no começo do ensino fundamental.

Mas, a atual situação do ensino de ciências nas classes das séries iniciais não parece estar estruturada para contribuir significativamente com as necessidades da sociedade contemporânea. Muitas são as dificuldades enfrentadas pelo professor no desenvolvimento de atividades que possam ser expressivos para a aprendizagem de conceitos de ciências.

Delizoicov e Angotti (1998) apontam algumas razões para essa situação, que são:

- Deficiências dos cursos de formação de professores quanto aos conteúdos das ciências;
- Prioridade que a maioria dos professores dão à alfabetização e à aritmética, relegando o ensino de ciências para o segundo plano.

Os problemas e as dificuldades que afetam o sistema de ensino em geral e particularmente o ensino de Física não são recentes e têm sido diagnosticados há muitos anos. As questões relativas ao processo ensino-aprendizagem em Física, principalmente em nível médio, têm sido tema de várias pesquisas nessas últimas décadas, podendo assim observar um desinteresse de um grande número de alunos pela Física que é lecionada no Ensino Médio. Sendo algumas causas, as seguintes:

- a) Falta de criatividade dos professores e aulas totalmente expositivas;
- b) Professores que não conseguem atrair a atenção ou despertar o interesse de seus alunos;
- c) Falta de professores habilitados para ministrar a disciplina;
- d) As escolas, em seu plano pedagógico, não contemplam a Física com muita atenção. Assim, essa ciência fica abandonada e dependente das práticas pedagógicas dos professores;
- e) Grande número de alunos por turma;
- f) A quase inexistência de equipamentos e atividades práticas/experimentais;

Uma outra grande dificuldade encontrada pelo educador, principalmente no primeiro ano do Ensino Médio, é a falta do conhecimento prévio do aluno em matemática do ensino fundamental e raciocínio lógico. Aliadas à estas dificuldades, encontramos a falta de competência para interpretação e leitura de

textos, ocasionando erros de interpretação e análise do conteúdo abordado em sala de aula.

A estes fatores certamente se somariam outros que poderiam constituir uma lista interminável de razões pelas quais a Física tem sido tão rejeitada pelos que tentam aprende-la.

Na mesma direção, Gonçalves (1997) evidencia que o livro didático ainda representa a principal fonte de inspiração para a preparação das aulas.

Essa situação nos indica que a maioria das nossas escolas não consegue ultrapassar a simples e ineficaz fórmula de ensinar a partir da transmissão de conceitos, além de uma forte pressão por desempenho nas provas e vestibulares e um grande volume de conteúdo a estudar, de tão presas que estão ao tradicionalismo, resultado de múltiplos fatores, entre eles a inexistência de uma adequada formação de nossos professores, tanto do ponto de vista conceitual quanto do metodológico.

De modo convergente a esse âmbito de preocupações, 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 (Moraes, A. M. e Moraes, I. J., 2000).

Os alunos necessitam de novas metodologias e novas técnicas que despertem o interesse pela disciplina como condições para um melhor desempenho na Física (Klajn, 2002).

Thomaz (2000) coloca que existem vários pesquisadores defendendo que o trabalho experimental é um meio por excelência para a criação de oportunidades para o desenvolvimento do aluno.

É consenso entre os professores de Física que quando introduzido os experimentos em sala, ele se vê frente a um novo comportamento dos alunos: mais interessados e participativos. Além de se tratar de um procedimento pedagógico no qual essas atividades têm duplo papel, ou seja, o primeiro, de ilustrar e facilitar a apresentação dos conceitos estudados; o segundo, de

desencadear as interações sociais que, por meio da interação aluno-professor, possibilitem a compreensão desses conceitos.

As atividades experimentais de demonstração em sala de aula, tanto quanto as atividades tradicionais de laboratórios realizadas por grupos com orientação do professor, apresentam dificuldades comuns para a sua realização, desde a falta de equipamentos até a inexistência de orientação pedagógica adequada. Apesar dos professores encontrarem experimentos que podem ser preparados e levados para a sala de aula, com as classes numerosas, dificilmente resolverá o problema da participação dos alunos.

Hodson (1994) aponta algumas dificuldades que ocorrem devido à maneira que os organizadores de planos de estudos e professores fazem do trabalho prático. Estes, criam barreiras desnecessárias que dificultam a aprendizagem. Conseqüentemente é possível que adotem a seguinte estratégia: um “enfoque de receita”, seguindo as instruções passo a passo.

Vários estudantes se esforçam por montar o aparato experimental e sentem que já “fizeram o bastante” antes que tenham iniciado a parte conceitualmente significativa da atividade, o mesmo se pode afirmar sobre a preparação e a pesagem prévia dos materiais.

Estudos que oferecem propostas de ensino de Física de cunho metodológico também valorizam e alertam os professores sobre o senso comum, pois, (...) os conhecimentos anteriores que ele (o aluno) já detém muitas vezes interferem na efetiva apreensão do conteúdo veiculado na escola. (...) Se descaracterizarmos ou ignorarmos este problema, frequentemente estaremos incentivando no aluno a utilização de conceitos e leis da Física apenas para “situações de quadro negro” e provas (quando ocorrem), enquanto para situações vividas prevalecem os conhecimentos do senso comum (DELIZOICOV E ANGOTTI, 1991 *apud* PINHO-ALVES, 2000a p. 160). Sendo que o senso comum é o resultado do processo de interação do ser humano com o mundo, aqui entendido no seu aspecto físico e social, que o cerca. E talvez as mais contundentes críticas que costumam ser feitas ao currículo de Física seja o seu desligamento da realidade vivencial do aluno, o que tem como consequência a

produção de textos e materiais didáticos tão ou ainda mais desligados dessa realidade.

4. ESCOLAS

4.1. A Escolha das Escolas

Um relatório do Ministério da Educação, ainda incompleto, mostra que o Brasil atingiu apenas um terço das metas do Plano Nacional de Educação, entre 2001 e 2008. A evasão escolar no ensino médio aumentou de 5% para 13%. Só 14% dos jovens estão na universidade.

Há alunos brilhantes, curiosos, esforçados, interessados e capazes. Não se referindo aos superdotados e sim de meninas e meninos comuns, de colégios públicos e particulares, pobres e ricos, que vão para a escola e... aprendem. Fazer com que eles sejam assim, não está inteiramente ao alcance dos pais. Pesquisas mundiais mostram que o desenvolvimento paterno responde por, no máximo, 20% da nota final. O restante seria determinado pela qualidade da escola, a relação com os professores, atividades experimentais, a influência dos colegas e, claro, seu próprio talento.

Em cada um desses fatores, também há uma influência dos pais, entretanto há mais cobrança que incentivo, é como se eles considerassem que sua tarefa principal é garantir o acesso à escola e a partir daí, a responsabilidades seria dos professores.

É difícil também lidar com a participação cada vez menor de muitas famílias na educação de seus filhos. É uma lacuna que, de acordo com uma professora que prefere não se identificar, sobrecarrega a escola. “A escola ensina educação sexual, educação moral, ensina a ler, ensina a escrever, ensina a ter zelo pela natureza. O dever da educação não é só da escola, está garantido em Constituição: escola e família”, aponta. (Jornal da Globo, edição do dia 17/03/2009).

Consideradas as melhores do país, quase sempre campeãs nas provas nacionais de avaliação, as escolas de ensino tradicional representam, na mente de muitos pais, uma esperança de sucesso para a vida dos filhos num mercado de

trabalho competitivo. Apesar de seus resultados inquestionáveis e da procura crescente por escolas desse tipo, esse modelo agora começa a ser mais e mais questionado por seus efeitos colaterais. Onde mais do que qualquer outra aptidão, valoriza o acúmulo de conhecimento: quanto mais fatos e fórmulas o aluno aprende, mais bem avaliado ele é. Isso demonstra que ainda há uma forte pressão por desempenho nas provas e um grande volume de conteúdo a estudar.

Vários alunos se adaptam ao rigor dos colégios tradicionais – respeito ao horário, frequência às aulas, uso de uniformes, atitude no recreio e contato restritos com alunos do sexo oposto. Mas há aqueles que não conseguem e que, ainda, acabam tendo um custo emocional – em geral, aumenta o nervosismo da criança, noites mal dormidas, crises nervosas e depressão.

Diante dos efeitos colaterais da pressão educacional, muitos pais se voltam para as escolas com propostas alternativas. Elas não têm uma fórmula única e vêm se desenvolvendo desde os anos de 1960, com propostas pedagógicas modernas. Esses métodos de ensino começaram a ganhar relevância nos anos 1970, quando novas teorias de como as crianças aprendem começaram a ser usadas pelas escolas. O método mais difundido no Brasil é o construtivista, inspirado nas ideias do psicólogo suíço Jean Piaget, segundo o qual as crianças aprendem em conjunto e sempre usando a realidade de cada um como referência.

Assim, vendia-se a ideia de que se os pais não sabem reconhecer as paixões naturais dos filhos, acabam inibindo o aprendizado, em vez de promovê-lo.

4.2. Deficiências da educação

Apesar de muitos problemas terem sido sanados, ainda há muitos para resolver para termos uma educação de qualidade.

Segue alguns fatores que prejudicam a educação:

- Violência;
- Bullying;

- Distância entre a casa e a escola – muitos alunos tem que levantar de 3 a 4 horas antes da aula começar para poder chegar até ela, fazendo um trajeto de barco, bicicleta, caminhando,...;
- Alunos que trabalham e estudam – pois chegam cansados nas salas de aulas e não tem tempo para estudar em casa;
- Indicação política do diretor das escolas;
- Indisciplina dos alunos – professores perdem muito tempo das aulas organizando, ou tentando organizar a sala;
- Falta de professores – muitos professores sem qualificação, troca frequente dos professores e muitos em greve. Há locais que os professores entram em greve todo ano;
- Problemas na infra-estrutura das escolas – goteiras, vidros quebrados, luzes queimadas, sem ventiladores, falta de água, banheiros sem portas, infiltrações, fiação amostra;
- Transporte escolar – em diversas regiões o transporte escolar é suspenso no período de chuva, conseqüentemente, as faltas e os atrasos aumentam;
- Falta de vocação - muitos dos professores que estão atuando não possuem vocação para a licenciatura, tomaram esse rumo por falta de opção, assim, não havendo comprometimento com o processo de ensino-aprendizagem;
- Inexistência de material pedagógico adequado;
- Várias turmas, no mesmo espaço, ao mesmo tempo;
- Falta da participação dos pais;
- Salários baixos.

5. FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Pesquisa do Ibope mostra que o segundo maior obstáculo à melhoria do ensino público são a falta de motivação e o excesso de trabalho dos educadores, sendo que o primeiro é a questão dos baixos salários.

Discute-se muito o sistema educacional brasileiro, sendo que um dos principais destaques está relacionado à formação dos professores, que se inicia no curso de licenciatura e prossegue com o andamento da profissão. As disciplinas de Ciências e Matemática representam um desafio particularmente difícil nesse contexto. A Física no Ensino Médio possui uma deficiência em relação ao número e qualificação dos docentes, principalmente na rede pública.

O número de professores graduados em licenciatura em Física ainda é muito escasso no nosso país. De acordo com uma pesquisa do INEP (Instituto Nacional de Estudo e Pesquisas Educacionais), em Física deveria haver 20,5 mil professores para as classes do ensino médio, entretanto nos últimos 12 anos formaram-se apenas 7200 professores na área. Para suprir essa defasagem, engenheiros, matemáticos ou professores de ciências cobrem a demanda, o que desqualifica o nível das aulas, além de ser comum durante a aula o professor se atrapalhar na explicação dos conceitos e ter dificuldades em exemplificar de modo prático o assunto, visto que esses não possuem fundamentos teóricos como os físicos licenciados.

De acordo com dados do Ministério da Educação, dos cerca de 1,6 milhão de professores da rede pública, 600 mil não possuem graduação ou atuam em áreas diferentes daquelas em que se formaram.

Os professores se queixam de baixos salários, excesso de trabalho e pouco tempo para se qualificar.

Com o intuito de aumentar sua renda, os professores, normalmente trabalham nos três períodos, manhã, tarde e noite. Essa taxa é ainda maior no caso dos professores de Física, devido à quantidade de profissionais nessa área não ser suficiente. Essa tripla jornada de trabalho, com certeza, compromete o desempenho do professor, pois concorre com outras atividades que exigem tempo

adicional para docência: planejamento das atividades em sala de aula, disponibilidade para oferecer atendimento ao aluno e atividades administrativas relacionadas à escola, o que resulta em professores sobrecarregados que não conseguem desempenhar seu papel com competência. Todos esses fatores, aliados às péssimas condições em que são submetidos a trabalhar e baixos salários, são responsáveis pela dificuldade de encontrarmos professores qualificados para o ensino de Física no nível médio na rede pública do Brasil.

Haja “voz”, haja “braço” e, sobretudo, haja “disposição”! Se dar aula para uma sala cheia e falante já é difícil, imagine para duas ou três por dia. É uma jornada desgastante para boa parte dos professores. “Para conseguir um salário mínimo digno, a gente precisa se estender às vezes nos três períodos. Isso é desgastante fisicamente, o corpo não aguenta. E aí vem a saúde, tem muito professor afastado, de licença, muito professor readaptado com problemas de saúde mesmo por conta do excesso de trabalho”, conta a professora Viviane Ribeiro Gadotti. (Jornal da Globo, edição do dia 17/03/2009)

Outro problema encontrado é a falta de continuidade do aperfeiçoamento dos educadores.

Os professores da rede pública não são estimulados a aperfeiçoarem os conhecimentos e as vantagens salariais para quem vai além da graduação não são atrativas. Talvez por isso, a carreira de professor é quase estacionária tanto na questão salarial, quanto na questão de incentivos à formação complementar.

André De Peretti (1987) apud García (1992, p.55), afirma que: "*se pretende manter qualidade de ensino [...] é preciso criar uma cadeia coerente de aperfeiçoamento, cujo primeiro nível é a formação inicial*". Entretanto, a maioria dos ingressantes em cursos de formação de professores acredita que, após concluírem o curso, estarão aptos a exercer a docência. No entanto, a profissionalização do professor não finda ao término do curso, mas, prolonga-se ao longo de sua carreira, decorrente de toda a experiência adquirida enquanto aluno, bem como no transcorrer da prática profissional.

Entende-se, portanto, que a formação do professor não se conclui ao final de quatro ou cinco anos na universidade. A formação inicial deveria ser avaliada

como o primeiro passo rumo à formação contínua, mas, na maioria das vezes, o processo de desenvolvimento do sujeito é interrompido após o término do curso de graduação, não tendo este a continuidade de formação.

Na universidade, a necessidade de se investir em estruturas, físicas e humanas, para a pesquisa em ensino de Física encontra-se explícita. Espaços de ensino-aprendizagem adequados precisam ser disponibilizados, a discussão de conhecimentos nessa área precisa ocorrer com mais intensidade durante a formação do professor de Física, fontes de informação sobre pesquisa precisam ser aumentadas e mais utilizadas. Ainda se acrescenta a essa questão a necessidade de espaço e materiais para a realização de atividades práticas e experimentais, bem como investir no aprendizado dessa construção.

Thomaz (2000) afirma que o desenvolvimento de capacidades pessoais tais como motivação, poder de decisão, criatividade, autoconfiança, capacidade de resolver problemas apresentados, de comunicação, de análise crítica, determinação, etc, depende principalmente das estratégias que seus professores utilizaram no desempenho de sua atividade docente.

Caso pretenda que os alunos estejam motivados para realizar trabalhos experimentais, em qualquer nível de ensino, é preciso que a tarefa que o professor lhes proporciona, seja apelativa, que constitua um desafio, um problema ou uma questão que o aluno veja interesse em resolver, que se sinta motivado para encontrar uma solução.

6. PRIMEIROS PROJETOS

Uma das primeiras iniciativas de pensar e concretizar um ensino de Física atualizado, motivador e eficiente foi o projeto do PSSC (Physical Science Study Committee). Criado nos Estados Unidos da América, em 1956, sob o patrocínio da National Science Foundation, o projeto inseriu-se em uma vasta mobilização nacional resultante do profundo impacto causado na época pelo lançamento do Sputnik I, primeiro satélite artificial da Terra. “O Sputnik tornou claro ao público norte-americano que a mudança da educação, em particular do currículo de matemática e ciências, era assunto de interesse nacional” (BYBEE, 1997).

O PSSC se compunha de um texto básico que nele a Física é apresentada basicamente como um processo em evolução, por meio do qual os homens procuram compreender a natureza. Complementavam o projeto, “estritamente correlacionados, um guia de laboratório e um conjunto de aparelhos modernos e baratos, um grande número de filmes, testes padronizados, uma série crescente de publicações preparadas por expoentes nos respectivos campos e um extenso livro do professor, diretamente ligado ao curso” (PSSC, 1963).

No Brasil, os textos foram editados no início da década de 1960 pela Editora Universidade de Brasília e o material experimental produzido pela Funbec (Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências). Porém os resultados do PSSC não foram animadores. A aplicação do projeto foi muito restrita, limitada a um número ínfimo de escolas onde lecionavam os poucos professores que dele tomaram conhecimento e se sentiram capazes de fazê-la. Além da dificuldade de utilização do material experimental entregues às escolas pela Funbec, com muitos Kits incompletos, sem identificação adequada ou qualquer instrução auxiliar, a não ser daquela do próprio texto, acresce ainda o currículo proposto, desvinculado da nossa realidade educacional e para o qual certamente a esmagadora maioria dos professores não estava preparada.

Essa proposta tornou-se um marco no ensino de Física em todo mundo e desencadeou um saudável movimento de renovação educacional em ciências com

o surgimento de outros projetos semelhantes, como o Projeto Harvard (Harvard Project Physics).

Outro projeto importante, não traduzido para o português, foi o Projeto para o Ensino de Ciências da Fundação Nuffield.

No Brasil, considera-se o mais importante deles o PEF (Projeto de Ensino de Física), iniciativa do Instituto de Física da USP em convênio com o MEC e duas de suas instituições na época, a FENAME (Fundação Nacional do Material Escolar) e o PREMEN (Programa de Expansão e Melhoria do Ensino). O mesmo era composto de um texto básico, apresentado em quatro conjuntos de fascículos acompanhados de um material experimental muito simples, de baixo custo, e de guias do professor.

Assim como o PSSC, Harvard e Nuffield, o PEF também não obteve sucesso. Pode-se classificar então, como principal motivo para o insucesso deste, que por sua vez também foi atribuído ao PSSC, a superestimação da capacidade do material instrucional na promoção da aprendizagem ancorada basicamente na experimentação, seguido de causas exclusivas do Brasil, como a ineficiente distribuição do material, a qualidade do material experimental e a dificuldade de obtenção dos guias do professor.

7. O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO

O grande desafio é de tornar o ensino de Física prazeroso e instigante, sendo capaz de desenvolver no aluno a educação científica, fazendo-o alcançar o conhecimento e permitindo que este tenha sentido e possa ser utilizado na compreensão da realidade que o cerca.

Segundo BONADIMAN (2004), considera-se que a imagem que as pessoas têm da Física é geralmente criada na escola, resultado do ensino ali praticado. O que prevalece na prática pedagógica da maioria dos professores, é o formalismo, enquanto o contato com a experimentação, sendo esse lado da Física que as pessoas consideram mais atrativo, é pouco valorizado, e por inúmeras vezes, esquecido por completo.

É preciso entender a Física como uma ciência que nasceu da observação de fenômenos naturais. Assim, ela está diretamente ligada ao cotidiano de cada um. Uma forma de sintetizar as observações para que possam ser analisadas e melhor estudadas é estabelecer os padrões matemáticos da natureza, isto é, as leis Físicas.

Para tornar o ensino de Física mais interessante e agradável aos alunos, procedimentos alternativos de ensino certamente serão necessários para instigar a participação dos alunos e aumentar o interesse pelos conteúdos ministrados nas aulas de Física. Esses procedimentos devem ser dinâmicos, permitindo a participação interativa dos alunos e que esteja ligada ao cotidiano deles. Uma possibilidade é trabalhar aulas teóricas, com roteiros pré-definidos pelo professor, levando em conta um experimento qualitativo. Outra possibilidade é a visita a museus de Física ou a participação em mostra de divulgação de cursos.

Durante a realização dos experimentos, os alunos têm a oportunidade de interagir com as experiências e a ciência que parecia abstrata, sem sentido, cheia de fórmulas difíceis de decorar, começa a apresentar-se como algo do dia-a-dia. Além de se sentirem desafiados, pois muitas vezes haverá um acontecimento contrário ao que ele está acostumado a ver (senso comum).

Vasconcelos & Souto, também apóiam esse método:

No ensino de ciências, atividades práticas são fundamentais, afinal o desenvolvimento da capacidade investigativa e do pensamento científico são diretamente estimulados pela experimentação. Através de um experimento, o aluno tem oportunidade de formular e testar suas hipóteses, coletar dados, interpretá-los e elaborar suas próprias conclusões, baseadas na literatura sobre o tema. (VASCONCELOS & SOUTO, 2003, p.99)

Existem aqueles que se acostumaram a ver a Física com rejeição e não fazem nenhum esforço para entender. Bonadiman *et al* (2004, p. 1) relata essa aversão à Física e a dificuldade de aprendizagem.

O que freqüentemente aprendem é a não gostar dela, carregando essa aversão consigo pelo resto da vida. Para muitas pessoas, falar em Física significa recordar situações desagradáveis, sendo até muito comum ouvir-se expressões como isto: “Física é coisa para louco”.¹ Essa expressão revela a imagem que as pessoas formaram da Física na escola. (BONADIMAN *et al* 2004, p.1)

O uso de experimentos pode ser uma possibilidade de transição dos modelos tradicionais de ensino para a construção de formas alternativas de ensinar Física.

A atividade prática em Física, como já foi dito, é um ótimo auxílio para a melhor compreensão da disciplina. Porém, a realidade hoje é tal que, na imensa maioria dos casos, o professor não tem tempo e nem a escola tem recursos para reunir todos os materiais e equipamentos necessários. Para que a prática, a teoria e o aproveitamento andem juntos, é necessário tempo adequado para o desenvolvimento das atividades.

Existe também a necessidade de investimentos na estrutura física das escolas, uma vez que, geralmente, as escolas não têm uma sala de aula destinada a aulas práticas. Um laboratório de Física básico montado com material alternativo de baixo custo seria uma boa saída. Não é necessário um aparato

sofisticado para desenvolver uma boa aula de Física experimental. A escola, dispondo de um espaço específico para as aulas práticas, facilita o armazenamento dos materiais que serão utilizados posteriormente.

O aluno manipulando e construindo seu próprio material de laboratório pode tornar-se de grande importância para a sua formação. Pois o que é novo pode ser mais interessante, e sair da rotina da aula, para muitos faz bem!

7.1. Para a realização dos experimentos

Para a realização de experimentos deve-se considerar alguns critérios muito importantes:

- O custo deve ser mínimo. É fato conhecido que a escola pública não tem recursos para a compra dos materiais necessários. Por isso a preferência por utilização de sucatas, por exemplo, embalagens.
- Quando a compra for necessária, é desejável a disponibilidade dos produtos na maioria dos mercados locais do país. Ou seja, tem que pensar que não só o professor de um grande centro urbano, mas também aquele de uma pequena cidade do interior, possa encontrar os materiais necessários.
- As dimensões dos experimentos devem ser tais que todos os alunos de uma sala de aula normal possam ter uma boa visibilidade, quando da execução pelo professor. Quando o experimento é de pequenas dimensões, resta ao professor providenciar mais material de modo que a turma possa trabalhar em grupos.
- Que a reprodução possa ser feita por qualquer pessoa, mesmo que não possua habilidades especiais.
- Que não se necessite de laboratório ou sala ambiente, evitando o deslocamento da turma dentro da escola, ou coibindo o uso de experimentos por falta de local adequado.

- Que o material utilizado seja de fácil transporte, para que o professor e/ou aluno possa carregá-lo sem grandes esforços.

7.2. As deficiências para a realização dos experimentos

Há uma série de fatores pelos quais os professores não utilizam os experimentos:

- **Custo:** muitas vezes as descrições dos experimentos não levam em conta o custo dos materiais. Para estimular o professor é necessário deixar claro na descrição qual o real custo do experimento, que de preferência deve ser mínimo.
- **Disponibilidade de materiais:** o ideal é que os materiais sejam encontrados em casa. Porém, muitas vezes necessita-se materiais simples e baratos (ou sucata a custo zero) que somente são encontrados fora de casa. Neste caso, há um desestímulo para a montagem do experimento devido ao tempo que será necessário investir para reunir os materiais, pois o texto, em geral, não indica onde encontrar os materiais utilizados.
- **Fonte - Bibliografia:** podem estar publicados em veículos de pouca circulação ou divulgação, edição esgotada ou somente disponíveis em locais muitas vezes de difícil acesso para o professor, como boas bibliotecas e Internet.
- **Autores diferentes levam a apresentações não uniformes:** pode-se não explicar como se obtém os materiais, por exemplo, pois não era a intenção do autor, que poderia muito bem ser somente delinear a idéia principal do experimento. O trabalho de reunião dos materiais ficaria totalmente a cargo do professor.
- **Língua:** quando o idioma é estrangeiro, fica à margem um grande número de nossos professores. As publicações estrangeiras, além de serem difíceis de serem encontradas, se referem a materiais encontrados em seus países de origem.

7.3. Exemplos de experimentos de conhecimento físico

Entende-se que para uma melhor compreensão dos conceitos apresentados em sala de aula pelo professor, a utilização de métodos experimentais investigativos seja uma excelente oportunidade de incentivar o aprendiz a envolver-se na construção de seu conhecimento, manuseando ferramentas que proporcione o entendimento dos conceitos físicos em estudo.

A seguir será apresentado cinco atividades experimentais de baixo custo e de fácil aplicação e compreensão.

7.3.1. O problema do copo

Esta atividade tem como objetivo discutir a existência do ar e do espaço ocupado por ele.

“O problema do copo” é uma atividade que costuma ser introduzida para demonstrar que o ar existe e ocupa lugar no espaço.

Para a realização deste experimento será necessário o seguinte material:

- Um copo de plástico transparente e rígido;
- Um recipiente transparente (balde) com água. Sua profundidade deve ser suficiente para que os copos fiquem totalmente submersos;
- Diversas folhas de papel (sulfite, papel toalha, pedaços de jornal, etc);
- Cestos de lixos ou sacos plásticos, para que possam colocar os papéis molhados das “tentativas”, e;
- Panos ou papel toalha para secar as mesas.

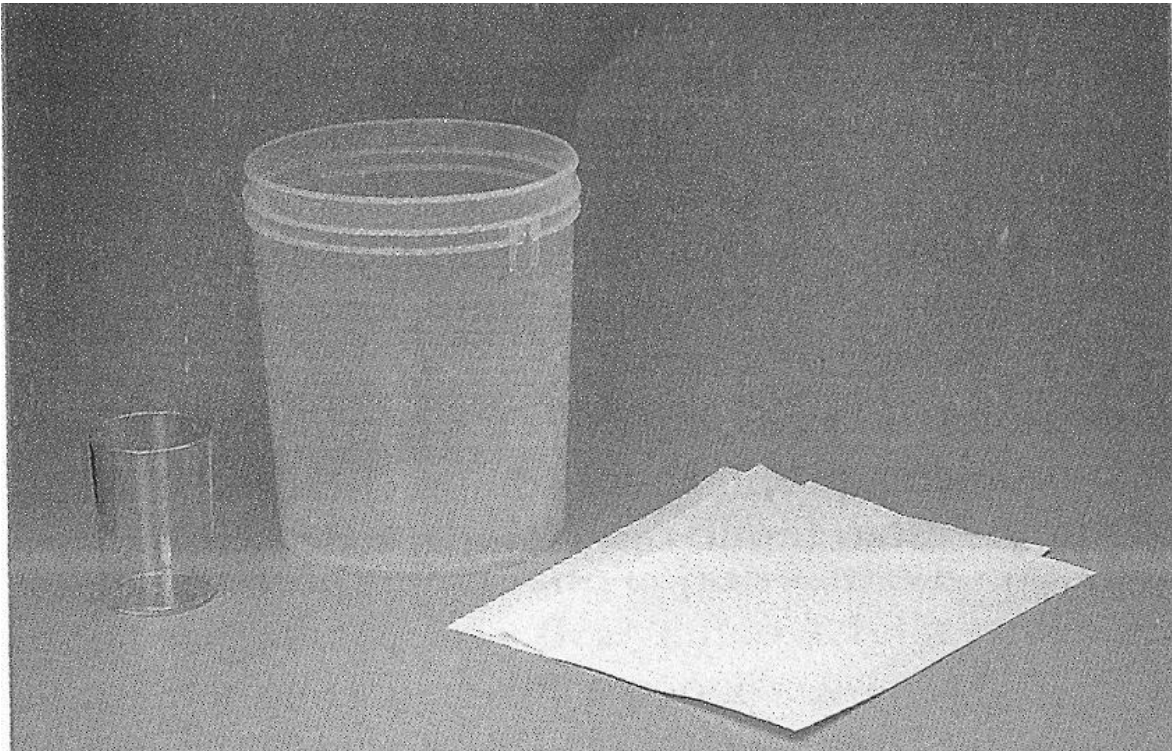


Figura 1: materiais para o experimento do “problema do copo”. (CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R. E REY, R. C. Ciências no Ensino Fundamental – O conhecimento Físico, São Paulo: Scipione, 1ª Edição, 2009.)

O recipiente deverá ficar sobre a mesa, numa altura que permita aos alunos manipulá-lo com facilidade.

Após a distribuição dos materiais para cada grupo, o professor propõe o problema: “Como será que faz para colocar o papel dentro do copo e afundar o copo dentro do recipiente com água, sem molhar o papel?”

Com isso os alunos começarão a experimentar, mergulhando o copo de diversas maneiras até encontrarem o modo correto de não molhar o papel.

Depois dos alunos terem solucionado o problema e de o material ter sido recolhido, o professor reorganiza a classe para a discussão geral de como o fizeram. Em seguida, os alunos fazem um pequeno texto e um desenho explicando o experimento.

Solução: A folha de papel deve ser amassada e prensada no fundo do copo, de modo que, quando o copo for virado da cabeça para baixo, o papel não caia. O copo deve, então, ser mergulhado na água verticalmente e com a boca para baixo.

Explicação Física: O ar existente no interior do copo ocupa espaço e, portanto, não deixa a água atingir o papel. Caso se incline o copo ao mergulhá-lo na água, o ar sairá, a água entrará e, desse modo, o papel será molhado.

Relacionando atividade e cotidiano: Alguns alunos podem prestar mais atenção nas bolinhas de ar que saem do copo quando ele é inclinado e se lembrar das bolhas de ar que saem da respiração de um mergulhador quando este, no fundo do mar, respira o ar armazenado no cilindro que carrega nas costas.

Outros podem ter compreendido que a água não entra no copo quando ele contém ar e relacionar isso com um fato bastante comum em suas casas: a dificuldade de encher um pequeno frasco de água com o auxílio de um funil. Para colocar água no frasco é necessário levantar o funil, para que o ar do frasco saia.

7.3.2. O problema dos cinco quadrados

Esta atividade tem como objetivo construir a idéia de distribuição da massa envolvida no equilíbrio.

Nesse experimento, os alunos podem tomar consciência da relação entre as massas e as distâncias em que elas são colocadas de um ponto de equilíbrio. Podem perceber também como uma massa menor mais distante do ponto de equilíbrio contrabalança uma massa maior que tenha sido colocada do outro lado, mais perto dele. Dessa forma, percebem que o ponto de equilíbrio de um corpo

pode não coincidir com o centro de simetria e constroem a noção mais geral de centro de massa.

Para a realização deste experimento será necessário o seguinte material:

- Cinco placas quadradas (plástico, papelão, etc), com cerca de 30cm de lado, sendo que quatro delas têm arruelas fixadas num dos lados de sua superfície, em diferentes pontos: uma com três arruelas, duas com duas arruelas, uma com uma arruela. O quinto quadrado não tem arruelas;
- Uma haste, com 15cm de altura aproximadamente e espessura de uma vela, para servir de base de apoio.

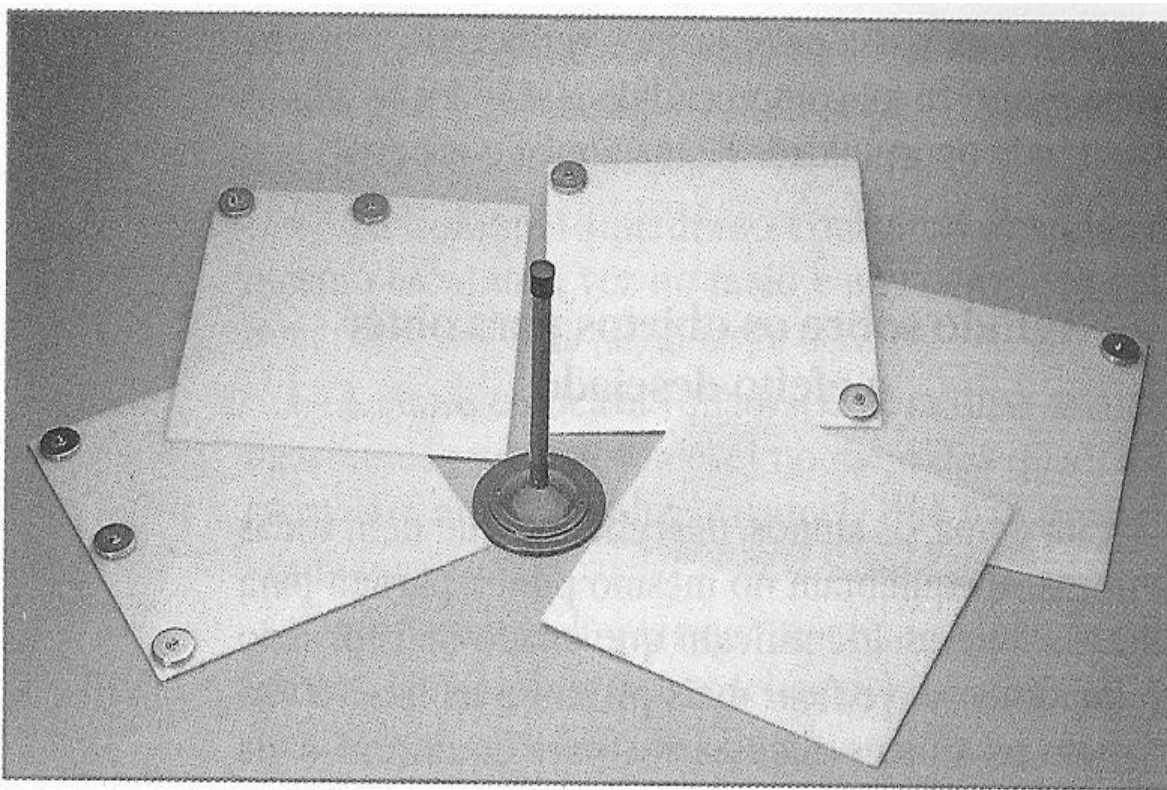


Figura 2: materiais para o experimento do “problema dos cinco quadrados”. (CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R. E REY, R. C. Ciências no Ensino Fundamental – O conhecimento Físico, São Paulo: Scipione, 1ª Edição, 2009.)

A haste deverá ficar sobre a mesa, numa altura que permita aos alunos manipulá-lo com facilidade.

Após a distribuição dos materiais para cada grupo, o professor propõe o problema: “Como fazer para colocar um quadrado de cada vez sobre a base sem deixar cair?”

Assim, os alunos começarão a experimentar, colocando os quadrados sobre a haste até equilibrarem.

Depois dos alunos terem solucionado o problema e de o material ter sido recolhido, o professor reorganiza a classe para a discussão geral de como o fizeram. Em seguida, os alunos fazem um pequeno texto e um desenho explicando o experimento.

Solução: Para conseguir equilibrar os quadrados, muda-se a posição da base de apoio para cada peça.
É importante salientar que a solução apresentada não se deve ser comunicada aos alunos.

Explicação Física: Todos os quadrados sem as arruelas são idênticos, possuem o centro de simetria no mesmo lugar – em seu centro. No entanto, como cada peça tem sua massa distribuída de forma diferente, cada uma delas deverá ser apoiada em pontos diferentes e que coincidam com seus centros de massa.

Relacionando atividade e cotidiano: Pode-se relacionar com as gangorras, explorar a relação com os guindastes das grandes construções e os guinchos.

7.3.3. O problema do *looping*

Nesta atividade pretende-se trabalhar com a ideia de transformação de energia, a partir das relações entre altura de lançamento e velocidade adquirida

por uma bolinha quando jogada em trilho inclinado que possui um *looping* no final (emprega-se o termo *looping* em inglês, já incorporado nos textos para descrever a volta de 360 graus que o trilho faz sobre si mesmo).

Para a realização deste experimento será necessário o seguinte material:

- Um trilho (plástico, ferro, etc) com aproximadamente 1cm de espessura e 80cm de comprimento, com uma parte inclinada e outra encurvada, em forma de *looping*. O trilho deve estar preso a um suporte;
- Uma cestinha (copinho de iogurte, de café, etc) fixada aproximadamente na parte central do *looping*;
- Uma bolinha esférica (vidro, metal, etc) com cerca de 1cm de diâmetro.

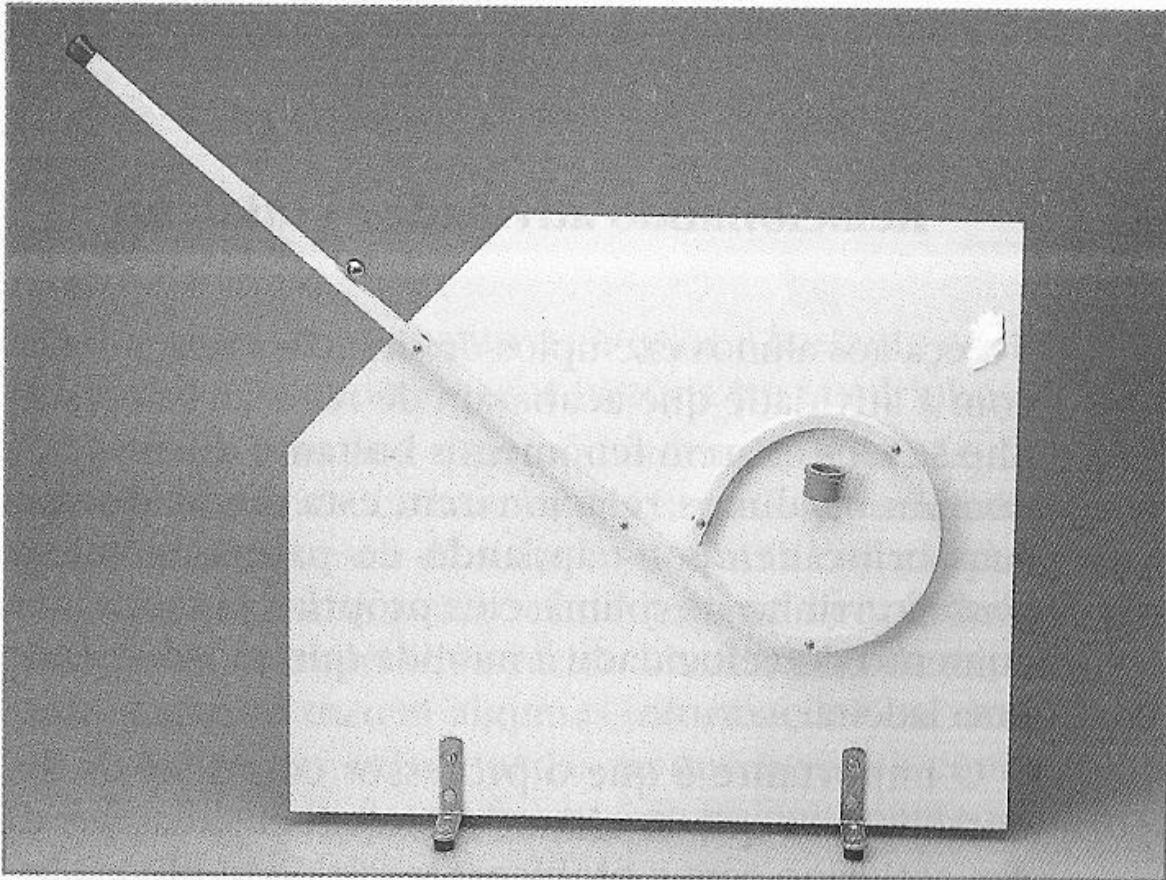


Figura 3: materiais para o experimento do “problema do *looping*”. (CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R. E REY, R. C. Ciências no Ensino Fundamental – O conhecimento Físico, São Paulo: Scipione, 1ª Edição, 2009.)

O trilho deverá ficar sobre a mesa, numa altura que permita aos alunos manipulá-lo com facilidade.

Após a distribuição dos materiais para cada grupo, o professor propõe o problema: “Como será que nós precisamos fazer para que a bolinha caia dentro da cestinha soltando ela da rampa?”

Assim, os alunos começarão a experimentar, soltando a bolinha de diferentes alturas do trilho até que encontrem a altura ideal.

Depois dos alunos terem solucionado o problema e de o material ter sido recolhido, o professor reorganiza a classe para a discussão geral de como o fizeram. Em seguida, os alunos fazem um pequeno texto e um desenho explicando o experimento.

Solução: Para conseguir fazer a bolinha cair dentro da cestinha, os alunos devem soltá-la de uma altura tal que ela não tenha velocidade suficiente para fazer o *looping*, desprendendo-se do trilho e caindo dentro da cestinha.

Explicação Física: Quanto maior a altura em que é abandonada a bolinha, maior será a velocidade com que ela entrará no looping. Isso ocorre porque, quando a bolinha está a uma certa altura, essa configuração corresponde a uma quantidade de energia potencial. À medida que a bolinha vai descendo, essa energia potencial vai se transformando em energia cinética, que está ligada à velocidade. Então, se a energia potencial for grande no início (altura grande), a energia cinética será grande no final da rampa, no início da curva, (velocidade grande), que é o início do *looping*. A partir daí, a bolinha começa a subir, perdendo velocidade e ganhando altura.

Para fazer a volta completa no looping, é necessário que a bolinha tenha uma determinada velocidade mínima – assim ela não perderá toda a velocidade antes de atingir o topo do *looping*. Mas o problema proposto é que ela não faça o *looping*, pare antes de completá-lo e caia dentro da cestinha. Assim, a velocidade máxima da bolinha tem de ser menor que aquela com a qual a bolinha faz o *looping* inteiro.

Assim, os alunos terão de coordenar dois aspectos: encontrar a altura para soltar a bolinha de forma tal que ela não tenha velocidade suficiente para fazer o *looping*, mas tenha velocidade para chegar, até a altura que ultrapassa um pouco a da cestinha.

Relacionando atividade e cotidiano: Pode-se relacionar o experimento com os brinquedos dos parques de diversões (globo da morte), com desenhos animados, inclinação de rampas de bicicletas, curvas inclinadas.

7.3.4. O problema do submarino

Nesta atividade pretende-se trabalhar com a investigação do fenômeno físico da flutuação.

Para a realização deste experimento será necessário o seguinte material:

- Um submarino que pode ser construído com um pequeno frasco plástico. Deve ter dois orifícios: um para a entrada e saída do ar,

através de uma pequena mangueira, e outro para entrada e saída da água;

- Um bocal de plástico para cada aluno. Ele deve ser acoplado na extremidade da mangueira em que o aluno vai assoprar, como medida de higiene;
- Um recipiente (balde, pote de cozinha, etc), de preferência transparente, com água. A profundidade deve ser suficiente para mergulhar completamente o submarino.
- Panos ou papel toalha para secar as mesas.

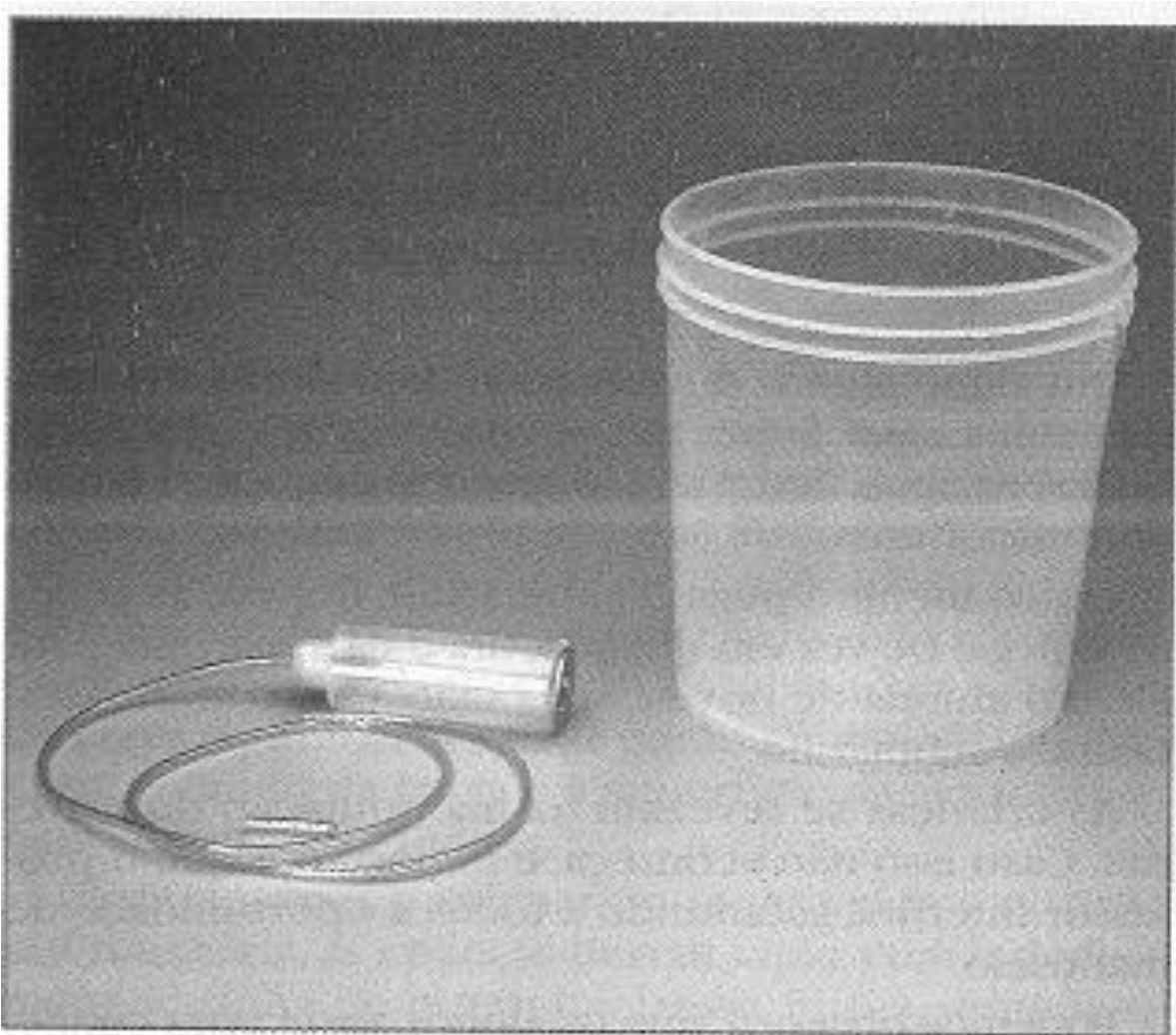


Figura 4: materiais para o experimento do “problema do submarino”. (CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R. E REY, R. C. Ciências no Ensino Fundamental – O conhecimento Físico, São Paulo: Scipione, 1ª Edição, 2009.)

O recipiente com água deverá ficar sobre a mesa, numa altura que permita aos alunos manipulá-lo com facilidade.

Após a distribuição dos materiais para cada grupo, o professor propõe o problema: “Como fazer para o submarino subir e descer na água, para ele flutuar e afundar?”

Assim, os alunos começarão a experimentar.

Depois dos alunos terem solucionado o problema e de o material ter sido recolhido, o professor reorganiza a classe para a discussão geral de como o fizeram. Em seguida, os alunos fazem um pequeno texto e um desenho explicando o experimento.

Solução: Quando chupamos o ar do submarino através da mangueirinha de borracha, o ar sai e a água entra, fazendo-o afundar. Para que ele flutue, basta soprar através da mangueirinha, pois o ar empurra a água através do outro tubinho; o submarino, então, fica cheio de ar e flutua.

Explicação Física: A lei que rege o comportamento de um corpo mergulhado na água diz que ele flutua se sua densidade é menor que a da água e afunda quando ocorre o contrário.

Densidade é uma grandeza Física relacionada à massa e ao volume de um corpo.

Na verdade, é a razão entre essas duas grandezas. Assim, um corpo pode ter massa grande, mas se essa massa for bastante distribuída (volume grande) sua densidade poderá ser menor que a da água e ele flutuará; esse é o caso dos navios. Se a massa estiver muito concentrada (volume pequeno), o corpo afundará.

No caso do submarino, o volume é fixo, o que muda é a massa. Portanto, quando ele está cheio de ar, sua massa é pequena e sua densidade, menor que a da água; ele bóia. Quando, ao contrário, o submarino está cheio de água, sua massa é maior, mas, como está distribuída no mesmo volume que antes, sua densidade é, nesse caso, maior que a da água; ele afunda.

Relacionando atividade e cotidiano: Pode-se relacionar com submarinos de verdade, bexigas dos peixes.

7.3.5. O Problema da sombra no espaço

Esta atividade foi elaborada tendo em vista a necessidade de os alunos compreenderem que as sombras são tridimensionais.

Para a realização deste experimento será necessário o seguinte material:

- Uma luminária;
- Um anteparo sem orifício, colocado a aproximadamente 15cm da luminária;
- Um conjunto de 15 peças de isopor em diversos tamanhos, cores e formatos (em vez de isopor podem ser usadas caixas vazias de remédio, de fósforo, de suco, etc).

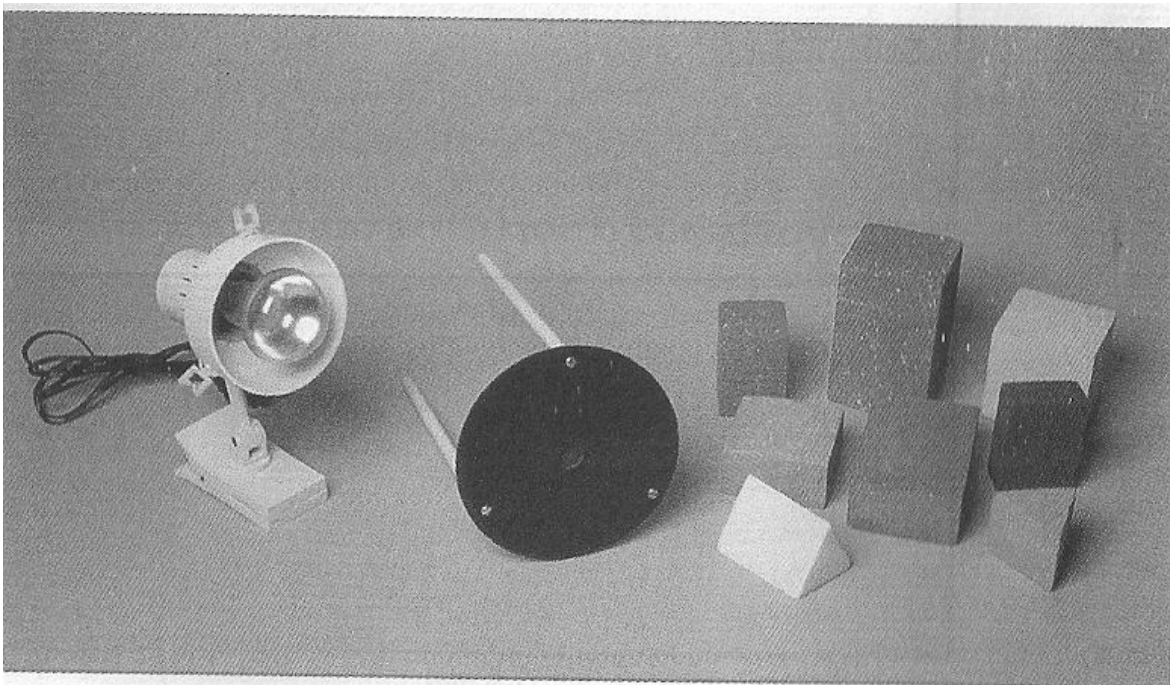


Figura 5: materiais para o experimento do “problema da sombra no espaço”. (CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R. E REY, R. C. Ciências no Ensino Fundamental – O conhecimento Físico, São Paulo: Scipione, 1ª Edição, 2009.)

A luminária e o anteparo são fixos. Ao acender a luminária, se formará uma sombra.

Após a distribuição dos materiais para cada grupo, o professor propõe o problema: “Vocês terão que descobrir um jeito de colocar todas as peças, inteirinhas, dentro da sombra”.

Assim, os alunos começarão a experimentar.

Depois dos alunos terem solucionado o problema e de o material ter sido recolhido, o professor reorganiza a classe para a discussão geral de como o fizeram. Em seguida, os alunos fazem um pequeno texto e um desenho explicando o experimento.

Solução: Para conseguir colocar todas as peças de isopor dentro da sombra do anteparo, os alunos devem empilhá-las umas sobre as outras.

Explicação Física: A sombra de um objeto qualquer se forma quando a trajetória da luz é interceptada por algum obstáculo, estando localizada no espaço do lado oposto à fonte luminosa.

Quando a trajetória da luz é interrompida pela presença do anteparo, forma-se, então, uma região de sombra no espaço que não recebe luz da luminária.

Assim, a sombra de um objeto é tridimensional, pois se encontra no espaço, e não bidimensional, como frequentemente acreditava-se por confundir a sombra com sua projeção (por exemplo, uma parede).

Relacionando atividade e cotidiano: Pode-se relacionar com o fenômeno do eclipse solar, as sombra de uma árvore, de uma indivíduo.

8. CONCLUSÃO

A Física Experimental apresenta vários fatores que dificultam seu sucesso. No entanto, os problemas e dificuldades são tão amplos e variados que vão da organização do currículo à aplicabilidade da aula tradicional ao cotidiano do estudante. Para que ocorram modificações significativas nas aulas de Física, há necessidade de uma adequação do conteúdo ao número de aulas semanais, o que seria comprometedor ao currículo do aluno, ou então adequar o número de aulas ao conteúdo, o que seria mais sensato. O que não deve continuar é o conteúdo de Física sendo dado de maneira mecânica, com preocupação quase que absoluta em cumprir o conteúdo, não levando em conta o ritmo de cada turma e o desenvolvimento das competências desejadas ao final de cada conteúdo. Pesquisas mostram que professores destacam que, em virtude do pouco tempo e da gama imensa de conteúdos, a metodologia centra-se na aula expositiva com a utilização do quadro e giz, praticamente inexistindo atividades como aula experimental em laboratório ou a utilização softwares para demonstrações.

Porém, as opiniões dos professores são unânimes em relação ao uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física. Onde tem sido apontada, 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.

Jean Piaget disse que “A principal meta da educação é criar homens que sejam capazes de fazer coisas novas, não simplesmente repetir o que outras gerações já fizeram”. E para que sejam criados esses homens, é necessário estímulos e qualidade em seu processo de ensino-aprendizagem para que suas capacidades e vocações se desenvolvam.

Problemas na educação sempre vão existir, assim como existe em todas as outras classes trabalhistas, porém com investimentos, mobilização e organização pode-se melhorar a educação, sendo ela a arma mais poderosa que se pode usar para mudar o mundo.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R. E REY, R. C. Ciências no Ensino Fundamental – O conhecimento Físico, São Paulo: Scipione, 1ª Edição, 2009.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. dos S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades, Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, 2003.

ALVES, V.F. A Inserção de Atividades Experimentais no Ensino de Física em Nível Médio: Em Busca de Melhores Resultados de Aprendizagem, 2006.

CARNEIRO, N.P. A Educação No Brasil: Avanços e Problemas, 2008.

GALIAZZI, M.C.; GONÇALVES, F.P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química, 2004.

GARCIA, N.M.D.; GARCIA, T.M.F.B.; HIGA, I. O Projeto de Ensino de Física (PEF): Um Modo Brasileiro de Ensinar Física da Década de 1970.

MARANDINO, M. A Prática de Ensino nas Licenciaturas e a Pesquisa em Ensino de Ciências: Questões Atuais. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.20, n.2: p.168-193, 2003.

FREITAS, E. A qualidade da Educação Brasileira. (<http://educador.brasilecola.com/trabalho-docente/a-qualidade-educacao-brasileira.htm>)

SILVA, M.N.M. O Papel da Experimentação no Ensino de Física. XI Salão de Iniciação Científica – PUCRS, 2010.

ALVES, V.C.; STACHAK, M. A Importância de Aulas Experimentais no Processo Ensino-Aprendizagem em Física: “Eletricidade”. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física.

HAYASHI, A.M.H.; PORFIRIO, N.L. S.; FAVETTA, L.R.A. A importância da experimentação na construção do conhecimento científico nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

RAMOS, L.B.C.; ROSA, P.R.S. O Ensino de Ciências: Fatores Intrínsecos e Extrínsecos que Limitam a Realização de Atividades Experimentais pelo Professor dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. *Investigações em Ensino de Ciências* – V13(3), pp.299-331, 2008.

Marineli, 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.

SCHROEDER, C. A Importância da Física nas quatro primeiras séries do ensino fundamental, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 29, 2007.

SÉRÉ, M. G. O Papel da Experimentação no Ensino da Física, *Caderno Brasileiro de Ensino Física*, v. 20, 2003.

BEVILACQUA, G. D.; SILVA, R. C. O Ensino de Ciências na 5ª Série através da Experimentação, *Ciência e Cognição*, vol 10, 2007.

PEREIRA, R. F. Jogos de Tabuleiro no Ensino de Física e Astronomia: Uma Análise dos Efeitos sobre o Interesse e Aprendizagem dos Conteúdos, 2009. Dissertação (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

MELLO, G.N. Os 10 Maiores Problemas da Educação Básica no Brasil - e suas possíveis soluções. Edição Fatima Ali, 2003.

VASCONCELOS, S.D. & SOUTO, E. O Livros Didático de Ciências no Ensino Fundamental – Proposta de Critérios para Análise do Conteúdo Zoológico – Ciências & Educação, v.9, p.93-104, 2003.

PENNA-FIRME, A. B. Ensino de Física: Da Resolução de Problemas à Formulação de Questões.

PENA, F. L. A. Por que, apesar do grande avanço da pesquisa acadêmica sobre ensino de Física no Brasil, ainda há pouca aplicação dos resultados em sala de aula?, Revista Brasileira de Ensino de Física, vol.26, n.4, 2004.

MENEGAT, T. M. C.; BATTISTEL, O. L. Textos de Divulgação Científica como Resolução de Problemas no Ensino de Física.

DCE: <http://www.fisica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/fisica.pdf>. Acessado em 04/07/2011.