



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO,
FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS



ANA CLAUDIA SOUZA MOREIRA

UMA VISÃO VYGOTSKYANA DAS ATIVIDADES
EXPERIMENTAIS DE FÍSICA PUBLICADAS EM
REVISTAS DE ENSINO DE CIÊNCIAS

Salvador

2011



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO,
FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS



ANA CLAUDIA SOUZA MOREIRA

UMA VISÃO VYGOTSKYANA DAS ATIVIDADES
EXPERIMENTAIS DE FÍSICA PUBLICADAS EM
REVISTAS DE ENSINO DE CIÊNCIAS

Dissertação apresentada ao Curso de
Mestrado em Ensino, Filosofia e História das
Ciências, Instituto de Física, Universidade
Federal da Bahia e Universidade Estadual
de Feira de Santana, como requisito parcial
para a obtenção do grau de Mestre.
Área de Concentração: Ensino de Ciências

Orientadora: Profa. Dra. M^a Cristina M.
Penido

Salvador
2011

L****

Moreira, Ana Claudia

Uma Visão Vygotskyana das Atividades experimentais de Física Publicadas em Revistas de ensino de Ciências / Ana Claudia Souza Moreira –

Salvador: UFBA, 2011. 101 f.

Orientador: Profa. Dra. Maria Cristina M. Penido

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Instituto de Física: Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Salvador, BR-BA, 2011.

1. Formação de Professor 2. Ensino de Física. 3. Atividades Experimentais

ANA CLAUDIA SOUZA MOREIRA

**UMA VISÃO VYGOTSKYANA DAS ATIVIDADES
EXPERIMENTAIS DE FÍSICA PUBLICADAS EM
REVISTAS DE ENSINO DE CIÊNCIAS.**

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências.

Data de aprovação: _____ de _____ de 2011.

BANCA EXAMINADORA

Maria Cristina M. Penido _____
Doutora em Educação, USP
Universidade Federal da Bahia

Wagner Wuo _____
Doutor em Educação, PUC-SP
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

José Luís de Paula Barros Silva _____
Doutor em Química, UFBA
Universidade Federal da Bahia



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO,
FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS



ANA CLAUDIA SOUZA MOREIRA

UMA VISÃO VYGOTSKYANA DAS ATIVIDADES
EXPERIMENTAIS DE FÍSICA PUBLICADAS EM
REVISTAS DE ENSINO DE CIÊNCIAS

Banca:

Wagner Wuo
Doutor em Educação, PUC-SP
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

José Luís de Paula Barros Silva
Doutor em química, UFBA
Universidade Federal da Bahia

Maria Cristina Martins Penido
Doutora em Educação, USP
Universidade Federal da Bahia

Salvador

2011

Aos meus filhos Matheus e Felipe.

AGRADECIMENTOS

Os meus agradecimentos vão diretamente à pessoa que mais me incentivou, encorajou, “agüentou” os momentos difíceis dessa jornada e me deu forças para sempre continuar e nunca desistir. À Maria Cristina Martins Penido devo esse trabalho como parte de superação de alguns obstáculos e desavenças vencidas. Obrigada pela orientação, paciência, força, correções, sugestões, dicas e conselhos.

A meus filhos pela compreensão que tiveram nas horas que passei em frente ao computador e nervosa no caminhar dessa luta e a meu cãozinho Zulu que sempre esteve ao meu lado.

Ao meu marido Fernando, pela compreensão, paciência e apoio.

Aos meus pais, Edvaldo e Elina, pelas palavras de incentivo e persistência. A minhas irmãs que mesmo distante nas minhas horas de sufoco, me incentivaram.

A meu tio Plínio Bem-hur (in memoriam) que sempre me deu forças com suas brincadeiras astronômicas, incentivando e mostrando sempre a importância da Física. Agradeço muito e sei que ele continuará me dando forças.

Ao professor José Luís pelas dicas, apoio e conselhos para que nunca desistisse dessa caminhada.

Aos meus colegas, do grupo de estudo, super profissionais, Jancarlos, Dielson, Laércia, Ricardo, Everson, Pedro e Sonilha, um muito obrigado pelas contribuições.

RESUMO

O ensino de Física no nível médio tem se mostrado pouco eficaz no que diz respeito aos objetivos propostos nas leis vigentes, particularmente no que se refere à utilização de experimentos e demonstração de fenômenos. Os conteúdos são levados aos estudantes, que os recebem passivamente, sem questionamentos ou discussões. O professor, por sua vez, reproduz o ensino que recebeu na sua formação, também tradicional. Nosso trabalho de pesquisa tem o propósito de avaliar a extensão e a riqueza do material que se encontra disponível nas seguintes revistas de ensino de Ciências: Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF), Revista Ciência & Educação, Revista Investigações em ensino de Ciências e a Revista da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), sobre a utilização de atividades experimentais em sala de aula buscando respostas a questão: Os trabalhos publicados nas revistas de ensino de Ciências em relação à utilização das atividades experimentais de Física são pedagogicamente válidos e significativos tendo a teoria sócio-histórica de Vygotsky como aporte teórico? Para isso vamos, inicialmente, catalogar os trabalhos publicados entre 1979 e 2008 nas revistas de ensino, sobre atividades experimentais, apresentando elementos da teoria de Vygotsky que propiciem a otimização do processo de ensino aprendizagem desenvolvido com essas atividades. A metodologia adotada para a exploração dos dados foi à análise de conteúdo, privilegiando a análise documental. A partir dessa análise, pudemos constatar que o grande número de trabalhos que apresentam as atividades experimentais prontas para que professores e estudantes do ensino médio possam repeti-las, seguindo passo a passo o roteiro apresentado, inviabilizam situações de aprendizagem em que os alunos interajam e se sintam motivados a expor suas concepções, compará-las com as de seus colegas e com a explicação dada pelo professor. Assim espera-se contribuir para que novas concepções e práticas educacionais façam parte do dia a dia de cada unidade escolar, destacando as principais possibilidades para uso em sala de aula, como também cuidados e limitações a serem tomados ao usar esse material no meio escolar ampliando a qualidade de ensino oferecida para os alunos da rede estadual, marcada por altos índices de evasão e repetência o que não condiz com uma educação de qualidade.

Palavras-chave: atividade experimental, ensino de Física, catalogação de artigos

ABSTRACT

The teaching of physics in high school has proven ineffective with respect to the objectives proposed in the laws, particularly as regards the use of experiments and demonstration of phenomena. The contents are taken to students who receive them passively, without questioning or discussions. The teacher, in turn, reproduces the education he received in his training, too traditional. Our research aims to assess the extent and richness of the material that is available in the following journals of science teaching: Brazilian Journal of Physics (RBEF) Notebook Brazilian Physics Education (JME), Magazine & Science Education, Journal Research in Science and the Journal of the Brazilian Association of Research in Science Education (ABRAPEC) on the use of experimental activities in the classroom looking for answers the question: are the papers published in journals of science teaching in relation to use of experimental activities in Physics educationally valid and meaningful with the socio-historical theory of Vygotsky as the theoretical? To do this we initially cataloged papers published between 1979 and 2008 in the journals of education, on experimental activities, featuring elements of Vygotsky's theory that promotes improving the process of teaching and learning developed from these activities. The methodology for the exploration of the data was content analysis, focusing on documentary analysis. From this analysis, we found that the number of papers that present the experimental activities ready for teachers and high school students can repeat them, following the step by step roadmap presented, precludes learning situations where students interact and be motivated to express their views, compare them with those of their colleagues and with the explanation given by the teacher. Therefore be expected to contribute to new educational concepts and practices are part of everyday life of each school, highlighting the possibilities for use in the classroom, as well as care and limitations to be taken when using this material in the school expanding the quality of education offered to students of the state, marked by high dropout rates and repetition that is not consistent with a quality education.

Keywords: Experimental activity, physics teaching, cataloging items.

TABELAS

Tabela 1. Tabela do número de artigos analisados.

Tabela 2. Tabela dos artigos selecionados da Revista Brasileira de Ensino de Física.

Tabela 3. Tabela dos artigos selecionados do Caderno Brasileiro de Ensino de Física.

Tabela 4. Tabela dos artigos selecionados da Revista Ciência & Educação.

Tabela 5. Tabela dos artigos selecionados da Revista Investigações em Ensino de Ciências.

Tabela 6. Tabela dos artigos selecionados da Revista da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

RBEF – Revista Brasileira de Ensino de Física.

CBEF – Caderno Brasileiro de Ensino de Física.

RC&E – Revista Ciência & Educação.

RINEC – Revista Investigações em Ensino de Ciências.

ABRAPEC – Revista da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.

DA – Demonstre em aula.

LC – Laboratório caseiro.

A – Artigo.

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais.

IBECC – Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura.

MEC – Ministério da Educação e Cultura.

CHEME – Chemical Education Material Study.

PSSC – Physical Science Study Committee.

IPS – Projeto para Introdução à Física.

GETEF – Grupo de Estudos em Tecnologia de Ensino de Física.

FAI – Física Auto-Instrutiva.

PEF – Projeto de Ensino de Física.

GRAF – Grupo de Reelaboração do Ensino de Física.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

1.1. O Surgimento do problema de pesquisa e sua justificativa.....13

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. A Importância da experimentação no ensino de ciências.....18

2.2. Atividade Experimental.....20

2.2.1. O Surgimento das atividades experimentais no Ensino de Física.....23

2.2.2. As Propostas de ensino de Física estrangeiras25

2.2.3. As Propostas de Ensino de Física Brasileiras28

2.3. Definindo atividades experimentais.....30

2.4. A Teoria de Vygotsky como fundamentação para as atividades experimentais.....35

2.4.1. Interações Sociais na visão de Vygotsky.....36

2.4.2. A formação de conceitos.....39

2.4.3. O Papel do Professor como agente do processo42

CAPÍTULO 3: A PESQUISA

3.1. Metodologia.....45

3.2. Contribuições das revistas de ensino de ciências sobre a utilização das atividades experimentais.....49

3.3. Categorização dos trabalhos encontrados.....51

3.4. Categorização Vygotskyana.....61

CAPÍTULO 4: ANÁLISE DOS ARTIGOS DAS REVISTAS

4.1. Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF).....63

4.2. Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF).....73

4.3. Revista Ciência & Educação.....78

4.4. Revista Investigações em Ensino de Ciências79

4.5. Revista da Associação Brasileira em Educação em Ciências (ABRAPEC).....82

4.6. Análise Geral das Revistas.....83

CAPÍTULO 5: CONCLUSÕES

5.1 Conclusões.....86

ANEXOS

REFERÊNCIAS

CAPÍTULO 1:

INTRODUÇÃO

1.1. O Surgimento do Problema e sua justificativa

Em 1991, antes de ingressar no curso de Física na UFBA, tive a oportunidade de lecionar Física, como estagiária em um colégio da rede pública na cidade de Salvador. Ao ser aprovada no vestibular do ano de 1992, continuei trabalhando em sala de aula enquanto dava seguimento aos meus estudos na graduação em Física.

Durante esse trajeto, pude observar que a Física, até então ensinada, estava sendo pouco prazerosa e, para muitos estudantes, era uma disciplina trabalhosa, cheia de leis e fórmulas e de difícil entendimento. Com isso, fui me envolvendo e questionando sobre como poderia minimizar essas dificuldades e pude perceber que o aluno se envolve com a física existente no cotidiano e participa ativamente, opinando e interagindo satisfatoriamente. Entretanto, não lhes damos chances para isso: o ensino tradicional é encerrado em si mesmo, e nele só é possível ouvir e copiar.

Por outro lado, o ensino de Física no Brasil tem recebido numerosas contribuições de seus especialistas que discutem questões que vão desde os aspectos sócio-histórico, filosóficos, epistemológicos (DELIZOICOV, 2001; FREIRE JR., 2002), e que dizem respeito à parte pedagógica e técnica (CARVALHO; GONÇALVES, 2000; ANGOTTI; BASTOS; MION 2001).

Dentre tantos aspectos, a discussão sobre o “gostar de Física” e a “necessidade de estudá-la”, parece ser de extrema importância nos dias de hoje, tendo em vista que a física faz parte do nosso dia a dia e mesmo sem gostar, estamos inseridos num “mundo físico”. Se as causas apontadas para justificar o fato de muitas pessoas não gostarem de Física têm bases culturais, filosóficas entre outras causas, para explicar as dificuldades na aprendizagem, as questões se concretizam no âmbito do processo ensino e aprendizagem e no seu interior acreditamos que a forma de ensinar a Física pode minimizar as arestas existentes entre as partes, ou seja, vai depender de qual metodologia está sendo aplicada. Nesse sentido, quando levantamos a questão de como trabalhar adequadamente a Física em sala de aula, a problemática do ensino experimental se apresenta como uma área que apesar de bastante evidenciada na literatura, continua sendo tema de discussão.

O ambiente educacional em que estamos inseridos, desde a última década, vem passando por muitas transformações propiciadas pela legislação vigente que traz para o cenário questões ligadas à forma e ao conteúdo. A sociedade contemporânea sinaliza a necessidade dos educadores refletirem sobre que tipo de ciência deve ser ensinada, tendo em vista a presença das inovações tecnológicas vivenciadas no cotidiano da população.

É notório, em nosso cotidiano, a influência de tecnologias cada vez mais sofisticadas e que exigem novas habilidades a serem desenvolvidas. De acordo com a visão oficial sobre educação em relação ao ensino médio os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) recomendam que:

Os objetivos do ensino médio em cada área do conhecimento devem envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo. (PCN, 2007)

Segundo estes objetivos, o ensino de ciências praticado no Brasil, na grande maioria das escolas de nível médio e fundamental e, em grande extensão, também nas universidades, tem se mostrado pouco eficaz. (Valadares; Moreira, 1998).

Entre os fatores que podem estar contribuindo para afastar o estudante da disciplina Física, por considerá-la desinteressante e difícil de ser entendida, acreditamos que está diretamente relacionado com a maneira de se ensinar física nas escolas. Quando se trata de abordar a questão da prática pedagógica, surgem as questões:

Como são desenvolvidas as aulas demonstrativas e/ou experimentais no ensino médio estadual?

Estas contribuem para minimizar o desinteresse e as dificuldades apresentadas pelos estudantes?

A metodologia de ensino de Física que vem sendo utilizada há muitas décadas pelos professores do nível médio, é uma caricatura do processo de ensino desses licenciados no nível superior, onde:

... parece que nunca saímos do paradigma do livro. Em nosso ensino de graduação, tanto nas disciplinas de Física Geral como nas avançadas, é o livro de texto quem determina o nível do curso, a ementa, o programa, a seqüência das aulas, enfim, o plano de ensino da disciplina. O laboratório parece ser uma obrigação incômoda para muitos professores; o ideal aparenta ser explicar, ou simplesmente repetir, o que está no livro e dar uma lista de problemas para os alunos. (MOREIRA, 2000)

Deve-se atentar para o atual modelo que está baseado na exposição tanto das informações verbais como escritas que parece não conduzir a um aprendizado

satisfatório de física. É preciso estar diante do próprio fenômeno para que o estudante interprete os processos naturais que possam ocorrer, levando assim à participação ativa dos alunos, os quais assumem um papel significativo no processo de construção do conhecimento. Segundo Pinho Alves (2000): uma das principais razões que justificam o laboratório didático certamente é o “tratamento” das idéias prévias. Por meio do laboratório didático, se torna possível, através de um diálogo questionador, perceber quais as argumentações utilizadas pelos estudantes para explicar o fenômeno envolvido. As diferentes argumentações permitirão ao professor mapear quais os equívocos de interpretação. Cria-se, então, uma oportunidade importante para o professor, que pode discutir tais idéias prévias, colocando-as em cheque concretamente.

Nesse sentido, Villani (1988) discute a formação do professor de Física e apresenta queixas de licenciados que em sua formação, não aprendiam a lidar com a experimentação e com as demonstrações experimentais, seus conhecimentos eram livrescos e que não conseguiam aplicar seus conhecimentos às situações práticas do dia a dia. Salienta também que a formação atual é inadequada, pois é muito formal. O professor aprende fórmulas e resolve problemas sem mesmo aplicar esses conhecimentos às situações práticas do dia a dia, menos ainda sabe interpretar e explicar, do ponto de vista físico, os crescentes produtos tecnológicos: sugerindo que “o remédio proposto é reformular o currículo partindo da fenomenologia do cotidiano”.

Ele também analisa em seu trabalho a prática profissional dos licenciandos, afirmando que eles deveriam refletir sobre a prática docente desde o primeiro dia da Universidade, para enfrentar com sucesso o desafio de ensinar uma disciplina como a Física, bastante abstrata e pouco prazerosa. Ressalta também outra queixa que se refere ao significado social da atividade docente, ou seja, por que, para que e para quem ensinar Física.

Ainda assim observa-se, dentre outras queixas citadas no seu texto, uma falha crescente em relação ao diálogo entre professores e os alunos e, sobretudo entre os docentes e a comunidade local. Como o objeto de estudo era o currículo de Licenciatura em Física, procurando explicitar uma dinâmica de elaboração de maneira exemplar, o autor acredita no professor ideal, formado por um curso de Licenciatura também ideal e que desenvolve sua atividade numa escola ideal. Para ele, delinear a figura do professor ideal é caracterizar o seu conhecimento científico, sua capacidade de ação e seu relacionamento social. Considera um professor ideal, aquele que tem conhecimento das várias áreas da Física. O que significa que não basta reconhecer a estrutura formal, as

Leis e os Princípios, a fundamentação experimental e a aplicabilidade concreta aos fenômenos naturais e aos produtos tecnológicos, mas precisa está familiarizado com a evolução de suas idéias básicas e com as relações entre elas e a cultura da época.

Villani (1988) enfatiza ainda que o professor ideal tem um conhecimento das idéias dos estudantes, das dificuldades que eles encontram na aprendizagem e das possibilidades adquiridas com seu desenvolvimento intelectual; está a par das várias maneiras de interagir com os estudantes e dos métodos mais eficazes para provocar suas mudanças conceituais e para facilitar o seu acesso a Ciência.

Segundo Villani(1988),

O professor ideal mantém sempre atualizado seu conhecimento; conhece os resultados das pesquisas mais recentes e procura torná-las familiares aos seus alunos. (...) procura estimular dúvidas e reflexões em seus estudantes. Aliás, esta é a sua preocupação constante: criar situações (teóricas e/ou experimentais) de perturbação intelectual que constituam o ponto de partida para que seus estudantes comecem a elaborar seus conhecimentos de maneira pessoal.

O acompanhamento do desenvolvimento do estudante, avaliando seu progresso real, estimulando seus interesses e a estruturação de seus problemas, a disponibilidade para ajudar na formulação e na resolução de problemas dando espaço para que os seus interesses intelectuais sejam atendidos, também são preocupações de um professor ideal. Todas essas variáveis significa que o perfil de um professor ideal é aquele que sabe assumir posturas diferentes em situações diferentes. Ele será o **Mestre**, como fonte de conhecimento do conteúdo disciplinar. Comporta-se como **Colaborador** nas atividades que envolvem colegas e alunos, e como **Assessor** ao provocar e resolver problemas escolhidos pelos alunos. Procura também ser **Aprendiz** aproveitando o conhecimento elaborado por outros e nunca deixa de ser **Pesquisador**, ao procurar respostas que ainda não sabe dar, sobretudo nas situações de aprendizagem em salas de aula.

A partir das reflexões acima podemos perceber que o processo de ensino e aprendizagem deve ser cuidadosamente auxiliado pelo parceiro mais capaz da interação, ele é um agente organizador, estimulador e incentivador deste processo. Ao professor cabe então um papel de incentivador da pesquisa, do interesse, da aprendizagem do aluno.

Diante o exposto, como problema de investigação deste estudo, apoiamo-nos nas propostas de Vygotsky, pois sua teoria enfatiza a importância do meio cultural e

social no desenvolvimento do homem. Nesse sentido, tivemos um olhar na influência do meio cultural e social, investigando suas indicações e possíveis contribuições para o processo interativo na aprendizagem escolar.

Através de um levantamento de dados nosso trabalho de pesquisa tem o propósito de avaliar a extensão e a riqueza do material disponível em cinco revistas de ensino de ciências: Revista Brasileira de Ensino de Física, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Revista Ciência & Educação, Revista Investigações em Ensino de Ciências e a revista da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, buscando resposta à questão: *Os trabalhos publicados nas revistas de Ensino de Ciências em relação à utilização das atividades experimentais de Física são pedagogicamente válidos e significativos tendo como base a teoria sócio-histórica de Vygotsky?*

Nesse intuito, apresentamos no capítulo 1, a descrição do surgimento do problema de pesquisa e sua justificativa. No segundo capítulo, caracterizando a pesquisa, abordaremos a questão da importância, do surgimento das atividades experimentais no ensino de Física e em particular no Brasil, a definição e os tipos de atividades experimentais com alguns discursos de pesquisadores sobre esse tema. Ainda nesse capítulo, como fundamentação teórica, temos como base a teoria de Vygotsky, onde pontuamos as interações sociais em sua visão e por fim o papel do professor como agente do processo.

Em seguida, no terceiro capítulo, descrevemos a metodologia utilizada, a categorização feita dos trabalhos encontrados e as contribuições das revistas de ensino de ciências sobre a utilização das atividades experimentais como fonte de fundamentação para o trabalho. Para o quarto capítulo, relatamos as análises das contribuições das revistas citadas para a pesquisa e no quinto capítulo, tiramos as conclusões e interpretações destacando as possibilidades para uso dos artigos em sala de aula.

CAPÍTULO 2:

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. A Importância da experimentação no ensino de ciências

A experimentação é uma atividade fundamental no ensino de Ciências. Muito já se tem escrito, estudado e pesquisado sobre a experimentação (WELLINGTON, 1998; FRASER; TOBIN, 1998; GABEL, 1994).

O ensino de ciências requer uma relação entre a teoria e a prática, entre conhecimento científico e senso comum. Essas relações enfatizam que a disciplina Física sendo uma ciência experimental, de comprovação científica, articulada a pressupostos teóricos, dar idéia que a utilização de atividades experimentais seja difundida como uma grande estratégia didática para seu ensino e aprendizagem. No entanto, não deve ser encarada como uma prática pela prática, de forma utilitária e sim uma prática transformadora, adaptada à realidade, com objetivos bem definidos, ou seja, a efetivação da práxis (KOVALICZN, 1999).

Segundo Oliveira et al (1998):

O trabalho de laboratório é explorado como elemento de aprendizagem e fonte de motivação, uma vez que, esse tipo de exercício experimental dá sentido real e concreto às definições e conceitos apresentados no livro texto (...)

Na visão dos professores brasileiros, muitos benefícios seriam obtidos com a experimentação nas aulas de ciências, dentre eles: uma melhor aprendizagem dos conteúdos (GALIAZZI et al, 2001); a comprovação de teorias, a facilidade na compreensão dos conteúdos, o despertar da curiosidade dos alunos (ARRUDA & LABURÚ, 1998) e o aumento significativo na aprendizagem dos alunos (GIORDAN, 1999).

Sendo assim, podemos perceber que as atividades experimentais possibilitam alcançar os objetivos curriculares propostos como adquirir conhecimento científico, aprender os processos e métodos das ciências e compreender que as aplicações da ciência podem ser alcançadas mais facilmente.

A origem do trabalho experimental nas escolas foi, há mais de cem anos, influenciada pelo trabalho experimental que era desenvolvido nas universidades. O seu objetivo era melhorar a aprendizagem do conteúdo científico, porque os alunos aprendiam os conteúdos, mas não sabiam aplicá-los. O tempo passou e o problema continua presente no ensino de Ciências (IZQUIERDO; SANMARTÍ; ESPINET, 1999),

embora muitas pesquisas tenham sido feitas sobre o ensino experimental e os seus resultados mostrem que elas não são as respostas para todo e qualquer problema que se tenha no ensino de Ciências (GABEL, 1994; TOBIN; FRASER, 1998; WELLINGTON, 1998).

Mesmo assim com várias pesquisas escritas sobre essa problemática, o ensino de ciências continua a desejar. As atividades experimentais ainda são apontadas como a solução a ser implantada para uma melhor aprendizagem no ensino de Ciências, afirma Gil-Pérez (1999).

A realização de experimentos em Ciências é considerada uma excelente ferramenta para que o aluno concretize o conteúdo e possa estabelecer relação entre a teoria e a prática. Sob orientação do professor, que levanta questões investigativas fazendo uma relação com aspectos da vida dos alunos e constituindo problemas reais e desafiadores, a experimentação pode ir além da observação direta das evidências e da manipulação dos materiais de laboratório. A importância dada à experimentação no ensino de Ciências deve-se ao fato de que ela oferece condições para que os alunos possam levantar e testar suas idéias e suposições sobre os fenômenos científicos que ocorrem ao seu redor.

Assim, cabe ao professor orientar, mediar e assessorar o processo, mantendo a motivação, lançando ou fazendo surgir questões que não tenham sido levantadas pelo grupo e que sejam importantes para o encaminhamento do problema. Para Bueno e Kovaliczn (2008), as atividades experimentais devem ser entendidas como situações em que o aluno aprende a fazer conjecturas, e a interagir com os colegas, com o professor, expondo seus pontos de vista, suas suposições, confrontando seus erros e acertos. Desta forma, a experimentação auxilia os alunos a atingirem níveis mais elevados de cognição, o que facilita a aprendizagem de conceitos científicos e seus fins sociais.

Bizzo (2002) argumenta:

(...) o experimento, por si só não garante a aprendizagem, pois não é suficiente para modificar a forma de pensar dos alunos, o que exige acompanhamento constante do professor, que devem pesquisar quais são as explicações apresentadas pelos alunos para os resultados encontrados e propor se necessário, uma nova situação de desafio.

Segundo Borges (2002), a riqueza das atividades experimentais consiste em propiciar ao estudante o manuseio de coisas e objetos num exercício de simbolização ou representação, para que ele consiga, assim, efetuar a conexão dos símbolos com as coisas e com as situações imaginadas. Seré, Coelho e Nunes (2003) afirmam que é

graças às atividades experimentais que o aluno é incitado a não permanecer no mundo dos conceitos e no mundo das linguagens, mas a relacionar esses dois mundos com o mundo empírico. Para eles, as atividades experimentais são enriquecedoras para o aluno, uma vez que elas dão um verdadeiro sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens, permitem o controle do meio ambiente e a autonomia face aos objetivos técnicos; permitem ensinar técnicas de investigação; e também possibilitam um olhar crítico sobre os resultados.

Torna-se claro então que o maior desafio é tornar o ensino de Ciências significativo, instigante e que possa ser utilizado na compreensão da realidade, podendo levar o aluno a construir seu conhecimento científico.

A importância da realização de atividades experimentais está ressaltada nas Orientações Curriculares Estaduais Para o Ensino Médio do Estado da Bahia, (2005, p.98):

A experimentação é imprescindível durante a apresentação dos conteúdos das disciplinas da área de Ciências da Natureza e Matemática. No caso particular da Física, é um recurso utilizado para materializar um conceito, tornando-se um facilitador da abstração.

A partir destas reflexões, este trabalho apresenta os resultados de um estudo realizado em revistas de ensino de ciências, sobre propostas de utilização de atividades experimentais. Contudo, esse estudo não prioriza as dificuldades apresentadas por professores em se realizar ou não atividades experimentais em sala de aula, e sim uma busca acerca do desenvolvimento do processo interativo em sala de aula. Sendo assim, escolhemos a teoria de Vygotsky, por enfatizar a importância do meio cultural e social no desenvolvimento cognitivo do ser humano, e através da revisão de literatura feita nas revistas citadas, investigar suas possíveis indicações e contribuições para o processo interativo na aprendizagem escolar.

2.2. Atividade Experimental

Aristóteles, há mais de 2300 anos atrás, defendia a experiência quando afirmava que “quem possua a noção sem a experiência, e conheça o universal ignorando o particular nele contido, enganar-se-á muitas vezes no tratamento” Coleção os Pensadores (1979). Naquele tempo, já se reconhecia o caráter particular da experiência, sua natureza factual como elemento imprescindível para se atingir um conhecimento universal. Esse pensamento aristotélico marcou presença por toda a Idade Média entre aqueles que exercitavam o entendimento sobre os fenômenos da natureza. O acesso ao

plano dos fenômenos ocorria através dos sentidos elementares do ser humano, que orientavam seu pensamento por meio de uma relação natural com o fenômeno particular. Na ausência de instrumentos de medição, a observação, numa dimensão empírica, era o principal mediador entre o sujeito e o fenômeno. Aliada à lógica, numa dimensão teórica, a observação natural sustentou na sua base empírica a metafísica no exercício de compreensão da natureza.

Sabemos que a experiência está fortemente ligada ao dia a dia do ser humano, à investigação, à intuição e à especulação. Podemos perceber também que a experimentação está ligada ao homem investigador, o qual busca organizar seus pensamentos na construção de elementos que possibilitem obter respostas às suas indagações.

Segundo Alves Filho (2000a),

A experimentação é um fazer elaborado, construído, negociado historicamente, que possibilita através de processos internos próprios estabelecer “verdades científicas”. “Assim (...) passaram [os investigadores] a dar importantes contribuições para a nova tendência ao experimentalismo, pois um dos traços característicos da revolução científica é a substituição da “experiência” evidente por si mesma que formava a base da filosofia natural escolástica por uma noção de conhecimentos especificamente concebidos para esse propósito.” (Henry, 1998 *apud* Alves Filho, 2000^a, p.150.).

Ademais, a experiência é inerente ao ser humano, responde por suas interações com o meio ambiente e está presente na composição das experiências pessoais do ser humano, se constituindo em fonte de dados para a elaboração do senso comum (Alves Filho, 2000^a).

Muito se tem discutido sobre a importância do ensino de Ciências Naturais em todos os níveis de escolaridade (Lorenzetti, 2002). Sabe-se que o acesso ao conhecimento científico se dá de diversas formas, e em diferentes ambientes, mas é na escola que a formação de conceitos científicos é introduzida explicitamente, oportunizando ao ser humano a compreensão da realidade e a superação de problemas que lhe são impostos diariamente. Assim, deve-se ter em conta que o ensino de Ciências, fundamentalmente, objetiva fazer com que o educando aprenda a viver na sociedade em que está inserido.

Tendo como parâmetro os PCN's, na sala de aula tradicional o foco principal estava na atividade didática do professor, responsável pelo processo de ensino e centrado nos conteúdos do currículo de cada uma das matérias. Nos tempos atuais, se propõe que o foco passe a ser o aluno e o processo de sua aprendizagem. Onde os

conteúdos do currículo possam a ser vistos de modo multidisciplinar e relacionados com a vida do aluno e de sua comunidade; as matérias apresentem uma integração maior entre si, desenvolvendo também alguma interdisciplinaridade.

Essa mudança de foco do ensino para a aprendizagem é muito importante pois coloca o aluno como centro do processo educacional, além de representar um impacto para a escola, que se moderniza e aprende a olhar com mais interesse a comunidade ao seu redor. Em termos pedagógicos isso significa um ensino contextualizado, que, por isso mesmo, capaz de despertar o interesse e a motivação do aluno jovem.

O foco no processo de aprendizagem traz para a sala de aula outros componentes curriculares que vão além dos conteúdos. Muda-se o conceito de sala de aula. A ela se integra não só toda a comunidade escolar, alunos, professores, funcionários, mas também a comunidade na qual ela está inserida – pais, comerciantes, governo local. Com essa integração acentuam-se as preocupações com as atividades desses alunos, escolares e não escolares, com sua psicologia, o acesso que têm a outras fontes de informação e sua inserção na comunidade.

Enfim, os conteúdos trabalhados pelo ensino focalizado no processo de aprendizagem do aluno passam a estar contextualizados em seu mundo e a escola deixa de ser um apêndice nos processos sociais. Isto é, ela passa a ser um ator importante para a transformação dessa comunidade, para a conquista de melhorias na sua qualidade de vida, compreendendo, com muita clareza, o quanto a educação e suas práticas, como o estudo individual e em grupo, são essenciais no mundo de hoje.

Sabemos que o conhecimento inicial do mundo ocorreu pela percepção dos fenômenos e de seus eventos associados. É a partir dessa percepção que nos tornamos capazes de gerar algum conhecimento e uma explicação sobre eles. No entanto, o aprofundamento desse conhecimento exigiu do ser humano o desenvolvimento das inúmeras ciências, sejam elas da natureza, sociais, exatas ou quaisquer outras, de modo que análise e síntese, como processos complementares, tornam-se indispensáveis para o conhecimento do mundo.

Mesmo assim, segundo Giordan (1999), muitas propostas de ensino de ciências ainda desafiam a contribuição dos empiristas para a elaboração do conhecimento, ignorando a experimentação ainda como uma espécie de observação natural, como um dos eixos estruturadores das práticas escolares. Ele afirma que a elaboração do conhecimento científico apresenta-se dependente de uma abordagem experimental, não

tanto pelos temas de seu objeto de estudo, que são os fenômenos naturais, e sim porque a organização desse conhecimento ocorre preferencialmente nos entremeios da investigação. Tomar a experimentação como parte de um processo pleno de investigação é uma necessidade, reconhecida entre aqueles que pensam e fazem o ensino de ciências, pois a formação do pensamento e das atitudes do sujeito dá-se preferencialmente no decorrer de atividades investigativas.

2.2.1 O Surgimento das atividades experimentais no ensino de Física

Segundo Ana Maria M. Bross (1990) pode-se dividir o ensino de laboratório de Física em três eras: a Era das Máquinas, a Era dos Kits e a Era da Sucata.

Segundo a autora, tem-se registro que o primeiro laboratório de Física e Química organizado no Brasil, foi instalado no Museu Nacional em 1823, onde foram ministradas as primeiras aulas práticas de Física e Química dos cursos médicos e das academias militares do Rio de Janeiro.

Até o final do século XIX, não existia documentação escrita sobre o modo de utilização de equipamentos experimentais no ensino de Física no Brasil. A situação do ensino de ciências no país era extremamente crítica, as poucas escolas que possuíam algum tipo de material experimental enfrentavam grandes dificuldades para encontrar professores que soubessem manipular esses equipamentos.

A Era das Máquinas, portanto compreendeu o final do século XIX até a década de 40, no qual os equipamentos utilizados nos laboratórios didáticos de Física eram máquinas e aparelhos prontos, em que o próprio professor demonstrava o funcionamento do equipamento aos seus alunos, os quais assistiam a estas demonstrações como a um “show”.

Características como robustez dos aparelhos, qualidade dos materiais para a sua fabricação, eram equipamentos projetados para demonstrações, enquanto que não tinham propostas metodológicas para utilização do laboratório, levando assim a uma produção independente destas metodologias.

Resumia-se a um ensino experimental que seguia uma abordagem definida pelo Laboratório de Cátedra. Além da falta de participação dos alunos, não havia qualquer relação entre as máquinas e aparelhos utilizados com objetos de uso diário dos estudantes, levando assim a um verdadeiro show pirotécnico e exótico.

A Era dos “Kits” depois da Segunda Guerra Mundial, foi marcada por uma mudança de postura no ensino de ciências, onde o desenvolvimento industrial e tecnológico devido à procura por melhores armamentos foi um fator de influência no currículo escolar. Com essa influência no sistema educacional e também com o lançamento do satélite Sputnik, em 1957, pela URSS, o governo dos EUA, investiu esforços e dinheiro no desenvolvimento de currículos e projetos educacionais, surgindo assim grandes projetos de ensino de ciências que valorizavam o ensino experimental.

A combinação de peças avulsas e acessórios para montagens de experimentos trouxe novas possibilidades para o usuário, aluno ou professor, para montar a experiência desejada, combinando as peças disponíveis.

Podemos citar algumas características das atividades experimentais deste período como: as peças avulsas para montagem, as quais poderiam ser usadas em vários experimentos, fabricação com material de custo médio, como alumínio, plástico e madeira; produção industrial em grande escala; propostas de montagem anexas ao material, sem preocupações pedagógicas e a produção dependente das propostas elaboradas, em geral, pelos fabricantes.

Ainda assim, esses equipamentos em forma de “kits”, continuavam inacessíveis aos alunos, que raramente o manipulavam pessoalmente, pois a maioria das escolas brasileiras não possuía recursos para a aquisição de vários conjuntos.

Nesse período, o laboratório didático quando não utilizado na forma de demonstrações, encaixava-se numa abordagem de laboratório tradicional, com roteiros de experiências fechadas.

A Era da Sucata foi marcada pela expansão do sistema escolar brasileiro, quando surgiram propostas de construção de equipamentos com restos de materiais industriais, nascendo então a “Apologia da Sucata”, para suprir o ensino de massa que passou a exigir grandes números de equipamentos.

Características como: fragilidade dos equipamentos e fabricação com material descartável ou de baixo custo; acabamento de baixa qualidade e baixo custo de produção e aquisição, podendo ser usado individualmente ou em pequenos grupos de alunos, sendo por eles construídos. Com relação às propostas metodológicas, podemos

notar a existência de propostas para construção e utilização do laboratório, freqüentemente inspirada em linhas construtivistas.

Com essa proposta de trabalho, todos os projetos de ensino de física a partir da década de 70 incorporaram esta visão, originada pelo PSSC, e recomendaram a construção deste tipo de equipamento.

2.2.2 As Propostas de ensino de Física estrangeiras

O PSSC (Physical Science Study Committee) foi o primeiro projeto de ensino médio, preocupado com um ensino de física atualizado, motivador e eficiente. Era composto por um texto básico que sintetizava a filosofia da proposta: “nele a física é apresentada não como um simples conjunto de fatos, mas basicamente como um processo em evolução, por meio do qual os homens procuram compreender a natureza do mundo físico”. Complementavam o livro texto, “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, pg.7).

Segundo Alves Filho (2000), a novidade maior do PSSC estava na pluralidade de seus meios e no sincronismo de sua aplicação. A participação ativa do estudante era estimulada pelas discussões promovidas pelo professor através de questões abertas, manipulação experimental, etc. Houve uma mudança de comportamento do professor, que procurou colocar em uso algumas das metodologias introduzidas no programa do PSSC. Carvalho apresentou a hipótese de que “A introdução do PSSC em nosso meio educacional provocou uma mudança no ensino de Física e que esta mudança ocorreu, principalmente, na metodologia empregada” (Carvalho, 1972; 136).

Em relação à “influência do PSSC nos projetos de ensino de Física em elaboração no Brasil” (Carvalho, 1972: 137), também foi ressaltado por Carvalho.

Em síntese, o PSSC estava centrado, de um lado, em uma nova proposta curricular de física, e de outro, no entendimento de que o aluno só poderia aprender ciência por si, a partir da atividade experimental, como se dizia no prefácio do guia de laboratório incluído no texto básico: “As idéias, os conceitos, e as definições, só têm, na

verdade, um sentido efetivo quando baseados em experiências”. E essas experiências dariam ao aluno a possibilidade de simular o papel do cientista na descoberta da ciência, como se afirmava logo adiante: “Ao realizar experiências cujo resultado, de antemão, lhe é desconhecido, fica o aluno tomado por uma sensação de participação pessoal nas descobertas científicas; tornam-se-lhe mais significativas a ciência e a importância do cientista.” (PSSC, 1963, pg.213).

Em 1963, Gerald Holton, físico, James Rutherford, professor de física na escola secundária e Fletcher Watson, educador, aceitaram o desafio de iniciar um novo projeto nacional de Física nos estados Unidos (Holton, 1979).

Com o intuito de oferecer uma alternativa ao projeto PSSC e com a proposta de romper com o ensino fragmentado e racionalmente seqüenciado, os autores propuseram mostrar como a Física se desenvolveu, abordando seu impacto social e humanístico, que sensibilizaram grande parte dos estudantes. Adotaram a “abordagem conectiva”, a qual agregava História, Filosofia e Política à Física.

Seu maior objetivo era “organizar um curso de Física orientado humanisticamente”. Tinham também o intuito de “atrair um número maior de alunos para o estudo da Física introdutória e descobrir algo mais sobre os fatores que influenciam a aprendizagem da ciência.” (Projecto de Física, Prefácio, 1979).

Como parte do material instrucional elaborado desse projeto fazia parte: os manuais de atividades, o material para experiências, a coleção de textos suplementares, os livros de instrução-programada, os filmes sem-fim, as transparências, um sem número de aparelhos, o livro de testes e os guias para professores.

Não foi significativa a sua repercussão no Brasil. Em 1969, houve um movimento no Instituto de Física da USP, junto a professores ligados ao CECISP (centro de treinamento para professores de Ciências de São Paulo), dando origem a uma série de seminários sobre o projeto, buscando uma adaptação do mesmo ao Brasil. Um curso foi promovido, para um grupo selecionado de professores brasileiros, para disseminar o projeto por sua ligação com os Centros de Ciências dos vários estados brasileiros ou com escolas de graduação em Física.

O Projeto foi traduzido para o português, mas por motivos e/ou problemas editoriais não foi editado, ficando restrito a um público de professores e instituições do eixo Rio - São Paulo.

Elaborado na Inglaterra a partir de 1962, o Projeto Nuffield, mesmo sem negar a influência do PSSC, expandiu seu projeto englobando Biologia, Química e Física.

Esperava-se, pelos organizadores, um currículo de Ciências que fosse excitante para o aluno e que pudesse levá-lo, pelas suas investigações e argumentos, a compreensão do que é a ciência e o qual o significado de ser um cientista.

Assim como o PSSC, o Projeto Nuffield contemplava exaustivamente novos métodos de ensino, em particular, atividades de discussão e laboratório. Tinha como objetivo, forçar o professor a criar condições para que os próprios alunos realizassem os experimentos. A preocupação dos realizadores do projeto era criar condições para que o aluno se comportasse como um cientista, especialmente nas atividades relacionadas ao laboratório didático.

As idéias desse projeto ficaram muito restritas à Grã-Bretanha e suas Colônias. No Brasil, em 1968, o IBECC (Instituto Brasileiro de Educação, Ciências e Cultura), que já tinha sido o responsável pela tradução do PSSC, apresentou o projeto ao Prof. José Goldemberg, do IFUSP, para a avaliação de uma possível tradução. Mas com um parecer negativo, o Nuffield não obteve maiores repercussões no Brasil, ficando apenas conhecido no âmbito de grupos com interesses maiores em ensino de Física e algumas bibliotecas.

O Projeto Piloto da UNESCO, elaborado em São Paulo, entre julho de 1963 e julho de 1964, no IBECC, se interessou em reforçar suas atividades para o melhoramento do ensino de Ciências. A UNESCO, fazendo parte também de um movimento renovador do ensino de Ciências, desenvolveu a proposta de elaborar um projeto piloto usando novos enfoques, métodos e técnicas para o ensino de Física na América Latina. Uma das diretrizes propostas consistia em contemplar uma “(...) forte ênfase na experimentação com novas técnicas, dentre elas a Instrução Programada, uso de televisão e filmes de curta duração”. (Ferreira, 1979:p.4)

O Projeto Piloto tinha como objetivo ser uma atividade piloto que permitisse o início de um processo para a melhoria do ensino de Física, utilizando novas metodologias e com ênfase no aspecto experimental utilizando material de baixo custo. De certa forma, o Projeto Piloto, se não foi o responsável direto por implementar uma nova visão no ensino de Física, em muito colaborou, preparando professores e deixando-os em condições de propor outras modificações e/ou inovações no ensino de Física e Ciências, na América Latina.

Dando continuidade a proposta metodológica do Projeto Piloto no Brasil, temos o trabalho do Prof. Cláudio Zaki Dib e a constituição do GETEF – Grupo de Estudos e Tecnologias de Ensino de Física, responsável pelo projeto FAI.

2.2.3 As Propostas de Ensino de Física Brasileiras

Com o nascimento do movimento renovador no ensino de Ciências nos diversos países a partir do PSSC, no Brasil a formação de muitos professores de Física recebeu forte influência desse projeto, as quais provocaram conflitos levando assim ao surgimento e formação dos futuros grupos de ensino.

Em 1965, criaram-se os Centros de Treinamento de Professores em vários estados do país, onde o PSSC passou a ter um órgão de divulgação de curso de férias, seminários e treinamentos em serviços para os professores de física, com a finalidade de adoção do PSSC no ensino secundário.

O PSSC como proposta de renovação metodológica no ensino de Física no Brasil foi um projeto de referência de discussões entre professores que conheciam e queriam implantar esse projeto nas escolas, mas ao implantar, surgia um sentimento de frustração, pois a infra-estrutura das escolas era bem precária e a carga horária de Física ficava a desejar. Estas razões fizeram com que os professores tivessem uma rejeição por projetos estrangeiros. Ainda assim, chegavam ao Brasil os outros projetos estrangeiros, para serem julgados e analisados por grupos de professores que buscavam alternativas inovadoras no ensino brasileiro.

Com esse objetivo em comum, foi então que começaram a surgir grupos organizados para liderar projetos nacionais no ensino de Física na década de 70 e a organização de um evento histórico para o ensino de Física no Brasil, o 1º Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), que aconteceu no Instituto de Física da USP em janeiro de 1970, coordenado pelo professor Ernst Hamburger.

A formação dos grupos de ensino que iriam elaborar os projetos nacionais acontece quase imediatamente após o SNEF, onde cada grupo assume uma diretriz de trabalho.

A partir de 1968, um grupo de professores ligados ao ensino de Física do ensino médio, em São Paulo, que depois se transformou no GETEF – Grupo de Estudos em Tecnologia de Ensino de Física, desenvolveu um curso completo de Física, o FAI (Física Auto-Instrutiva).

O GETEF dentro de uma concepção da Tecnologia educacional dedicou-se em especial a Instrução programada. Onde o envolvimento do aluno no processo de ensino aprendizagem é ressaltado. Os pontos norteadores propostos determinavam os

procedimentos adotados pelo grupo para a especificação dos objetivos instrucionais, conteúdo programático e meios instrucionais. Neste último item, incluem-se a elaboração de textos auto-instrutivos, material de laboratório, textos históricos, recursos audiovisuais e outros.

Segundo Saad (1977):

Os textos foram elaborados utilizando-se princípios da instrução programada linear, com objetivo de construir um sistema auto-instrutivo e de deslocar o professor do centro do sistema de ensino e procurar situar em seu lugar o aluno.

No contexto do FAI, ao fim de cada capítulo são oferecidos alguns experimentos simples e de material acessível. O “Manual do professor” é bastante claro sobre como o laboratório didático deve ser entendido pelo professor. Coloca que: “As experiências devem ser planejadas dentro dos recursos disponíveis. A sua eventual pequena quantidade não irá prejudicar substancialmente os objetivos do ensino de Física. O texto programado não é conseqüência de uma experiência de Física que deve ser feita. Pelo contrário, a experiência é um recurso para mostrar determinados princípios básicos já explorados pelo aluno, como acontece também com os recursos audiovisuais e conferências.” (Manual do professor – FAI, 1973 :7)

O laboratório didático do FAI, não se apresenta como elemento motivador ou de provocação para discussões que levem à sistematização do conhecimento físico. Seu papel é de comprovação de leis ou conceitos, o laboratório é um eventual complemento ao processo de ensino.

O PEF (Projeto de Ensino de Física) foi elaborado para alunos do ensino médio, que não mais teriam contato com a Física. Os objetivos propostos eram principalmente:

- 1) Adaptar-se às condições das escolas e dos professores de ensino médio do Brasil e
- 2) Levar o aluno a conhecer alguns fenômenos e conceitos da Física, ter contato com o método científico e apresentar alguns aspectos da Física contemporânea.

Em relação à atuação do professor na sala de aula no PEF, o professor atuava principalmente como coordenador, organizador, orientador, avaliador e muito pouco como expositor da disciplina. A presença do laboratório no PEF se fundamenta em duas idéias: que o laboratório é motivador do aprendizado e que o laboratório auxilia o aprendizado de Física.

Temos também o Projeto Brasileiro de Ensino de Física o qual os autores optaram por um material alternativo, de fácil obtenção pelo aluno em qualquer lugar do país. Dessa forma, é transferida aos alunos a responsabilidade de aquisição ou obtenção dos mesmos.

Nesse projeto, não fica clara a função do laboratório didático e há uma referência ao papel do professor como orientador das atividades dos grupos e outra especificando que as atividades devem ser realizadas sem exceção e na ordem em que aparecem no texto.

O surgimento no Instituto de Física da USP do Grupo de Reelaboração do Ensino de Física – GREF, em meados da década de 80, tenta estabelecer um novo currículo e forma de abordagem dos conceitos físicos, baseados no senso comum, na chamada “Física das Coisas”. Esta e outras propostas têm ainda hoje grandes resistências por parte dos professores, que se sentem “seguros” com a utilização dos velhos manuais com programas tradicionais e nenhuma orientação metodológica.

Sua estrutura não segue o padrão dos projetos estrangeiros ou nacionais, que eram fechados, programados e organizados do ponto de vista metodológico, com material instrucional pronto e acabado, tanto para o aluno como para o professor. Sua estrutura de elaboração não segue os projetos tradicionais.

Para o GREF, a proposta educacional tenta tornar significativo o aprendizado científico aos alunos e permitir o acesso a uma compreensão conceitual adequada para aqueles que almejam uma carreira universitária. Propõe também a busca no cotidiano vivencial dos alunos as informações iniciais que fazem parte de seu entorno sociocultural, estabelecendo elementos comuns para então buscar o formalismo científico. Esse processo, portanto, ocorre entre o diálogo professor-aluno, tornando assim fundamental o papel do professor neste contexto didático.

2.3. Definindo atividades experimentais

De acordo com Alves Filho (2000), a concepção de um laboratório didático, na acepção de ambiente físico próprio, não mais terá significado, ou seja, a função do laboratório de Ciências será a de propiciar mais um ambiente facilitador dos processos de ensino e de aprendizagem. As novas atividades devem estar intimamente ligadas ao fenômeno didático que, sob orientação do professor, irá desencadear e mediar o diálogo construtivista na sala de aula. As novas atividades são denominadas de atividades experimentais com o intuito de ressaltar sua orientação construtivista e também de

diferenciá-la da “experimentação” do cientista e da “experiência” do cotidiano. No contexto escolar, ela tem o papel de oferecer oportunidade ao estudante de conscientizar-se de que seus conhecimentos anteriores são fontes que ele dispõe para construir expectativas teóricas sobre um evento científico. Significando que as atividades experimentais se constituem em tarefas que permitam gerar uma negociação sobre conhecimento, na constituição de valores coletivos para a construção do saber físico. Ainda diz que os objetivos de se introduzir o laboratório didático no processo de ensino são elementos mediadores para ensinar os conteúdos de Física e não mais o método experimental (Alves Filho, 2000).

A atividade experimental deve ser entendida como um objeto didático, produto de uma Transposição Didática de concepção construtivista da experimentação e do método experimental, e não mais como um objeto a ensinar. Sendo assim, sua estrutura deve agregar características de versatilidade, permitindo que seu papel mediador se apresente em qualquer tempo e nos mais diferentes momentos do diálogo sobre o saber no processo ensino aprendizagem (Alves Filho, 2000).

Ocorrendo no espaço entre a experiência do cotidiano e a experimentação do cientista, sua mediação permite mostrar que a mesma “realidade” assume explicações diferentes dependendo da ótica adotada.

Afirma Delizoicov & Angotti (1991):

... a todo e qualquer momento do diálogo didático da sala de aula, a atividade experimental poderá ser solicitada para configurar os conhecimentos prévios dos estudantes, para gerar conflitos de interpretação acerca de uma dada situação ou ainda como decorrência de uma problematização inicial.

Para Vygotsky (1988), o termo mediação pode ser entendido como uma intervenção programada e induzida pelo professor no espaço didático, na forma de questionamentos, desafios, estímulos para discussões, etc. A mediação é o criar de condições para que os alunos se apropriem da forma de pensar. Permitindo negociações em relação às causas e efeitos de um dado fenômeno físico “presente” na sala de aula, permite o diálogo didático entre estudantes e professor na construção do “saber compartilhado”.

Tendo uma concepção construtivista caberá ao professor perceber qual atividade experimental deverá escolher e como será trabalhada. Fenômenos didáticos diferentes requerem uso de atividades experimentais diferentes, sejam elas justificadas pelos diferentes conhecimentos físicos envolvidos, sejam pelos diferentes grupos de estudantes. A idéia principal é promover a máxima participação do estudante quando da

atividade experimental, independente da forma que seja feita. E oferecer condições e incentivar o estudante na elaboração de um produto que reflita sua aprendizagem, assim como auxiliar o professor com um bom instrumento de avaliação.

Para Alves Filho (2000), as classes de atividades têm como objetivo para o professor, facilitar a sua escolha por aqueles que, por seus atributos ou qualificações, melhor satisfaçam as necessidades para uma situação de ensino em questão. Ou melhor, a classe de atividades está relacionada aos diferentes momentos de um processo de ensino aprendizagem, fornecendo os indicativos de seus atributos ou qualificações. Assim, ele classifica como:

1) Atividade experimental histórica

Levando em conta que grande parte dos conteúdos estudados em Física tem sua contextualização histórica, é preciso que o professor faça a aproximação entre os tempos “real” e “lógico” da maneira mais didática possível, reconstituindo o “contexto da descoberta”.

Esse tipo de atividade experimental valoriza o contexto histórico permitindo ao professor ensinar de forma menos dogmática. Para que o fenômeno didático tenha sentido a História da Ciência deve inspirar um cenário próprio para uma recontextualização epistemológica.

Segundo Pietrocola (1993):

Assumindo o conhecimento da Física como a-histórico, nega-se qualquer tentativa de inseri-lo dentro de um contexto de construção, onde a estrutura atualmente aceita das teorias seja o fruto de um processo lento de maturação e adequação aos fenômenos naturais estudados (...) cria-se o mito da relação direta entre o conhecimento Físico e a realidade natural, onde a função humana é a de mera coadjuvante.

Sendo assim, para que uma atividade experimental seja considerada como histórica, ela deve favorecer a discussão sobre os métodos de investigação, as observações intencionadas, as respectivas interpretações, os conflitos científico e pessoal entre seus personagens e, sobretudo apresentar os objetivos da investigação científica básica que busca a resposta de um fato, que quando obtida, oferece como “subproduto” da pesquisa, um dispositivo novo.

2) Atividade experimental de compartilhamento

Uma atividade experimental de compartilhamento é adequada para o momento em que os estudantes frente à dada situação, passam a “vê-la da mesma maneira ou ver as mesmas coisas”. Para que isto aconteça é necessário que a situação apresentada seja

colocada à vista de todos e o professor induza o “olhar” dos estudantes para os elementos, possíveis relações ou variáveis de interesse.

Tecnicamente esse tipo de atividade experimental deve permitir a compreensão real das diferentes partes que irão compor o conjunto de variáveis físicas do evento. As relações de causa e efeito devem ser tão visíveis quanto possível, facilitando quando do início da fase de formalização das grandezas físicas. A linguagem é essencial para a valorização do qualitativo pela descrição correta das variáveis e suas possíveis relações de causa e efeitos.

As atividades de compartilhamento permitem acentuar as variáveis envolvidas em um fenômeno, eventuais relações de causa e efeito sob a ótica qualitativa.

3) Atividade experimental modelizadora

A idéia de modelo, ou seja, de uma construção arbitrária e provisória, não é importante apenas para os físicos, mas também para os investigadores da área de ensino. “(...) *se as práticas dos cientistas envolvem elaboração de modelos, então é necessário que a educação em ciências trate também do tema modelos, seja em suas investigações, seja em suas práticas pedagógicas, formais ou informais.*” (Colinvaux, 1998:9)

Kneller (1980) também justifica esse tipo de atividade classificando em três categorias de modelos: (a) representacional; (b) imaginário e (c) teórico. Também conhecida como maquete, a primeira categoria se refere a representações que se utilizam dispositivos e material concreto para construir miniaturas do que tenta se explicar.

Para Larcher (1996) a modelização no ensino, pode ser utilizada tanto em situações gerais, de novos saberes, ou para situações particulares quando o aluno já dispõe de algum conhecimento. Além do que “*Um modelo pode então ser visto como um intermediário entre as abstrações da teoria e as ações concretas da experimentação* [atividade experimental]; e que ajuda a fazer previsões, guiar a investigação, resumir dados, justificar resultados e facilitar a comunicação” afirma Colinvaux, 1998.

4) Atividade experimental conflitiva

Uma atividade experimental conflitiva propicia ao professor elementos que permitem por em cheque as concepções não formais dos estudantes. A literatura é rica

em exemplos de situações onde as concepções dos estudantes entram em conflito com as concepções formais da ciência. Por viabilizar o conflito, direciona o diálogo construtivista no sentido de mostrar a inadequação e limitação de suas explicações pessoais. É de se esperar que o estudante passe a aceitar e dominar a concepção científica reestruturando suas idéias prévias e não obrigado pelas regras do sistema escolar.

Nessas atividades, não se pode deixar de levar em conta que, a aceitação de novas concepções signifique abandono das anteriores e que esse tipo de atividade permitirá ao estudante agregar, no conjunto de suas experiências pessoais, uma experiência diferente que, certamente, servirá de padrão ou referência para futuras construções mentais.

Em particular, no ensino médio, a presença da atividade experimental como mediadora em um fenômeno didático que trata com o conflito entre as idéias prévias e concepções científicas, é de extrema importância.

5) Atividade experimental crítica

Com algumas afinidades com a atividade experimental conflitiva, as idéias prévias também se mostram presentes embora com outro formato. As idéias prévias também se mostram presentes, só que de forma diferente.

Percebe-se que na Física existem conceitos ou definições, que guardam entre si uma diferença extremamente sutil, do ponto de vista científico. Nesse tipo de situação é preciso mostrar explicitamente as diferenças entre as grandezas envolvidas de forma mais clara possível. Sendo assim denominada de atividade crítica por ser de vital importância no diálogo construtivista.

6) Atividade experimental de comprovação

Como o próprio nome diz, é uma atividade experimental onde o seu objetivo é comprovar leis físicas, verificar previsões teóricas e exercitar o método experimental.

Essa atividade funciona como um exercício tradicional só que mais rico, pois adiciona a manipulação e a discussão do método experimental. Para o estudante, o fenômeno físico não deve ser novidade, atuando como suporte fenomenológico para dar validade e comprovar a teoria aprendida em novas situações. Essas atividades podem explorar, de maneira concomitantemente, o método experimental, pois as

relações de causa-efeito já estão aprendidas e com isso abre-se espaço para enfatizar o método experimental como um instrumento de investigação, (Alves Filho, 2000).

7) Atividade experimental de simulação

As atividades experimentais de simulação são aquelas que se referem às simulações realizadas por computador ou com uso de vídeos, ou seja, via mídia (computador, vídeo etc), onde estão ausentes as montagens, instrumentos e ou outros objetos concretos.

Justifica-se a utilização dessas atividades quando os experimentos são difíceis, longos, ou perigosos de se realizar, quando os equipamentos são muitos grandes (Lunetta e Hofstein, 1991). Utilizando-se de programas de simulação, essas atividades podem auxiliar o professor na organização de momentos didáticos de forma dinâmica. A escolha de objetos compartilhados, a associação de propriedades necessárias para o momento, às articulações entre as propriedades por meio de suas variáveis e, finalmente, a estrutura generalizante do modelo.

2.4 A Teoria de Vygotsky como fundamentação para as atividades experimentais

Neste trabalho, optamos por utilizar a teoria sócio-cultural de Vygotsky, para fundamentar, estruturar e desenvolver esta pesquisa. Essa fundamentação traz orientações importantes para a otimização do processo de ensino e aprendizagem a partir do uso de atividades experimentais em sala de aula, por ser uma teoria que enfatiza a importância do meio cultural e social no desenvolvimento do homem e por possibilitar possíveis contribuições para o processo interativo na aprendizagem escolar.

Existem vários fatores que favorecem a utilização de atividades experimentais de Física em sala de aula. Dentre estes fatores, podemos destacar as interações sociais que ocorrem entre alunos e entre professor e alunos, desencadeadas pelo grande interesse e curiosidade gerados pela atividade experimental (Monteiro, 2006).

Para Mizukami (1986), essas interações podem viabilizar situações de aprendizagem em que os alunos se sentem motivados a exporem as suas concepções, mesmo que sejam equivocadas, acerca do funcionamento do experimento, e compará-las com as de seus colegas e também com a explicação dada pelo professor. Para isso, o professor deve questionar os alunos, por meio de situações problema, e estimular o

questionamento por parte deles, a respeito das possíveis variações e possibilidades do experimento, propiciando que eles desenvolvam a capacidade de abstração, bem como que eles extrapolem a situações vivenciadas na sala de aula, para outras situações observadas no dia a dia (ARAUJO e ABIB, 2003).

2.4.1. Interações Sociais na visão de Vygotsky

A teoria de Vygotsky se fundamenta na precedência da cultura sobre o desenvolvimento cognitivo de uma pessoa. Pode-se dizer também que como consequência dessa teoria (Vygotsky, 1998) a idéia de que a aprendizagem, entendida como resultado da interação de crianças ou aprendizes com adultos ou parceiros mais capazes, é condição necessária para promover o desenvolvimento cognitivo.

Segundo Gaspar (2005), o conceito de interação social vem sendo discutido por vários pesquisadores vygotskyanos buscando não só a sua melhor compreensão, como também entender o seu papel no processo de ensino e aprendizagem. Para ele, a interação social só pode existir efetivamente em relação ao desenvolvimento de uma tarefa, se houver entre os parceiros que a realizam alguém que saiba fazê-la. Vygotsky esclarece essa idéia ao vincular a colaboração à imitação,

“[na criança] o desenvolvimento decorrente da colaboração via imitação, o desenvolvimento decorrente da aprendizagem é o fato fundamental. [...] Porque na escola a criança não aprende o que sabe fazer sozinha, mas o que ainda não sabe fazer e lhe vem a ser acessível em colaboração com o professor e sob sua orientação” (VYGOTSKY, 2001, P.331).

O destaque dado por Vygotsky ao professor valoriza as atividades experimentais em sala de aula no momento em que ela é um instrumento que serve prioritariamente ao professor, agente do processo e parceiro mais capaz a ser imitado. É de responsabilidade do professor, fazer, demonstrar e destacar o que deve ser observado e, sobretudo, explicar o modelo teórico que possibilite a compreensão do que é observado e estabelecido cultural e cientificamente.

Essa interação entre professor e aluno é fundamental para o desenvolvimento do processo de aprendizagem. A teoria sócio-histórica de Vygotsky (2001) indica uma relação de dependência entre desenvolvimento intelectual e as relações sociais que são estabelecidas ao longo do crescimento do ser humano.

Como exemplo, temos também as atividades práticas de demonstração desenvolvidas tanto em ambientes de ensino formal como informal. Em ambiente de

ensino formal, verifica-se que certas posturas do professor são importantes para que essas atividades atinjam o que, a nosso ver, deve ser seu objetivo pedagógico: propiciar uma situação estimuladora de interações sociais que facilitem o processo de ensino e de aprendizagem. Já em ambientes de ensino informal, como museus e centros de ciências, costumam ser apresentado para o manuseio ou observação dos próprios visitantes, o que pode possibilitar o desencadear de interações sociais entre grupos de visitantes, escolares ou não, com o professor, com o monitor ou com os seus pares, favorecidas pelas características desses ambientes culturais.

Reforçando a idéia de Vygotsky de que força diretiva do pensamento é externa, o mundo social é fundamental no desenvolvimento cognitivo, é na relação com o próximo, numa atividade prática comum, que este, por intermédio da linguagem, acaba por se constituir e se desenvolver enquanto sujeito. Tanto a linguagem como o uso de ferramentas são exemplos de habilidades desenvolvidas socialmente, adquiridas quase exclusivamente pela interação entre parceiros menos capazes com outros mais capazes. Assim, Vygotsky acredita que o ser humano, diferentemente do animal, não se limita a sua própria experiência pessoal e/ou a suas próprias reflexões. Ao contrário, a experiência individual alimenta-se, expande-se e aprofunda-se em especial graças à apropriação da experiência social que é veiculada pela linguagem, Vigotsky (2001).

Um fator não apresentado por Vygotsky é com relação às características que definem ou promovem essa interação. Uma forma de viabilizar essa interação entre parceiros de diferentes níveis cognitivos em relação ao processo de ensino e aprendizagem foi descrita em um trabalho de Wertsch (1994) que propõe três construtos teóricos adicionais ao conceito de interação social:

- *definição de situação*, forma como cada um dos participantes entende a tarefa dentro do contexto da interação e determina as ações que ele vai desenvolver para dar conta dessa tarefa. Para Wertsch (1984), *definição* deixa evidente que, em todo processo interativo, o ser humano cria uma representação da situação. Em uma sala de aula, por exemplo, ao ser apresentado um problema, é bem provável que, ao menos no início, as definições de situação dos participantes sejam diferentes, tanto em relação ao próprio problema, ou seja, a compreensão do enunciado, como também em relação ao encaminhamento da solução desse problema. Nesse caso, o parceiro mais capaz, o professor, que sugeriu ou sabe o objetivo do problema e tem o domínio das estratégias adequadas para a sua solução, pode levar a criança, o parceiro menos capaz, a trocar a sua definição de situação prévia por outra, que se aproxime mais da definição

de situação do professor, que é chamado por Wertsch de redefinição de situação que expressa o próximo construto.

- *intersubjetividade*, ação entre os sujeitos participantes da interação com objetivo de estabelecer ou redefinir a tarefa proposta. Inicialmente ela existe quando os participantes de uma interação compartilham a mesma definição de situação e sabem disso. A negociação em professor e alunos alcançam um nível de intersubjetividade, parcial ou completa, depende da mediação semiótica, que é o terceiro construto estabelecido por Wertsch, 1984.

- *mediação semiótica*, mecanismos ou formas adequadas de linguagem, no sentido amplo do termo, que tornam possíveis a intersubjetividade em uma interação social. No desenvolvimento da atividade humana aparece para Pino (2000), sempre uma dupla mediação: a técnica, que permite ao homem transformar a natureza da qual ele faz parte e a semiótica que é a que lhe permite conferir significado a essa transformação.

Para Gaspar (2009), do ponto de vista vygotskyano, comparar uma atividade experimental com uma atividade teórica, quando o conteúdo permite, implica comparar a qualidade das interações sociais desencadeadas por ambas. Assim, ele cita, pelo menos, três vantagens que as atividades experimentais têm em relação à teórica.

A primeira tudo indica que, durante a atividade experimental, todos os parceiros vão discutir as mesmas idéias e tentar responder às mesmas perguntas, uma das condições essenciais para que a interação social se desenvolva adequadamente. Bastando para isso que todos os participantes entendam com clareza as questões propostas e suas soluções, o que, em atividades experimentais bem planejadas e executadas é mais facilmente conseguido graças ao seu próprio experimento que caracteriza essas questões e soluções.

Segundo Gaspar (2009), a atividade teórica recorre a enunciados verbais cuja compreensão nunca é simples ou óbvia, mesmo para os professores. Além disso, como exemplo em resolução de problemas, grande parte das dificuldades dos alunos aparece porque eles não interpretam satisfatoriamente o enunciado, dificuldade que se estende à própria resolução do problema mesmo quando apresentada pelo professor.

A Segunda vantagem está na riqueza da interação social que ela desencadeia. A atividade teórica é sempre limitada pelo enunciado, restringindo-se às condições iniciais para que haja procedimentos e respostas convergentes. Enquanto num experimento isso não é possível. Não podemos desprezar fatores ambientais, como temperatura, umidade,

pressão atmosférica, vento, claridade e atrito, por exemplo. Esses fatores podem ser objeto de questionamentos que enriquecem a interação social.

Os enunciados teóricos, por serem verbais e restritivos, tendem à idealização e ao artificialismo, mesmo em questões abertas. Deixam de existir as condições ambientais e os materiais e equipamentos são sempre ideais.

Na teoria, as respostas são previamente conhecidas, impedindo ou desestimulando questionamentos importantes, tanto em relação ao idealismo das condições dadas como dos resultados obtidos. Enquanto que numa atividade experimental não se pode idealizar as condições iniciais ou ignorar as condições reais. Também não há respostas prévias completamente corretas, e as incertezas são inevitáveis.

A terceira vantagem da atividade experimental é com relação ao envolvimento do aluno, pois independentemente das razões que levam a uma determinada resposta, a participação dos alunos pode ser explicada principalmente por dois motivos: a possibilidade da observação direta e imediata de resposta e a resposta livre de argumentos de autoridade obtêm uma resposta isenta diretamente da natureza, desencadeando assim uma interação social mais rica, motivadora e, conseqüentemente, mais eficaz.

2.4.2 A formação de conceitos

No contexto vygotskyano a formação de conceitos acontece desde a infância, se estabelecendo na adolescência. As formações intelectuais que equivalem ou exercem, provisoriamente, o papel de conceitos verdadeiros estão presente entre esses dois estágios. O uso do signo, ou palavra, como meio pelo qual conduzimos nossas operações mentais, controlamos o seu curso e as canalizamos na direção à solução do problema que enfrentamos, é o principal fator nesse processo.

A partir de suas pesquisas Vygotsky estabeleceu fases e estágios de desenvolvimento cognitivo das crianças até a adolescência. A criança inicia seu processo de desenvolvimento na sua primeira fase, pela agregação desorganizada ou amontoado. Para Vygotsky, nessa fase “o significado das palavras denota nada mais que um conglomerado vago e sincrético de objetos isolados que, de uma forma ou de outra, aglutinaram-se numa imagem em sua mente” (Monteiro, 2002).

Vygotsky (1993) denomina a segunda fase como pensamento por complexos, onde há uma grande variação de pensamento, ele diz:

“Em um complexo os objetos isolados associam-se na mente da criança não apenas devido a impressões subjetivas da criança, mas também devido a relações que de fato existem entre esses objetos. Trata-se de uma nova aquisição, uma passagem para um nível mais elevado”.

Em um estágio posterior, surge o complexo em cadeia onde os grupos são formados a partir de uma seqüência de formas, cores, tamanhos, etc., onde a criança cria o significado das palavras pelos mais diferentes elos ou relações em que o significado passa de um para o outro.

Na etapa seguinte do seu desenvolvimento cognitivo mesmo a criança aparentemente estabelecendo elementos lógicos que podem levar a um conceito, os experimentos mostram que essas relações lógicas e abstratas não se completam, ou seja, não têm a coerência lógica que um conceito verdadeiro exige, sendo chamado de estágio dos pseudoconceitos.

Permitindo um diálogo produtivo entre adolescentes, ou até mesmo entre crianças, com adultos ou parceiros mais capazes, segundo Vygotsky essa é a característica do pensamento do adolescente e tem grande importância na formação de conceitos verdadeiros.

Vygotsky observa que o adolescente é capaz de formar e utilizar um conceito numa situação concreta com muita segurança, “mas achará estranhamente difícil expressar esse conceito em palavras, e a definição verbal será, na maioria dos casos, muito mais limitada do que seria de se esperar a partir do modo como utilizou o conceito”. Daí em diante os sujeitos conseguem completar a etapa até o fim, isto é, descobrir corretamente o significado das palavras sem sentido. Considerado como estágio dos conceitos, onde a pesquisa mostra que só a partir dessa fase as pessoas se tornam capazes de entender e definir o significado das palavras.

Na teoria formulada por Vygotsky, Howe (1996) destaca que é considerado científico todo conhecimento de origem formal, relacionado às ciências sociais, línguas, matemática e ciências naturais. Estando associado a conhecimentos sistemáticos e hierárquicos, enquanto que Conceito espontâneo refere-se a conceitos não-sistemáticos, não organizados, tendo como base exemplos particulares e adquiridos nas experiências

cotidianas. Vygotsky classifica como científico aquele conceito aprendido na educação formal e espontâneo, o conceito originário de uma aprendizagem informal, destacando a unicidade cognitiva do processo de aquisição desses conceitos. Ele diz:

“O desenvolvimento dos conceitos espontâneos e científicos – cabe pressupor – são processos intimamente interligados, que exercem influências uns sobre os outros. [...] independentemente de falarmos do desenvolvimento dos conceitos espontâneos ou científicos, trata-se do desenvolvimento de um processo único de formação de conceitos, que se realiza sob diferentes condições internas e externas mas continua indiviso por sua natureza e não se constitui da luta, do conflito e do antagonismo de duas formas de pensamento que desde o início se excluem (VIGOTSKI, 2001a, p. 261).

Em estudos empíricos, Vygotsky observou como crianças entre oito e dez anos de idade completavam frases relacionadas a conceitos espontâneos e conceitos científicos que terminavam com as conjunções *porque e embora*, observando que as crianças de oito anos completavam com mais erros as frases que se referiam a conceitos espontâneos do que as frases relacionadas a conceitos científicos. Com as crianças de dez anos de idade, no entanto essa diferença entre os erros nos conceitos desaparecia.

Esses resultados levaram Vygotsky a confirmar sua hipótese de que a criança utiliza conceitos espontâneos antes de compreendê-los conscientemente, ou seja, antes de ser capaz de defini-los e de operar com eles à vontade. Onde a criança utiliza o conceito, conhece o objeto que se refere ao conceito, mas mesmo assim ela não está consciente do seu próprio ato de pensamento. Enquanto que, por outro lado, o desenvolvimento de conceitos científicos percorre um caminho contrário, começando com sua definição verbal, formal, aplicado a operações não-espontâneas. Inicialmente na criança esses conceitos estão a um nível de complexidade lógica que só será atingido pelos conceitos espontâneos no final de sua história de desenvolvimento, ele é ascendente, enquanto o de conceitos científicos é descendente.

Vygotsky (2001), afirma que:

“A relação dos conceitos científicos com a experiência pessoal da criança é diferente da relação dos conceitos espontâneos. Eles surgem e se constituem no processo de aprendizagem escolar por via inteiramente diferente que no processo de experiência pessoal da criança. As motivações internas, que levam a criança a formar conceitos científicos, também são inteiramente distintas daquelas que levam o pensamento infantil à formação dos conceitos espontâneos. Outras tarefas surgem diante do pensamento da criança no processo de assimilação dos conceitos na escola, mesmo quando o pensamento está entregue a si mesmo. [...] considerações igualmente empíricas nos levam a reconhecer que a força e a fraqueza dos conceitos espontâneos e científicos no aluno escolar são inteiramente diversas: naquilo em que os conceitos científicos são

fortes os espontâneos são fracos e vice versa, a força dos conceitos espontâneos acaba sendo a fraqueza dos conceitos científicos. (VYGOTSKY, 2001a, p. 263).

Vygotsky (2001) ilustrou suas afirmações com a formulação da lei de Arquimedes e do conceito de irmão por parte de uma criança. Como o professor apresentou formalmente a primeira, de forma acabada e pronta, a criança tem mais facilidade na absorção do que a segunda. Afirma dizendo:

“O desenvolvimento do conceito de irmão não começou pela explicação do professor nem pela formulação científica do conceito. Em compensação, esse conceito é saturado de uma rica experiência pessoal da criança. Ele já transcorreu uma parcela considerável do seu caminho de desenvolvimento e, em certo sentido, já esgotou o conteúdo fático e empírico nele contido. Mas são precisamente estas últimas palavras que não podem ser ditas sobre o conceito lei de Arquimedes. (VYGOTSKY, 2001^a, P.264).

Assim, pode-se inferir que a aquisição de conceitos científicos é mais eficaz quando eles são associados a exemplos concretos, quando a criança puder relacionar uma nova idéia com situações de sua experiência cotidiana. Em paralelo, à medida que a criança relaciona aos seus conceitos espontâneos características dos conceitos científicos aprendidos na escola, associando o abstrato ao concreto, ela aperfeiçoa ou dá estrutura lógica a esses conceitos.

2.4.3. O papel do professor como agente do processo

Vygotsky chama a atenção ao retratar que o professor, valoriza também a atividade de demonstração em sala de aula na medida em que ela é um instrumento que serve a ele mesmo, agente do processo e parceiro mais capaz a ser imitado. É função do professor, ressaltar o que é de mais importante e expor aos alunos o modelo teórico que encaminhem a compreensão do que é observado.

As indicações teórico-pedagógicas apresentadas acima, devem orientar a utilização de demonstrações experimentais em sala de aula e sugerir o papel do professor como agente do processo que é de fundamental importância para que as coisas aconteçam, interagindo de forma significativa no processo de ensino aprendizagem.

O educador deve ter um papel fundamental no processo de ensino aprendizagem, como um indivíduo mais experiente. Por essa razão cabe ao professor considerar também, o que o aluno já sabe sua bagagem cultural e intelectual, para a construção da aprendizagem.

Esses pares professor-aluno e aluno-aluno formam um conjunto de mediadores da cultura que possibilita progressos no desenvolvimento da criança. Para Vygotsky, a construção do conhecimento se dará coletivamente, portanto, sem ignorar a ação intrapsíquica do sujeito.

Assim, Vygotsky desenvolve dois conceitos chave. O primeiro chama de Zona de Desenvolvimento Real (ZDR) e o segundo Zona de desenvolvimento Proximal (ZDP).

A Zona de Desenvolvimento Real compreende aquelas funções psíquicas já dominadas pelo sujeito. É esta região que é explorada pelos testes. Nela estão aquelas habilidades já dominadas pelo sujeito. Para os adeptos da teoria pela qual o desenvolvimento precede a aprendizagem é o lugar onde o professor e o sistema de ensino deve trabalhar.

A Zona de Desenvolvimento Proximal, por outro lado, indica aquele conjunto de habilidades onde o sujeito pode ter sucesso se assistido por um adulto ou alguém mais experiente. É nessa região que estão as habilidades ainda em desenvolvimento pelo sujeito. Ao pegarmos duas crianças que apresentam a mesma ZDR ambos poderão ter graus diferentes de sucesso na solução de problemas assistidos. As habilidades nas quais as crianças apresentam melhor desempenho na solução de problemas assistidos serão aquelas onde o sujeito poderá ter sucesso sozinho no decorrer do tempo, se o desenvolvimento seguir o seu curso normal.

Gaspar (2009) estabelece quatro critérios orientadores de uma pedagogia para atividades experimentais inspirada na teoria de Vygotsky:

1° Estar ao alcance da zona de desenvolvimento imediato do aluno, ou seja, o professor não deve limitar esse critério apenas ao tema ou ao objetivo da atividade, o importante é que a explicação de um experimento seja adequada. Não é a complexidade do conceito que determina essa adequação, mas o modelo físico utilizado pelo professor e a possibilidade de compreensão desse modelo pelos alunos.

2° Garantir que um parceiro mais capaz participe da atividade, em geral tem o professor, que pode ser substituído por um ou mais alunos preparados previamente para exercer o papel. De acordo com Vygotsky, não são as ações materiais diretas e individuais que possibilitam a aprendizagem, mas, a conversa, a discussão verbal e

simbólica com quem sabe pois a interiorização da linguagem cria as estruturas de pensamento que possibilitam a aprendizagem e a compreensão.

3º Garantir o compartilhamento das perguntas propostas e das respostas pretendidas: é preciso que a própria atividade, ou se necessário o parceiro mais capaz, indique claramente quais são as perguntas e as respostas pretendidas. Todos os participantes da interação devem ver o que deve ser visto e saber quais questões se pretende responder. Deve-se evitar que o parceiro mais capaz discuta ou explique uma coisa enquanto o aluno observa outra.

4º Garantir o compartilhamento da linguagem utilizada: todos os participantes da interação devem ser capazes de compreender a linguagem utilizada. Palavras, gráficos, desenhos, esquemas e símbolos utilizados.

Em síntese, em relação ao ponto de vista Vygotskyano, para que toda atividade experimental seja eficiente, ela deve proporcionar as condições descritas anteriormente, seja ela uma atividade de demonstração realizada pelo professor, por um aluno ou grupo de alunos para o restante da classe, seja uma atividade realizada em pequenos grupos ou simultaneamente por todos.

CAPÍTULO 3:

A PESQUISA

3.1. Metodologia

Este capítulo é dedicado a descrever e justificar a abordagem metodológica utilizada para examinar como são apresentadas as atividades experimentais de Física nas principais revistas de ensino de ciências: Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF), Revista Ciência & Educação, Revista Investigações em ensino de Ciências e Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC) desde a década de 70 até o ano de 2008.

As revistas citadas foram escolhidas por serem revistas de divulgação do ensino de ciências, que abordam a perspectiva de utilização de atividades experimentais, e em particular do ensino de Física.

O recorte de tempo que adotamos para esse trabalho levou em conta a publicação da primeira revista brasileira de ensino de física. Na qual eram publicados artigos referentes ao ensino de física.

Nesse contexto de pesquisa, fizemos uma seleção prévia através dos títulos dos trabalhos disponibilizados nos sites das revistas citadas e em seguida realizamos uma leitura dos artigos que nos interessávamos realmente, conforme tabela 1 a seguir:

TABELA 1

Revistas	Número de trabalhos levantados durante a pesquisa																														
	Ano																														
	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	0	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
RBEF	2	1			1				2		2	1			-	1	1	1	2	3	3	3	1	1				2	4	32	
CBEF						2	7	7	6			-	-	1	5	3	4	2	2	5	8	2	3	2	3	4	4	1	1	72	
C&E																						1	1	-				1		3	
IENCI																				1		1	2		1		2	2	2	11	
RBPEC																										2		1		3	
																											121				

Para fundamentar a análise e discussão do material existente, a seleção dos trabalhos foi feita a partir da leitura dos artigos disponibilizados nos sites das revistas

citadas, de acordo com a tabela anterior. Observa-se através da tabela acima que o maior número de artigos encontra-se nas revistas tradicionais, principalmente até finais dos anos 90, quando aparecem novas revistas. A partir do ano de 2000, há uma concentração maior (20 publicações) no CBEF, porém todas apresentam alguma publicação.

No decorrer da leitura integral de cada trabalho, atentamos para alguns aspectos como: Como ocorre a apresentação das atividades experimentais nos artigos? ; Quais os materiais sugeridos para a construção das atividades? ; Os artigos apresentados servem como uma sugestão de consulta para professores do ensino médio? ; A experimentação é vista como um receituário que empobrece a atividade científica? ; As atividades de laboratório sugeridas partem de uma questão-problema que seja relevante à construção de hipóteses que estimulem à investigação de procedimentos experimentais e essas atividades experimentais contribuem para a interação social dos estudantes em sala de aula?

Como nossa pesquisa é qualitativa, obteremos dados que serão provenientes da interpretação de como foram tratadas as questões referidas acima e à sua descrição (Bonilla; Willcox, 2004). Assim, baseada em uma análise documental, nos pautamos no paradigma interpretativo (LÜDKE; ANDRÉ, 1986; ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 2002; GONZÁLEZ REY, 2000). Esta, contudo possibilita fazer uma avaliação descritiva do tema em questão.

Em uma pesquisa qualitativa o interesse fundamental está na interpretação dos significados atribuídos pelos sujeitos as suas ações em uma realidade socialmente construída.

Robert Bogdan e Sari Biklen (1994) caracterizam a investigação qualitativa como fonte direta de dados no ambiente natural, onde o pesquisador constitui-se no principal veículo de pesquisa. Trata-se de uma pesquisa descritiva, em que os investigadores, têm maior interesse pelo processo do que pelos resultados, conforme vemos a seguir:

Os dados recolhidos são designados por qualitativos, o que significa rico em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas e de complexo tratamento estatístico. As questões a investigar não se estabelecem mediante a operacionalização de variáveis, sendo, outrossim, formulados com o objetivo de investigar os fenômenos em toda a sua complexidade e em contexto natural (BOGDAN E BIKLEN, 1994, p.16).

Com isso podemos dizer que a metodologia qualitativa facilita a caracterização do objeto desta pesquisa, pois permite a descrição das idéias e o relato dos fatos. A metodologia promove ainda a compreensão e a comparação das atividades realizadas pelos professores em questão.

Além disso, essa abordagem visa estimular e contribuir para uma melhor utilização do trabalho experimental na sala de aula, tendo em vista que a própria legislação já prevê tais atividades no ensino das ciências.

Segundo Chaumier (1974, apud BARDIN, 1977), a análise documental é uma operação, ou conjunto de operações, que visa representar o conteúdo de um documento em uma forma que difere da original.

A análise documental é apropriada quando o pesquisador tem interesse em estudar o problema partindo da expressão dos indivíduos, isto é, quando a linguagem é importante para a pesquisa (HOLSTI, 1969, apud. LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

De posse dessas informações e através da análise documental citada acima, o qual possibilita fazer uma avaliação descritiva do tema em questão, organizamos os dados em tabelas com a tentativa de comparar essas categorias e identificar o possível uso em sala de aula. Por fim, realizamos a análise dos dados coletados das revistas tendo como objetivo a observação dos processos interativos em sala de aula com base na teoria de Vygotsky.

Epstein (2002) afirma que em seguida da escolha das fontes, as amostras podem ser selecionadas por data. Assim, consideramos os artigos presentes em todas as edições compreendidas entre janeiro e dezembro das revistas no intervalo de tempo citado. Apenas escolhemos o início desse intervalo por se tratar do período de lançamento da Revista Brasileira de Ensino de Física, que é pioneira na publicação de matéria para o ensino de Física no Brasil.

Como um conjunto de instrumentos metodológicos de análise das comunicações, a análise de conteúdo utiliza procedimentos objetivos e sistemáticos na descrição do conteúdo das mensagens. Nesse tipo de análise ocorre a manipulação de mensagens, evidenciando os indicadores que permitam inferir sobre outra realidade que não a da mensagem (BARDIN, 1977). Já a análise de discurso divide-se em: quantitativa e qualitativa. Sendo que a característica da primeira é de inferência baseada na frequência com que aparecem as categorias de análise do material. Na segunda, manipula-se o material para encontrar os núcleos de sentido que formam o texto do material. Tanto o texto escrito como as declarações orais podem ser material de análise.

A análise de conteúdo compreende três etapas básicas: a) pré-análise; b) exploração do material e tratamento dos resultados; e c) inferência e interpretação dos resultados.

Na pré-análise, ocorre a organização e sistematização do material e das idéias iniciais, incluindo aí as fases: (1) escolha dos documentos a serem analisados, (2) formulação de hipóteses e objetivos; e (3) elaboração dos indicadores que fundamentarão a interpretação final.

A exploração do material, ou seja, a segunda etapa acontece em consequência da pré-análise, consistindo na administração sistemática das decisões tomadas anteriormente.

Por fim, os resultados brutos são tratados de forma a se tornarem significativos e válidos. O analista assim pode propor inferências e traçar interpretações com base nos objetivos previstos ou de descobertas inesperadas.

Diante do conteúdo exposto passaremos a apresentar a forma como caracterizamos a pesquisa e em particular a ênfase dada à presença da Teoria sócio-cultural de Vygotsky nos trabalhos encontrados nas revistas.

A realização da análise de dados na pesquisa foi feita, a partir dos aspectos citados anteriormente, uma divisão por categorias que revelam a presença e o uso de atividades experimentais nas revistas de ensino. Tais categorias de análise foram elaboradas com o objetivo de mostrar também, como as revistas de ensino de ciências analisadas, apresentam dentro da proposta dos PCN's, sugestões de práticas pedagógicas que contribuam para o processo de desenvolvimento do estudante.

Por outro lado, as categorias de análise propiciaram um olhar mais detalhado em relação ao ensino de Física, pois de acordo com os PCN's:

“Não se trata de reelaborar as listas de conteúdos, mas de dar ao ensino da Física novas dimensões, abordando aqueles mais fundamentais, que considerem o mundo vivencial do educando, a observação dos fenômenos com que efetivamente lidam ou os problemas e as indagações que despertam a sua curiosidade. Os saberes adquiridos devem estar relacionados, além dos fenômenos significativos, com as tecnologias de uso habitual e prático (PCN's, 2005).”

É importante que os educandos percebam que todo conhecimento é uma atividade que reflete a interação do homem com o mundo à sua volta. Assim, a Física no ensino médio deve proporcionar aos estudantes, o desenvolvimento da capacidade de

se preocupar com o todo social e com a cidadania, como saber se posicionar frente a situações em que a consciência dos problemas leve a intervenções pessoais ou coletivas, como cidadão participante.

3.2. Contribuições das revistas de ensino de ciências sobre a utilização das atividades experimentais no ensino de Física

Esse tópico do trabalho consta, inicialmente, uma descrição de cada uma das revistas que fizeram parte da nossa pesquisa e suas contribuições em relação à divulgação de artigos relacionados a atividades experimentais no ensino da Física.

3.2.1. Revista Brasileira de Ensino de Física

A Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), anteriormente denominada Revista Brasileira de Física, é publicada pela Sociedade Brasileira de Física desde 1971. É a pioneira na publicação de matéria para o ensino de Física no Brasil e preocupa-se com os aspectos culturais e instrucionais da Física, com o objetivo de atingir um público abrangente formado por pesquisadores, alunos de pós-graduação, professores de Física em todos os níveis, e a comunidade que atua na pesquisa e desenvolvimento de metodologias e materiais para o ensino no país, bem como atuar na divulgação da Física e Ciências afins.

Mesmo antes do seu lançamento em 1979, os trabalhos relacionados ao ensino de Física, eram publicados como uma seção da revista, cujo primeiro número data de 1971. Nesta época, os trabalhos eram referentes a experiências pedagógicas ou proposições metodológicas, não registrando nenhuma referência maior em relação ao laboratório.

3.2.2. Caderno Brasileiro de Ensino de Física

A revista, até o volume 18, número 3, chamava-se Caderno Catarinense de Ensino de Física, tendo surgido em 1984 através do esforço de alguns professores do Departamento de Física da Universidade Federal de Santa Catarina, ligados à área de Ensino de Física. Apresenta em seu primeiro número seus objetivos da seguinte forma: *“Nosso grande objetivo é criar um instrumento que permita a todos os Professores de*

Física de nosso Estado, em especial aos do 2º Grau, interajam através da troca de experiências didáticas, artigos de divulgação científica, sugestões de experimentos e política educacional.” (CCEF, 1984). O CBEF é hoje uma revista internacional e arbitrada.

A partir do volume 19, número 1, foram implementadas várias alterações na revista, bem como a mudança de seu nome para Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF). Esse periódico é amplamente utilizado em pós-graduações em Ensino de Ciências/Física, em cursos de aperfeiçoamento para professores de nível médio, bem como em cursos de Licenciatura em Física.

Como objetivo, promove uma disseminação efetiva e permanente de experiências entre docentes e pesquisadores, visando elevar a qualidade do ensino da Física tanto nas instituições formadoras de novos professores quanto nas escolas em que esses docentes irão atuar.

Dentre as seções que compõem o CBEF, uma delas se tornou tradição: é a do “Laboratório Caseiro”, onde é proposta a construção de equipamentos experimentais com material alternativo e de baixo custo.

3.2.3. Revista Ciência & Educação

A Revista Ciência & Educação é uma publicação do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da Faculdade de Ciências da Unesp. Foi idealizada inicialmente em 1995 com a missão de publicar artigos científicos sobre resultados de pesquisas empíricas ou teóricas e ensaios originais sobre temas relacionados à Educação Científica. Ainda tem como responsabilidade disseminar a pesquisas, professores e alunos dos diversos níveis de ensino, bem como aos interessados em geral, a produção nacional e internacional nesta área de pesquisa. A partir do volume 5, passou a ser publicada em dois números anuais, com corpo editorial, e estendeu-se a todos os pesquisadores do Brasil e do exterior interessados em divulgar resultados de pesquisas em Educação em Ciências, Matemática e áreas afins.

3.2.4. Revista Investigações em Ensino de Ciências

A Revista Investigações em Ensino de Ciências é uma revista voltada exclusivamente para a pesquisa em ensino/aprendizagem de ciências (Física, Química,

Biologia ou Ciências Naturais), publicando artigos de investigação em ensino/aprendizagem de ciências, revisão de literatura de pesquisa em ensino/aprendizagem de ciências, fundamentação teórica para a investigação em ensino de ciências e metodologia da pesquisa educacional em ensino de ciências. O apoio é do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Teve início em Março de 1996, e sua periodicidade é de três número por ano. A distribuição é, principalmente, eletrônica.

3.2.5. Revista da Associação Brasileira em Educação em Ciências

Publicada sob a chancela da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC) a RBPEC constitui-se num importante mecanismo de divulgação e promoção da pesquisa em Educação em Ciências. Tem como objetivo disseminar resultados e reflexões advindos de investigações conduzidas na área de Educação em Ciências, com ética e eficiência, de forma a contribuir para a consolidação da área, para a formação de pesquisadores, e para a produção de conhecimentos em Educação em Ciências, que fundamentem o desenvolvimento de ações educativas responsáveis e comprometidas com a melhoria da educação científica e com o bem estar coletivo em nível local e global.

O primeiro volume da RBPEC inclui 36 trabalhos de pesquisa distribuídos em três números, correspondentes a jan/abr, jun/ago e set/dez de 2001, respectivamente.

3.3 Categorização dos trabalhos encontrados

Os artigos foram categorizados em função da forma de apresentação tipo:

- 1) Artigo (A)
- 2) Demonstre em aula (DA)
- 3) Laboratório Caseiro (LC)

Para isso, elaboramos um quadro para cada revista de ensino de ciências relacionando cada trabalho encontrado em relação a atividades experimentais com as categorias propostas.

Denominamos a categoria “Artigo”, como sendo os trabalhos apresentados somente como um trabalho de pesquisa em relação às atividades experimentais, mas sem a experimentação propriamente dita.

No “Demonstre em sala”, caracterizamos aqueles trabalhos que possuem alguns fatores que facilitam sua prática em sala de aula, como a possibilidade de serem realizadas com um único equipamento, sem a necessidade de uma sala de laboratório específica, apresentadas para todos os alunos conjuntamente.

Para o “Laboratório Caseiro” separamos os trabalhos que se utilizam de materiais de baixo custo para a construção dos equipamentos e a realização operacional dos experimentos, onde as atividades são planejadas para facilitar o uso pelos professores e alunos. Essa condição favorece a relação de ambos com os materiais, na medida em que não há dificuldades para se trabalhar com eles. Pelo professor, tem-se a segurança de trabalhar com equipamentos de seu completo domínio, tanto no que se refere à manipulação como à teorização envolvida com o mesmo. Para os alunos, além da característica anterior também estar presente, a atividade experimental permite a concentração para a relação experimento-teoria e não para a necessidade de dominar técnicas e manejo de instrumentos, muitas vezes, do tipo caixa-preta, que carrega um tempo implícito de impotência, pela incompreensão de seu funcionamento, tornando-se um elemento desmotivador. Sendo assim, o aluno continua com sua atenção voltada para o aprendizado da teoria e ao seu uso na interação com a realidade, sem se preocupar com o funcionamento e a operação do equipamento, sem se esquecer do objetivo primário da atividade empírica que se mantém ligada ao conteúdo estudado ou a estudar. Por outro lado, pela facilidade dos materiais poderem ser construídos em casa pelos próprios alunos, a necessidade de manutenção e assistentes de laboratório não é uma condição imprescindível para que os experimentos se realizem.

Com essas categorias apresentamos tabelas das respectivas revistas, classificando os trabalhos conforme descrição anterior.

REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE FÍSICA

Dos trinta e dois trabalhos publicados nessa revista, percebe-se que há uma preocupação com a utilização de materiais de baixo custo, tanto para demonstrações como para o tipo laboratório caseiro existente no dia a dia do aluno, conforme tabela 2 a seguir.

TABELA 2

Nº	Título	Artigo	DA	LC
1	Um Pêndulo simples (v.1, n.1-3,1979)			X
2	Atividades Experimentais no Ensino de Física de 1º e 2º Graus (v.1, n.2-2, 1979)			X
3	Estudo do movimento retilíneo uniforme (v.2, n.3-2, 1980)			X
4	Escolha da distância focal do espelho côncavo em experiências de focalização (v.5, n.2-2, 1983)	X		
5	Determinação didática da duração do dia sideral pela observação das estrelas α e β do centauro (v.9, n.1-1, 1987)			X
6	Películas de sabão e o seu teor didático (v.9, n.1-2, 1987)			X
7	Sistema de aquecimento solar didático (v.11, n.1-1,1989)			X
8	Trilho de ar – uma proposta de baixo custo (v.11, n.1-2, 1989)		X	
9	Conjunto experimental para a demonstração da interação entre campo magnético e corrente elétrica (v.12, n.1-7, 1990)			X
10	Dificuldades de um estudante na análise de experimentos qualitativos (v.16, n.1-1,1994)	X		
11	Verificação experimental da lei dos gases usando um balão de borracha submerso (v.17, n.1-1, 1995)	X		
12	Fogo versus microondas (v.17, n.2-4, 1995)	X		
13	Efeitos visuais com orifícios (v.18, n.3-1, 1996)	X		
14	Uma nova visão para conduzir as atividades iniciais do laboratório de eletricidade (v.19, n.2-1, 1997)		X	
15	Lentes esféricas:uma demonstração para alunos do segundo grau (v.19, n.4-2, 1997)		X	
16	Máquina fotográfica de tubos de PVC e fotos caricatas (v.20, n.1-1, 1998)			X
17	Demonstração de reflexão total interna para alunos do segundo grau (v.20, n.3-2, 1998)		X	
18	Demonstração das oscilações forçadas e da curva da ressonância em classe (v.20, n.4-2, 1998)		X	
19	A física em um canhão de batatas (v.21, n.1-1,1999)			X
20	Proposta de um laboratório didático em micro escala assistido por computador para o estudo de mecânica (v.21, n.1-3, 1999)	X		
21	Instrumentação em Física moderna para o ensino médio: uma nova técnica para a análise quantitativa de espectros (v.21, n.3-2, 1999)		X	
22	Simulador didático do cristalino ocular (v.22, n.1-1, 2000)		X	
23	Ciência em foco: um laboratório itinerante de física (v.22, n.1-2, 2000)	X		
24	Kit de experimentos ópticos com apontador laser (v.22, n.1-3, 2000)		X	

25	Visualização da miopia, da hipermetropia e do astigmatismo através do simulador didático do globo ocular (v.23, n.1-1, 2001)	X		
26	Construindo um decímetro (v.24, n.3-1, 2002)		X	
27	Estudo do movimento de um corpo sob ação de força viscosa usando uma porção de xampu, régua e relógio (v.28, n.3-1, 2006)		X	
28	Abordando o ensino de óptica através da construção de telescópios (v.28, n.3-2, 2006)		X	
29	Experiência de Oersted em sala de aula (v.29, n.1-1, 2007)		X	
30	Uma análise da flutuação dos corpos e o princípio de Arquimedes (v.29, n.2-1, 2007)		X	
31	Ensinando física com consciência ecológica e com materiais descartáveis (v.29, n.4-1, 2007)	X		
32	Ludião versus princípio do submarino (v.29, n.4-2, 2007)		X	

Em 1979, Violin. A.G enumera uma série de dificuldades apresentadas pela maior parte dos professores, para a não programação de atividades experimentais no ensino de Física, destacando: não existe laboratório e falta de equipamentos. Ainda assim, acredita que não basta dizer ao professor que deve realizar atividades experimentais com seus alunos, mas sim, como fazê-lo, nas condições das escolas. Mas, sugere os materiais ao alcance dos alunos, ressaltando a simplicidade de alguns experimentos.

Castro, R. S de (1992); analisam as estratégias que possibilitem ao aluno a explicitar suas idéias de forma organizada, nas quais o professor é o mediador entre o conhecimento científico e o conhecimento que esses alunos elaboram. A formação do professor faz parte do rol de tópicos estudados e analisados dentro dessa pesquisa.

Em 1997, L. Misoguti, C. R. Mendonça, A. M. Tuboy, R. Habesch, V. S. Bagnato, publicam uma das mais importantes aplicações da refração da luz em meios materiais, o funcionamento de lentes esféricas. Por serem considerados de difícil demonstração, eles elaboraram uma demonstração feita num painel vertical, onde raios de luz podem ser visualizados e o funcionamento das lentes esféricas, bem como uma conexão com a refração, que podem ser entendidos de forma simples.

O projeto “Ciência em Foco”, em 2000, surgiu a partir de um acordo firmado entre o Departamento de Física da UFS e a Secretaria de estado da Educação, Desporto e Lazer do Estado de Sergipe, prevendo a produção de material didático e sua apresentação em escolas da rede pública.

J.P.M.C. Chaib e A.K.T. Assis, em 2007, resgatam a relevância da experiência de Oersted. Onde é feita uma breve contextualização histórica desta experiência, descrevendo uma reprodução moderna dos procedimentos e observações de Oersted com materiais de baixo custo.

Damasio, F. e Steffani, M. H (2007), descrevem uma atividade interdisciplinar com o objetivo principal de conscientizar alunos e pais sobre o aquecimento global, além de proporcionar os primeiros passos para que a comunidade local contribuísse para sua diminuição, construindo aquecedores solares caseiros com materiais descartáveis.

CADERNO BRASILEIRO DE ENSINO DE FÍSICA

Desde a década de 80 que o Caderno Brasileiro de Ensino de Física, lança a proposta de artigos tipo *demonstre em aula e laboratório caseiro*, como mostra a tabela 3 a seguir, onde esses trabalhos apresentam um experimento de forma direta com montagens e sugestões.

TABELA 3

Nº	Título	Artigo	DA	LC
1	Pêndulo simples - um método simples e eficiente para determinar g: uma solução para o ensino médio (v.1, n.1, 1984)	X		
2	Campo elétrico no interior dos condutores (v.1, n.1, 1984)		X	
3	Espectrômetro óptico (v.2, n.1, 1985)	X		
4	Pêndulo eletrostático (v.2, n.1, 1985)	X		
5	O plano inclinado: um problema desde Galileu (v.2, n.2, 1985)	X		
6	Coletor solar (v.2, n.2, 1985)			X
7	Pressão atmosférica (v.2, n.2, 1985)		X	
8	Pêndulo balístico (v.2, n.3, 1985)			X
9	Densidade relativa (v.2, n.3, 1985)		X	
10	Câmara escura (v.3, n.1, 1986)	X		
11	Curto-circuito (v.3, n.1, 1986)		X	
12	Protótipo de um coletor solar didático (v.3, n.2, 1986)			X
13	Medindo massas (v.3, n.2, 1986)		X	

14	Influência do instrumento na avaliação da aprendizagem decorrente do ensino de laboratório em física (v.3, n.3, 1986)	X		
15	Relógio-de-sol (v.3, n.3, 1986)			X
16	Determinação do meridiano magnético terrestre (v.3, n.3, 1986)		X	
17	Um método fotográfico para produzir dispositivos para difração da luz (v.4, n.1, 1987)			X
18	Um canhão para estudo da conservação do momento linear (v.4, n.1, 1987)		X	
19	Como implementar um laboratório para ensino de física (v.4, n.2, 1987)	X		
20	O efeito fotoelétrico no segundo grau via microcomputador (v.4, n.2, 1987)	X		
21	Sistema de aquecimento solar didático empregando uma bandeja metálica (v.4, n.2, 1987)			X
22	Calorímetro didático de fácil construção (v.4, n.3, 1987)			X
23	Simple demonstração do movimento de projéteis em sala de aula (v.9, n.1, 1992)		X	
24	Galvanômetro (v.10, n.1, 1993)	X		
25	Ondas estacionárias longitudinais em uma barra metálica (v.10, n.1, 1993)	X		
26	Galvanômetro-2 voltímetro e amperímetro (v.10, n.2, 1993)			X
27	Um motor de corrente contínua (v.10, n.2, 1993)		X	
28	Transformador (v.10, n.3, 1993)			X
29	Um espectroscópio simples para uso individual (v.11, n.2, 1994)	X		
30	Comparação entre os tamanhos dos planetas e do sol (v.11, n.2, 1994)		X	
31	A luneta com lente de óculos (v.11, n.3, 1994)			X
32	Movimentos acelerados: um experimento de baixo custo para o ensino médio (v.12, n.1, 1995)		X	
33	Experimentos de equilíbrio: sistema de forças e polias (v.12, n.2, 1995)	X		
34	O princípio da inércia usando um disco flutuador (v.12, n.2, 1995)			X
35	Sem quebrar as taças!! (v.12, n.2, 1995)		X	
36	Uma questão em hidrodinâmica (v.13, n.1, 1996)		X	
37	Construindo um esferômetro e cilindrometro (equipamentos de baixo custo) (v.13, n.2, 1996)			X
38	Microscópio projetor (v.14, n.1, 1997)			X
39	A lei de Faraday e a de Lenz (v.14, n.3, 1997)		X	
40	A tesoura de Gauss – uma tesoura para cortar linhas de campo magnético (v.15, n.1, 1998)			X

41	Uma representação do fenômeno de interferência de ondas utilizando lâminas transparentes e retroprojektor (v.15, n.1, 1998)		X	
42	Forças entre condutores paralelos de correntes contínuas (v.15, n.2, 1998)	X		
43	Calorímetro de baixo custo (v.15, n.3, 1998)			X
44	Duplo cone, quádrupla finalidade (v.15, n.3, 1998)		X	
45	Cuerpo rígido: experiencia de laboratorio con material de bajo costo (v.16, n.1, 1999)	X		
46	Projeção de espectros com um cd e retroprojektor (v.16, n.1, 1999)		X	
47	Una sencilla experiencia para estudiar la ley de Boyle (v.16, n.2, 1999)	X		
48	Força eletromotriz devida ao movimento (v.16, n.2, 1999)		X	
49	Quebra-se um ímã, faz-se um cientista (v.16, n.2, 1999)	X		
50	A lei de Faraday e a de lenz (v.16, n.3, 1999)			X
51	Correntes induzidas (v.16, n.3, 1999)		X	
52	Lentes biconvexas convergentes e divergentes (v.16, n.3, 1999)		X	
53	Um experimento contra intuitivo (v.17, n.1, 2000)	X		
54	Freio magnético (v.17, n.1, 2000)		X	
55	Construção de uma pilha didática de baixo custo (v.18, n.1, 2001)	X		
56	Projeto “Experimentos de física para o ensino médio com materiais do dia-a-dia” (v.18, n.1, 2001)			X
57	Uma oficina de física moderna que vise a sua inserção no ensino médio (v.18, n.3, 2001)	X		
58	Observando espectros luminosos – espectroscópio portátil (v.19, n.2, 2002)			X
59	Transformando um laser de diodo para experimentos de óptica física (v.19, n.3, 2002)			X
60	Associação de pilhas novas e usadas em paralelo: uma análise qualitativa para o ensino médio (v.20, n.1, 2003)	X		
61	Resistores de papel e grafite: ensino experimental de eletricidade com papel e lápis (v.20, n.2, 2003)	X		
62	Associação de pilhas em paralelo: onde e quando a usamos? (v.20, n.3, 2003)	X		
63	Invisibilidade da garrafa (a explicação correta) (v.21, n.1, 2004)	X		
64	Imagens dentro de lâmpadas (v.21, n.1, 2004)		X	
65	Determinação da pressão interna de lâmpadas fluorescentes (um experimento de baixo custo) (v.21, n.2, 2004)			X
66	Gotas que inflamam uma abordagem construtivista (v.21, n.2, 2004)		X	
67	Tubo de ensaio adaptado como tubo de kundt para medir a velocidade do som no ar			X

	(v.22, n.1, 2005)			
68	Simplificando a luneta com lente de óculos (v.22, n.1, 2005)			X
69	Recursos para la enseñanza del péndulo simple: imágenes, mediciones, simulaciones y guías didácticas (v.22, n.2, 2005)	X		
70	Construção de capacitores de grafite sobre papel, copos e garrafas plásticas, e medida de suas capacitâncias (v.22, n.3, 2005)	X		
71	Atividades experimentais de demonstração para o ensino da corrente alternada ao nível do ensino médio (v.23, n.3, 2006)		X	
72	Eletroscópio gigante (v.24, n.1, 2007)			X

REVISTA CIÊNCIA & EDUCAÇÃO

Da análise feita desta revista, em 2000, Medeiros, A. e Filho, S. B. examinam as convicções filosóficas que dão suporte aos comportamentos de alguns professores de física ao lidarem com o ensino dessa ciência no contexto de um laboratório. Onde os resultados desta pesquisa revelaram perspectivas diferentes sobre o tema entre os sujeitos, no que se refere a posições indutivistas e realistas ingênuas.

Galiazzi, M. do C; Rocha, J. M de B; Schmitz, L. C; Souza, M. L; Giesta, S. e Gonçalves, F. P (2001) apresentam os resultados de uma investigação coletiva sobre os objetivos das atividades experimentais no ensino médio, apontando para as possibilidades da pesquisa em sala de aula, como desenvolvimento profissional de professores e alunos, através de sua utilização como princípio didático.

Por fim, em 2006, Souza, L. H. P e Gouvêa, G. apresentam parte de um estudo sobre Oficinas Pedagógicas de Ciências oferecidas para a formação continuada de professores no Rio de Janeiro, utilizando referenciais teóricos da Filosofia, da linguagem e da formação do professore de ciências com o objetivo de identificar vozes que se fazem presentes e revelam os movimentos pedagógicos mais influentes no período em questão.

TABELA 4

Nº	Título	Artigo	DA	LC
1	A natureza da ciência e a instrumentação para o ensino da física (v.6, n.2, 2000)	X		
2	Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências (v.7, n.2, 2001)	X		
3	Oficinas pedagógicas de ciências: os movimentos pedagógicos predominantes na formação continuada de professores (v.12, n.3, 2006)	X		

REVISTA INVESTIGAÇÕES EM ENSINO DE CIÊNCIAS

Nos trabalhos apresentados nesta revista o artigo de Guridi, V. M. e Islas, S. M. (1998) elas buscam uma resposta para a aprendizagem significativa através das atividades de laboratório sejam abertas com guias experimentais elaboradas por um modelo construtivista.

TABELA 5

Nº	Título	Artigo	DA	LC
1	Guías de laboratorio tradicionales y abiertas en física elemental: propuesta para enseñar guías abiertas y estudio comparativo entre el uso de este tipo de guías y guías tradicionales (v.3, n.3, 1998)	X		
2	Una propuesta para el aprendizaje de contenidos procedimentales en el laboratorio de física y química (v.5, n.2, 2000)	X		
3	Laboratório didático de física a partir de uma perspectiva kuhniana (v.6, n.1, 2001)	X		
4	Do fazer ao ensinar ciência: a importância dos episódios de pesquisa na formação de professores (v.6, n.2, 2001)	X		
5	A argumentação e o ensino de ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do ensino médio (v.8, n.3, 2003)	X		
6	Seleção de experimentos de física no ensino médio: uma investigação a partir da fala de professores (v.10, n.2, 2005)	X		
7	Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky (v.10, n.2, 2005)	X		
8	Ensino de física e deficiência visual: atividades que abordam o conceito de aceleração da gravidade	X		

	(v.11, n.3, 2006)			
9	Repensando o papel do trabalho experimental, na aprendizagem da física, em sala de aula – um estudo exploratório (v.11, n.3, 2006)	X		
10	Cómo podemos llevar a cabo una investigación-acción para mejorar la práctica en el aula de ciencias? (v.13, n.1, 2008)	X		
11	Processos e conhecimentos envolvidos na realização de atividades práticas: revisão da literatura e implicações para a pesquisa (v.13, n.2, 2008)	X		

A partir de uma discussão sobre as diferentes possibilidades de entender as relações entre a teoria e o experimento e baseados nas idéias de Thomas Kuhn (Arruda, S de M; Silva, M. R; e Laburú, C. E. em 2001), sugerem uma nova orientação para o laboratório de Física, concebendo-o não como uma verificação ou falseamento de hipóteses, mas como um processo de adaptação entre a teoria e o experimento.

Villani e Nascimento em 2003 discutem a argumentação de alunos do ensino médio, visando compreender a influência dos dados empíricos na aprendizagem de alunos que trabalham em grupos em um laboratório didático. Evidenciam como resultado a importância do planejamento das atividades experimentais e dos dados empíricos nos laboratórios didáticos de ciências como mediador de significados.

Em 2005, Laburú investigou as justificativas dadas para a escolha de determinados experimentos e equipamentos em aulas, no ensino médio, com a idéia de compreender que motivos estão por detrás dessa escolha e faz-se também uma comparação dos resultados encontrados com investigações que tratam dos objetivos do laboratório didático na literatura em educação científica.

Gaspar, A e Monteiro, I C de C ainda em 2005, apresentam algumas características das atividades de demonstração que permitem fundamentar o seu uso em sala de aula a partir da teoria de Vygotsky. Na qual essa fundamentação traz orientações relevantes para otimização do processo de ensino e aprendizagem a partir do uso de tais atividades em sala de aula.

Em 2008, Gomes, A. D. T. et AL, apresentam uma revisão da literatura sobre os processos e conhecimentos envolvidos na realização de uma atividade de investigação, discutindo a relação e a natureza dos conhecimentos conceituais e procedimentais que estão envolvidos na execução de atividades práticas, considerando as implicações metodológicas para a pesquisa na área.

TABELA 6

Nº	Título	Artigo	DA	LC
1	O trabalho experimental de investigação: das expectativas dos alunos às potencialidades no desenvolvimento de competências (v.4, n.1, 2004)	X		
2	Conceptos-en-acción y teoremas-en-acción en un trabajo de laboratorio de física (v.4, n.1, 2004)	X		
3	Atuando na sala de aula após a reflexão sobre uma oficina de astronomia (v.6, n.1, 2006)	X		

Com a pesquisa feita na revista da ABRAPEC vê-se que:

Fernandes e Silva em 2004 analisam a literatura atual sobre trabalho experimental sobressaindo como consensual a defesa de uma perspectiva de orientação investigativa do mesmo, pelo fato de possibilitar o desenvolvimento de competências científicas pelos alunos.

Em 2006, Pinto e Vianna identifica a reflexão de professores que participaram de uma oficina de Astronomia, de curta duração, baseada na metodologia da Ação-reflexão-ação proposta por Donald Schön (1992).

3.4. Categorização Vygotskyana

Analisando os artigos das revistas citadas no que se refere à possível utilização das atividades experimentais de Física por professores do ensino médio, escolhemos a abordagem Vygotskyana para investigarmos se estes trabalhos apresentam características que destaquem a importância das interações sociais, solicitadas para o desenrolar de atividades que favoreçam o aparecimento da Zona de desenvolvimento proximal inerente a toda pessoa.

As interações sociais na perspectiva sócio-histórica permitem pensar um ser humano em constante construção e transformação que, mediante as interações sociais, conquista e confere novos significados e olhares para a vida em sociedade e os acordos grupais.

Tendo como base as propostas de Vygotsky por ser uma teoria que enfatiza a importância do meio cultural e social no desenvolvimento do homem e considerada por

muitos pesquisadores como inacabada, devido à morte prematura do autor, essa teoria propõe que o desenvolvimento cognitivo do ser humano se edifica a partir de uma base biológica: a filogênese (ligada à espécie humana) e a ontogênese (ligada à história do próprio indivíduo). Com isso, o desenvolvimento cognitivo se processa pela interiorização da fala, ou seja, as estruturas de pensamento se originam nas interações sociais e se internalizam por meio da linguagem. Tomamos como limite discutir aspectos de sua teoria que julgamos diretamente relacionados aos processos interativos em sala de aula.

Nesse sentido, como premissa básica focamos a influência do meio cultural e social, investigando suas indicações e possíveis contribuições para o processo interativo na aprendizagem escolar. Essas interações podem viabilizar situações de aprendizagem em que os alunos se sentem motivados a exporem as suas concepções, mesmo que sejam equivocadas, em relação ao funcionamento do experimento em questão, e compará-las com as de seus colegas e também com a explicação dada pelo professor (MIZUKAMI, 1986). Para que essas interações ocorram, o professor deve questionar aos alunos, por meio de situações problema, e estimular o questionamento por parte deles, a respeito das possíveis variações e possibilidades do experimento, propiciando que eles desenvolvam a capacidade de abstração, bem como que eles extrapolem a situação vivenciada na sala de aula para outras situações observadas no dia-a-dia (ARAÚJO e ABIB, 2003).

Com base nas categorizações feitas dos trabalhos selecionados em função da forma de apresentação, utilizamos alguns pontos da teoria de Vygotsky para fundamentar a análise dos artigos das revistas citadas anteriormente, investigando se os trabalhos apresentados possuem elementos que caracterizem essa escolha como:

- 1- despertar no aluno o desejo de aprender, levando a dúvida e a curiosidade, que segundo Vygotsky é fundamental para que ocorra o aprendizado;**
- 2- possuir elementos motivadores que facilitem o processo de aprendizagem do aluno, uma vez que podem propiciar uma conexão entre a teoria e a realidade;**
- 3- enfatizar a importância da participação do professor como parceiro mais capaz para que os alunos possam aprender com os experimentos e que este permita uma discussão entre os alunos e entre alunos e ele;**
- 4-sugerir que o professor procure saber, por meio de questionamentos, quais as concepções espontâneas que os alunos teriam em relação ao experimento proposto e a importância deste em suas vidas.**

CAPÍTULO 4:

ANÁLISE DOS ARTIGOS DAS REVISTAS

A análise feita a seguir dos trabalhos das revistas se detém aqueles que foram categorizados como Laboratório Caseiro (LC), pois na sua descrição percebemos que estes possuem alguns critérios descritos anteriormente que fazem parte da Teoria de Vygotsky, a qual julgamos como uma teoria que aplicada a utilização das atividades experimentais, desenvolvem nos estudantes um processo de aprendizagem satisfatório.

4.1. Revista Brasileira de Ensino de Física

Em relação aos trinta e dois trabalhos apresentados na RBEF, pudemos notar que vinte e dois trabalhos apresentam características que podem ser relacionadas a teoria de Vygotsky e ao papel das Interações Sociais em sala de aula.

O artigo 1(LC) da tabela 2 consiste em um texto que começa descrevendo os materiais necessários para o experimento apresentando o valor de cada um. Na introdução ressalta a utilização de materiais existentes no mercado, mesmo com outros fins, que podem servir para o experimento por ser de fácil aquisição, baixo custo e, portanto que pode ser conseguido através dos próprios alunos. Diz que o ensino de ciências no nosso país é desvinculado das condições regionais específicas, devido ao apego a livros textos produzidos nas regiões mais desenvolvidas. Mostra a necessidade de motivar os alunos para analisar os diversos fenômenos físicos ao seu redor.

Em seguida apresenta o método do experimento, salientando a importância das experiências prévias dos alunos (fita métrica e relógio de pulso) para a medição e definição de medidas envolvidas no fenômeno, sem, contudo que o professor imponha suas preferências. Questiona possíveis maneiras de execução e solução de problemas, assim como discute os erros cometidos. O autor sugere procedimentos e a comparação dos resultados com outros grupos que fizeram o experimento com dados diferentes.

Na discussão evidencia a importância dos conhecimentos prévio dos alunos e apesar da simplicidade de construção, abre espaço para relacionar este experimento com outros conceitos fundamentais.

Nesse trabalho, podemos notar que a partir da construção do experimento pelos alunos ocorre o despertar pelo aprender, questionando e sendo motivados pelo professor, o qual participa e interage nas discussões entre os alunos, evidenciando as concepções que os estudantes trazem, relacionando-os com outros conceitos fundamentais. Características que favorecem uma ação seguindo as idéias vygotskianas, pois na manipulação e construção de artefatos estarão desenvolvendo também dialogo e aproximando as linguagens de comunicação.

O artigo 2(LC) inicia relatando as dificuldades apresentadas pelos professores em relação a não programação de atividades experimentais no ensino de Física. Porém não justifica o fato da maioria deles programarem suas atividades, sem a mínima preocupação com a parte experimental. Ressalta que para o docente com formação em Física, a maior dificuldade está no fato de não acreditar que é possível programar atividades experimentais em uma sala de aula comum, com materiais simples e de fácil aquisição. E para os professores que não tem formação em Física, a maior dificuldade está no fato de nunca ter vivenciado uma atividade experimental durante a sua formação.

Acha relevante que não basta dizer ao professor que deva fazer essas atividades, mas sim, como fazê-lo, nas condições de nossas escolas. Mostra a importância da construção do experimento pelo próprio aluno, com materiais existentes no dia a dia e de uso próprio. Conclui reafirmando que “se as atividades experimentais não são realizadas no ensino de Física de 1º e 2º graus, cabe mais à formação do professor do que as condições de nossas escolas.”

Finalizando apresenta apêndices, onde apresenta o experimento com procedimento “PASSO A PASSO” a maneira a ser feita, seguida de questões a respeito do experimento. No último parágrafo resume dando a conclusão do experimento.

Ao relatar as dificuldades apresentadas pelos professores pela falta de programação das atividades experimentais, ressalta a importância da formação do professor, pois como parceiro mais capaz, ele tem condições de despertar melhor nos estudantes a curiosidade construindo experimentos com materiais do dia a dia, questionando e dando caminhos para a confecção do experimento.

O artigo 3(LC) aponta os motivos que levam nossas escolas a deficiência quanto ao ensino experimental. Propõe um experimento simples, que pode ser realizado em qualquer escola e ser preparado na própria sala de aula. Utiliza materiais do dia a dia (óleo de cozinha, água, álcool, tinta de escrever e seringas plásticas) e indica alguns

experimentos que podem ser realizados com o material descrito. Cabendo ao professor, adequar tais procedimentos à população com a qual trabalha e a maneira de abordar o problema.

Em seguida apresenta os experimentos propostos com objetivos, procedimento (passo a passo e imposição “inverta a posição da escala, coloque outra gota e repita a primeira parte”), análise dos dados (coloque os dados, determine a..., tente explicar, com suas palavras itens do objetivo).

Propondo um experimento simples, a construção pode ser feita pelos estudantes, que se sentem motivados e seguros, pois a presença do professor possibilita uma discussão entre eles, levando assim a um melhor aprendizado.

O artigo 4(A) começa narrando o experimento, a forma de se fazer, o material utilizado, o que achar (determinar) e dá opção de outro material. Apresenta uma equação, o objetivo, o arranjo experimental já pronto com comentários e conclusões.

Termina o trabalho valorizando a utilidade do experimento por ser interessante para a discussão física de uma função que considera que pode ser levada um pouco além do apresentado.

O artigo 5(LC) apresenta um método didático utilizando uma instrumentação simples para alunos de 1º e 2º grau. Salienta a importância de ter em mente algumas definições para a clara compreensão dos resultados.

Apresenta os cálculos e gráficos, concluindo que essa experiência possui um grande valor didático, haja vista a diversidade de temas ligados a conceitos astronômicos que podem ser explorados. E finaliza enfatizando que a importância didática deste experimento deve-se também ao planejamento de uma experiência quantitativa simples que pode ser desenvolvida no 2º grau (e até no 1º grau) e que, apesar de sua simplicidade, com a utilização de equipamentos baratos ou facilmente encontrados no mercado, não perde o rigor da precisão científica.

Ressalta a importância de ter um conhecimento prévio do assunto para a compreensão clara dos resultados. Possui uma conexão com o dia a dia e por utilizar equipamentos baratos, a construção pode ser feita pelos alunos, possibilitando o desejo de aprender construindo.

O artigo 6(LC) inicia o texto afirmando que todos nós temos alguma familiaridade com o processo de obtenção de películas de sabão e expõe a simplicidade do experimento em relação ao material necessário, o potencial motivador para os alunos e da riqueza dos conceitos físicos fundamentais envolvidos nesse processo. Através dos

conceitos apresentados discute sete experimentos com objetivos claramente definidos, os quais poderiam ser facilmente reproduzidos em sala de aula.

Expõe o material utilizado, o procedimento a ser feito e as observações do processo, detalhando o fenômeno e por fim levantando uma questão e respondendo a mesma.

Conclui dizendo que o objetivo principal deste trabalho está assegurado pelos sete experimentos básicos propostos, os quais, desde que devidamente adaptados, podem ser utilizados como práticas de laboratório altamente motivadoras, em qualquer nível de escolaridade. Ressalta que para o 1º grau, alguns dos experimentos podem ser didaticamente estruturados no sentido de desenvolvimento da capacidade de observação e da descrição qualitativa de uma situação física familiar (concreta) à maioria dos alunos. Para o 2º grau, também partindo das próprias observações e descrições dos alunos, chegam a estabelecer relações quantitativas, sendo discutida pelo professor e os seus alunos. Para o 3º grau, além do sugerido anteriormente, poder-se-ia exigir dos alunos a construção de um modelo físico que fosse consistente com as observações feitas.

Por ser um experimento simples, o qual muitos quando eram crianças brincavam, desperta a curiosidade e a dúvida ao executar, motivando-os e provocando discussões entre eles, o que leva a um melhor aprendizado.

O artigo 7(LC) descreve a construção de um aquecedor solar didático, desenvolvido de modo a ser facilmente montado, permitindo um melhor entendimento de seus princípios de funcionamento. Inicia o texto mostrando a importância e utilidade deste experimento na vida dos alunos.

Complementando o projeto exposto no texto, desenvolveram um manual de instruções que integra o conjunto (instruções para montagem, desmontagem e acondicionamento dos componentes, como também a discussão do mecanismo de aquecimento do fluido no reservatório térmico e a sugestão de vários outros experimentos que podem ser executados com o equipamento. Nos resultados, discute alguns experimentos que foram realizados.

Conclui o trabalho dizendo que os equipamentos desenvolvidos têm sido utilizados tanto por estudantes de 2º grau quanto por universitários, mostrando-se adequados em ambos os casos, bastando selecionar os experimentos e dar o enfoque apropriado. Diz que quando empregados, os alunos examinam e discutem os elementos constituintes do sistema. Durante a discussão surgem perguntas sobre potencialidades e

o aproveitamento da energia solar, bem como sobre o desenvolvimento e aplicações de dispositivos solares diversos, de maneira que o equipamento tem se mostrado adequado também para despertar o interesse por fontes alternativas de energia.

Faz uma conexão entre a teoria e a prática do dia a dia, mostrando a importância e utilidade deste experimento na vida dos estudantes, motivando-os. Há uma discussão, surgem perguntas e possibilidades de aplicação em outros conceitos o que caracteriza a categorização vygotskyana feita.

O artigo 8(DA) descreve a construção e utilização de um trilho de ar, feito com material de baixo custo, destinado as escolas secundárias. Sugerindo também experimentos quantitativos e qualitativos que podem ser executados. Termina dizendo que os experimentos sugeridos e a análise dos resultados podem ser executados com facilidade e outras aplicações para o trilho.

O artigo 9(DA) apresenta uma montagem simples, utilizando material de baixo custo. Descreve os materiais utilizados, os procedimentos e as discussões. Essa montagem foi apresentada numa exposição e tem sido apresentada em cursos de treinamento de professores e está em exposição no laboratório do Instituto de Física da USP em dimensões maiores.

O artigo 10(A) inicia o texto com a discussão da lei dos gases, propondo uma maneira alternativa para a demonstração dessa lei, que usa um instrumental mais simples do que o convencional. Ressalta que este método tem ainda a importância de envolver vários conceitos distintos usados na obtenção do resultado final, o que faz parte do cotidiano de um físico profissional e por esta razão é muito instrutivo.

É um tipo de demonstração realizada para alunos do 1º e 2º graus, mostrando de maneira clara que gases aquecidos ocupam um volume maior e que o aumento de volume é diretamente proporcional a variação de temperatura e que várias observações do dia a dia podem então ser explicadas a partir do entendimento destes conceitos básicos.

O artigo 11(A) compara a eficiência, velocidade e gasto entre um forno microondas e um fogão a gás convencional, no aquecimento da água. Diz que este experimento pode ser feito ou ampliado em salas de aula do 2º e 3º graus e apresenta a teoria (energia) necessária para o experimento.

Relata algumas medidas e resultados e chega a algumas conclusões sem solicitar a participação dos alunos. Por fim afirma que algumas questões fundamentais ainda ficaram em aberto após este estudo colocando uma pergunta no fim do texto.

O artigo 12(A) explica dois efeitos visuais interessantes e instrutivos que podem ser observados com materiais acessíveis. Começa o texto resumindo o funcionamento do olho humano e a ampliação angular da lupa. É um experimento de demonstração.

O artigo 13(A) contém a descrição de uma nova forma de conduzir as atividades iniciais de laboratório de eletricidade. Nessa nova visão, o contexto de um laboratório de pesquisa científica é utilizado, procurando reativar e trabalhar a criatividade do estudante. Desta maneira, o professor orienta o estudante estimulando-o a aplicar suas próprias idéias na resolução dos problemas.

Relata que normalmente encontra esquemas prontos para a realização de um experimento e descreve a montagem dele. Sugere que os trabalhos devem começar com uma conversa sobre assuntos que demonstrem a existência de fenômenos que devem ser observados com precisão. Chama a atenção no sentido de mostrar que não podemos agir sobre um sistema sem que tenhamos idéias das possíveis maneiras pelas quais o sistema pode reagir à nossa ação.

Afirma que o método utilizado para a realização do experimento aumentou o interesse pelos tópicos básicos de eletricidade, apresenta o início de um diálogo sério estudante-estudante e estudante-professor envolvendo o conteúdo a ser estudado e uma completa utilização do período de aula, pois os estudantes sempre chegaram no horário e saíram após o término da aula.

E encerra com uma declaração escrita de um estudante, relatando a satisfação em relação ao método utilizado para a realização do experimento.

O artigo 14(DA) é uma demonstração feita de forma simples onde começa o texto falando sobre as leis básicas da refração. Mostra o desvio causado por um prisma, utiliza uma lente para introduzir a equação das lentes e a combinação destas, produzindo um telescópio ou um microscópio.

O artigo 15(DA) mostra a construção e utilização de uma máquina fotográfica com tubos de PVC e revelação de fotos de maneira simples, através do princípio da câmara escura, que pode ser usado por professores em suas práticas docentes.

Apresenta o material necessário para a confecção da máquina fotográfica, a confecção passo a passo até a preparação da máquina para tirar fotos e a revelação.

O artigo 16 (LC) propõe um conjunto de demonstrações práticas para ilustrar o efeito da reflexão total interna e algumas de suas aplicações, destacando o princípio da fibra óptica e o fenômeno de reflexão total frustrada como exemplos.

Antes de começar as demonstrações faz uma breve revisão da teoria envolvida, para que o aluno entenda melhor os conceitos que serão expostos.

Por fim considera que a utilização do painel vertical é uma excelente maneira para demonstrar e visualizar conceitos de óptica refrativa, tornando o seu entendimento um processo mais agradável para o estudante de segundo grau. Essas demonstrações estão sendo filmadas para compor uma série de vídeos educativos, elaborados pelo grupo de Óptica, que estarão à disposição dos interessados.

Requer a participação dos estudantes na construção do experimento, há um acompanhamento passo a passo da seqüência a ser feita, proporcionando sempre um diálogo entre o que deve ser feito e as conclusões.

O artigo 17(DA) inicia o texto afirmando que esse tipo de demonstração é fundamental na física de segundo grau e é um arranjo simples e barato. Em seguida, descreve o arranjo experimental e apresenta experimentos qualitativos e quantitativos.

O artigo 18(DA) constrói esse experimento por ser ao mesmo tempo uma atividade atrativa e de baixo custo. Com o intuito de se calcular a velocidade de disparo da batata, o desafio foi aceito com entusiasmo e com muita seriedade pelos estudantes.

Houve discussão em sala em relação a quais seriam os possíveis métodos para a determinação da velocidade da batata e sobre os conceitos de velocidade e os métodos de medição de tempo e de distância. Onde surgiu então o primeiro método para a determinação da velocidade média da batata. Depois surgiram outros métodos que foram descritos no trabalho.

Houve divisão da sala em grupos de 2 a 4 alunos de modo que houvesse maior participação possível onde foi atribuído a cada grupo uma função bem específica.

Para cada grupo foi proposto tópicos de estudo correlatos às funções recebidas para apresentação em sala de aula em data estabelecida.

Na conclusão ressaltou que a motivação dos alunos através de um experimento que envolve e diverte pode ter surpreendentes benefícios do ponto de vista didático e expôs algumas razões que contribuiriam para o envolvimento obtido.

O artigo 19(LC) aponta algumas possibilidades na utilização de sistemas informatizados para a coleta e análise de dados em medidas físicas para a construção de conhecimento físico através de um processo vivencial. Indica alguns caminhos onde podem realizar um processo de análise profunda de um fenômeno físico, estimulando a capacidade criativa e crítica do estudante, preparando-o para o exercício de sua cidadania. Novas questões são introduzidas pelos estudantes e novas investigações são

orientadas pelo professor, no sentido de buscar a solução para os problemas propostos, consolidando um entendimento adequado do fenômeno estudado.

Por ser uma atividade atrativa, desperta a curiosidade entre os estudantes. Há uma proposta de atividade a ser feita, com discussão em sala de aula surgindo assim caminhos para a determinação de métodos para a determinação de uma grandeza, proporcionando assim uma interação entre os participantes.

O artigo 20(A) tem como objetivo desenvolver experiências para o ensino médio, que permitam ao professor abordar aspectos importantes da física moderna de forma atraente e simples, porém sem perder de vista o rigor científico característico de todo processo científico. Apresenta também proposta de fácil realização e de baixo custo.

Tem a preocupação de criar alicerces necessários a uma compreensão mais abrangente e dinâmica da física contextualizando-a efetivamente como ciência a partir de situações cotidianas vividas pelos estudantes. Procura-se estimular cada estudante a encontrar o próprio modo de aprender, criando condições para que eles incorporem naturalmente certa cultura científica que lhes será sem dúvida útil para compreender com maior clareza a realidade física que os circunda.

Descreve o material utilizado, a confecção do material, a montagem experimental, a análise qualitativa (que sugere ser utilizada como uma prática experimental em sala de aula), a análise quantitativa (passos para a determinação de grandezas) e por fim a análise dos resultados obtidos e temas que podem ser abordados no ensino médio utilizando como recurso experimental a técnica desenvolvida neste artigo.

O artigo 21(DA) apresenta a construção e aplicação de um dispositivo que simula o conjunto cristalino-músculos ciliares no olho permitindo reproduzir o mecanismo de acomodação na focalização da imagem na retina.

Utiliza material simples para a montagem e explica o procedimento a ser realizado.

O artigo 22(DA) é um projeto que tem como objetivo a produção de material didático e a sua apresentação em escolas da rede pública, divulgando a física junto aos estudantes e professores do ensino médio e fundamental.

O tempo de apresentação propriamente dita era de três a quatro horas, mas em cada visita era gasto, na verdade, um dia todo, considerando-se o tempo de viagem,

organização do espaço físico e montagem dos experimentos no local. A novidade do experimento ao alcance da mão, e a oportunidade de discutir e tirar dúvidas longe da formalidade da sala de aula fez com que a aceitação e a repercussão do trabalho, principalmente nas cidades do interior, fossem bastante positivas. Houve reação de estímulo por parte dos professores, os quais se interessaram em levar as experiências para a sala de aula. Mas ainda assim, observaram insegurança dos professores em relação à montagem e principalmente em relação à discussão dos experimentos.

O artigo 23(A) apresenta a montagem do kit e descreve três experimentos realizados com este versátil kit. Cada experimento é exposto fazendo medidas.

O artigo 24(DA) expõe o conteúdo do tema apresentado em relação à formação de imagens, monta um simulador de um olho míope (entre outros). Apresenta novas aplicações do simulador didático do cristalino ocular. Diz que as montagens envolvidas são simples e de baixo custo, sendo recomendadas suas aplicações nas aulas de ótica geométrica ou nas feiras de ciências.

O artigo 25(A) apresenta o processo de construção de um densímetro simples, cita os materiais utilizados, a sua construção passo a passo e o seu funcionamento. Como conclusão diz que apesar da simplicidade do instrumento, é possível obter resultados bastante precisos.

O artigo 26(DA) descreve um experimento alternativo para o estudo do movimento de um corpo num meio viscoso. Diz que é simples e que pode ser realizado até mesmo em casa, sem muita dificuldade. Mostra o procedimento experimental e na conclusão apresenta algumas dificuldades observadas na realização das medidas e sugere soluções.

O artigo 27(DA) inicia dizendo que é uma construção artesanal e que a astronomia é uma das áreas que mais atrai a atenção e desperta à curiosidade dos estudantes. Este trabalho pretende proporcionar aos alunos do curso de licenciatura em física conhecimento prático e teórico na área de observações astronômicas através da construção e utilização de telescópios refletores. Pretende motivar esses alunos a refletirem sobre o estudo da astronomia.

Apresenta a construção do aparelho em etapas e conclui dizendo que este trabalho dará origem a uma exploração contínua do tema.

O artigo 28(DA) visa contribuir para o resgate da relevância histórica da experiência de Oersted, onde é feita uma breve contextualização histórica desta experiência coma utilização de materiais de baixo custo.

Apresenta o material necessário, a montagem experimental e as experiências. Nas experiências, brinca quando diz: “A voz de Oersted, que vem de 1820, nos descreverá o que acontece.”

Na conclusão diz que: Este trabalho mostra que é possível reproduzir todas as experiências realizadas por Oersted em seu histórico trabalho utilizando materiais de baixo custo. Com isto se enriquecem bastante as aulas de eletromagnetismo já que os alunos terão oportunidade de visualizar os fenômenos em sala de aula, além de poderem acompanhar a descrição dos efeitos com as próprias palavras de Oersted. Com isto, a exposição do trabalho de Oersted fica enriquecida, avivando o interesse dos alunos pela história do eletromagnetismo. Além disso, os fenômenos são apreendidos de uma maneira mais palpável e com um efeito mais duradouro.

O artigo 29(DA) é uma Experiência simples de caráter demonstrativo. Relata o material usado, a montagem do experimento e a análise conceitual.

Por ser um experimento simples pode vir a ser uma fonte de ilustração, motivação e discussão a respeito do assunto a ser tratado entre os alunos.

O artigo 30 (DA) descreve uma atividade interdisciplinar realizada em uma escola pública, cujo objetivo foi conscientizar alunos e pais sobre o aquecimento global, além de proporcionar os primeiros passos para que a comunidade local contribuísse para sua diminuição. Para isso, envolveram toda a comunidade escolar do ensino médio na construção de aquecedores solares caseiros com materiais descartáveis.

Relata que projetos interdisciplinares tem sido uma estratégia adotada para atender as expectativas dos PCN's, que visam uma relação social da escola de maneira geral. Têm a preocupação em conscientizar os alunos quanto à problemática do aquecimento global e suas conseqüências e utilizaram o que Ausubel chama de organizador prévio.

Cada professor explorou o projeto da maneira que julgou mais adequada em sala de aula. Houve participação ativa dos alunos, a intenção deste artigo foi à ampla divulgação do trabalho realizado e a preocupação na formação de cidadãos.

O artigo 31(A) é um projeto interdisciplinar com o objetivo de divulgar o trabalho realizado em relação a quantidade de emissão de gás carbônico na atmosfera e mostrando a importância da instalação de aquecedores que podem trazer benefícios para a higiene, saúde e conforto de comunidades de menos poder aquisitivo.

O artigo 32(DA) inicia o texto dizendo que este experimento é muito comum em feiras de ciências e que pode ser construído de forma simples. Explica o funcionamento

do ludião e do submarino. É um experimento demonstrativo em que mostra a diferença entre o funcionamento do ludião e do submarino, tendo como objetivo modificar as ideias amplamente difundida de que o ludião é um bom exemplo do funcionamento do submarino.

Dentre os trabalhos selecionados, tivemos como resultado que: 22 foram categorizados como Laboratório Caseiro (LC); 5 em Demonstre em aula e 5 como artigos. Assim, como a maioria ficou classificado como LC, o qual tem como características: a utilização de materiais de baixo custo para a sua construção que permite aos alunos o despertar para aprender, possuindo elementos motivadores que relacionam a teoria com a prática estimulando o diálogo e a discussão entre professor-aluno e entre aluno-aluno e também necessita da presença do professor auxiliando na construção e nas discussões.

4.2. Caderno Brasileiro de Ensino de Física

Nesta revista pudemos perceber pela tabela 3, que há uma classificação dos trabalhos em: Artigo (A), Demonstre em Aula (DA) e Laboratório Caseiro (LC). Sendo assim, relataremos os trabalhos que agrupam o tipo artigo e descreveremos em grupos os Demonstre em Aula e Laboratório Caseiro.

O artigo 1 (A) inicia dizendo que é um experimento simples de fazer, independente de existir um laboratório, que pode ser construído com material simples, incentiva o prof. a realizar mesmo tendo que substituir material e adapta a dedução da equação do pêndulo para alunos do 2º grau.

Os trabalhos números 2,7,9,11,13,16,18,23,27,30,32,35,36,39,41,44,46, 48,51,52,54,64,66,e,71 são do tipo Demonstre em Aula (DA), portanto são do tipo de experimento simples, para pura demonstração em sala de aula, onde são apresentados os materiais necessários junto aos procedimentos a serem executados.

Os trabalhos 6,8,12,15,17,21,22,26,28,31,34,37,38,40,43,50,58,59,67 e 72 são do tipo Laboratório Caseiro (LC), portanto são do tipo que apresentam uma proposta de trabalho da física de uma maneira não compartimentada através de equipamentos caseiros. Inicia o texto com uma contextualização e apresenta o material necessário, a montagem do equipamento, o procedimento experimental, resultados obtidos e sugestões como: análise das condições em que a experiência é realizada e questões referentes a cada experimento. Com essa discussão é possível que o aluno

possa ter uma visão mais geral e perceba que os conceitos se complementam, aprenda a questionar o que lhe é apresentado e por fim apresenta os dados obtidos.

Sendo assim, estão categorizados em Laboratório Caseiro (LC), onde notamos uma maior aproximação com alguns pressupostos teóricos da Teoria de Vygotsky, contribuindo assim para um melhor desenvolvimento, interação e discussão das atividades em sala de aula.

O artigo 3(A) como se trata de um experimento óptico, no ensino médio não é comum de ser feito, tendo como justificativa a falta de equipamentos adequados. Mas este artigo faz parte de uma seção da revista que mostra alternativas de construção de equipamentos sofisticados na versão “caseira”. Portanto, cita os materiais necessários e a montagem das peças.

O artigo 4 (A) é uma construção fácil e eficiente, com materiais de baixo custo. Apresenta o procedimento de construção do experimento passo a passo e como funciona.

O artigo 5(A) apresenta o problema de Galileu (diálogo entre Salviati e Sagredo), soluções e um comentário sobre o experimento proposto.

O artigo 10(A) inicia o texto dizendo que é um aparelho muito simples e que sua construção é com material bem acessível. Apresenta os materiais necessários, a sua construção passo a passo e o procedimento experimental.

O artigo 14 (A) propõe um estudo com alunos do ensino médio que inicialmente testassem a hipótese de que com um instrumento que medisse apenas a aprendizagem de conteúdos de maneira objetiva convencional, não seriam detectadas diferenças devidas ao ensino de laboratório. Também procura testar a hipótese de que mudando o tipo de item incluído no teste de avaliação da aprendizagem de conteúdo poder-se-ia detectar diferenças atribuíveis, em princípio, ao laboratório.

O artigo 19 (A) apresenta inicialmente algumas das dificuldades em se utilizar de aulas experimentais, mas mostra como resultado deste trabalho dois manuais de laboratório e um conjunto de roteiros de experiências aumentando assim o interesse e a motivação por parte dos alunos.

Há uma preocupação do professor em uma análise situacional e a realidade de cada aluno, recomenda-se o trabalho em grupo, admite-se um roteiro experimental (pois facilita ao professor perceber o progresso do grupo) e ressalva que colocar no roteiro os objetivos da experiência é um equívoco visto que a finalidade desta é atingi-los. Sugere enfatizar alguns aspectos do método científico e afirma que: Para diferentes pessoas, a

integração dos resultados de aprendizagem e as descobertas do mundo fenomenológico ocorrem em processos mentais que requerem intervalos variáveis de tempo. Nas interações aluno-escola-mundo, cabem variados papéis ao professor (modelo estimulador-atualizador-catalisador).

Apresenta um roteiro de estudo: construção do material experimental e a experiência propriamente dita.

O artigo 20(A) é um projeto para construção de “software” educacional na área de física moderna. Apresenta uma seleção dos principais textos, gráficos, tabelas e conclusões, com o intuito de divulgar o conteúdo desse programa. Através do programa o aluno interage com o conteúdo seguindo passos a serem executados. Dá as conclusões e sugere que responda a algumas questões e como conclusão diz que esse processo leva o aluno a reflexão, conduzindo seu raciocínio de maneira que, por intermédio da coleta e da organização de dados, do controle de variáveis, da rápida transposição de relações matemáticas para representações gráficas, indo além de um conhecimento meramente qualitativo do fenômeno.

Também no sentido de desafiar o aluno e de não desestimulá-lo diante de eventuais dificuldades que se apresentem no programa, procurou-se construí-lo de forma que o estudante detectasse em seus próprios erros informações úteis para suplantar tais dificuldades e resolver os problemas que lhe são propostos.

O artigo 24(A) apresenta a teoria do experimento e diz que o sistema proposto para demonstração é de construção simples e que permite obter rapidamente os resultados. Em seguida descreve o experimento, com os materiais necessários.

O artigo 25(A) descreve a parte teórica de um galvanômetro e em seguida o material necessário, a sua construção e montagem.

O artigo 29(A) inicia o texto dizendo o material utilizado para a demonstração com o procedimento de construção.

O artigo 33 (A) inicia com a parte teórica e expõe a proposta de confecção do espectroscópio por alunos do ensino médio permitindo seu uso em condições bastante simplificadas.

O artigo 42(A) Apresenta um conjunto de materiais com equipamentos simples que possibilita a montagem de diversos experimentos, estimulando a criatividade do aluno. Relatam o material, os experimentos e faz uma avaliação do material (versatilidade, simplicidade, confiabilidade).

O artigo 45(A) apresenta como sugestão a construção de um dispositivo muito mais simples do que os tradicionais, por usar materiais de baixo custo, disponível em qualquer comércio, simples de ser montado e eficaz na demonstração do fenômeno.

Apresenta os materiais com a montagem e a conclusão mostra a vantagem de certos materiais.

O artigo 47(A) é um experimento simples, fácil de construir e baixo custo, que pode ser construído pelos próprios alunos. Apresenta os materiais necessários, a construção, o funcionamento e comentários finais.

O artigo 49(A) inicia falando sobre os fenômenos magnéticos e começa o experimento conversando e lançando questões para os alunos, levando eles a desafios e discutindo entre eles, até formulando teorias. Treina a utilização do método científico: a partir da observação de um fenômeno, o estudante elabora uma teoria, experimenta e tira conclusões que confirmam ou não a teoria. A importância da dúvida.

O artigo 53(A) é um experimento que tem como característica desafiar o senso comum das pessoas. Descreve o experimento interagindo com as pessoas e questionando-as. Na discussão são apontadas três possibilidades de respostas com as justificativas.

O artigo 55(A) inicialmente diz o objetivo do experimento e o material que é fácil de encontrar no mercado a um baixo custo. Traz uma análise teórica do experimento, os materiais e o método, a aplicação experimental, os dados experimentais e na conclusão afirma a tentativa de construir uma pilha para utilização em sala de aula, tomando por base instruções de um livro didático. Mostra a dificuldade da construção caseira de algumas pilhas propostas pelos livros.

O artigo 56(A) apresenta a importância de atividade experimental no ensino de física junto ao descaso para com essa disciplina. A apresentação do projeto tem como objetivo selecionar uma coleção de experimentos simples de física, preferencialmente sem custos para o professor e/ou aluno, que possam ser montados por ambos e que possibilitem uma aprendizagem significativa dos conceitos fundamentais.

O projeto não possui uma didática para o professor aplicar, fica a critério de cada um escolher o seu método de ensino. A coleção de experimentos se constitui em um conjunto de fichas, uma para cada experimento. Cada ficha possui: título, objetivo, contexto, ideia do experimento, tabela do material, montagem, comentários e esquema geral de montagem.

O artigo 57(A) inicia com a importância do tema, apresenta uma oficina para um público bastante heterogêneo que participam do experimento com manifestações, há questões lançadas, interações professor/aluno.

O artigo 60(A) inicia com a parte teórica do assunto, os circuitos e explicações de montagem.

O artigo 61(A) apresenta a teoria do experimento e mostra a facilidade com que podem ser realizadas montagens em relação a esse assunto. Verifica a aplicabilidade dos experimentos que representam uma técnica de baixo custo, lúdica e eficiente.

O artigo 62(A) é um comentário sobre o artigo *Associação de pilhas novas e usadas em paralelo: uma análise qualitativa para o ensino médio*.

O artigo 63(A) é uma correção da explicação do experimento da garrafa invisível, uma demonstração simples e de baixo custo.

O artigo 65 (A) tem o intuito de sugerir experiências interessantes e provocativas para o ensino básico, com materiais do dia-a-dia e que pode vir a ser usada de forma demonstrativa no ensino fundamental, desencadeando discussão para esses alunos. Apresenta uma parte teórica, cuidados a serem tomados, o material a ser usado, sugestão de construção de acessórios, o procedimento experimental, resultados e conclusões.

O artigo 68(A) é um experimento de fácil construção, com materiais alternativos, de fácil localização no comércio, de baixo custo e resistente ao manuseio de alunos. Apresenta a seqüência de montagem com os materiais e conclusão onde relata o objetivo do experimento desmistificando a complexidade da construção do aparelho, o qual despertará a curiosidade dos alunos para o tema.

O artigo 69(A) é um conjunto de atividades realizadas em um laboratório especial de física, sempre utilizando técnicas de baixo custo. Apresenta os procedimentos, resultados e conclusões. Em todos os casos de aplicação, os resultados foram muito satisfatórios no que diz respeito ao envolvimento dos alunos na construção dos capacitores e ao conhecimento adquirido ao longo das atividades, conforme depoimentos das pessoas envolvidas.

O artigo 70(A) embora seja do tipo *Demonstre em aula*, é uma construção de um conjunto de atividades experimentais de demonstração a ser apresentado em sala de aula, onde a escolha das atividades propostas foi orientada por uma sondagem das concepções prévias sobre o assunto de alunos do ensino médio, enquanto a estratégia para a sua apresentação em sala de aula seguiu indicações da teoria sócio-histórica de Vygotsky.

À medida que o material ia sendo trabalhado, iam sendo feitas perguntas e comentários para incentivar os alunos a interagirem socialmente no processo de ensino. Dessa maneira, cabia ao mediador propor questionamentos que direcionassem os alunos para o entendimento dos conceitos envolvidos. De acordo com a teoria sócio histórica cultural de Vygotsky, a interação social é o veículo fundamental para a transmissão dinâmica do conhecimento social, histórico e culturalmente desenvolvido.

4.3. Revista Ciência & Educação

Os três trabalhos encontrados em relação à utilização de atividades experimentais no ensino de Física foram classificados em artigo (A).

O primeiro apresenta um exame das concepções filosóficas que dão suporte aos comportamentos de alguns professores de física ao lidarem com o ensino no contexto de um laboratório. Foram feitas entrevistas com professores e os resultados revelaram perspectivas diferentes sobre o tema entre os sujeitos, principalmente posições indutivistas e realistas ingênuas.

O segundo apresenta-se os resultados de uma investigação coletiva sobre os objetivos das atividades experimentais no ensino médio, apontando para as possibilidades da pesquisa em sala de aula, como desenvolvimento profissional de professores e alunos, através de sua utilização como princípio didático.

E no terceiro apresenta-se parte de estudo sobre as Oficinas Pedagógicas de Ciências oferecidas para a formação continuada de professores no Rio de Janeiro nos últimos dez anos, recurso que tem desempenhado significativo papel na progressão profissional dos professores. Utilizando referenciais teóricos da Filosofia, da linguagem e da formação do professor de Ciências foram analisados títulos e ementas de 175 oficinas, textos que representam categoria particular de diálogo entre as instituições (pesquisa), os professores (escola) e a sociedade. O objetivo foi identificar as vozes que se fazem presentes e revelam os movimentos pedagógicos mais influentes no período em questão.

Os trabalhos selecionados desta revista tiveram a categorização de Artigo (A), não satisfazendo assim aos critérios adotados na teoria de Vygotsky que propusessem uma efetiva aprendizagem.

4.4. Revista Investigações em Ensino de Ciências

Nessa revista apenas um trabalho chamou a atenção em relação ao referencial adotado por nós.

O artigo 1(A) apresenta atividade de laboratório que propiciam aprendizagens significativas, tipos de atividades experimentais abertas, elaboradas a luz do modelo construtivista. Estudo comparativo entre o uso de guias tradicionais e de guias abertos.

O artigo 2(A) relata procedimentos experimentais como objetivos de aprendizagens como algo essencial no modelo construtivista. Propõe um modelo didático para a realização dos trabalhos práticos experimentais.

O artigo 3 (A) a partir de uma discussão sobre as diferentes possibilidades de entender as relações entre a teoria e o experimento, propomos, baseados nas idéias de Thomas Kuhn, complementadas pelo pensamento de Van Fraassen, uma nova orientação para o laboratório de Física, concebendo-o, não como uma verificação ou falseamento de hipóteses, mas como um processo de adaptação entre a teoria e o experimento.

O artigo 4(A) direciona para a formação permanente de professores (inicial e contínua), priorizando a relação FAZER CIÊNCIA e ENSINAR CIÊNCIA (VIANNA, 1998), procurando mostrar a ciência que é feita nos laboratórios pelos cientistas com a dos professores. Analisa um curso de atualização para professores de Ensino Médio de Biologia no Rio de Janeiro. Destaca momentos deste curso que aconteceram em laboratórios de pesquisa, aos quais chamaram de “episódios de pesquisa”, mostrando que estas vivências proporcionaram aos cursistas: conhecimento sobre as práticas dos cientistas, o que fazem, o que dizem, como se comportam, como interagem, o que vão construindo, o que publicam em seus artigos e porquê, isto é: VIVENCIAR O DIA A DIA DA PRÁTICA CIENTÍFICA. Olharam para estes ‘episódios’ segundo LATOUR e WOOLGAR (1988, 1989, 1994, 1995, 1997). Entrevistaram professores que freqüentaram o curso, sobre a influência dele em sua formação docente. Eles nos destacaram a percepção que tiveram sobre a construção do conhecimento científico, a paixão dos pesquisadores por este fazer, as novas tecnologias e instrumentos usados hoje em dia e a vontade de adotar uma nova postura na sala de aula. Aponta para a necessidade de formação permanente de professores relacionando a pesquisa científica e pedagógica e a prática docente.

O artigo 5(A) discuti-se a argumentação de alunos do ensino médio, visando compreender a influência dos dados empíricos na aprendizagem de alunos que

trabalham em grupos em um laboratório didático. Investiga-se um laboratório no qual os alunos tiveram a oportunidade de argumentar para produzir respostas às questões propostas em um roteiro, com base em dados empíricos obtidos através das atividades experimentais. Como resultados evidenciam-se a importância do planejamento da atividade experimental e dos dados empíricos nos laboratórios didáticos de ciências como mediador de significado.

O artigo 6(A) investiga, primeiramente, as justificativas dadas para a escolha de determinados experimentos e equipamentos em aulas, no ensino médio. A idéia é compreender que motivos estão por detrás dessa escolha e mostrar que existem padrões de decisão comuns entre os entrevistados para essa seleção. Num segundo momento, faz-se uma comparação dos resultados encontrados com investigações que tratam dos objetivos do laboratório didático na literatura em educação científica.

O artigo 7(A) apresenta algumas características das atividades de demonstração que permitem fundamentar o seu uso em sala de aula a partir da teoria de Vygotsky. Tal fundamentação traz, a nosso ver, orientações relevantes para a otimização do processo de ensino e aprendizagem a partir do uso de tais atividades em sala de aula. A seguir, são descritos alguns dados resultantes da aplicação efetiva dessa proposta em sala de aula, seguidas de algumas reflexões a eles relacionadas.

O artigo 8(A) apresenta a análise de duas atividades de ensino de física elaboradas e aplicadas a um grupo de alunos com deficiência visual. O conteúdo das referidas atividades abordou o conceito de aceleração da gravidade. Na primeira atividade, trabalhou-se o conceito gravitacional por meio do movimento de um objeto em um plano inclinado, e na segunda, por meio do movimento de queda de um disco metálico dentro de um tubo. Tanto o plano inclinado quanto o disco forneciam referenciais observacionais auditivos. A estrutura prática das atividades fundamentou-se na observação auditiva do fenômeno gravitacional, discussões em pequenos grupos e debate geral sobre as conclusões obtidas. A análise dos dados apoiou-se em uma categoria denominada “compreensão”, categoria esta que procurou explicitar em relação aos significados trabalhados as seguintes atitudes dos alunos: compartilhou, defendeu, questionou e reformulou significados. Concluiu-se que as atividades foram capazes de motivar os alunos e proporcionar-lhes condições para: (1) Realizar experimentos sobre a aceleração da gravidade; (2) observar por meio do referencial auditivo o movimento de queda de um disco; (3) coletar e analisar dados relacionados à variação de velocidade; e

(4) expor, compartilhar, questionar e reformular hipóteses e propriedades físicas durante as discussões estabelecidas.

O artigo 9(A) apresenta os resultados de um estudo exploratório integrado numa investigação mais ampla que visa a promoção de Aprendizagem Significativa na área da Física, centrada em Trabalho Experimental, com recurso a instrumentos metacognitivos. Com o presente estudo procurou fazer-se um levantamento de situações promotoras de aprendizagem em sala de aula, no domínio da Física, baseadas em Trabalho Experimentais, em quatro escolas portuguesas, da área da Grande Lisboa. Para fazer uma recolha de opiniões aplicaram-se questionários a alunos do Ensino Secundário e respectivos professores e entrevistaram-se dois docentes e cinco alunos. Com base nas respostas dadas, pode afirmar-se que, nas escolas pesquisadas, o Trabalho Experimental realizado em sala de aula tem uma frequência pequena e assume, quase sempre, a forma de demonstração feita pelo docente, para toda a turma. Professores e alunos reconhecem as potencialidades do Trabalho Experimental, na promoção de aprendizagem. As situações em que os alunos se limitam a seguir instruções ou a observar a experiência realizada pelo professor são as que menos contribuem para a aprendizagem. Quer docente quer alunos reconhecem ser essencial que estes disponham de uma boa fundamentação teórica que suporte a compreensão do Trabalho Experimental. Apesar dos professores apontarem vários problemas que, do seu ponto de vista, afecta a promoção de aprendizagem centrada em Trabalho Experimental, registam-se poucas referências a estratégias e metodologias, como o recurso a computadores para aquisição e tratamento de dados ou a propostas de tarefas com questões abertas, que a investigação em Educação em Ciências tem referenciado como potenciadoras de aprendizagem.

O artigo 10(A) descreve um programa de investigação-ação realizado com professores do ensino secundário de ciências experimentais em relação às inovações curriculares, tomando como agente promotor a reflexão orientada pela prática, atenção e socialização dos professores.

O artigo 11(A) apresenta uma revisão da literatura sobre os processos e conhecimentos envolvidos na realização de uma atividade de investigação. Examina-se a literatura e organiza-se a revisão que propõe se uma investigação pode ser considerada como um processo de resolução de problemas, subdividido em três sub-processos: formulação de hipóteses, experimentação e análise de evidências. Discuti-se a relação e a natureza dos conhecimentos conceituais e procedimentais que estão envolvidos na

execução de atividades práticas e consideremos as implicações metodológicas para a pesquisa na área.

4.5. Revista da Associação Brasileira em Educação em Ciências

O artigo 1(A) apresenta resultados de uma experiência, desenvolvida em contexto de sala de aula, que envolveu a concepção e implementação de um trabalho experimental (TE) de investigação e que pretendeu averiguar a valorização atribuída pelos alunos nela envolvidos de orientação investigativa, relativamente ao TE de verificação que habitualmente realizavam, e inferir, a partir da opinião por eles manifestada, sobre as potencialidades do TE de investigação, relativamente ao TE habitualmente realizado, no desenvolvimento de competências atitudinais e procedimentais.

O artigo 2(A) analisa a concepção dos estudantes em relação as atividades experimentais em esquemas que se ativam e constroem durante a resolução de situações problemáticas em um curso de laboratório de Física para professores.

O artigo 3(A) identifica a reflexão de professores que participaram de uma oficina de Astronomia, de curta duração, baseada na metodologia da Ação-Reflexão-Ação proposta por Donald Schön (1992). Apresentamos os resultados coletados após a observação, em suas salas de aula, da prática dos professores que participaram da atividade. Destacamos suas reflexões em relação à sua formação e à sua prática pedagógica.

4.6. Análise Geral

A análise feita até aqui dos artigos selecionados das revistas, forneceu uma visão geral do que continha todas as revistas em relação às atividades experimentais no ensino de Física. Neste capítulo, continuaremos apresentando os resultados encontrados desta análise enfocando as categorias sobre as quais nos baseamos para a revisão dos trabalhos. É conveniente ressaltar que nossas categorias propostas fazem parte de alguns aspectos da Teoria de Vygotsky como: as interações sociais entre os indivíduos, a presença de elementos motivadores que facilitem o processo de aprendizagem, a participação do parceiro mais capaz no processo de ensino aprendizagem e a relevância das concepções espontâneas dos alunos.

Ao avaliar os conteúdos de importância para o nosso trabalho, percebemos que há divergências entre as propostas apresentadas nas revistas de ensino de ciências selecionadas.

Resultados da análise da Revista Brasileira de Ensino de Física

Nesta revista, percebemos que a maior parte dos trabalhos selecionados (20) faz parte da classificação Artigos (A) e sendo assim, por ser um trabalho de pesquisa em relação às atividades experimentais, não apresentam a experimentação propriamente dita. Com isso a nosso ver, elas não despertam no aluno a curiosidade e a motivação. Traz o artigo mais como informação não sugerindo a participação dos estudantes.

A classificação Demonstre em aula (DA), obtivemos 15 trabalhos. Mesmo com a facilidade de demonstração em sala de aula, devido à utilização de materiais de baixo custo, de acordo com a nossa análise, percebemos que por não construírem os experimentos os trabalhos não propiciam ao estudante a curiosidade e a motivação que segundo Vygotsky é fundamental para que ocorra o aprendizado. O professor tem o lugar de destaque no decorrer da apresentação enquanto que os alunos não participam ativamente.

No Laboratório Caseiro foi à minoria dos trabalhos selecionados. Pudemos perceber que por utilizar materiais de baixo custo, a partir do momento em que o professor pede para que os alunos tragam de casa, existe um despertar para o momento da construção do experimento. A curiosidade e a motivação são relevantes no processo de ensino aprendizagem, com a ajuda do professor as sugestões e os questionamentos enriquecem o aprendizado.

Resultados da análise do Caderno Brasileiro de Ensino de Física

O Caderno Brasileiro de Ensino de Física já traz uma classificação direta em relação a artigos (A), Demonstre em aula (DA) e Laboratório Caseiro (LC).

Os artigos selecionados têm estrutura de apresentação de uma pesquisa em relação às atividades experimentais. Portanto, em relação à nossa categorização, esses trabalhos não apresentam pontos relevantes, como elementos que proporcionem aos estudantes um processo de aprendizagem satisfatório.

Em relação à classificação demonstre em aula, embora sejam trabalhos que são fáceis de serem construídos em sala de aula, não possuem elementos que caracterizem a abordagem feita em relação a Vygotsky. Por não construírem os experimentos, os alunos não se sentem estimulados quanto ao desenvolvimento da experiência, pois o fato de ter o experimento pronto em que o professor manipula e descreve o seu funcionamento, tirando suas próprias conclusões não há o despertar para o aprender não proporcionando assim o desenvolvimento satisfatório em relação a categorização escolhida.

Com a classificação laboratório caseiro podemos perceber que há uma participação dos estudantes desde quando o professor solicita os materiais para a construção do experimento, que são fáceis de conseguir, por serem de baixo custo. No momento em que eles estão adquirindo esses materiais, cresce o interesse e a curiosidade para saber o que irão fazer com esses equipamentos. Ao chegar na sala de aula, a interação entre os alunos na construção do experimento é mediada pelo professor proporcionando um melhor aprendizado.

Resultados da análise da Revista Ciência & Educação

Foram selecionados nessa revista apenas três trabalhos, de acordo com a teoria adotada, os quais ficaram na classificação artigo. Sendo assim, as propostas são apresentadas como uma pesquisa em relação a utilização de atividades experimentais, sem portanto exemplificar através de experimentos propriamente ditos.

Resultados da análise da Revista Investigações em Ensino de Ciências

Em relação aos trabalhos desta revista, apenas um artigo apresenta uma proposta de fundamentação das atividades experimentais em relação a teoria de Vygotsky. Portanto, mesmo sendo classificada como Artigo (A), ela apresenta algumas características das atividades de demonstração que permitem fundamentar o seu uso em

sala de aula a partir da teoria de Vygotsky, otimizando assim o processo de ensino e aprendizagem a partir do uso dessas atividades em sala de aula.

Resultados da análise da Revista da associação Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências

Três trabalhos foram selecionados em forma de artigo, relatando uma pesquisa sobre orientação, reflexão e proposta de como se trabalhar com uma perspectiva investigativa, não se encaixando na categorização Vygotskyana adotada como referência neste trabalho.

CAPÍTULO 5: CONCLUSÕES

5.1 CONCLUSÕES

Através da revisão de literatura feita para dar suporte a este trabalho de pesquisa, concluímos que a maior parte dos artigos das revistas citadas apresenta as atividades experimentais prontas para que os professores e estudantes do ensino médio, possam repeti-las, seguindo passo a passo o roteiro, mesmo por que, em geral, se propõe um procedimento bem definido.

Considerando a categorização adotada, percebemos que nas revistas: RBEF e CBEF estão presentes trabalhos que são apresentados normalmente através da descrição de procedimentos, conforme já dito, com a finalidade de que venham a comprovar teorias (Hernandez & Terrazzan, 2002). O que pode se configurar como utilização de “receita de bolo” que não contribui para o desenvolvimento da capacidade inventiva do estudante. Com isso, esse tipo de material termina corroborando para que a experimentação seja vista com pouco valor educacional, pois os estudantes não conseguem ter clareza sobre os propósitos pedagógicos subjacentes às atividades propostas (Sá & Borges, 2001). Percebe-se também que há um mínimo de sugestões no que se refere ao desenvolvimento de atividades experimentais.

Os trabalhos classificados como laboratório caseiro chamam atenção quanto a sua facilidade de construção, pois as atividades são planejadas de acordo com as condições das escolas, favorecendo um maior domínio em relação aos fatores climáticos, por exemplo, que podem interferir nos resultados e conclusões.

Mesmo assim, existe uma necessidade de rever como os professores podem usar esses experimentos enquanto recurso didático em suas aulas. Tendo em vista os critérios orientadores de uma pedagogia direcionada para as atividades experimentais inspirada na teoria de Vygotsky, apresentada anteriormente por Gaspar (2009). Ou seja, do ponto de vista Vygotskyano, toda atividade experimental que proporcione as condições descritas antes é eficiente, podendo ser uma atividade de demonstração realizada pelo professor, por um aluno ou grupo de alunos para o restante da classe ou seja uma atividade realizada em grupos menores.

Com referencia à formação de professores Galiazzi et al, (2001); Araújo e Abib; (2003) fazem sugestões referentes as possibilidades do experimento didático estarem em desarmonia com as concepções dos professores sobre os recursos didáticos existentes.

Da análise das revistas chegamos à conclusão que esse trabalho deve ajudar na escolha, pelo professor, das atividades experimentais propostas nos artigos, como sendo um dos instrumentos possíveis de serem utilizados para a aprendizagem de Ciências no ensino médio.

Com relação aos processos interativos em sala de aula em relação às atividades experimentais fundamentada pela abordagem Vygotskyana, fizemos algumas reflexões e leituras sobre o proposto e chegamos à conclusão de que o estudo desta nos trouxe desafios e contribuições para validar as indicações da teoria sócio-cultural de Vygotsky como orientadoras para a o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula permitindo-nos a classificar algumas orientações pedagógicas que essa teoria nos oferece para a real prática das atividades experimentais em sala de aula.

Apoiamo-nos no trabalho de Pino (2000), para refletirmos sobre a sala de aula como um ambiente social no qual, independentemente da disciplina e dos conteúdos nela trabalhados, professor e alunos interagem e se modificam cognitivamente através dos processos de intermediação que nelas se desenvolvem e por meios dos signos utilizados e construídos nesses processos, os quais têm significativa importância na formação das funções psicológicas superiores.

Julgamos pertinente e relevante o papel do professor como agente primordial do processo e consideramos de fundamental importância o emprego das três características propostas por Wertsch (1984): a definição da situação, a intersubjetividade e a mediação semiótica, direcionada a uma sala de aula com muitos alunos, que é uma característica da nossa realidade.

É o professor quem estabelece: a definição de situação, viabilizando uma interação social produtiva, motivando e envolvendo o aluno por meio de previsões ou apostas, ou pelo impacto do efeito do próprio experimento; O nível de intersubjetividade da interação, ou seja, a forma e o conteúdo das explicações e abordagens utilizadas, em relação ao nível cognitivo dos alunos estabelecido na definição de situação e a linguagem mais adequada à interação, fazendo parte dela, a própria atividade experimental.

Sendo o professor o parceiro mais capaz, aquele que faz as coisas acontecerem, ele orienta a observação, dá as explicações adequando-as ao conteúdo apresentado e não apenas tem a capacidade de operar os equipamentos e o domínio conceitual do tema abordado.

Por fim, é bem provável que uma interação social que motive, emocione o aluno, fazendo com que ele se engaje no processo, leve-o a aprendizagem. Com a utilização de atividades experimentais lúdicas, equipamentos que tenham características observáveis por todos os alunos, e que, dentro da possibilidade, permitam a discussão de aspectos conceituais que em geral eram apresentados de forma abstrata, podemos dizer que essa abordagem contribui para um melhor processo de aprendizagem dos alunos. A nosso ver, os resultados de nossa pesquisa apontam para a necessidade de se levar em conta algumas indicações para um trabalho pedagógico voltado para o ensino de física e fundamentado em um referencial vygotskyano segundo Monteiro() que são:

- I) Recursos pedagógicos como uso de equipamentos, realização de experimentos e atividades práticas, leituras e outros tipos de atividades, tornam-se válidos quando apresentadas de forma planejada, onde o professor pode detectar a definição de situação dos alunos e ter condições, se necessário, promover a sua redefinição. Sendo assim, a interação social desenvolve-se e professores e alunos alcancem níveis de intersubjetividade adequados, tendo em vista seus objetivos instrucionais.
- II) Ao apresentar conteúdos de física, é importante a utilização pelo professor de uma linguagem própria auxiliando a interiorização dos conceitos físicos.
- III) Chamar a atenção em relação a divergência que pode acontecer em relação aos objetivos da tarefa proposta, no que o professor quer e o que o aluno pensa que ele quer.
- IV) Perceber que atividades concretas, relacionadas ao cotidiano, facilitam o desencadeamento do processo interativo.

Mediante essas considerações, é fácil perceber a importância da utilização das atividades experimentais com base na teoria vygotskyana. Ou seja, os resultados aqui apresentados mostram que a interação social mediada pelo uso de atividades experimentais em sala de aula pode favorecer ao aluno a motivação, o interesse e a participação em sala de aula levando assim a um melhor aproveitamento dos conteúdos abordados contribuindo no seu processo de desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

- ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **O Método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa**. São Paulo: Pioneira Thomson. 203p. 2002.
- ALVES FILHO, José de Pinho. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. Florianópolis, 2000. 440 p. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, UFSC.
- ALVES FILHO, Jose de Pinho ; WALENDOWSKI, J. **Aparelho de Silbermam**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 30-37, 1984.
- ANGOTTI, J. A. P. ; BASTOS, F. P. ; MION, R. . **Ciência e tecnologia e Investigação-ação na formação de professores de ciências**. Ciência e Educação, Bauru, SP, v. 07, n. 02, p. 78-90, 2001.
- ASSIS, M. & BORGES, O. “**Como os professores concebem o ensino de Ciências ideal.**” In: III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Atibaia, SP, 2001. Atas. CD-ROM.
- ARAÚJO, M.S.T.; ABIB, M.L.V.S. **Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades**. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.25, n.2: p.176-194, 2002.
- ARRUDA, Sérgio M., LABURÚ, Carlos Eduardo. **Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências**. In: NARDI, Roberto (org.). *Questões atuais no ensino de ciências*. São Paulo: Escrituras Editora, 1998. p.53-60.
- ARRUDA,Sergio de Mello; SILVA,Marcos Rodrigues da; LABURU,Carlos Eduardo. **Laboratório didático de Física a partir de uma perspectiva kuhniana**, IENCI, Setembro de 1998, Vol. 3, n. 3, pp 203 – 220.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: edições 70. 226p. 1977.
- BIZZO, Nélio. **Ciências: fácil ou difícil**. São Paulo: Ática, 2002.
- BORGES, A.T. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.
- BROSS, Ana Maria Marques. **Recuperação da memória do ensino experimental de física na escola secundária brasileira: produção, utilização, evolução e preservação dos equipamentos**. São Paulo, 1990. 151 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Física, Faculdade de Educação, USP.

BUENO, R.de S.M. ; KOVALICZN, R.A. . **O Ensino de Ciências e as Dificuldades das Atividades Experimentais. 2008.** (Programa de Desenvolvimento Educacional do Paraná).

CARVALHO, A.M.P.; GONÇALVES, M.E.R. **Formação continuada de professores: o vídeo como tecnologia facilitadora da reflexão.** *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, n.111, p.71-88, 2000.

CARVALHO, A. M. P. & GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**, 2ª ed. São Paulo: Cortez, 1995.

CARVALHO, A. M. P.; GARRIDO, E. ; CASTRO, R.S. . **El papel de las actividades en la construcción del conocimiento en clase.** *Investigación en la Escuela*, Sevilla, v. 25, p. 61-70, 1995.

CARVALHO, A. M. P.; GARRIDO, E. **Reflexão sobre a prática e qualificação da formação inicial docente.** *Cadernos de Pesquisa* (Fundação Carlos Chagas), São Paulo, v. 107, p. 149-168, 1999.

COLEÇÃO OS PENSADORES.Aristóteles. **Metafísica.** São Paulo: Editora Abril, 1979. Livro A, cap.I. (Coleção Os Pensadores) Orig. do século IV a. C.

COLINVAUX, D. (org.) **Modelos e Educação em ciências.** Rio de Janeiro. Ravel. 1998.

DELIZOICOV D. . **Problemas e Problematizações.** In: Maurício Pietrocola. (Org.). *Ensino de Física - conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora.* 1 ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001, v. , p. 125-150.

DELIZOICOV, D. e ANGOTTI, J. A. **Metodologia de Ensino de Física.** Florianópolis, CED/LED/UFSC, 2001.

FERREIRA, Norberto C. **Proposta de laboratório para a escola brasileira:** um ensaio sobre a instrumentação no ensino médio. São Paulo, 1978. 128p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Física, Faculdade de Educação, USP.

FERREYRA, R.E. **El proyecto piloto unesco para enseñanza de la física en america latina.** CLAF, Rio de Janeiro, 1979.

FRASER, B. J., TOBIN, K. G. **International Handbook of Science Education.** London: Kluwer Academic Publishers. 1998.

FREIRE JUNIOR, O. **A relevância da filosofia e da história da ciência para o ensino de ciência.** In: SILVA FILHO, W. J. (Org.). **Epistemologia e ensino de ciências.** Salvador: Arcádia, 2002. p. 13-30.

FREIRE, Ana M. **Trabalho experimental na sala de aula; perspectivas dos professores. Pro-Posições,** Campinas, v.7, n.1, p. 14-23. 1996.

GABEL, D.L **Handbook of Research on Science Teaching and Learning**. New York: Mcmillan. 1994.

GASPAR, Alberto. **Museus e Centros de Ciências – Conceituação e proposta de um referencial teórico**. São Paulo, 1993.173p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, USP.

GALIAZZI, M.C. , ROCHA, J.M.B. , SCHMITZ, L.C. , SOUZA, M.L., GIESTA, S. & GONÇALVES, F.P. **Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências**. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.

GASPAR, Alberto; MONTEIRO, Isabel Cristina de Castro. **Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky**, IENCI, Agosto de 2005, v. 10, n. 2, pp 161 – 178.

GETEF. **Física auto- instrutivo**, FAI 5. 1a ed. SP : Saraiva, 1973.

GHIRALDELLI JR. P.; “**A Evolução das Ideias Pedagógicas no Brasil Republicano**”, *Cadernos de Pesquisa da Fundação Carlos Chagas*, v.60, p. 28-37, fevereiro 1987.

GIL PÉREZ, D. *et al.* **Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz e papel y realización de prácticas de laboratorio?** *Ensenanza de las Ciencias*, v. 17, n. 2, p. 311-320, 1999.

GIORDAN, M. **O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências**. *Química Nova na Escola*. Experimentação e ensino de Ciências, n. 10, nov. 1999, p. 43-49.

GONZÁLEZ REY, Fernando. **Pesquisa Qualitativa em Psicologia: caminhos e desafios**. São Paulo: Pioneira Thomson. 188p. 2000.

GOMES, Alessandro D.T.; BORGES, A. Tarciso; JUSTI, Rosária. **Processos e conhecimentos envolvidos na realização de atividades práticas: revisão da literatura e implicações para a pesquisa** IENCI, Agosto de 2005, Volume 10, Número 2, pp 227 – 254.

GURIDI, Verónica Marcela; ISLAS, Stella Maris . **Guías de laboratorio tradicionales y abiertas en Física Elemental: propuesta para diseñar guías abiertas y estudio comparativo entre el uso de este tipo de guías y guías tradicionales**. IENCI, Setembro de 1998, v. 3, n. 3, pp 203 – 220.

HERNANDEZ, C. L. & TERRAZZAN, E. A. **Uma atividade Experimental Investigativa de Roteiro Aberto Partindo de Situações do Cotidiano**. Atas VIII EPEF, Florianópolis, 2002.

HODSON, D. (1998). **Teaching and learning science: Towards a personalized approach**. Buckingham: Open University Press.

- HOLTON, G. **A imaginação Científica**. Rio de Janeiro. Zahar Editores S.A., 1979.
- IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N; ESPINET, M. **Fundamentación y diseño de lãs prácticas escolares de ciências experimentales**. Enseñanza de lãs ciências, v.17.n.1, p. 45-60.
- KANBACH, B. G. **A relação com o saber profissional e o emprego de atividades experimentais em física no ensino médio: uma leitura baseada em Bernard Charlot**, Londrina, 2005. Dissertação (Mestrado em Ensino de ciências e Educação Matemática), Departamentos de Física e Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR.
- KERR, J. (1963). **Practical work in school science**. Leicester: Leicester University Press.
- KNELLER, G. **A ciência como atividade humana**. Rio de Janeiro. Zahar; São Paulo, EDUSP, 1980.
- KOVALICZN, R. A. **O professor de Ciências e de Biologia frente as parasitoses comuns em escolares**. Mestrado em Educação. UEPG, 1999. (Dissertação).
- LABURÚ, Carlos Eduardo. **Seleção de experimentos de Física no ensino médio: uma investigação a partir da fala dos professores**, IENCI, Dezembro de 2003, v.8, n.3, pp 187 – 209.
- LARCHER, C. **La physique et la chimie, sciences de modèles. Du mond réel aux connaissances scientifiques, en passant par la modélisation**. In : *Didactique appliquée de la physique-chimie*. Éditions Nathan, Paris, 1996.
- LORENZETTI, L. **O Ensino de Ciências Naturais nas Séries Iniciais**. Revista Virtual : Contestado e Educação, Caçador-SC, v. 002, p. 1-15, 2002.
- LEIS E REGULAMENTOS SOBRE INSTRUÇÃO PÚBLICA – **Typographia do Diário Oficial**, São Paulo, 1893, p. 49-71.
- LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU. 123p. 1986.
- LUNETTA, V. & HOFSTEIN, A. **Simulation and laboratory practical activity**. In *WOOLNOUGH, B Practical Science*, - The role and reality of practical work in school science. Open University Press, Celtic Court, Buckingham , 125-137. 1991.
- MENEZES, L. C. ; **Crise, Cosmos, Vida Humana**. Tese de Livre docência, IFUSP, 1988.
- MOACYR, P. ; **A Instrução e a república**. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, 1941, v I.

MONTEIRO, Isabel C. de Castro. **As atividades experimentais de demonstração em sala de aula** – Uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotski. Bauru, 2002. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, UNESP.

MOREIRA, M. A. **Ensino de Física no Brasil: retrospectivas e perspectivas**. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 22, n.1, p. 94-99, mar. 2000.

NÓVOA, A. **“Formação de professores e profissão docente”**. In:(org)Os professores e a sua formação, 5ª ed. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1997.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de física básica: 1 Mecânica**. 2.ed. Edgard Blucher, 1981.

OLIVEIRA, J., PANZERA, A.C., GOMES, A.E.Q., TAVARES, L., **Medição de Tempo de Reação como fator de motivação e de Aprendizagem Significativa no Laboratório de Física**. Caderno Catarinense de Ensino de Física. V.15 (3): 301-307, dez. 1998.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: **Ensino Médio. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica**. – Brasília: Ministério da Educação, 1999. 364p. : fotos; 27cm.

PÉREZ, Daniel Gil ; FURIÓ, C. ; VALDÉS, P. ; SALINAS, J. ; TORREGROSSA, J. M. ; GUI SOLA, J. ; GONZÁLEZ, E. ; CARRÉ, A. D. ; GOFFARD, M. ; CARVALHO, A. M. P. . **Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?.** Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, v. 17, n. 2, p. 311-321, 1999.

PÉREZ, Daniel Gil ; ALÍS, J. C. ; CARRÉ, A. D. ; FURIÓ, C. ; GALLEGO, R. ; DUCH, A. G. ; CARVALHO, A. M. P. ; SALINAS, J. ; TRICÁRICO, H. ; VALDÉS, P. . **Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica?.** Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, v. 17, n. 3, p. 503-512, 1999.

PIMENTEL, J.R., LUCIANO, E.A. e MORAIS, M.B. (1989). **Sistema de Aquecimento Solar Didático**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.11, n.1, p.3-14.

PSSC, **Física, parte 1**, Editora Universidade de Brasília, Edição preliminar, 1963.

SAAD, F. D. ; **Análise do projeto FAI – Uma Proposta de um Curso de Física Auto-Instrutivo para o 2º grau**, Dissertação de Mestrado, IFUSP/FEUSP.São Paulo, 1977.

SANTOS, Edilson Duarte. **A experimentação no ensino de ciências de 5a a 8a séries do ensino fundamental**: tendências da pesquisa acadêmica entre 1972 e 1995. Campinas, 2001. 86p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, UNICAMP.

SÁ, E. F. & BORGES, O. **Como os alunos e professores compreendem os propósitos de uma atividade de laboratório**. In: MOREIRA, M.A.; Grega, I. M. e Costa, S. C.

(Orgs). Atas do III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Porto Alegre: ABRAPEC, 2001. (CD-ROM)

SCHÖN, Donald. **The reflective practitioner**. Nova York: Basic Books, 1983. IENCI, Agosto de 2008, v.13, n.2, pp 187 – 207.

_____. **La formación de profesionales reflexivos**. Barcelona: Paidós, 1992a.

_____. **Formar professores como profissionais reflexivos**. In: NÓVOA, A. (org.). *Os professores e sua formação*. Lisboa: Dom Quixote, 1992b, pp. 77-92.

VALADARES, E. C. ; MOREIRA, A. M. . **Ensinando Física Moderna para o segundo grau: efeito fotoelétrico, laser e emissão de corpo negro**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 15, n. 2, p. 121-135, 1998.

WELLINGTON, J. (1998) (Ed.). **Practical work in school science: Which way now?**. Londres: Routledge, 3-15.

VILLANI, A. . **O Currículo de Licenciatura Em Física. I.Diretrizes**. Revista de Ensino de Física, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 153-162, 1988.

VILLANI, Carlos Eduardo Porto; NASCIMENTO, Sílvia Sousa do; **Argumentação e o ensino de ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de Física do ensino médio**, IENCI, Janeiro de 2001, v.6, n.1, pp 97 – 106.