

**UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DIRETORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**



**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA: AS CONCEPÇÕES DOS
PROFESSORES DE FÍSICA DO CEFET-PI**

JOSÉ ITAMAR SOARES

Orientadora
Claudia Lisete Oliveira Groenwald

Canoas-RS
2010

JOSÉ ITAMAR SOARES



**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA: AS CONCEPÇÕES DOS
PROFESSORES DE FÍSICA DO CEFET-PI**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil para obtenção do Título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Claudia Lisete Oliveira Groenwald

Canoas-RS
2010

DEDICATÓRIA

À minha esposa, Nádia, e aos meus filhos, Itamar Júnior e Ítalo Rodrigo, pela paciência, apoio e compreensão das minhas ausências, quando das viagens necessárias para o acompanhamento e orientações do curso.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida, saúde e condições para poder compreender as novas metodologias de ensino, aprimorando minhas atividades nesta profissão, que abraço com amor e dedicação.

A meus pais, pelo esforço e dedicação à educação dos filhos e filhas.

Ao Instituto Federal de Educação do Piauí, pelo financiamento do curso.

À Secretaria de Educação do Estado do Maranhão, por ter me liberado das atividades pedagógicas para melhor desempenhar as atividades do curso.

Ao colégio São Francisco de Sales – Diocesano, pelo financiamento de passagens e liberação das atividades pedagógicas.

Ao professor Renato P. dos Santos, pelas orientações no início das atividades.

À professora Claudia Lisete Oliveira Groenwald, pelas orientações definitivas do trabalho.

Aos professores da ULBRA, pelos conhecimentos transferidos quando das aulas das diversas disciplinas do curso.

À professora Ozima Lopes, pelas orientações a respeito das normas técnicas e gramaticais na preparação da dissertação.

RESUMO

O ensino de Ciências, especialmente a Física, requer uma metodologia diferenciada, haja vista que o conhecimento científico exige um processo próprio, em que a atividade experimental tem um papel importante para a compreensão dos conceitos. O presente trabalho tem como objetivo geral investigar as concepções dos professores de Física do CEFET-PI, na cidade de Teresina, no estado do Piauí, sobre a importância das atividades experimentais, no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem da Física, identificando a metodologia e procedimentos de ensino utilizados, de modo a estimular a curiosidade e a aprendizagem dos alunos para os fenômenos da Física. Para atingir este objetivo foram definidos como objetivos específicos, investigar as concepções dos professores sobre o uso de atividades experimentais no ensino de Física, investigar as práticas pedagógicas para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem no ensino de Física e verificar as condições disponibilizadas para uso de atividades experimentais para o ensino de Física no CEFET-PI, em Teresina. A pesquisa teve como questões norteadoras: Na concepção dos professores as atividades experimentais são necessárias para a aprendizagem da disciplina de Física? Como é desenvolvido o processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Física no CEFET-PI, em Teresina? O problema que se quer resolver com essa pesquisa é: Quais as concepções dos professores de Física do CEFET-PI, em Teresina, sobre as atividades experimentais no desenvolvimento da disciplina de Física Nesta pesquisa optou-se por uma abordagem qualitativa. Os dados empíricos foram coletados através de um questionário, com perguntas abertas, completado pela observação dos pesquisados, entrevistas com os participantes para complementação das informações coletadas no questionário aplicado, e foi realizada uma análise documental dos planos de cursos e grades curriculares dos cursos onde a disciplina de Física é ministrada. A pesquisa foi realizada no CEFET-PI, em Teresina-PI, com os professores de Física que trabalham nos cursos em nível Médio, Técnico e Superior. Após a análise dos resultados verificou-se que os professores são favoráveis à utilização de atividades experimentais e ao uso de equipamentos multimídia para facilitar a aprendizagem dos conceitos de Física. No entanto, ressaltam que a escola deve colocar à disposição dos professores mais equipamentos, bem como, horários disponíveis para as devidas atividades, viabilizando a formação de turmas com menor número de alunos para as atividades experimentais. Além disso, os professores ressaltaram a necessidade de capacitação para sentirem-se seguros para desenvolverem tais atividades.

PALAVRAS-CHAVE: Concepções dos professores. Ensino de Física. Atividades Experimentais.

ABSTRACT

Science education, especially physics, requires a different methodology, given that scientific knowledge requires a process itself, where the experimental activity plays an important role in understanding the concepts. This study aims at investigating teachers' conceptions of Physics CEFET-PI in the city of Teresina, in Piauí state, about the importance of experimental activities, the development of teaching and learning of physics, identifying the methodology and teaching procedures used to stimulate curiosity and learning of students to the phenomena of physics. To achieve this goal have been released as specific objectives, to investigate teachers' conceptions about the use de activities in experimental physics teaching, to investigate the pedagogical practices for the development of teaching and learning in teaching physics and verify the conditions available for use experimental activities for physics teaching in CEFET-PI on research was Teresina. A questions: In the design of the experimental activities teachers are needed for the learning of Physics? How developed is the process of teaching and learning of Physics in CEFET-PI, Teresina? The issue being resolved by this research is: What are teachers' conceptions of Physics CEFET-PI, Teresina, experimental activities on the development of Physics In this research we opted for a qualitative approach. Empirical data were collected through a questionnaire with open questions, supplemented by observation of respondents, interviews with participants for completeness of the information collected in the questionnaire, and was made a documentary analysis of the plans of courses and syllabuses of courses where Physical discipline is taught. The survey was conducted in CEFET-PI, Teresina-PI, with the eleven teachers who work in physics courses at East Technical and Superior. After analyzing the results it was found that teachers favor the use of experimental activities and the use of multimedia equipment to facilitate learning the concepts of physics. However, note that the school must make available to teachers more equipment, as well as time available for appropriate activities, thus enabling the formation of classes with fewer students in the experimental activities. In addition, teachers stressed the need for training to feel safe to develop such activities..

KEYWORDS: Conceptions of teachers. Physics teaching. Experimental Activities.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Quadro da relação entre categorias de conhecimento, atividades e níveis de pesquisa em laboratório.....	31
Figura 02	Quadro da relação entre as funções dos experimentos e as etapas do pensamento científico.....	40
Figura 03	Vista parcial do laboratório de física do CEFET-PL.....	55
Figura 04	Paquímetros e micrômetros para medidas milimétricas.....	56
Figura 05	Medidores elétricos para tensão elétrica, resistências, potências e intensidades de corrente elétrica.....	56
Figura 06	Trilhos para o estudo de colisões, utilizando a conservação da quantidade de movimento e da energia.....	57
Figura 07	Trilhos para o estudo de colisões, utilizando a conservação da quantidade de movimento e da energia.....	57
Figura 08	Kit experimental utilizado para o estudo da força de atrito.....	58
Figura 09	<i>Looping</i> – utilizado para o estudo da força centrípeta e da conservação da energia mecânica e da quantidade de movimento	58
Figura 10	Planos inclinados para estudo de lançamentos horizontais utilizando a conservação da quantidade de movimento e conservação de energia.....	59
Figura 11	Banco óptico para estudo das imagens em lentes e espelhos.....	59
Figura 12	Gerador de Van de Graaff.....	60
Figura 13	Concepções dos professores sobre a atividade experimental.....	64
Figura 14	Concepções sobre os objetivos da atividade experimental.....	67
Figura 15	Atividades que favorecem a aprendizagem.....	68
Figura 16	Sobre a utilização de equipamentos multimídia.....	69

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	10
1- PROBLEMATIZAÇÃO E OBJETIVOS.....	15

1.1	Objetivos da investigação.....	17
1.2	Questões norteadoras da investigação.....	17
2-	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1	Concepções dos professores sobre Atividades Experimentais.....	18
2.2	Tipos de Publicações sobre Atividades Experimentais.....	20
2.2.1	Ênfase Matemática envolvida nas Atividades.....	20
2.2.2	Análise do grau de Direcionamento das Atividades.....	22
2.2.3	Utilização das Tecnologias da Informação.....	24
2.2.4	Relação com o Cotidiano	25
2.2.5	Construção de Equipamentos.....	26
2.3	Atividades Experimentais no Ensino de Física.....	27
2.4	As Atividades Experimentais nos livros de Física.....	32
2.5	O Uso dos Computadores nas Atividades Experimentais.....	34
2.6	O Experimento e o Pensamento Científico.....	39
2.7	Críticas ao Trabalho de Laboratório.....	42
2.7.1	Verificar/Comprovar leis e Teorias.....	44
2.7.2	Ensinar o Método Científico.....	45
2.7.3	Facilitar a aprendizagem e Compreensão de Conceitos.....	47
2.7.4	Ensinar Habilidades Práticas.....	48
3-	METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO.....	50
4 –	A PESQUISA	53
4.1-	Perfil dos professores investigados.....	53
4.2-	O laboratório de Física no CEFET-PI.....	55
4.3-	Análise documental	60
4.4-	Análise do questionário.....	61
4.4.1	Análise da amostra.....	64
4.4.2	Análise dos indicadores.....	64
	CONCLUSÃO.....	73
	REFERÊNCIAS.....	76
	APÊNDICES.....	82
	Apêndice I – Questionário de Pesquisa.....	83
	Apêndice II – Termo de Consentimento livre e esclarecido.....	87

INTRODUÇÃO

A educação em Ciências/Física tem como um dos objetivos a compreensão do entorno, buscando a melhoria do desempenho dos indivíduos em suas ações cotidianas na sociedade. As discussões e pesquisas dessa área recomendam direcionar o processo de ensino e aprendizagem para o desenvolvimento de atitudes e a formação para a cidadania (AULER, 2003).

As propostas de ensino indicam a necessidade de desenvolver uma educação voltada para a participação plena dos indivíduos, que devem estar capacitados a compreender os avanços tecnológicos atuais e a atuarem de forma cidadã. Segundo Araújo e Abib (2003) o entendimento da natureza da Ciência de um modo geral e da Física em especial constituem elemento fundamental à formação da cidadania.

Segundo Delizoicov e Angotti (1994, p. 17),

As Ciências Naturais, e a Física em particular, enquanto áreas do conhecimento construídas, têm uma história e uma estrutura que, uma vez aprendidas, permitem uma compreensão da Natureza e dos processos tecnológicos que permeiam a sociedade. Qualquer cidadão que detenha um mínimo de conhecimento científico pode ter condições de testá-lo para as suas interpretações de situações de relevância sociais, reais, concretas e vividas, bem como testá-lo em outras situações.

Nesse sentido, para que o processo de ensino e aprendizagem seja satisfatório, nas escolas, faz-se necessário uma metodologia adequada a essa área do conhecimento. O ensino de Ciências requer uma metodologia diferenciada, onde as atividades experimentais possuem um papel importante para a compreensão dos conceitos e para o desenvolvimento do pensamento científico dos estudantes.

Para explicar os fenômenos naturais, a utilização de métodos científicos – introduzidos inicialmente por Galileu Galilei (1564-1642) no estudo dos movimentos dos corpos e em suas descobertas astronômicas – pode ser mais eficiente. Galileu utilizou suas experiências não só para constatar fatos, mas para analisar conceitualmente os aspectos neles envolvidos. Francis Bacon (1561-1626), apesar de criticar a observação puramente empírica, insistiu na importância do registro das experiências feitas para confirmar dados na repetição sucessiva destes experimentos. Os pesquisadores influenciados por Bacon adotaram a tese de que a experiência era o que mais importava na ciência experimental. O filósofo Karl Popper (1902-1994) dizia que uma teoria realmente científica é aquela que apresenta afirmações possíveis de serem refutadas empiricamente e que o triunfo da mesma se deve à sua coerência matemática e à sua habilidade de suportar testes experimentais (PIRES, 2008).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1999) justificam que o conhecimento físico seja associado a outras formas de expressão e produção humana. Ressaltam ainda que a cultura em Física inclua a compreensão do conjunto de equipamentos e procedimentos técnicos ou tecnológicos do cotidiano doméstico, social e profissional. Devem ser desenvolvidas habilidades e competências, concretizadas em ações e experiências que envolvam um olhar sobre a realidade, de forma a quantificar as grandezas e investigar fenômenos, o que estimula a observação, classificação e organização dos fatos.

Considera-se que investigar tenha um sentido mais amplo. Requer, ao delimitar os problemas a serem enfrentados, desenvolver habilidades para medir e quantificar, aprendendo a identificar os parâmetros mais relevantes, analisando os dados e propondo conclusões. Considera-se que as atividades experimentais são bastante adequadas a estes objetivos.

Durante o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem das Ciências, pode-se empregar muitos caminhos metodológicos, mas todos devem estar em correspondência com as exigências para o desenvolvimento, nos estudantes, do pensamento científico.

Este fazer pedagógico, em Física, pode ser concretizado quando se estuda o próprio fenômeno, reproduzindo-o em condições especiais que se aproximem do fenômeno, mas de uma forma controlada, ou seja, através de experimentos que comprovem o fenômeno em estudo. Esta possibilidade faz surgir os laboratórios, palavra oriunda do latim *labor*, fadiga experimentada na realização de um trabalho; e derivado do latim científico *laboratorium*, local onde se realiza o trabalho.

É consenso que a experimentação é uma atividade fundamental no ensino de Ciências (GALIAZZIA ET all, 2001). A utilização de atividades experimentais, no ensino de Ciências, torna-se importante quando prepara o aluno para o exercício de uma profissão, representado por um fazer que busca a explicação científica dos fenômenos para combater o automatismo, ou seja, o fazer por fazer, para que o aluno tenha oportunidade de vivenciar com mais liberdade os fatos e fenômenos com que lida diariamente (ARAÚJO E ABIB, 2003; BARROS E HOSOUME, 2008; BORGES, 1993, 2002; DRIVER E BELL, 1985; MILLAR, 1991; MOREIRA E AXT, 1992; PACCA E SCARINEI, 2007; PIRES, 2008). Mas, segundo Galiazzi et all (2001) as atividades experimentais são pouco frequentes nas escolas, embora permaneça a crença de que, por meio delas, pode se transformar o ensino de Ciências.

Nos PCN de Ciências Naturais para o ensino do Ensino Médio (BRASIL, 1999, p.72), em uma referência ao ensino de Física, é ressaltado que

Sem interação direta com os fenômenos naturais e tecnológicos deixa enorme lacuna na formação do estudante (...) diferentes métodos como a utilização de observação e experimentação, despertam o interesse dos estudantes pelos conteúdos e confere sentido à natureza e à ciência que não são possíveis ao se estudar ciência apenas nos livros.

Deste modo, entende-se que as atividades experimentais podem levar os alunos a uma aprendizagem mais significativa e mais motivadora ao estudo dessa disciplina. Através de experimentos é possível levar os alunos a refletirem sobre as ações, descobrindo novos conhecimentos, através dos conteúdos e a utilizarem os conhecimentos em suas atividades profissionais, tornando o processo de ensino e aprendizagem mais motivador. O ensino das Ciências torna-se mais estimulante, o que poderia incentivar estes alunos a continuar um percurso acadêmico nessa área em nível superior. Segundo Galiazzi et all (2001) em pesquisa realizada por Kerr (1963), época de grande difusão das atividades experimentais nas escolas

no mundo todo, professores apontaram dez motivos para a realização de atividades experimentais na escola. Esses motivos vêm, repetidamente, sendo encontrados em pesquisas mais recentes e são: 1.estimular a observação acurada e o registro cuidadoso dos dados; 2.promover métodos de pensamento científico simples e de senso comum; 3.desenvolver habilidades manipulativas; 4.treinar em resolução de problemas; 5.adaptar as exigências das escolas; 6.esclarecer a teoria e promover a sua compreensão; 7.verificar fatos e princípios estudados anteriormente; 8.vivenciar o processo de encontrar fatos por meio da investigação, chegando a seus princípios; 9.motivar e manter o interesse na matéria; 10.tornar os fenômenos mais reais por meio da experiência. Os objetivos apontados pelos professores para as atividades experimentais vêm sendo duramente criticados (Hodson, 1998; Barberá e Valdés,1996; Nott e Wellington, 1998), uma dessas críticas é com relação à ênfase em formar cientistas, pois não se justifica fazer atividades experimentais para formar cientistas porque um número muito pequeno dos alunos se tornará um cientista. Mas alguns objetivos são de extrema importância, que são: a observação, o aprender a registrar dados, a resolução de problemas, a investigação.

Os experimentos podem, também, serem simulados de forma virtual, com o auxílio das tecnologias da informação, especialmente aqueles que, devido suas condições idealizadas, não podem ser feitos no laboratório real.

Palheta (2008), através de análise de trabalhos científicos, indicou sete temas de mais interesse dos pesquisadores da área de ensino de Ciências:

- Ensino em CT&S (Ciência Tecnologia e Sociedade) – em que o ensino de Física é associado mais diretamente às tecnologias e ao desenvolvimento da sociedade;
- Educação Ambiental – envolvendo, por exemplo, a produção e utilização da energia considerando o impacto ambiental;
- História da Ciência – em que se abordam os conceitos científicos enfatizando o início destes estudos e seu desenvolvimento ao longo do tempo;
- Construtivismo – que discute as diferentes teorias da aprendizagem em benefício do aprimoramento do conhecimento;
- Experimento no ensino de Ciências – trabalhos que tratam da utilização de atividades experimentais, sua instrumentalização e objetivos a serem atingidos e diferentes enfoques sobre que atividade é a mais adequada;

- Etnociências – onde se enfocam os primórdios de cada ciência e sua utilização pelas comunidades mais primitivas;
- Modelagem no ensino – utilização de softwares para executar modelos virtuais de situações a serem estudadas.

Observa-se que, o tema **atividades experimentais** é um dos temas de pesquisa e uma preocupação dos pesquisadores que investigam a área de ensino de Ciências, o que justifica a escolha do mesmo como tema norteador do presente trabalho.

Buscou-se neste trabalho, investigar a importância, na opinião dos professores de Física do CEFET-PI, do uso de atividades experimentais no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Física nos níveis Médio, Técnico, Tecnológico e superior dessa instituição de ensino.

O presente trabalho inicia apresentando a problematização, as questões norteadoras da pesquisa e os objetivos que embasam a presente pesquisa, no segundo capítulo apresenta-se a fundamentação teórica que embasa a análise dos dados coletados, no capítulo três desenvolve-se a metodologia utilizada na investigação, depois se expõe os resultados e as conclusões.

Espera-se com o presente trabalho contribuir com o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem dos conceitos da disciplina de Física, não só na citada instituição, mas em outras escolas, onde os leitores desse trabalho possam utilizar o mesmo como subsídio ao seu trabalho docente.

1 PROBLEMATIZAÇÃO E OBJETIVOS

O Centro Federal de Educação Tecnológica do Piauí (CEFET-PI), autarquia federal vinculada ao Ministério da Educação, através da Secretaria de Educação Média e Tecnológica, foi criado em 1909, como Escola de Aprendizes Artífices. Localizado em Teresina, instalando-se inicialmente no bairro Pirajá, em 1934, foi transferido para a Praça Pedro II, onde recebeu o nome de Liceu Industrial do Piauí. Em 1938 teve a sede transferida para a Praça da Liberdade, onde ainda hoje permanece, ampliado ao longo desses anos. No ano 1942, teve o nome alterado para Escola Industrial de Teresina e em 1966 chamou-se Escola Industrial Federal (DGTI, 2009)

Em 1967, a Escola foi elevada à categoria de Ensino Técnico do 2º grau, passando a se chamar Escola Técnica Federal do Piauí. Em 1994, foi autorizada a transformação em Centro Federal de Educação Tecnológica do Piauí (CEFET-PI), pela Lei nº 8948/94, cujos efeitos legais se consolidaram em 22 de março de 1999 (DGTI, 2009).

Dentro do Programa de Melhoria do Ensino Técnico (PROTEC), em 1994, construiu-se a Unidade de Ensino descentralizada na cidade de Floriano, que é uma extensão do CEFET-PI naquela cidade, seguindo-se de outras unidades nas cidades de Parnaíba e Picos.

Com 100 anos de tradição no ensino profissionalizante, o CEFET-PI tem seu trabalho reconhecido na comunidade piauiense pela excelência do ensino ministrado, dispondo de laboratórios adequados às demandas impostas pelos avanços tecnológicos e de docentes altamente qualificados, contando com doutores, mestres e especialistas nas áreas de educação humanística e tecnológica. Atualmente, a unidade sede em Teresina, funciona com 14 Cursos Técnicos, 8 Cursos Tecnológicos, 4 Cursos de Licenciatura e Bacharelado em Engenharia Mecânica, além de oferecer cursos de extensão de qualificação profissional à comunidade.

No campo da Educação Técnica Profissional, o CEFET-PI oferece os seguintes cursos:

- Área de Construção Civil: Estradas e Saneamento;

- Área de Indústria: Eletrônica; Eletrotécnica; Mecânica; Refrigeração;
- Área de Saúde: Segurança do Trabalho;
- Área de Gestão: Administração; Contabilidade;
- Área de Artes: Artes Visuais;
- Área de Informática: Desenvolvimento de Software; Informática.

No Ensino Superior oferece Cursos de Tecnologia (Alimentos, Gestão Ambiental, Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Geoprocessamento, Recursos Humanos, Radiologia, Secretariado Executivo; Sensoriamento Remoto), Licenciaturas Plenas na Área de Ciências da Natureza (Biologia, Física, Química e Matemática) e Bacharelado (Engenharia Mecânica).

O CEFET-PI vem realizando pesquisas e desenvolvendo projetos em parcerias com instituições públicas, privadas e de economia mista, objetivando contribuir para o crescimento econômico e tecnológico do Estado do Piauí e, por que não dizer, do Brasil. A cultura técnica apóia-se em um embasamento genuinamente humanístico, expresso em um aprimorado empenho pelas disciplinas de cultura geral, atividades artísticas (coral, teatro, banda, ginástica rítmica) e pela educação cívico-esportiva.

O corpo administrativo e docente procura manter a tradição de que o CEFET-PI é uma instituição respeitável no campo da educação e formação profissionalizante, preparando a juventude do Piauí e de regiões adjacentes para o mercado de trabalho local e regional.

No dia 29 de Dezembro de 2008, o Presidente da República sancionou a Lei nº 11.892 elevando o CEFET-PI à categoria de Instituto Federal de Educação em Ciências e Tecnologia do Piauí, com o status de Universidade Federal.

Dentre os cursos oferecidos pelo CEFET, a disciplina de Física está presente na grade curricular dos cursos de Ensino Médio, Técnicos em Eletrotécnica, Eletrônica, Mecânica, Refrigeração e nos cursos superiores de Tecnólogo em Radiologia e Geoprocessamento, no Bacharelado em Engenharia Mecânica e nas Licenciaturas em Física, Química e Biologia, com carga horária diferenciada em função das especificidades de cada curso.

Mesmo com a Física presente em vários cursos, o número de atividades experimentais realizadas nesta disciplina é deficitário e mesmo quando são utilizadas muitas vezes o aluno não tem oportunidade de realizar as atividades necessárias, não atingindo, desta forma os objetivos propostos.

Considerando o exposto, este estudo investigou as concepções dos professores de Física do CEFET-PI sobre as atividades experimentais no ensino de Física. Também procurou conhecer quais os processos metodológicos utilizados em sala de aula e como são

desenvolvidas. Partindo da realidade vivenciada, o problema investigado foi: **Quais as concepções dos professores de Física do CEFET-PI, em Teresina, sobre as atividades experimentais no desenvolvimento da disciplina de Física**

1.1 Objetivos da investigação

A presente pesquisa teve como objetivo geral investigar as concepções dos professores de Física do CEFET-PI, na cidade de Teresina, no estado do Piauí, sobre a importância das atividades experimentais, no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem da Física, identificando a metodologia e procedimentos de ensino utilizados.

Para atingir este objetivo foram lançados os seguintes objetivos específicos:

- investigar as concepções dos professores sobre o uso de atividades experimentais no ensino de Física.
- investigar as práticas pedagógicas para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Física, no CEFET-PI, em Teresina.
- verificar as condições disponibilizadas para o uso de atividades experimentais para o ensino de Física, no CEFET-PI.

1.2 Questões norteadoras

Essa investigação buscou responder as seguintes questões norteadoras:

- Na concepção dos professores, as atividades experimentais são necessárias para a aprendizagem da disciplina de Física?
- Como é desenvolvido o processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Física no CEFET-PI, em Teresina?

A seguir, no capítulo dois, apresenta-se o referencial teórico que justifica e embasa a presente investigação.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo procura-se explorar o que já foi realizado e o que se realiza atualmente, na área de pesquisa em ensino de Física, envolvendo atividades experimentais. O capítulo foi dividido em sete subseções: Concepções dos Professores sobre as Atividades Práticas; Tipos de publicações sobre atividades experimentais; Atividades Experimentais no Ensino de Física; Atividades experimentais nos livros de Física; O uso dos computadores nas atividades experimentais; O experimento e o pensamento científico; Críticas ao trabalho de laboratório.

2.1 Concepções dos Professores sobre as Atividades Práticas

Encontramos, na literatura específica, alguns trabalhos direcionados à análise das concepções que os professores possuem sobre as atividades práticas no ensino de Física. Pacca e Scarinci (2007, p. 8) relatam que os professores pesquisados “ao mesmo tempo em que se referiam à aula de demonstração, a aula experimental aparecia nos discursos e esta sim parecia mais clara e definida quanto aos objetivos” Essa afirmação demonstra que os professores não consideravam a aula de demonstração como atividade experimental. As atividades experimentais devem envolver o aluno na execução das atividades e isso possibilita que ele mesmo manipule os equipamentos dando maior liberdade para explorar seu raciocínio..

Ainda segundo estes autores, parece que a validade de uma aula expositiva não era tão preocupante; a dificuldade estava em compreender a natureza da atividade e o que ela comportava. A discussão dos professores era sobre o significado da aula expositiva e sua adequação como uma atividade para a sala de aula. No momento em que a atividade começa a ter sentido para a aprendizagem e ser composta com os critérios contidos nestes argumentos, ela passa a ser caracterizada objetivamente para dar conta da aprendizagem significativa dos conteúdos.

Pacca e Scarinci (2006, p. 7) ressaltaram também a concepção dos professores em aulas de demonstração, destacando que “assim como os alunos, os professores também têm pré-concepções, não somente quanto ao conteúdo científico, mas também quanto à visão de ciência e a visão de ensino e aprendizagem”. Alguns professores participantes deste estudo relacionavam aulas experimentais com demonstrações, porque assumiam que a sua intenção ao planejar o experimento para os alunos era a de demonstrar algum conceito físico. Foi observado que o professor demonstrava não possuir ainda uma concepção correta sobre que atividade a desenvolver e como desenvolver tal atividade.

Outros dados também observados por Pacca e Scarinci (2006) mostraram que muitos professores se conformavam em parar em certo nível de conteúdo, esperando que o aluno chegasse sozinho ao conhecimento que foi socialmente estabelecido. Obviamente, isto não iria acontecer tão fácil. Estes parecem ser os pontos mais evidentes nas dificuldades que os professores enfrentam para planejar suas atividades e conduzi-las adequadamente. Assim, as aulas expositivas não têm lugar no planejamento, as aulas de demonstração são úteis para mostrar o que os alunos devem saber e as aulas experimentais são sempre as mais adequadas e devem estar presentes todo o tempo na prática docente.

Pereira (2005, p. 2), em uma pesquisa realizada em escolas do município de Niterói, sobre a concepção dos professores a respeito dos procedimentos didáticos no ensino de Física, em nível médio, constatou que “um exame mais acurado evidencia uma tendência a tomar por base apenas a visão newtoniano-cartesiana da natureza”. Como a Física newtoniana não contém explicações para grande parte das questões atuais, os conhecimentos daí derivados não são suficientes para tornar os indivíduos aptos a vencer os novos desafios decorrentes dos avanços tecnológicos.

Ainda os estudos do autor destacam que quanto às concepções que os professores possuem a respeito do ensino de Física, 69,2% demonstrou desenvolver um ensino formal, a-histórico e descontextualizado. Quanto aos procedimentos didáticos utilizados para conciliar a necessidade de formar alunos críticos e com o entendimento do mundo pós-newtoniano, em sua complexidade e irreversibilidade, foi verificado que 93% dos professores concordaram que esta é a finalidade do ensino de Física, enquanto 54% indicaram utilizar procedimentos formais visando alcançar este objetivo.

Dourado (2006), em estudo relativo à integração entre trabalho de laboratório e trabalho de campo no ensino de Ciências, junto a professores portugueses, relata respostas sobre a viabilidade, ou não, de implementação integrada: 79,7% dos 69 professores que consideram inviável a integração não conseguiram justificar sua resposta; por outro lado,

apenas 27,6% dos 239 professores que consideram viável essa integração conseguiram avançar com argumentos que justificam a mesma.

O que se observa de comum nos estudos realizados é a dificuldade dos professores em escolher metodologias de ensino adequadas aos conteúdos. A grande maioria dos professores desenvolvem o processo de ensino e aprendizagem de modo tradicional (aulas expositivas e resolução de exercícios), não dando importância ao desenvolvimento de atividades experimentais, embora concordem que o ensino de Física objetiva a formação de um aluno crítico e com a compreensão do pensamento científico.

2.2 Tipos de publicações sobre atividades experimentais

Segundo trabalho desenvolvido por Araújo e Abib (2003), a experimentação é proposta e discutida na literatura brasileira das mais diversas maneiras, segundo os diferentes contextos e aspectos. Os autores citam, ainda, trabalhos que envolvem desde mudanças conceituais e metodologia utilizada na atividade – Arruda e Villani (1994) e Coelho (2000)–, sobre as funções do experimento (LABURÚ, 1996), transposição didática (ALVES, 2000) até aqueles que se preocupam com a estrutura das atividades, como Ventura e Nascimento (1992), e com o papel da experimentação no ensino de ciências (MOREIRA e AXT, 1992).

Ainda de acordo com o trabalho de Araújo e Abib (2003), a análise do papel das atividades experimentais, desenvolvidas amplamente nas últimas décadas, revela que há uma variedade significativa de possibilidades e tendências de uso dessa estratégia de ensino de Física, de modo que essas atividades podem ser concebidas desde situações que focalizam a mera verificação de leis e teorias, até situações que privilegiam as condições para os alunos refletirem e revirem suas idéias a respeito dos fenômenos e conceitos abordados, podendo assim atingir um nível de aprendizado que lhes permita efetuar uma reestruturação de seus modelos explicativos dos fenômenos.

Os trabalhos analisados foram divididos em cinco categorias, que são: Ênfase matemática envolvida; Grau de direcionamento; Utilização de novas tecnologias; Relação com o cotidiano e Construção de equipamentos, que são apresentadas a seguir.

2.2.1 Ênfase matemática envolvida nas atividades

Esta categoria foi dividida em duas subcategorias: a que procura salientar aspectos formais relacionados com teorias e modelos matemáticos, com eventuais previsões e verificações dos mesmos e aqueles trabalhos que eram relacionados com os aspectos

qualitativos, metodológicos, conceituais e fenomenológicos que predominavam na abordagem em questão. Desta forma, os trabalhos foram agrupados em Qualitativos e Quantitativos.

Os aspectos qualitativos são os que são os que enfatizavam aspectos, metodológicos e conceituais relacionados com o tema abordado, sejam envolvendo o uso de laboratórios não estruturados, experimentos qualitativos ou mesmo enfocando atividades práticas de demonstração ou de investigação com o uso de computadores.

No que diz respeito à utilização de laboratórios não estruturados e ao uso de experimentos qualitativos, pode-se afirmar que se trata de duas modalidades típicas de experimentação nas quais os aspectos qualitativos relacionados com os fenômenos e conceitos abordados nas atividades sobressaem-se sobre os aspectos quantitativos. Desse modo, comparando-se estas duas modalidades com as atividades realizadas em laboratórios estruturados é fácil constatar que há diferenças significativas tanto em relação aos objetivos pretendidos quanto em relação aos aspectos a serem salientados no desenvolvimento das atividades práticas.

Na abordagem quantitativa podem ser atingidos diferentes objetivos, com destaque para a possibilidade de se comparar os resultados obtidos com os valores previstos por modelos teóricos. A verificação de leis físicas e de seus limites de validade também são objetivos alcançados através do uso da experimentação quantitativa.

A experimentação com ênfase nos aspectos quantitativos também permite estimular a criatividade e uma relação mais próxima entre professores e os alunos (ALMEIDA e VANIEL, 1995), fato que pode tornar as aulas mais interessantes e gerar grande entusiasmo e participação nos alunos (OLIVEIRA et al, 1998), proporcionando maior estímulo e interesse pelo estudo dos conteúdos de Física que são abordados (LABURÚ e SILVA, 1999).

Deve-se ressaltar que atividades experimentais quantitativas permitem, segundo a análise de Araújo e Abib (2003), fornecer conhecimentos inerentes a alguns procedimentos típicos da investigação científica, como utilização adequada de equipamentos e instrumentos de medida, análise e tratamento estatístico de dados, cuidados com erros sistemáticos, entre outros.

Por outro lado, é importante salientar que apesar de permitirem uma participação mais ativa dos alunos, a maioria das atividades experimentais quantitativas tende a ser utilizadas por meio de procedimentos e roteiros fechados que permitem classificar este tipo de atividade experimental como verificacionista, de modo que, em geral, não são enfatizados importantes elementos, como a existência de conceitos espontâneos nos alunos e o incentivo a momentos

de reflexão e aprofundamento de discussões acerca dos conteúdos, o que poderia ocasionar uma maior eficiência no processo de aprendizagem.

Neste sentido, é comum em atividades desta natureza observar-se certa limitação na manifestação da criatividade dos alunos, uma vez que o propósito de verificar a validade de determinadas previsões teóricas ocorre em geral por meio de roteiros previamente estabelecidos.

2.2.2 Análise do grau de direcionamento das atividades

Nesta categoria, observa-se se as atividades apresentam um caráter de Demonstração, de Verificação ou de Investigação.

Na linha de proposta de atividades de demonstração encontram-se autores que salientam justamente a importância dessas atividades para ilustrar e tornar menos abstratos os conceitos físicos abordados, ao mesmo tempo em que torna mais interessante, fácil e agradável o seu aprendizado, motivando a participação dos alunos (AXT, 1993; CANALLE, 1999a).

De acordo com análises de Araújo e Abib (2003, p.181),

Provavelmente, a característica mais marcante dessas atividades é a possibilidade de ilustrar alguns aspectos dos fenômenos físicos abordados, tornando-os de alguma forma perceptíveis e com possibilidade de propiciar aos estudantes a elaboração de representações concretas referenciadas. Entretanto, através da análise das atividades propostas constata-se que elas tendem a ser desenvolvidas através de dois procedimentos metodológicos bastante distintos, que podem ser denominados de Demonstrações Fechadas e Demonstrações/Observações Abertas. Nesse sentido, enquanto as demonstrações fechadas se caracterizam principalmente pela simples ilustração de um determinado fenômeno físico, sendo uma atividade centrada no professor que a realiza, as atividades de demonstração/observação aberta incorporam outros elementos, apresentando uma maior abertura e flexibilidade para discussões que podem permitir um aprofundamento nos aspectos conceituais e práticos relacionados com os equipamentos, a possibilidade de se levantar hipóteses e o incentivo à reflexão crítica.

A compreensão de um fenômeno através de uma demonstração pode permitir aos alunos compreenderem o funcionamento de outros equipamentos e generalizar o comportamento dos sistemas observados para outras situações em que estes mesmos fenômenos estejam presentes (MEDONÇA et al, 1998).

Em geral, tais atividades demandam um pequeno tempo de realização e podem ser facilmente integradas a uma aula com ênfase expositiva, sendo utilizadas como um fechamento da aula ou como seu ponto de partida, procurando despertar o interesse do aluno para o tema que será abordado. Para que seja ampliada a eficiência do processo de aprendizagem, acredita-se que estas atividades devam ser conduzidas de modo que seja

permitido o questionamento por parte dos alunos, incentivando-os a buscar explicações para os fenômenos estudados e possibilitando, assim, a elaboração de novas idéias a partir da vivência de situações capazes de propiciar o desenvolvimento da capacidade de abstração e de aprendizagem dos discentes (MARQUES et al, 1994).

As atividades de verificação são caracterizadas por ser uma maneira de se conduzir a atividade experimental na qual se busca a verificação da validade de alguma lei física, ou mesmo de seus limites de validade. A importância destas atividades pode ser destacada, entre outros fatores, pela sua capacidade de facilitar a interpretação dos parâmetros que determinam o comportamento dos sistemas físicos estudados, sendo, segundo alguns autores, um recurso valioso para tornar o ensino estimulante e a aprendizagem significativa, promovendo uma maior participação dos alunos (BAGNATO e MACASSA, 1997).

Ainda que estas atividades apresentem limitações inerentes à sua própria característica, acredita-se que quando conduzidas adequadamente elas também podem contribuir para um aprendizado significativo, propiciando o desenvolvimento de importantes habilidades nos estudantes, como a capacidade de reflexão, de efetuar generalizações e de realizações de atividades em equipe, bem como o aprendizado de alguns aspectos envolvidos com o tratamento estatístico de dados e a possibilidade de questionamento dos limites de validade dos modelos físicos. Portanto, a adequada condução das atividades pode ser considerada novamente como um elemento indispensável e fundamental para que seja alargado o leque de objetivos e o desenvolvimento de posturas e habilidades que podem ser promovidos através de atividades dessa natureza (ARAÚJO e ABIB, 2003).

Enfocando a utilização de laboratórios não estruturados como uma atividade com caráter de investigação, constata-se a existência de outros elementos que ampliam a sua diferenciação em relação ao laboratório estruturado, uma vez que este frequentemente faz uso de roteiros fechados, com menores possibilidades de intervenção e/ou modificações por parte dos alunos ao longo das etapas do procedimento experimental.

Por outro lado, conforme mencionado anteriormente, as atividades de demonstração abertas também podem ser consideradas como uma modalidade de atividade de investigação desde que sua condução permita a participação dos estudantes, manipulando os equipamentos, questionando e elaborando hipóteses, devendo estes procedimentos ser estimulados para que o aprendizado seja mais eficiente (GUIMARÃES, 1993). Adotando esta metodologia, o artigo de Moura e Canalle (1999) propõe a quebra de um ímã em sala de aula como elemento motivador para que os estudantes possam observar e analisar os fenômenos magnéticos,

procurando elaborar explicações e checando a validade das mesmas através da manipulação do experimento.

Com o uso deste procedimento evidencia-se a possibilidade de se explorar as atividades de demonstração superando a simples ilustração de um determinado fenômeno e, assim, auxiliar o desenvolvimento de habilidades inerentes ao espírito científico.

Segundo a análise de Araújo e Abib (2003, p.186), através das propostas de atividades com natureza de investigação,

Percebe-se que é possível alcançar uma vasta gama de diferentes objetivos educacionais, uma vez que estas atividades apresentam uma maior flexibilidade metodológica, quando contrastada com as atividades de demonstração e de verificação, embora seja possível, também para estas duas modalidades, o emprego de ações que enriqueçam a sua aplicação prática. Porém, no caso destas atividades o próprio caráter de investigação das mesmas pode ser considerado como um elemento facilitador para uma abordagem que seja centrada nos aspectos cognitivos do processo de ensino aprendizagem, intrínsecos de uma metodologia que busca uma transformação mais profunda nos estudantes, seja ela vinculada aos aspectos conceituais, relacionados aos conteúdos de Física, ou mesmo comportamentais, como a capacidade de reflexão, abstração.

2.2.3 Utilização de novas tecnologias

As novas tecnologias trouxeram grande impacto sobre a Educação desenvolvida nos dias atuais, criando novas formas de aprendizado, disseminação do conhecimento e, especialmente, novas relações entre professor e aluno.

A Internet tem contribuído fortemente para totais mudanças nas práticas de comunicação e, conseqüentemente, educacionais. Na leitura, na forma de escrever, na pesquisa e até como instrumento complementar na sala de aula ou como estratégia de divulgar a informação.

È inquestionável a importância das aplicações das Novas Tecnologias de Informação e Comunicação como correio eletrônico, sessões de bate-papo, fóruns de debates e pesquisa eletrônica, pois “são indispensáveis em um mundo globalizado em que o trabalho colaborativo e a capacidade de gerenciamento de informações podem ser determinantes tanto no sucesso profissional como nas relações sociais” (VEIT, 2003)

Sob pena de se comprometer a formação da cultura científica e tecnológica do estudante, devem-se utilizar estas ferramentas no processo de ensino e aprendizagem de Ciências, principalmente como instrumento de modelagem computacional e de laboratório.

Modelagem computacional é fundamental no desenvolvimento científico atual. A compreensão de como a Física tem evoluído, como é possível prever os fatos, a compreensão do pensamento científico e a abordagem de vários tópicos mais reais passa pela modelagem computacional.

No laboratório de Física utilizam-se os computadores para aquisição e análise de dados. A coleta de medidas físicas não pode ser limitada às habilidades e paciência humanas, pois parte dessa tarefa é tediosa, principalmente quando se investiga fenômenos que requeiram grande frequência de medidas, como exemplo, a velocidade instantânea de uma partícula em função do tempo.

Em Física constroem-se modelos, que descrevem resultados experimentais ou levam a previsões; novas medidas corroboram ou não tais modelos. O computador é útil para a previsão de resultados, via modelagem computacional, e para medir, via aquisição automática de dados.

Uma análise bastante ampla das diferentes maneiras com que os computadores são empregados na área de ensino é fornecida por Rosa (1995), que analisou 182 trabalhos nacionais e internacionais produzidos entre 1979 e 1992. Neste artigo, o autor destaca o uso de computadores como ferramenta de laboratório para controle de experimentos, na coleta e análise de dados experimentais, na simulação de fenômenos físicos e na instrução dirigida.

Vale ressaltar que, em geral, os trabalhos a respeito publicados no Brasil descrevem a utilização do computador apenas como coleta, geração e análise de dados experimentais, a partir de programas que permitem construir tabelas e elaborar gráficos (CAVALCANTE e TAVARALO, 1997). É mais um meio de aproximar o aluno de novas tecnologias e facilitar a execução do experimento do que a análise do fenômeno de modo mais apurado.

Na seção 3.5, voltaremos a tratar da utilização dos computadores na execução de atividades experimentais.

2.2.4 Relação com o Cotidiano

Uma modalidade de uso da experimentação que pode despertar facilmente o interesse dos estudantes relaciona-se à ilustração e análise de fenômenos básicos presentes em situações do cotidiano. Estas situações são consideradas como fundamentais para a formação das concepções espontâneas dos estudantes, uma vez que estas concepções se originariam a partir da interação do indivíduo com a realidade do mundo que os cerca. Esta linha de trabalho, que explora aspectos físicos presentes em situações do cotidiano, é defendida por alguns pesquisadores do Instituto de Física da USP que integram o Grupo de Reestruturação do Ensino de Física (GREF), com publicação de livros didáticos seguindo esta orientação (GREF, 1991)

No que diz respeito a artigos publicados relacionados à experimentação, há trabalhos que exploram o uso de um simples gnômon para permitir a compreensão das estações do ano e

outros aspectos relacionados com a Astronomia, como o meio-dia solar, os pontos cardeais e a altura do Sol (AFONSO, 1996). Em outro trabalho, também baseado na astronomia básica, são fornecidas explicações para a existência e duração do dia e da noite e para as estações do ano (CANNALE, 1999).

Neste mesmo trabalho, são dadas explicações para os eclipses e para as fases da Lua, empregando-se um material didático bastante simples, utilizando bolas de isopor e uma lâmpada. Há ainda outro artigo que aborda questões relativas ao Sol, fornecendo uma abordagem quantitativa que procura verificar a potência irradiada pelo Sol, realizando um relacionamento desta grandeza com a energia que alcança a Terra e a mantém aquecida (PERPTTONI e ZORZI, 1993).

A utilização dos computadores pode auxiliar no estudo de temas de Física Moderna (CAVALCANTE et al, 2001) e na abordagem de conceitos físicos através de processos que facilitem a aprendizagem e a reestruturação conceitual (RESENDE, 2001).

Portanto, de acordo com a maneira com que os computadores são utilizados é possível, segundo Araújo e Abib (2003), dispor de uma importante ferramenta capaz de criar condições que podem auxiliar no aprimoramento de diversas habilidades dos estudantes, como a sua capacidade crítica de interpretação e análise, a criatividade, a elaboração de hipóteses, entre outras, ao mesmo tempo em que os coloca em contato direto com instrumentos tecnológicos bastante atuais.

2.2.5 Construção de Equipamentos

Nesta categoria foram classificadas as atividades que apresentavam como ênfase temática a proposta de construção de determinados equipamentos, destinados ao uso em aulas práticas de Física. Embora correspondam aproximadamente a apenas 10 % das publicações analisadas, foram enquadrados em uma categoria separada em função de suas características próprias, uma vez que são voltados principalmente para o detalhamento da construção dos equipamentos.

Nesse sentido, na área de eletricidade é encontrado um trabalho que descreve a construção de um galvanômetro para servir de base para a montagem de voltímetros e amperímetros (ARRIBAS 1993). Este projeto é considerado uma alternativa para os instrumentos comerciais, que apresentam normalmente um custo relativamente elevado, tendo o modelo proposto um suporte para o enrolamento dos fios feito em tubo de PVC. Ao final do trabalho, Araújo e Abib (2003, p.190) concluem que:

No que se refere ao grau de direcionamento das atividades, acredita-se que, de um modo geral, a utilização adequada de diferentes metodologias experimentais, tenham elas a natureza de demonstração, verificação ou investigação, pode possibilitar a formação de um ambiente propício ao aprendizado de diversos conceitos científicos sem que sejam desvalorizados ou desprezados os conceitos prévios dos estudantes. Assim, mesmo as atividades de caráter demonstrativo, amplamente utilizado pelos autores pesquisados e que visam principalmente a ilustração de diversos aspectos dos fenômenos estudados, podem contribuir para o aprendizado dos conceitos físicos abordados na medida em que essa modalidade pode ser empregada através de procedimentos que vão desde uma mera observação de fenômenos até a criação de situações que permitam uma participação mais ativa dos estudantes, incluindo a exploração dos seus conceitos alternativos de modo a haver maiores possibilidades de que venham a refletir e reestruturar esses conceitos. Por outro lado, constata-se que a experimentação quantitativa permite alcançar importantes objetivos educacionais..

Temos, no Brasil uma grande quantidade de pesquisadores preocupados com o ensino de Física que buscam realizar atividades experimentais, tema que nos preocupa e sobre o qual pretendemos fazer a pesquisa.

2.3 Atividades Experimentais no Ensino de Física

Na discussão do uso de atividades experimentais no ensino de Física, faz-se uso de vários estudos que comprovam a eficácia deste procedimento de ensino.

Moreira e Lewandowski (1985) referem-se a três tipos de laboratório, segundo os objetivos a serem atingidos: laboratório estruturado, laboratório não estruturado e laboratório com enfoque epistemológico.

O laboratório estruturado é altamente programado, utilizando-se de guias ou roteiros baseados no princípio da instrução programada, ou seja: pequenas etapas, respostas ativas, verificação imediata e ritmo próprio. Este tipo de laboratório não parece adequado para o ensino voltado para a descoberta, já que o aluno não tem liberdade de escolher o procedimento.

O laboratório não estruturado não segue um guia linear de atividades, mas é organizado na função de cada equipamento ou parte do experimento que o aluno vai manipular e na relação entre suas partes. O experimento é estruturado em várias partes: qual o evento observado? Quais as questões básicas do experimento? Quais os conceitos-chave? Qual o método de pesquisa? Quais as afirmações de conhecimento? Quais as afirmações de valores? Os guias para este tipo de laboratório devem enfatizar a estrutura do experimento indicando: introdução, objetivos, procedimento sugerido, fundamentação teórica, considerações de natureza prática e conclusões.

O laboratório com enfoque epistemológico, sugerido mais para níveis de ensino mais elevados, procura focar mais a natureza do conhecimento e de como ele é produzido. Ou

seja, vai além da identificação do fenômeno, ou de um conceito-chave, pois procura relacionar todas as partes do experimento sob um ponto de vista epistemológico.

Esta classificação de Moreira e Lewandowski (1985) parece ser bastante adequada quando se pretende trabalhar com turmas em nível superior, pois requer um nível de compreensão mais elevado que aquele do Ensino Médio.

Na realização de um trabalho prático, faz-se necessário que o aluno desenvolva várias habilidades que, segundo Millar (1991a), são divididas em três categorias. Uma delas é a execução prática do próprio experimento:

- Processos cognitivos gerais: observar, classificar, formular hipóteses;
- Técnicas práticas: fazer medidas, separar misturas, coletar espécimes;
- Técnicas de investigação: repetir medidas, desenhar gráficos, identificar variáveis.

Conforme Millar (1991a), os processos cognitivos não podem ser ensinados (são próprios do aluno). As outras duas técnicas tanto podem ser ensinadas como também melhoradas. Aqui se faz necessário discordar do autor citado, pois se sabe que os processos cognitivos não são completamente natos; eles podem ser desenvolvidos através de ações externas, pois é assim que se constrói o conhecimento.

Na perspectiva desses estudos, o uso do laboratório tem, portanto, como objetivo explorar três tipos de trabalhos práticos (experiências, exercícios e investigação) ao mesmo tempo em que o aluno desenvolve suas habilidades cognitivas e aprende e/ou desenvolve as técnicas práticas e de investigação. De início, o uso do laboratório pode levar a melhorar o ensino, pois traz algumas vantagens sobre a aula teórica.

Segundo Tamir e Lunetta (1990, p. 12),

Nas aulas normais, a atenção do estudante pode desviar-se facilmente da atividade pedagógica, enquanto a natureza concreta do trabalho de laboratório os ajuda a manter a atenção na tarefa que têm em mãos. E mesmo no caso de distração, sua atenção pode ser plenamente retomada. O laboratório oferece maiores oportunidades de satisfazer a curiosidade natural, favorecer a iniciativa individual e o trabalho independente, permitir que cada um trabalhe dentro de sua medida e de obter um constante retorno quanto aos efeitos do que alguém está fazendo.

Autores como Lawson (1975, 1995), Driver e Bell (1985), Gagné (1990) e Schwab (1993), partidários do uso das atividades experimentais no ensino das ciências, apresentam importantes justificativas para os professores aderirem a esta metodologia em suas aulas.

Para Lawson (1975, p. 14), “a ciência envolve assuntos complexos e abstratos e muitos alunos não conseguiriam compreender seus conceitos sem os apoios concretos e as

oportunidades de manipulação surgidas no laboratório”. Isto mostra que as atividades experimentais poderiam facilitar a compreensão dos conceitos científicos, aprimorando sua aprendizagem.

Driver e Bell (1985, p. 32) ressaltam que “o laboratório oferece oportunidades que levam à identificação, ao diagnóstico e ao tratamento das concepções não científicas do estudante”. Isto pode fazer com que o estudante tenha mais possibilidades de alterar sua percepção do fenômeno, ocorrendo com mais facilidade a compreensão do saber científico.

Conforme Gagné (1990, p. 9), “as experiências práticas, intelectuais ou manipulação, são qualitativamente diferentes das não-práticas e são essenciais ao desenvolvimento das habilidades estratégicas”. Se as experiências levam o aluno a melhorar o uso que fazem das habilidades criativas e críticas, então poderiam tornar o aluno mais apto ao aprimoramento da aprendizagem.

De acordo com Schwab (1993, p. 7) “a participação dos estudantes em investigações reais, empregando habilidades, é um componente essencial no aprendizado de ciências”. Isto coloca o aluno em contato direto com o fenômeno, oportunizando desenvolver outras habilidades não só de manipulação, mas de análise e solução de problemas, como também a atitudes mais humanas, como admitir o fracasso e avaliar criticamente os resultados.

Lawson (1995, p. 6) destaca que “os estudantes apreciam as atividades e trabalhos práticos e ficam motivados quando lhe são oferecidas oportunidades de realizar experiências”. Alguns estudantes, principalmente aqueles que se adaptam melhores a uma atividade mecânica, poderiam aprender com mais facilidade já que fariam uma atividade que apreciam.

Os autores citados buscam sempre ressaltar a importância dos trabalhos práticos no laboratório, os experimentos, as aulas práticas de laboratório no ensino de Ciências. Fundamentam suas idéias em estudos práticos e, assim, buscam socializar um conhecimento essencial para o professor de Física e demais Ciências da Natureza. Duas palavras-chave estão associadas aos novos laboratórios escolares – “descobertas” e “pesquisa”, e estes autores têm dedicado a maior parte de seu trabalho às questões ligadas à aprendizagem no laboratório. Considerando estes trabalhos, podem-se apresentar cinco justificativas para o uso do laboratório no ensino das ciências.

- A ciência envolve assuntos amplamente complexos e abstratos. As experiências práticas são especialmente efetivas na indução de mudanças conceituais.

- A participação de estudantes em investigações reais é um componente essencial do aprendizado da ciência, pois dá ao aluno a oportunidade de entrar na essência do conhecimento.
- As experiências práticas são qualitativamente diferentes das não práticas e são essenciais ao desenvolvimento de habilidades estratégicas. De acordo com Lawson (1995, p. 31): tais habilidades trabalham em conjunto na mente de quem pensa criativa e criticamente quando ele ou ela aprende sobre o mundo (...) Elas são, em essência, ferramentas de aprendizagem fundamentais ao êxito e mesmo à sobrevivência. Conseqüentemente, se se ajuda os estudantes a melhorar o uso que fazem destas habilidades criativas e críticas do pensamento, ajuda-se-lhes a tornarem-se mais inteligentes, e a aprenderem como aprender.
- As atividades experimentais oferecem singulares oportunidades que levam à identificação, ao diagnóstico e ao tratamento das concepções não científicas dos estudantes.
- Os estudantes normalmente apreciam os trabalhos e atividades experimentais e quando se lhes oferecem oportunidades de realizar experiências significativas ficam motivados e interessados pela ciência.

Segundo Heron (apud TAMIR, 1990), as pesquisas de laboratório podem ser organizadas em quatro diferentes níveis:

- **Nível 0** - o aluno simplesmente coleta dados, logo desenvolve apenas a manipulação de instrumentos (laboratório fechado);
- **Nível 1** - é legada ao aluno a coleta de dados e a conclusão da experiência baseada nestes resultados; o aluno desenvolve a habilidade de percepção;
- **Nível 2** - é dada ao aluno a oportunidade de seguir o caminho escolhido por ele mesmo para desenvolver determinado procedimento para resolver o problema; o aluno formula hipóteses que serão testadas durante o procedimento;
- **Nível 3** - o laboratório é totalmente aberto e o problema a ser estudado é escolhido pelo próprio aluno, o que permite ao mesmo tempo a aquisição de hábitos ligados à percepção da natureza da ciência e ao desenvolvimento de atitudes.

Considerando os cinco níveis citados sobre a pesquisa em laboratório, é possível estabelecer relações entre estes níveis com as categorias de conhecimentos adquiridos e respectivas atividades desenvolvidas pelos alunos, como mostra o Quadro 1.

CATEGORIA	ATIVIDADE	NÍVEL
Entendimento de conceitos	Formular hipóteses	2
Aquisição de hábitos e capacidades	Projetar procedimentos	1
Desenvolvimento de habilidades	Coleta de dados	0
Percepção da Natureza das Ciências	Identificação do problema	3
Desenvolvimento de atitudes	Obtenção de conclusões	1

Fonte: HERON (1971)

Figura 1 - Quadro da relação entre categorias de conhecimento, atividades e níveis de pesquisa em laboratório

Outras atividades experimentais que podem ser utilizadas pelo professor de Física são as aulas de demonstração, as atividades práticas em casa e demonstração em classe pelos alunos. As aulas de demonstração pelo professor em sala de aula são consideradas de inferioridade técnica em comparação com as práticas realizadas diretamente pelos alunos. Na demonstração os alunos não participam ativamente da prática. Apesar disso, estas aulas podem apresentar algumas vantagens, segundo Frota-Pessoa et al. (1985):

- melhor entrosamento do experimento com o processo;
- o professor pode concentrar a atenção de toda turma no problema apresentado;
- só é necessário um conjunto de material;
- é mais fácil manter a atenção e a disciplina dos alunos.

A atividade prática em casa é um tipo de experimento para colégios que não possuem laboratório. Existem muitos experimentos que podem ser feitos com material existente em casa. Faz-se necessário que cada aluno disponha de roteiros, do próprio livro ou elaborados pelo professor, mas que não informe o resultado do experimento e se incluam perguntas que levem o aluno a tirar conclusões sobre o que ocorreu. Uma vantagem deste método é que permite cada aluno realizar sozinho seu experimento, tirar suas próprias conclusões para apresentá-las em classe e ao professor para discussão em sala. Outra vantagem é o baixo custo do material. No experimento se devem utilizar materiais que dificilmente falem em casa e os alunos devem ter noção clara do problema a ser resolvido com as atividades.

A demonstração em classe pelos alunos diminui o trabalho do professor. No decorrer do curso, os alunos se inscrevem para fazer as demonstrações de experimentos na sala de aula, mesmo que fora do conteúdo estudado. Após a exposição, os alunos fazem rápido comentário

sobre o assunto, esclarecendo as dúvidas dos colegas. As experiências podem ser sugeridas pelo professor ou escolhidas pelos próprios alunos através de orientação dada por outras pessoas.

2.4 Atividades experimentais nos livros de Física

O livro didático é hoje um dos principais controladores do currículo e orientador dos conteúdos e atividades a serem ministrados pelos professores. Amaral (2006, p. 46) faz o seguinte relato sobre o assunto: “o livro didático não é o único recurso utilizado, mas continua sendo o mais importante, para a grande maioria dos professores”. Moreira (2005) sugere a descentralização do livro-texto e uso diversificado de materiais instrucionais, tais como: documentos, artigos, obras de arte e literárias entre outros. Para este autor, o livro didático simboliza aquela autoridade de onde emana o conhecimento e onde professores e alunos se apóiam em demasia.

Como um recurso com espaço marcante na educação, o livro didático alcança hoje maior abrangência devido aos programas de distribuição do governo. Segundo Hofling (2006), são programas de proporções gigantescas e dos mais amplos em termos mundiais. Este instrumento pedagógico torna-se cada vez mais objeto de estudos nos centros acadêmicos, onde se procura compreender e enriquecer as formas de avaliá-lo e usá-lo. O livro texto apresenta-se, portanto, como um importante material de apoio ao processo ensino-aprendizagem dentre vários outros possíveis.

Porém, para não restringir-se à mera repetição de conceitos e conteúdos deve-se observar a inclusão de orientações de atividades experimentais nos livros de Física do ensino médio, possibilitando uma reflexão crítica no ato de ensinar e aprender.

Considerando que os livros didáticos no Brasil são editados seguindo sugestões de programas do Ministério da Educação, vejamos a importância que é dada às atividades experimentais por tais programas.

De acordo com os PCN (BRASIL, 1999), qualquer tipo de atividade experimental deve permitir diferentes formas de percepção qualitativa e quantitativa, de manuseio, observação, confronto, dúvida e de construção conceitual, bem como a tomada de dados significativos, com os quais se possam verificar ou propor hipóteses explicativas e preferencialmente fazer previsões. E, ainda, segundo o PNLEM (BRASIL, 2007), os experimentos propostos pela obra devem ser factíveis, com resultados plausíveis, sem transmitir idéias equivocadas de fenômenos, processos e modelos explicativos, considerando-

os de forma não-dicotômica, ter uma perspectiva investigativa, com uma metodologia que estimule o raciocínio, a interação entre alunos e professores.

Barros e Hosoume (2008) fizeram uma pesquisa sobre as atividades experimentais em livros didáticos nos livros indicados pelo PNLEM, que são previamente analisados por especialista da área e priorizam critérios estabelecidos pelo MEC. Os livros são: *Física* 1, 2 e 3 de Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga – editora Scipione; *Universo da Física* 1, 2 e 3 de José Luiz Sampaio e Caio Sérgio Calçada – editora Atual; *Física, Ciência e Tecnologia* 1, 2 e 3 de Paulo César M. Penteado e Carlos Magno A. Torres - editora Moderna; *Física volume único* de Alberto Gaspar – editora Ática; *Física* de Aurélio Gonçalves Filho e Carlos Toscano – editora Scipione; *Física volume único* de José Luiz Sampaio e Caio Sérgio Calçada – editora Atual.

Na análise das atividades propostas nos livros foram definidas três dimensões: Espaço da operacionalização do experimento, Espaço das competências e habilidades e Espaço dos conteúdos.

A dimensão da operacionalização refere-se à maneira de como aluno e professor participam na execução do experimento e como estes experimentos são descritos.

Nas competências e habilidades verifica-se em que nível os experimentos permitem ao aluno interpretar fatos, fenômenos e processos naturais, situando o ser humano como parte integrante, evidenciando um conhecimento acumulado e transformado ao longo da história.

O terceiro espaço contempla a distribuição das atividades experimentais segundo as áreas de conhecimento da física, tendo como referência os temas estruturadores do PCN (BRASIL, 1999), movimentos, variações e conservações; calor, ambiente e usos de energia; som, imagem e informação; equipamentos elétricos e telecomunicações; matéria e radiação e universo, terra e vida.

Após a análise feita, os autores da pesquisa chegaram a algumas conclusões que são:

- a principal estratégia de ensino adotada pela maioria dos autores das coleções analisadas é aquela que deixa a cargo do aluno o desenvolvimento da atividade experimental. Esta proposta pedagógica repousa na idéia de que o aluno aprende melhor se manusear os instrumentos;
- pouco espaço há, para experimentos em que o aluno colha dado, analise-os, construa uma tabela, um gráfico ou desenvolva uma equação e, a partir disto, solucione um determinado problema;
- atividades que se relacionam com outras áreas do conhecimento e com a cultura contemporânea ou que pelo menos deixa claro esta relação também não são comuns;

- a linguagem não é bem explorada. Poderia ser solicitado ao aluno, por exemplo, explicações ou texto escrito sobre os resultados e dificuldades encontradas, ou relatos de situações, do cotidiano, que as experiências representam, ou ainda alternativas experimentais possíveis para se tratar o conteúdo abordado;
- em algumas coleções várias experiências não são acompanhadas de uma figura ou esquema que melhor ajude na compreensão da atividade.

Acredita-se que não somente estes tipos de atividades são importantes dentro do processo ensino-aprendizagem, mas também que podem dividir espaço com outras formas de experimentação, que se bem planejadas também podem desenvolver várias habilidades nos alunos.

Barros e Hosoume (2008, p. 11) observam que

O professor deve estar atento às atividades propostas nos livros didáticos. Se deixarmos somente a cargo dos alunos sua execução, sem que façamos um planejamento, em que seja permitida uma discussão e interação entre os envolvidos, estas atividades acabam se tornando um roteiro de tarefas que o aluno deve seguir ou apenas responder segundo o que se estudou no capítulo, na sua maioria para verificar ou comprovar alguma relação.

O professor precisa estar mais atento aos tipos de atividades dos livros didáticos, discutir com seus colegas e se preocupar em fazer alguma alteração que ajude o aluno não só na execução da atividade, como ampliar seus objetivos.

As atividades propostas nos livros didáticos não substituem, então, o trabalho desenvolvido no ambiente de laboratório, acompanhado pelo professor e com atividades sistemáticas ou outras desenvolvidas com o propósito de auxiliar a aprendizagem de Física.

2.5 O Uso do Computador nas atividades experimentais

Para Borges (1993), existem duas alternativas que poderiam ser usadas nos laboratórios de ciências. A primeira é o uso de microcomputadores, em que se utilizariam programas que levem o aluno a manipular dados de diversas maneiras e depois analisar os resultados obtidos. A segunda alternativa seria o professor orientar o aluno para trabalhar com um método científico.

A utilização de microcomputadores facilitaria para o estudante que já tem habilidade de manipular o computador. Ele poderia direcionar suas atividades e desenvolver as capacidades necessárias para um aprendizado eficaz. Um dos inconvenientes é que nem toda escola possui recursos para investir nesse campo e os professores nem sempre estão

preparados para orientar seus alunos, uma vez que a maioria não tem oportunidades de conviver diretamente com o computador.

No ensino técnico, já é utilizado na área de mecânica e construção o programa Auto CAD (AUTODESK INC., 2009), que permite aos alunos manipulação de dados e figuras geométricas, facilitando a elaboração de projetos de peças mecânicas e de estruturas para construção. Este programa veio substituir a tradicional mesa de desenho de projetos.

Para o estudo da Física, existem alguns “laboratórios virtuais”, como o Interactive Physics (DESIGN, 2009a), o Working Model (DESIGN, 2009b) e o Modelus da Interactive Modelling (MODELLUS, 2009), os simuladores em linguagem Java, que permitem que o aluno crie, modifique, analise, estabeleça critérios, em várias situações que o laboratório tradicional não lhe permitiria.

A segunda alternativa seria o professor orientar o aluno no sentido deste próprio lançar o problema a ser estudado, verificar as hipóteses que deverão se analisadas, como proceder na verificação dessas hipóteses, como se relacionam os dados obtidos e por fim tirarem conclusões sobre a análise do problema. O aluno estaria, então, trabalhando com a investigação científica. Acontece que, de acordo com o sistema de ensino atual, as escolas não estão preparadas para tal atividade (o aluno deve ficar mais tempo na escola), nem os alunos possuem tempo disponível, assim como os professores, que fariam o papel de orientadores.

Torna-se necessário que o professor explore o laboratório também com grupos de alunos, já que o trabalho em grupo permite uma maior independência do professor e também oportunidades de convivência com os colegas, para trocas de idéias próprias.

No que se refere à importância do grupo nas atividades experimentais, Wallace (apud SALOMON, 1994) esclarece que, durante os trabalhos em grupo, os alunos fazem os mais diversos comentários que facilitam a aprendizagem e podem ser organizados nas seguintes categorias:

- negociação: por exemplo, para a organização de busca de equipamento e definição da vez de cada um na experiência;
- quebra de tensão: por exemplo, quando ocorrem frustrações ou inícios de discussões;
- prestação de auxílio e instruções: freqüentemente com o uso da palavra do professor;
- conversa desligada da tarefa: para cumprimentos e afagos;
- negociações sobre as percepções: para entrar em acordo sobre uma medida, por exemplo;

- sugestão de um significado ou explicação do que ocorreu na experiência.

Todas estas categorias de conversas são essenciais à atividade social de realizar trabalhos práticos, por isso se fazem necessárias as atividades em grupo, tanto na atividade experimental do laboratório quanto na utilização de computadores.

Higino (1998) relata a implantação do projeto LACTEA (Laboratório Aberto de Ciências, Tecnologia, Educação e Arte) no Centro de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET – MG. É um tipo de laboratório aberto ou de investigação, no qual os alunos desenvolvem projetos e trabalhos práticos, livres, mediante orientação. As atividades no laboratório promovem uma interdisciplinaridade, uma vez que todos estão envolvidos – alunos, professores, funcionários, cursos diversos, etc. Este tipo de laboratório estaria classificado no nível 3, segundo Heron (1971), pois o aluno inicia identificando um problema para depois de uma investigação científica encontrar a solução.

De acordo com Higino (1998, p. 3), estas atividades experimentais, denominadas de laboratório aberto,

ganham uma dimensão completamente nova, pois as atividades exploratórias e lúdicas passam a fazer sentido maior dentro do ambiente escolar em todos os níveis de ensino, como forma de abordagem de temas mais condizentes com as características da busca humana pelo conhecimento, em que se integram as chamadas inteligências múltiplas num conjunto que supera, de longe, a pobreza da visão racionalista.

O'Shea (1993) refere-se ao uso de softwares em simulação de experimentos. A teoria dos meios de ensino define o simulador como o meio técnico que serve de suporte ao software educacional, que realiza a função de meio de ensino, pois contém a informação didaticamente estruturada que se quer transmitir. O autor esclarece que é muito complexo encaixar os simuladores nas classificações tradicionais estabelecidas dentro dos meios de ensino, por sua multiplicidade de funções.

O software é capaz de substituir com êxito as outras ferramentas que, tradicionalmente, estão incorporadas no processo de ensinar, mas seu uso deve estar caracterizado em pôr à prova as peculiaridades que o distingue do resto dos meios, como, por exemplo, a interatividade, individualização, projeção visual, a possibilidade de ver as coisas que ocorrem e fazer que ocorram.

Vaquero (1998) ressalta que, nos programas tutoriais, o simulador assume o papel de tutor ou professor, guiando o estudante através de uma parte do conteúdo, que pode ser um novo material, a resolução de um problema ou o repasse de aspectos já recebidos. A função do computador pode ir desde uma base de dados, como numa tabela ou livro, até o

estabelecimento com o estudante de um diálogo em linguagem natural. O autor esclarece que se tem criado uma falsa imagem de que um programa tutorial está formado sempre em cima de uma base de ensino programado; entretanto, a contradição existente entre o estilo do programa e a inteligência artificial é uma manifestação particular da relação mais geral que se dá na didática entre os métodos de ensino da aprendizagem produtiva e reprodutiva.

Para O'Shea (1993), a simulação é um tipo de programa demonstrativo, que se caracteriza pela representação de determinado processo da natureza ou técnica. Geralmente o aluno tem uma participação ativa, já que, com o propósito de examinar as conseqüências, introduz parâmetros, elege estratégias, experimenta e até modifica a própria realização do programa. Sua força didática existe no fato de que, através da observação e análise da situação representada, o estudante compreende melhor o que se tem desejado simular.

O fato de o experimento, inclusive o ideal, ocupar um espaço tão importante dentro do ensino de ciências, e ser o simulador um instrumento potente e flexível para o controle das simulações, tem propiciado uma ampla utilização deste tipo de programa no ensino de ciências. Alvarez (1987) argumenta que o simulador permite ajustar as escalas de tempo e dar idéia, de forma segura, das situações que, por serem perigosas, são impossíveis de se realizar na prática pedagógica, como experimentos em baixa ou alta temperatura, explosões, viagens espaciais e outros.

Também o programa pode ir incorporando gradativamente fatores que, na prática, não são tão depreciáveis e cuja interpretação teórica, a partir do modelo matemático, não está ao alcance do estudante, por exemplo, não desprezar a resistência do ar numa simulação de projéteis ou a independência da interação à distância. Por outro lado, podemos simular a realização destas experiências em outras condições, como, por exemplo, na Lua ou em Marte.

O'Shea (1993) ressalta que historicamente se podem estabelecer três etapas nas idéias de elaboração e uso do software educacional. Estes momentos se distinguem ante as bases psicopedagógicas que os sustentam e se manifestam “na tendência que vai desde enfoques rígidos orientados ao simulador, até aqueles mais delicados e orientados ao estudante” (O'SHEA, 1993, p. 82).

A primeira etapa se caracteriza pela utilização de aprendizagens muito estruturadas que restringem a flexibilidade e a iniciativa do estudante; faz-se uma análise detalhada da tarefa que se deve atingir mediante sucessivas aproximações e se insiste nos reforços intrínsecos, que podem estar separados da natureza da própria tarefa.

A segunda etapa de desenvolvimento se atinge quando debilita o papel do simulador como professor, uma vez que se ampliam as bases psicopedagógicas, estabelecendo-se uma relação entre as teorias da aprendizagem vinculadas à Psicologia Cognitiva.

Uma terceira etapa, importante desde o ponto de vista investigativo com respeito às teorias da aprendizagem, completa o círculo da espiral de desenvolvimento, ao retomar da primeira o papel preponderante do simulador, no direcionamento do processo e da segunda as bases psicopedagógicas. Este nível se fundamenta no desenvolvimento da inteligência artificial e adota a forma de programas para a resolução de problemas e diálogos socráticos.

Para O'Shea (1993), uma simulação por computador nada mais é do que um programa construído para representar uma determinada situação física. Como exemplo, tem-se os sofisticados simuladores de vôo, no qual a pessoa tem a sensação de estar pilotando um avião, monitorando o vôo, direcionando a nave e tudo o mais. Uma simulação é interativa quando o desenrolar dos acontecimentos exibidos depende da ação do usuário, considerando que existem simulações em que o usuário não interage com o programa.

As simulações são recursos didáticos à disposição de estudantes e professores. Por um lado, não são substitutos para outros importantes recursos como os experimentos, aulas expositivas, vídeos, livros e outros mais. Por outro, possuem características inexistentes em outros recursos, tais como a visualização do fenômeno, a possível repetição do mesmo para melhor observação e, dependendo do simulador, poder alterar dados de entrada para o experimento.

De acordo com a forma como os laboratórios virtuais são apresentados ao aluno e do nível de interação entre o aluno e o ambiente, Queiroz (1998) propõe uma classificação desses laboratórios em três níveis, que são:

- nível hipermídia: apresentam apenas textos, figuras ou vídeos, permitindo pouca interação do aluno com o material de estudo;
- nível simulação: onde é possível a simulação de experiências reais, pois possibilitam maior interação com o programa através da introdução de dados e o retorno dos resultados da simulação;
- níveis tele-presenças reais: permitem ao usuário sentir-se presente no ambiente virtual, já que o mesmo pode interligar o real ao virtual através de equipamentos especiais como óculos, luvas e capacetes. Atualmente, este nível de atividade é denominado de realidade virtual, com tecnologia de interface avançada, que recria ao máximo a sensação de realidade.

A Física, segundo Santos (1978, p.12),

[...] é a ciência experimental por excelência, pois os fenômenos físicos podem ser repetidos indefinidamente com a mesma porção de material, permitindo que o pesquisador tire conclusões e verifique, por repetição, se as conclusões são plenamente corretas e completas.

Sendo assim, a utilização de atividades experimentais pode permitir também ao professor um melhor desenvolvimento dos conteúdos de maneira mais clara e compreensível, fazendo o aluno envolver-se mais, facilitando a assimilação do conteúdo a ser estudado.

Observa-se, na prática pedagógica da sala de aula, que o uso de atividades experimentais no processo de ensino e aprendizagem conduz os alunos a melhor compreenderem as leis e teorias, bem como, desenvolverem o raciocínio na execução de tarefas, resolvendo problemas ligados à prática do exercício profissional ou à natureza. Se o estudante utiliza o laboratório, tendo a oportunidade de desenvolver sua capacidade de observar e de tirar conclusões, o processo de aprendizagem pode ficar mais fácil de concretizar, já que o aluno desenvolve a competência de observação, coleta de dados, análise e conclusão, buscando generalizações.

Diante do exposto, é possível reconhecer que os experimentos ajudam bastante no ensino de Física, pois com eles o aluno toma contato direto com os fenômenos do mundo físico e aprende sobre o modo como a ciência trabalha, quando o experimento é realizado, utilizando o método científico. Há experimentos, porém, que estão fora do alcance de uma sala de aula devido às dificuldades apresentadas como o atrito entre as superfícies em contato, a resistência do ar, as perdas de calor para a vizinhança do sistema. Nesse ponto, os vídeos podem ter um papel interessante, mas as simulações possibilitam ao aluno a interação com o fenômeno. Cada recurso apresenta características importantes e complementares.

2.6 O Experimento e o Pensamento Científico

Não se tem mais dúvida de que a realização de experimentos seja indispensável para a formação científica dos alunos. Mas se faz necessário que estas atividades estejam de acordo com o processo do pensamento científico, que levaria o aluno a pensar, criticar e tirar conclusões. No Quadro 2, descreve-se a relação entre as funções dos experimentos, no processo de ensino e as etapas da formação do pensamento científico, de acordo com Frota-Pessoa (1985).

ETAPAS DO PENSAMENTO CIENTÍFICO	FUNÇÕES DA ATIVIDADE PRÁTICA
1. Perceber que em certa situação existe um problema	a)Despertar interesse b)Sugerir problemas
2. Isolar e definir o problema	Distinguir, entre vários fatores qual é a causa de determinado efeito, para então indagar como atua tal fator para produzir o efeito.
3. Formular hipóteses plausíveis para explicar o fenômeno	Testar as hipóteses
4. Verificar as hipóteses confrontando-as com raciocínio lógico, com fatos conhecidos e dados obtidos de experimentos.	Proporcionar dados para confirmar e refutar hipóteses
5. Aceitar como cientificamente válida a hipótese que resista a todas as provas	Repetir cada hipótese em diversas situações
6. Generalizar as conclusões a que se chegou	Oferecer situações novas a que se possa utilizar o aprendido

Fonte: FROTA PESSOA (1985)

Figura 2 – Quadro da relação entre as funções dos experimentos e as etapas do pensamento científico

Frota-Pessoa (1985) destaca que não são todos os experimentos que, necessariamente, permitem executar atividades que completem todas as etapas do pensamento científico, mas, sendo a atividade bem programada, é possível eleger algumas etapas que sempre estariam sendo utilizadas de acordo com a atividade executada. Ao repetir o experimento com dados diferentes, o que é possível em toda atividade experimental, as hipóteses formuladas são testadas para verificar-se qual a mais plausível. Como a atividade geralmente é uma novidade para o aluno, permite-lhe conhecer novas situações, ampliando seu campo de raciocínio sobre o conteúdo tratado no experimento.

No uso das atividades experimentais, o professor é a peça principal no aproveitamento das aulas de laboratório. Antes de tudo, ele deve estar ciente do tipo de laboratório que possui, dos objetivos a serem atingidos e das dificuldades e méritos.

De acordo com Tamir (1990), um bom professor de laboratório deve ter as seguintes qualidades:

- ter uma visão correta de ciência como investigação;
- habilidades para dar instruções (conduzir as investigações antes e depois do trabalho de laboratório);
- habilidades de administração (estimativa de tempo, conduzir grupos, observação da segurança);
- possuir postura positiva (paciência, tolerância quanto à incerteza, prontidão para encontrar falhas).

Além destas qualidades, para o professor de laboratório atingir êxito em suas atividades, faz-se necessária uma boa preparação e um planejamento muito cuidadoso, como

também uma avaliação do desempenho dos estudantes, através de observações, entrevistas, trabalhos de casa, exames, etc. Partindo do pressuposto de que a maioria dos professores é mal preparada para ensinar as atividades experimentais, pois foi instruída nestas atividades apenas no fazer o que está se pedindo, faz-se necessária uma maior atenção da parte das instituições que preparam estes profissionais e um maior treinamento para aqueles que já se encontram em atividade.

Enquanto isso se pode pensar na utilização do laboratório de uma maneira mais estruturada, de acordo com Moreira (2000), levando o aluno a participar mais ativamente do experimento e realizar atividades previamente orientadas pelo professor. Tudo isso depende do professor ser mais criativo para fazer seu aluno compreender melhor o ensino das ciências.

Nas palavras de Pickering (apud TAMIR e LUNETTA, 1990, p. 14):

O trabalho de laboratório consiste em propiciar experiências em fazer ciência. Contudo esta potência é raramente atingida. Os obstáculos são organizacionais e não são inerentes ao ensino no laboratório em si mesmo... Não são necessárias grandes quantias em dinheiro para melhorar os programas. O que é necessário é mais planejamento cuidadoso e pensamento preciso sobre os objetivos educacionais. Oferecendo uma experiência científica legítima e genuína, o curso de laboratório pode tornar o estudante em um melhor observador, um pensador mais cuidadoso e preciso e um selecionador de problemas mais resolutivo. E isso é o que concerne à educação.

Para Tamir e Lunetta (1990), a aula de laboratório prende mais a atenção do aluno e satisfaz sua curiosidade natural, favorece iniciativa individual e o trabalho é independente e autônomo. Segundo Lawson (1995), muitos alunos não compreendem os complexos conceitos de ciência sem o apoio das atividades do laboratório. Para Schwab (1993), a atividade prática é essencial na aprendizagem de ciências, pois o aluno fica em contato direto com o fenômeno. Gagné (1990) entende que estas atividades são essenciais, pois melhoram as habilidades dos alunos.

Segundo Borges (1993), pode-se verificar os tipos de alternativas existentes atualmente na execução de atividades práticas de laboratório, tais como o uso de microcomputadores com diferentes softwares educacionais, que permitem ao aluno interagir com a simulação de diferentes fenômenos que esteja experimentando.

A atividade de laboratório tem apoio na teoria sócio-cultural de Vigotsky (1987), pois mostra a possibilidade de ocorrer efetivamente o processo de aprendizagem, já que ocorrem interações sociais verdadeiras, pois os parceiros, professores e alunos, possuem diferentes níveis de comunicação e conhecimento. A primeira questão para a qual a teoria de Vygotsky deve dar indicações válidas se refere à possibilidade do processo ensino-aprendizagem se

desenvolver, em muitos casos, em ambientes informais, como laboratórios abertos, indústrias, residências de alunos, pois nestes casos ocorrem interações sociais, não só entre os componentes do grupo, mas também com consultores, pais e outros professores. A segunda condição é que o conteúdo temático dessas interações sociais possa atingir a zona de desenvolvimento proximal de seus participantes.

Para Vigotsky (1987), mediação semiótica, ou seja, a utilização de instrumentos ou ferramentas materiais e também da mediação dos signos, que o homem atua no mundo físico e social conhecendo, modificando-o, interagindo, aprendendo, comunicando aos outros as suas experiências e construindo a sua própria consciência, fica clara no instante em que se destaca o papel do professor como orientador mais direto do grupo e dos pais e consultores outros, pois o grupo tem liberdade de ação fora do laboratório, principalmente os grupos produtivos e criativos a que se refere a proposta, em sua apresentação.

Toda teoria do conhecimento tem no aluno e em sua estrutura cognitiva o ponto de partida. Toda ação educacional deve, então, levar em consideração a forma como esta estrutura se desenvolve e se organiza e, neste sentido, a teoria de Vygotsky (1987) proporciona estas indicações. Na comunicação com os adultos, o aluno opera com conceitos sem ter plena consciência de seus significados, no denominado estágio de pseudoconceitos; com o tempo, num processo de mediação semiótica, ele consegue absorver o significado científico desse conceito.

Assim, a partir do pensamento por complexos e dos pseudosconceitos, o adolescente, na interação com o parceiro mais capaz, pode adquirir um pensamento conceitual. Pode-se inferir que à medida que ampliamos o conjunto de pseudoconceitos, as interações se repetem e se enriquecem e, conseqüentemente, a possibilidade de adquirir conceitos científicos corretos torna-se mais efetiva. Dentro da concepção de Vygotsky (1987), o trabalho em laboratório, com grupos de objetivos diferentes, pode ser entendido como forma de promover a ampliação de pensamentos até se tornarem conceitos verdadeiros.

2.7 Críticas ao trabalho de laboratório

Apesar de encontrarmos uma grande quantidade de pesquisadores que se preocupam e defendem a atividade experimental no ensino de Física, observa-se também que outros criticam estas atividades desenvolvidas no laboratório escolar. (HODSON, 1998; BARBERA E VALDES, 1996; WELLINGTON, 1998)

As principais críticas que se fazem a estas atividades práticas são:

- as atividades não são efetivamente relacionadas aos conceitos físicos

- muitas delas não são relevantes do ponto de vista dos estudantes, já que tanto o problema como o procedimento para resolvê-lo está previamente determinado;
- as operações de montagem dos equipamentos, as atividades de coleta de dados e os cálculos para obter respostas esperadas consomem muito ou todo o tempo disponível. Com isso, os estudantes dedicam pouco tempo à análise e interpretação dos resultados e do próprio significado da atividade realizada.

Segundo Tamir (1990), os alunos percebem as atividades práticas como eventos isolados onde o objetivo é chegar à resposta certa.

Não surpreende, portanto, que, sob este ponto de vista, o laboratório seja pouco efetivo em provocar mudanças nas concepções e modelos prévios dos estudantes, em proporcionar uma apreciação sobre a natureza da ciência e da investigação científica e em facilitar o desenvolvimento de habilidades estratégicas (GAGNÉ, 1990).

Alguns críticos mais veementes argumentam ainda que:

- os laboratórios de ciências são caros;
- o uso de equipamentos só encontrados nos laboratórios torna o ensino distante da experiência do aluno no dia-a-dia;
- a própria complexidade das montagens constitui uma forte barreira para que o estudante compreenda as idéias e conceitos envolvidos nas atividades práticas.

Outros se referem à metodologia tradicionalmente utilizada neste tipo de aula, sem adequação pedagógica ou com fundamentação epistemológica equivocada (MILLAR, 1991b).

Outra visão dos críticos é de que se costuma adequar a estas atividades de laboratório o tradicional Método Científico, ou seja, a atividade permite que se faça observação, sugiram-se hipóteses, que são testadas e depois de uma análise dos resultados conclua que uma das hipóteses é a verdadeira. Segundo Borges (2002), há dois problemas sérios e sem solução com essa visão.

Os cientistas utilizam métodos, mas isso não significa que haja um método científico que determine exatamente como fazer para produzir conhecimento. O laboratório pode proporcionar excelentes oportunidades para que os estudantes testem suas próprias hipóteses sobre fenômenos particulares, para que planejem suas ações, e as executem, de forma a produzir resultados dignos de confiança. Para que isso seja efetivo, devem-se programar atividades de explicitação dessas hipóteses antes da realização das atividades. Faz-se também necessário que os professores enfatizem as diferenças entre os experimentos realizados no laboratório escolar, com fins pedagógicos, e a investigação empírica realizada por cientistas.

É necessária uma análise mais cuidadosa da relação entre observação, experimento e teoria (Chalmers,1993)

Essa concepção particular do processo de produção do conhecimento sugere para professores e estudantes que as atividades práticas escolares são da mesma natureza e têm a mesma finalidade que as atividades experimentais e de observação que os cientistas fazem nos seus laboratórios de pesquisa. As atividades práticas e os experimentos científicos são atividades bem distintas, com objetivos bastante diferentes. O cientista passou anos de sua vida estudando uma determinada área da Ciência e quando se prepara para realizar um experimento ou conjunto de experimentos, ele o faz para resolver um problema que o interessa, e para o qual pode estar buscando uma solução há muito tempo.

Tendo sido criticada por vários filósofos, como, por exemplo, Popper, Russel-Hanson, Feyerabend, Kuhn e Toulmin, esta imagem da Ciência, que ainda permeiam muitos dos nossos livros didáticos de Ciências Naturais, especialmente aqueles utilizados na Educação Básica, está completamente superada nos círculos acadêmicos há várias décadas, (PIRES, 2008).

A aceitação dessas críticas não implica, entretanto, aceitar a argumentação de que as atividades prático-experimentais de ciências são supérfluas, e que elas podem, portanto, ser descartadas para o bem dos professores, dos estudantes e da própria escola. Que estes poderiam repensar o aproveitamento do tempo destinado a tais atividades, bem como dos espaços ocupados por salas especiais de laboratório, onde existem.

Após a análise destas críticas, Borges (2002, p. 310) faz a seguinte argumentação:

Sem dúvida que as atividades práticas podem propiciar ao estudante imagens vividas e memoráveis de fenômenos interessantes e importantes para a compreensão dos conceitos científicos. Através delas, o estudante pode ser educado para fazer medições corretamente e procurar relações entre variáveis.

A questão que se coloca é: o laboratório pode ter um papel mais relevante para a aprendizagem escolar? Se pode, de que maneira ele deve ser organizado? A resposta para a primeira questão é sem dúvida afirmativa: o laboratório pode, e deve ter um papel mais relevante para a aprendizagem de ciências... Da mesma forma, o que precisamos é encontrar novas maneiras de usar as atividades prático-experimentais mais criativa e eficientemente e com propósitos bem definidos, mesmo sabendo que isso apenas não é solução para os problemas relacionados com a aprendizagem de ciências.

Na seqüência, veremos outras críticas feitas às atividades experimentais no laboratório escolar quanto aos objetivos que se pretende atingir ao executá-las.

2.7.1 Verificar/comprovar leis e teorias científicas

Este objetivo é enganoso, pois o sucesso da atividade é garantido de antemão por sua preparação adequada. O que se pretende com o experimento é verificar ou comprovar, em geral, um aspecto específico de uma lei ou teoria, e não de seus fundamentos. Hodson (1988) aponta que, como consequência, o estudante tende a exagerar a importância de seus resultados experimentais, além de originar um entendimento equivocado da relação entre teoria e observação.

Outro aspecto é que o estudante logo percebe que sua experiência deve produzir o resultado previsto pela teoria, ou que alguma regularidade deve ser encontrada. Quando ele não obtém a resposta esperada, fica desconcertado com seu erro, mas, se percebe que o “erro” pode afetar suas notas, ele intencionalmente corrige suas observações e dados para obter a resposta correta, e as atividades experimentais passam a ter o caráter de um jogo viciado. Infelizmente, este é daquele tipo de jogo que se aprende a jogar muito rapidamente.

Muitas vezes, os próprios professores são vítimas desse raciocínio, e sentem-se inseguros quando as atividades que propõem não funcionam como esperavam, passando a evitá-las no futuro porque não dão certo. As causas do erro não são investigadas e uma situação potencialmente valiosa de aprendizagem se perde, muitas vezes, por falta de tempo. Nesse sentido, o que se consegue no laboratório é similar ao que se aprende na sala de aula, onde o resultado se torna mais importante que o processo, em detrimento da aprendizagem. A afirmação de Hodson (1998) de que o aluno já conhecendo a teoria tende a adaptar os resultados do experimento para obter a resposta de acordo com esta teoria, pode ser evitada quando o professor faz um trabalho anterior de orientação junto aos alunos, no sentido de que a observação experimental não deve ser coerente com a teoria, pois ele está realizando medidas que são passíveis de erros, de acordo com a teoria dos erros de medidas (CRUZ E FRAGNITO, 1997). Após os resultados, deve-se orientar o aluno a fazer uma investigação a respeito das causas dos erros, para em futuras atividades minimizá-los, assim como os desvios das medidas.

2.7.2 Ensinar o método científico

Muitas vezes, o que o professor deseja é que o aluno aprenda ou adquira uma apreciação sobre o Método Científico e a Natureza da Ciência. A compreensão subjacente é a de que fazer ciência significa descobrir fatos e leis pela aplicação de um método experimental indutivo, e fazer invenções. Esta concepção do papel das atividades práticas e as suas consequências para a aprendizagem de ciências foram discutidas por vários autores (HODSON, 1986; MILLAR, 1991; MOREIRA e OSTERMANN, 1993); ela assume que a

atividade experimental é essencial à ciência e que a observação e a experimentação fornecem dados puros, verdadeiros e objetivos e, por isso mesmo, confiável, em vista de sua independência de quaisquer idéias teóricas do observador. Essa atividade está apoiada na idéia de que qualquer observador não tendencioso registrará as mesmas observações sobre aquela parte da realidade para a qual ele volta sua atenção (BORGES, 2002).

Há uma ingenuidade inerente a esse entendimento que consiste em assumir que os dados são imediatos, no sentido de que são lidos diretamente da parcela observada do mundo, e não problemáticos. Tudo o que o cientista precisa fazer é selecionar quais os fenômenos ou aspectos da realidade deseja investigar e, então, aplicar o método científico. A natureza/realidade se encarregará de produzir as respostas do tipo sim/não para as suas indagações (HODSON apud BORGES, 2002).

Esta concepção assume também que os professores e estudantes percebem o propósito de um experimento escolar em ciências de forma clara, igual e inequívoca, o que os conduzirá à descoberta de novos fatos e leis, conforme prescrito pelo roteiro de atividades. Há várias décadas, é amplamente questionada a idéia de que a descoberta seja um processo, ou um conjunto hierárquico de processos lógicos.

Apesar de os informes e relatos das descobertas científicas, especialmente como apresentadas nos livros escolares e pelos meios de comunicações, sugerirem para o leigo que as mesmas resultam do acúmulo de vastos conjuntos de observações detalhadas e repetidas acerca de um fenômeno segundo as prescrições do método científico, ou então resultem de idéias inspiradas de mentes geniais. O processo é bem diferente disso. Os cientistas utilizam métodos, mas isto não significa que haja um *método científico* que determine exatamente como fazer para produzir conhecimento.

O laboratório pode proporcionar excelentes oportunidades para que os estudantes testem suas próprias hipóteses sobre fenômenos particulares, para que planejem suas ações, e as executem, de forma a produzir resultados dignos de confiança. Para que isso seja efetivo, devem-se programar atividades de explicitação dessas hipóteses antes da realização das atividades (BORGES, 2002)

Faz-se também necessário que os professores enfatizem as diferenças entre os experimentos realizados no laboratório escolar, com fins pedagógicos, e a investigação empírica realizada por cientistas. É necessária, pois, uma análise mais cuidadosa da relação entre observação, experimento e teoria (CHALMERS, 1993).

Sobre a afirmação de que a atividade experimental tem como objetivo “ensinar o método científico”, é equivocada, pois uma atividade experimental é desenvolvida com outras

finalidades, tais como “explorar três tipos de trabalhos práticos (experiências, exercícios e investigação) ao mesmo tempo em que o aluno desenvolve suas habilidades cognitivas e aprende e/ou desenvolve as técnicas práticas e de investigação” (MILLAR, 1991a). O aluno também deve estar consciente de que seu trabalho em laboratório não vai se comparar a um a pesquisa feita por um cientista que se depara, durante seu trabalho, com vários entraves, quando se faz necessário a utilização de diferentes métodos de observação que não seriam possíveis numa simples atividade pedagógica.

Como já foi dito, para que a atividade experimental tenha melhor resultado, permitindo uma aprendizagem mais significativa, o aluno deve receber do professor orientações sobre o que e como fazer, não necessariamente um guia direcionado, mas que o deixe mais livre para executar suas atividades, como o “laboratório não estruturado” citado por Moreira e Lawandowsk, (1985, p. 34), “que não segue um guia linear”.

2.7.3 Facilitar a aprendizagem e compreensão de conceitos

Para se alcançar este objetivo, recomenda-se que a atividade concentre-se apenas nos aspectos desejados, com um planejamento cuidadoso que considere as idéias prévias dos estudantes a respeito da situação estudada, o tempo necessário para completar a atividade, as habilidades requeridas e aspectos ligados à segurança (HODSON, 1988).

Ao desenvolver tais atividades, o professor deve ter em mente que aquilo que qualquer pessoa observa depende fortemente de seu conhecimento prévio e de suas expectativas (HANSON, 1958; CHALMERS, 1993).

O fato de um estudante realizar uma atividade adequadamente planejada não garante que ele aprenda aquilo que era pretendido. Estas considerações sugerem a necessidade de atividades pré e pós-laboratório, para que os estudantes explicitem suas idéias e expectativas, e discutam o significado de suas observações e interpretações. Antes de realizar a atividade prática, deve-se discutir com os estudantes a situação ou fenômeno que será tratado. Pode-se pedir que eles escrevam suas previsões sobre o que deve acontecer e justificá-las. Na fase pós-atividade, faz-se a discussão das observações, resultados e interpretações obtidos, tentando reconciliá-las com as previsões feitas. Aqui é o momento de se discutir as falhas e limitações da atividade prática (GUNSTONE apud BORGES, 2002).

Uma vez que os estudantes não são desafiados a explorar, desenvolver e avaliar as suas próprias idéias, e os currículos de ciências não oferecem oportunidades para a abordagem de questões acerca da natureza e propósitos da ciência e da investigação científica, a forma de trabalhar proposta proporciona o contexto adequado para a discussão desse tipo de questão.

2.7.4 Ensinar habilidades práticas

A aquisição de habilidades práticas e técnicas de laboratório é um objetivo que pode e deve ser almejado nas atividades práticas. Há uma forte crítica acerca da possibilidade de transferência destas habilidades entre contextos distintos, da necessidade e mesmo da possibilidade de se ensiná-las (MILLAR e DRIVER, 1987; MILLAR, 1988).

O argumento utilizado é que elas são processos cognitivos gerais que as pessoas empregam desde muito cedo, e que associá-las com os processos da ciência é o mesmo que insistir em uma concepção ultrapassada da atividade científica. Como Millar e Driver (1987) argumentam, pode-se desejar que as crianças aprendam a observar cuidadosamente, a notar detalhes, a fazer observações relevantes. Entretanto, o que é ou não relevante depende das expectativas e idéias prévias de cada um acerca de um fenômeno. Não existe algo relevante em uma situação ou fenômeno, independentemente de quem o observa, ou formula hipóteses sobre ele.

Millar (1988) argumenta que há um conjunto de habilidades práticas ou técnicas básicas de laboratório que vale a pena ser ensinado. Por exemplo, aprender a usar equipamentos e instrumentos específicos, medir grandezas físicas e realizar pequenas montagens, são coisas que dificilmente o estudante tem oportunidade de aprender fora do laboratório escolar. Dentro de cada laboratório há um conjunto básico de técnicas que podem ser ensinadas e que formam uma base experiencial sobre a qual os estudantes podem construir um sistema de noções que lhes permitirão relacionar-se melhor com os objetos tecnológicos do cotidiano.

Além delas, existem as chamadas técnicas de investigação (MILLAR, 1991), ferramentas importantes e úteis para qualquer cidadão e que se relacionam com a obtenção de conhecimento e a sua comunicação. Por exemplo: repetir procedimentos para aumentar a confiabilidade dos resultados obtidos, aprender a colocar e a obter informação de diferentes formas de representação como diagramas, esquemas, gráficos, tabelas, etc.

Segundo Borges (2002), a organização das atividades para se conseguir tais objetivos dependerá do conhecimento que os estudantes já possuem. Por exemplo, se o objetivo é que os alunos, sem nenhum conhecimento anterior, aprendam a utilizar corretamente o voltímetro e o amperímetro, então, uma atividade orientada pelo professor e baseada em um roteiro pode ser a melhor alternativa. Se, ao contrário, eles já têm algum conhecimento em circuitos

elétricos, provavelmente é melhor que eles aprendam a partir do estudo dos manuais técnicos que acompanham os equipamentos.

Acerca da transferência de habilidades ou a possibilidade de ensiná-las (MILLAR e DRIVER, 1987) existem outros argumentos contrários, como defende Schwab (1993, p.7): “ a participação dos estudantes em investigações reais empregando habilidades (já adquiridas) é um componente essencial no aprendizado de ciências”. A atividade experimental, portanto, serve para desenvolver habilidades já adquiridas. Podemos argumentar também que estas atividades, segundo Gagné (1990, p. 9), “são essenciais ao desenvolvimento das habilidades estratégicas”.

Portanto, as atividades experimentais, como complemento pedagógico no ensino de Física, podem ter diferentes objetivos dependendo do ponto de vista de quem analisa e também das orientações que o educando recebe da parte do professor, ao executar tal atividade.

3 METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO

Nesta pesquisa optou-se por uma abordagem qualitativa. A pesquisa qualitativa, conforme Lüdke e André, “envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes” (1986). Além de, segundo os autores, apresentar uma rica descrição do indivíduo estudado; da situação; dos acontecimentos; da transcrição de entrevistas ou depoimentos e dos extratos de alguns documentos. Sem contar que as citações utilizadas no decorrer deste trabalho foram utilizadas para respaldar qualquer afirmação ou esclarecer pontos de vista colocados na análise dos dados. Triviños (1987) salienta que “o pesquisador, orientado pelo enfoque qualitativo, tem ampla liberdade teórico-metodológica para realizar seu estudo. Os limites de sua iniciativa particular estarão exclusivamente fixados pelas condições de exigência de um trabalho científico” (TRIVIÑOS, 1987, p. 133).

Buscou-se identificar a opinião dos professores de Física, do CEFET-PI, de Teresina, sobre a importância e utilização de atividades experimentais para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de Física, buscando identificar as práticas pedagógicas desses professores e as condições de trabalho, em relação as instalações da escola referida.

Os dados empíricos foram coletados através da aplicação de um questionário aos 11 professores de Física do CEFET-PI, com perguntas abertas (apêndice I), complementado pela observação das aulas dos laboratórios de Física e com os professores foram realizadas entrevistas para complementação das informações coletadas no questionário, e também foi realizada uma análise documental.

O questionário foi aplicado aos professores na perspectiva de obter destes, as informações sobre suas concepções em relação à metodologia utilizada em sala de aula e o uso de atividades experimentais no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem de Física. Os professores que participaram da pesquisa assinaram um termo de Consentimento Livre e

Esclarecido (apêndice II), considerando a ética na pesquisa, já que suas informações serão tornadas públicas.

No uso do questionário, Chizzotti (2000, p. 32) adverte que “é de grande importância que os participantes da pesquisa estejam bem esclarecidos sobre o objetivo do pesquisador, bem como da finalidade do trabalho”. A utilização do questionário, teve o objetivo de que os professores não ficassem intimidados ao expor seus pontos de vista, como poderia acontecer na entrevista, por exigir uma aproximação maior entre o pesquisador e o entrevistado.

Para análise das respostas às perguntas abertas do questionário utilizou-se a análise de conteúdo de tipo classificatório, proposta por Bardin (2006).

Outro instrumento, de coleta de dados, utilizado foi a observação, utilizada para verificar o laboratório de Física e as atividades pedagógicas aplicadas pelos professores. Segundo Lüdke e André (1986, p. 28), a “observação possibilita um contato pessoal e estrito do pesquisador com o fenômeno pesquisado, [...] o observador pode recorrer aos conhecimentos e experiências pessoais”, o que foi bem utilizado, já que o pesquisador faz parte da instituição de ensino onde foi realizada a pesquisa. As observações foram registradas em protocolos para as anotações escritas e depois analisadas para captar as concepções dos professores de Física do CEFET-PI, Teresina..

Também, foram realizadas entrevistas, com os professores, em que se buscou informações sobre as condições de infra-estrutura para o ensino de Física, tendo o laboratório como foco principal.

A análise documental foi utilizada para verificação dos planos de cursos e grades curriculares de Física, com o objetivo de examinar se os mesmos contemplam as atividades práticas (Anexo III). A análise documental, segundo Lüdke e André (1986), constitui-se uma fonte importante de informações, através da qual se pode retirar evidências que fundamentam afirmações e declarações do pesquisador, além de permitir que documentos sejam consultados várias vezes e inclusive servir de base a outros estudos, o que dá mais estabilidade aos resultados obtidos.

Depois foi realizada, na análise dos dados, a triangulação dos mesmos. A técnica de triangulação, segundo o autor Triviños (1987) “tem por objetivo básico abranger a máxima amplitude na descrição, explicação e compreensão do foco em estudo” (TRIVIÑOS, 1987, p. 138). Destaca ainda, que esta técnica parte de princípios que sustentam que é impossível conceber a existência isolada de um fenômeno social, sem raízes históricas, sem significados culturais e sem vinculações estreitas e essenciais com uma macrorealidade social (TRIVIÑOS, 1987, p. 138). A coleta e análise de dados, na visão da técnica da triangulação, podem ser citadas

de forma separada teoricamente, mas, na prática de uma pesquisa qualitativa, elas se encontram interligadas. Isto quer dizer, “que qualquer idéia do sujeito, documento, etc. é imediatamente descrita, explicada e compreendida, à medida que isso seja possível” (TRIVIÑOS, 1987, p. 139).

De acordo com Gamboa (2002), as técnicas de tratamentos de dados qualitativos são a análise de conteúdo, interpretação e análise de discursos. Como são estes os tipos de dados disponíveis, o estudo foi centrado na análise das respostas dos entrevistados, no que foi observado nos ambientes de trabalho e na análise dos conteúdos dos documentos pedagógicos da instituição. Os dados foram organizados de modo a permitirem entender e categorizar as concepções dos professores investigados, o que é coerente com as características de uma pesquisa qualitativa, de acordo com Bogdan e Biklen (apud LÜDKE e ANDRÉ, 1986).

4 A PESQUISA

Neste capítulo descrevemos as principais informações da pesquisa realizada, como o perfil dos professores pesquisados, a análise documental, os laboratórios de Física do CEFET-PI, e do questionário aplicado.

4.1 Perfil dos professores investigados.

Essa pesquisa foi realizada com os onze professores de Física do CEFET-PI, da cidade de Teresina, do estado do Piauí, sendo que apenas oito devolveram o questionário. Para a identificação dos mesmos e garantia do anonimato foram utilizados neste trabalho os códigos P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 e P8.

Os professores participantes da pesquisa são todos graduados em Licenciatura em Física, sendo que, do total, dois possuem mestrado, P5 em Matemática e P6 em Física da Matéria Condensada; quatro possuem especialização, P2 em Educação Tecnológica, P3 em Matemática, P4 em Física Avançada, e P8 em Instrumentação para o Ensino Médio.

Descrevem-se, a seguir, informações mais detalhadas de cada professor pesquisado. O professor P1 é do sexo Masculino, tem 55 anos, atua como professor há 20 anos, sendo os 20 anos no CEFET (IFPI), não trabalha em outro local. No ano de 2008, atuou no Ensino Médio na primeira série, na disciplina de Física, no total de 16 horas de aulas semanais. Não possui experiência em outra profissão e reside na cidade de Teresina.

O professor P2 é do sexo masculino, tem 52 anos, atua como professor há 33 anos, sendo 16 anos no CEFET (IFPI) e trabalha em outro local. No ano de 2008 atuou nos cursos de Licenciaturas em Química e Física, Tecnólogo em Radiologia e Bacharelado em Engenharia Mecânica em disciplinas da área de Física como Termodinâmica, Eletromagnetismo e Biofísica, com 12 aulas semanais. Não possui experiência em outra profissão e reside na cidade de Teresina.

O professor P3 é do sexo masculino, tem 54 anos e atua como professor há 26 anos sendo destes 16 anos no CEFET (IFPI). Trabalha também na rede municipal de ensino como professor

de Matemática. No ano de 2008 deu aulas nas três séries do Ensino médio com 10 aulas semanais. É coordenador de ensino em colégio da rede particular e mora em Teresina.

O professor P4 é do sexo masculino, possui 44 anos de idade e é do sexo masculino. Trabalha como professor há 23 anos sendo 16 anos no CEFET (IFPI). Trabalha em colégio da rede particular como professor de Física e também Diretor de escola. No CEFET, em 2008, deu aulas no Ensino médio (Física) e no Ensino Superior, no curso de Licenciatura em Física e Tecnologias em Meio Ambiente, Radiologia e Alimentos em disciplinas da área de Física, com carga horária de 15 aulas semanais. Reside na cidade de Teresina.

O professor P5 é do sexo feminino e possui 42 anos. Trabalha como professora há 16 anos sendo todos no CEFET (IFPI). Dá aulas nas três séries do Ensino médio (Física), no curso de Licenciatura em Física (Termodinâmica) e no curso de Tecnologia em Meio Ambiente (Física aplicada). Possui uma carga horária de 13 aulas, não possui experiência em outra profissão e reside em Teresina.

O professor P6 possui 43 anos de idade e 18 anos de professor, sendo 16 anos trabalhando no CEFET (IFPI). Trabalha na rede municipal de ensino como professor de ciências no Ensino fundamental. No CEFET, em 2008, deu aulas no Ensino médio (Física) e nos cursos de Licenciatura em Física nas disciplinas de Termodinâmica e Física Básica. Possui 16 horas de aulas semanais, não possui experiência em outra área e reside em Teresina.

O professor P7 é do sexo masculino e possui 55 anos de idade, sendo 23 anos, como professor somente do CEFET (IFPI). Em 2008 deu aulas de Física nas três séries do Ensino Médio, com uma carga horária de 16 aulas semanais. Não possui experiência em outra área e reside em Teresina.

O professor P8 é do sexo masculino e possui 40 anos de idade. É professor há 16 anos e há 10 anos trabalha no CEFET (IFPI). Trabalha também na rede particular de ensino em Nível Médio, lecionando Física nas três séries. No CEFET dá aulas de Física no Ensino médio e no curso de Licenciatura em Física com 14 aulas semanais. Reside em Teresina.

4.2 Laboratórios de Física do CEFET-PI, em Teresina.

Considerando as observações realizadas durante a pesquisa, descreve-se aqui o resultado referente aos laboratórios existentes na instituição, disponibilizados aos professores que desejarem utilizá-los em suas atividades pedagógicas.

Como já foi escrito antes, para o aprendizado científico, e tecnológico, a experimentação, seja de demonstração, seja de observação e manipulação de situações e equipamentos do cotidiano e até

mesmo a laboratorial propriamente dita, é distinta daquela descoberta científica e, é particularmente importante, quando torna o aluno capaz de desenvolver diferentes formas de observação, de percepção, de manuseio, de construção conceitual, assim como tomar dados significativos com os quais possa propor hipóteses explicativas.

Para atingir alguns desses objetivos, como determinar o tempo de queda de um objeto em determinada altura, o professores e seus alunos poderiam utilizar a própria sala de aula e equipamentos de baixo custo e de fácil aquisição, já que a explicação do professor às vezes é tão importante quanto à observação. Mas não é só para auxiliar a compreensão da teoria que se fazem experimentos, pois a Física possui um conteúdo experimental intrínseco que necessita de procedimentos e equipamentos próprios que o aluno precisa conhecer.

Na observação do laboratório didático de Física do CEFET-PI, percebeu-se que o ambiente físico é uma sala com as dimensões de 8,0 m x 12,0 m onde estão instalados doze computadores, onde se encontram simuladores para o estudo de situações especiais como estrutura atômica, modelo de gases e as atividades na internet como vídeos e demonstrações virtuais e cinco bancadas circulares onde os grupos de alunos realizam experimentos, manipulando os próprios equipamentos que se encontram em armários próprios ou instalados para organização dos mesmos (figura 03)



Figura 03 – Vista parcial do laboratório de física do CEFET-PI.

Para realização de medidas das principais grandezas físicas existem cronômetros, para medida do tempo, paquímetros e micrômetros, instrumentos utilizados para medidas microscópicas (figura 04), réguas graduadas em milímetros, provetas de diferentes capacidades para medida de volume, dinamômetros para medida de forças, termômetros para medida de temperatura e diferentes medidores elétricos para Tensão Elétrica, Resistências, Potências e Intensidades de corrente elétrica (figura 05).



Figura 04 – Paquímetros e micrômetros para medidas milimétricas.



Figura 05 – Medidores elétricos para Tensões, Resistências, Potências e Intensidades de Corrente elétrica

Para experimentos na parte de Mecânica, há nos laboratórios roldanas, suportes e planos inclinados para estudos de diferentes movimentos em Dinâmica e equilíbrio de corpos, em Estática. Existem trilhos para o estudo de colisões, utilizando a conservação da quantidade de movimento e da energia (figuras 06 e 07) e para o estudo da força de atrito (figura 08)



Figura 6 – Trilho para colisões – utilizado para o estudo da conservação da quantidade de movimento.



Figura 7 – Trilho para estudo das colisões e lançamento horizontal – utilizado para o estudo da conservação da quantidade de movimento em colisões, conservação da energia mecânica nos lançamentos lançamento horizontal



Figura 8 – Kit experimental utilizado para o estudo da força de atrito

Ainda, na parte de Mecânica, há disponibilidade de equipamentos para o estudo da força centrípeta juntamente com a conservação da quantidade de movimento e da energia mecânica (figura 09) e planos inclinados para estudo de lançamento horizontais utilizando a conservação da quantidade de movimento e conservação de energia (figura 10)



Figura 09 – *Looping* – utilizado para o estudo da força centrípeta, da conservação da energia mecânica e da quantidade de movimento.



Figura 10 - planos inclinados para estudo de lançamento horizontais utilizando a conservação da quantidade de movimento e conservação de energia

Para o estudo da Termodinâmica, o laboratório disponibiliza, além dos termômetros, de dilatômetros para o estudo da dilatação térmica dos sólidos, calorímetros, para determinação do calor específico das substâncias e seus respectivos aquecedores.

No estudo de ondulatória existem cubas de ondas, que são equipamentos para produção de ondas mecânicas na superfície da água e fenômenos como reflexão, refração, difração e interferência.

Existem bancos ópticos, onde se podem estudar as diferentes imagens formadas em espelhos e lentes esféricas, (figura 11).



Figura 11 - Banco Óptico para estudo das imagens em espelhos e lentes

Para o estudo do eletromagnetismo existe o Gerador de Van de Graaff,(figura 12) para verificar processos de eletrização.



Figura 12 – Gerador de Van de Graaff

Fontes de tensão elétrica, fios condutores, resistores, capacitores e indutores (bobinas) para a construção de circuitos elétricos que são utilizados para explicação de diferentes fenômenos e conceitos na área da eletricidade e magnetismo.

Não existem equipamentos para o estudo de Física Moderna, como interferência luminosa (experiência de Young), efeito fotoelétrico, estrutura da matéria, o que só podem ser realizados com softwares dos computadores.

A seguir descreve-se a análise realizada nos documentos pedagógicos disponíveis, dos diferentes cursos onde os professores do CEFET-PI ministram aulas de Física.

4.3 Análise Documental

Na análise dos documentos pedagógicos (Planos de cursos e Grades curriculares) verificou-se que poucos são os cursos que possuem a disciplina física experimental ou disponibilizam horários próprios para essas atividades, já que as mesmas devem ser realizadas em espaço próprio e quantidade de alunos menores que a sala de aula normal, como se verificou na observação do laboratório.

Nos cursos de Ensino Médio apenas a primeira série disponibiliza aula na grade curricular para atividade experimental e isso com apenas três aulas semanais, (sendo duas para aulas expositivas e uma, partilhada com química, para o laboratório) o que para os professores estaria dificultando o estudo dos conteúdos previstos para a série. As outras séries não contemplam aulas de laboratório em suas grades curriculares.

Nos cursos Técnicos de Eletrotécnica, Eletrônica, Mecânica e Refrigeração são reservadas para a disciplina de Física Aplicada apenas duas aulas semanais com o objetivo de rever conceitos básicos, leis e princípios físicos referentes aos respectivos cursos. Nos cursos de Eletrotécnica e Eletrônica existem as disciplinas de Eletricidade e Magnetismo que disponibilizam horários para aulas práticas, mas não são oferecidas por professores de Física mas da área Técnica (Engenheiros)

Nos cursos de Tecnólogos em Radiologia e Geoprocessamento a disciplina Física Básica, também tem como objetivo rever conceitos de Física que servirão de base para as disciplinas do curso profissionalizante sem disponibilizar horários para aulas práticas.

Nas Licenciaturas em Química e Biologia existe a disciplina Fundamentos de Física com o mesmo objetivo daqueles cursos da área Tecnológica, ou seja, rever conceitos básicos.

Na Licenciatura em Física, na época da pesquisa não existia disciplina Física experimental, vindo a ser contemplada depois de uma mudança na grade curricular.

No curso de Bacharelado em Engenharia Mecânica existem as disciplinas Física I, Física II e Física III e no período seguinte a cada uma têm-se as disciplinas Física experimental I e Física Experimental II e nessas disciplinas os professores utilizam aulas experimentais no laboratório já que possuem tempo e espaço reservados para as mesmas.

Percebe-se com esse resultado de observação que existe coerência com respeito à não utilização do laboratório pelo fato de as disciplinas da área de Física não disponibilizarem tempo e espaço para as atividades experimentais.

4.3 Análise do Questionário

Segundo Bardin (2006), a análise de um questionário de pesquisa pode ser realizada de acordo com a prática de análise de conteúdo descrita por ele como a “análise de respostas a questões abertas”, tipo classificatório. Trata-se de examinar as respostas a um questionário, que explora as atividades e concepções dos professores sobre o tema atividades experimentais e o ensino de Física.

Inicialmente, os pesquisados foram divididos quanto ao nível de ensino em que trabalham (Ensino Médio, Técnico e Superior) e pela formação acadêmica (Graduação, Especialização e Mestrado). Considerando as perguntas e respostas ao questionário, foram escolhidos os critérios para seleção dos indicadores da análise. Foram relacionados cinco critérios:

- concepções sobre as atividades experimentais no ensino de Física no CEFET-PI;
- concepção sobre o objetivo da atividade experimental no ensino de Física no CEFET-PI;
- atividade que favorece a aprendizagem no ensino de Física;

- utilização de equipamentos multimídia nas aulas de Física do CEFET-PI;
- atividades que utilizam com maior frequência nas aulas de Física do CEFET-PI.

Cada critério possui dois ou três indicadores e suas respectivas frequências, que serão utilizados para a análise do conteúdo das respostas, utilizando uma matriz de análise (BARDIN, 2006), partindo assim de informações particulares para se chegar às conclusões a respeito da pergunta da pesquisa. A seguir apresenta-se a matriz de análise do questionário, segundo Bardin (2006).

4.4.1 Análise da amostra

Dos onze professores que receberam o questionário, oito responderam e foram analisados nessa pesquisa.

No CEFET-PI funciona o Ensino em nível Médio, Técnico, Médio Integrado e graduação na área de Licenciatura em Física, Matemática, Biologia e Química e Tecnologias em Radiologia e Sensoriamento Remoto, em que os professores de Física ministram aulas. Do total de professores participantes do estudo, quatro professores ensinam nos cursos de nível Médio e Técnico (P1, P3, P7 e P8) e quatro, nos cursos de nível Superior (P2, P4, P5 e P6).

Ao serem questionados sobre o tipo de atividade pedagógica vivenciada em sua formação, apenas três, (P3, P7, e P8), informaram que tiveram aulas de laboratório em sua formação em Física. Já os que trabalham nos cursos de nível superior relataram não terem formação em física experimental. Dados extremamente preocupantes, pois segundo Millar (1991a), o uso do laboratório no ensino de Física permite ao aluno desenvolver suas habilidades cognitivas e aprende e/ou desenvolve as técnicas práticas de investigação, que são requisitos para quem vai trabalhar como educador na área de Ciências.

4.3.2 Análise dos indicadores

Considerando o primeiro critério escolhido, para a análise das respostas do questionário, a concepção dos professores sobre o porquê das atividades experimentais no ensino de Física, foi realizada a seleção de três indicadores: são necessárias, facilita a aprendizagem e não são necessárias.(Figura 13).

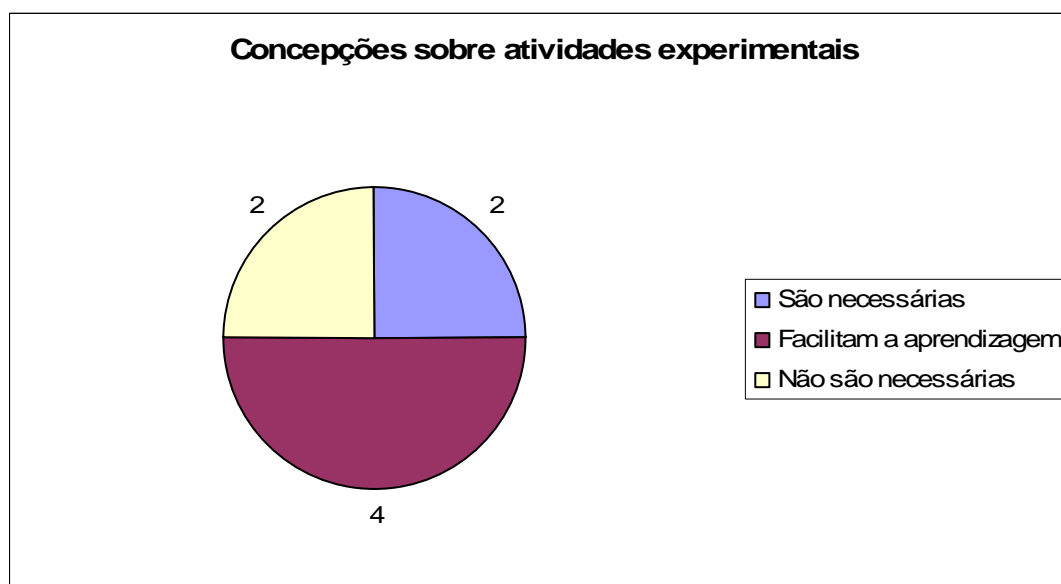


Figura 13- Concepções dos professores sobre a atividade experimental

Os professores P2 e P6, ambos lecionando em nível superior, acham necessária a atividade experimental no ensino de Física, pois de acordo com suas respostas:

- *“O aluno fica mais envolvido com a atividade, contribuindo com para sua autonomia, tornando a aprendizagem mais significativa” (P2)*

- *A atividade experimental “serve para verificar a veracidade e compatibilidade dos conteúdos com o experimento” (P6)*

Na fundamentação teórica, quando tratamos dos diferentes tipos de publicações sobre atividades experimentais é citado por Almeida e Vaniel (1995) que a experimentação com ênfase nos aspectos quantitativos “também permite estimular a criatividade e a relação mais próxima entre professor e aluno”, fato que pode “tornar as aulas mais interessantes e gerar grande entusiasmo e participação dos alunos” (OLIVEIRA et al, 1998). Ainda “proporcionando maior estímulo e interesse pelos estudos dos conteúdos”(LABURÛ e SILVA,1999). Estas citações estão coerentes com a concepção dos professores sobre a utilização de atividades experimentais no ensino de Física no CEFET-PI.

Na segunda categoria de indicadores, os professores não afirmam ser necessária a atividade, mas essa facilita a aprendizagem dos conteúdos ensinados. Nesta categoria temos 4 dos professores, cujas concepções, analisaremos a seguir.

Um professor que leciona em nível médio (P1), confunde atividade experimental no ensino de Física com a utilização de conceitos Físicos em áreas afins, pois cita a aplicação da Física na medicina, na área nuclear e a relaciona com o ensino da Matemática.

“O professor P7, do Ensino Técnico, justifica sua resposta dizendo que ”a atividade experimental leva o aluno a vivenciar os conteúdos teóricos”, e que esta prática facilita a aprendizagem dos mesmos.

Os professores P1 e P7 possuem somente graduação em Física, período em que essa atividade não foi utilizada pelos seus professores, o que pode explicar as citações dos mesmos mostrando pouco envolvimento com as atividades experimentais.

Os professores P4 e P5, com Especialização e Mestrado, respectivamente, justificam que a atividade experimental facilita a aprendizagem de Física, informando que:

- *“O aluno ao utilizar o laboratório, ou equipamento multimídia para as atividades, aprende com mais facilidade”. (P4)*

-*“O ensino através de experimentos, utilizando material de baixo custo ou com simulação em computadores, torna o aprendizado mais fácil”. (P5)*

Essas concepções podem ser justificadas pelo fato dos professores terem cursos de pós-graduação o que os torna mais capacitados para a utilização de uma metodologia de ensino que utiliza atividades práticas de laboratório.

Quanto a essas respostas, encontramos na fundamentação teórica opiniões muito parecidas, quais sejam:

- “a atividade experimental na qual se busca a verificação da validade de alguma lei física, ou mesmo de seus limites de validade.” (...) “um recurso valioso para tornar o ensino estimulante e a aprendizagem significativa, promovendo uma maior participação dos alunos” (BAGNATO e MACASSA, 1997).

- “salientam justamente a importância dessas atividades para ilustrar e tornar menos abstratos os conceitos físicos abordados, ao mesmo tempo em que torna mais interessante fácil e agradável o seu aprendizado, motivando a participação dos alunos” (AXT, 1993; CANALLE, 1999a).

– “assim como os alunos, os professores também têm pré-concepções, não somente quanto ao conteúdo científico, mas também quanto à visão de ciência e a visão de ensino e aprendizagem”. “Alguns professores participantes deste estudo relacionavam aulas experimentais com demonstrações, porque assumiam que a sua intenção ao planejar o experimento para os alunos era a de demonstrar algum conceito físico.” (PACCA e SCARINCI, 2006)

Na terceira categoria de indicadores do primeiro critério, de que as atividades experimentais não são necessárias no ensino de Física, temos 2 professores com essa concepção, sendo um do Ensino Médio (P1) e o outro do Ensino Técnico (P7), mas não justificaram sua resposta.

Considerando os professores da primeira categoria e da segunda categoria, temos que 6 deles, de uma maneira ou outra, aceitam a atividade experimental no ensino de Física e, considerando que dentre eles quatro possuem curso de pós-graduação, isso pode ter influenciado em suas concepções.

O segundo critério escolhido para a análise das respostas foi sobre o porquê, na concepção dos professores, a atividade experimental é utilizada. (Figura 14).

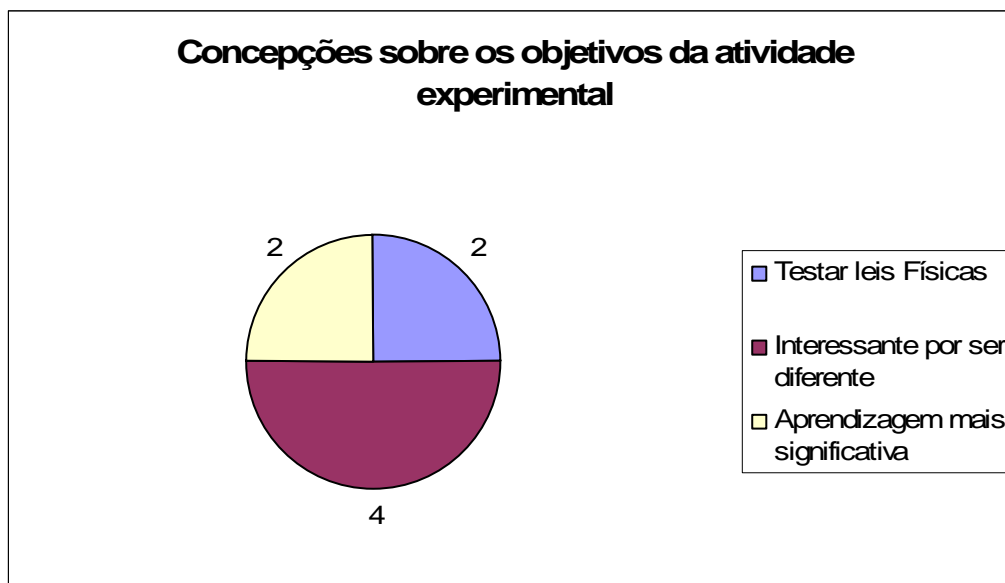


Figura 14- Concepções sobre os objetivos da atividade experimental

A primeira categoria de respostas, presente em apenas 2 dos questionários, é que a atividade experimental tem como objetivo:

“Relacionar os objetivos teóricos com as atividades práticas”

“Verificar a veracidade e compatibilidade dos conteúdos com os experimentos”.

A opinião desses professores é coerente com a de alguns pesquisadores citados na fundamentação teórica, como Hodson (1998) e Tamir (1990).

Na segunda categoria de respostas, em que se incluem 2 dos professores, a atividade experimental “torna a Física mais divertida” (P7) ou “deixa o aluno mais interessado” (P8), que significa, em outras palavras, que a atividade experimental é utilizada somente por ser uma atividade diferente, o que para o aluno é mais interessante e até uma novidade.

Na opinião de Tamir e Lunetta (1980), a aula de laboratório prende mais a atenção do aluno e satisfaz sua curiosidade natural.

A outra categoria, na qual se incluem 4 dos professores, a atividade experimental é realizada porque torna a aprendizagem mais significativa. De acordo com suas palavras:

“A atividade faz o aluno adquirir mais autonomia” (P4)

“Torna a aprendizagem mais significativa” (P2)

“Aprimora os conhecimentos” (P6).

Podemos verificar opiniões de pesquisadores citados na fundamentação teórica que se assemelham às citações desses professores.

Segundo Lawson (1995), muitos alunos não compreendem os complexos conceitos de Ciência sem o apoio das atividades do laboratório onde é possível comprovar, através de experimentos os conceitos estudados.

Para Schwab (1993), a atividade prática é essencial na aprendizagem de Ciências, pois o aluno fica em contato direto com o fenômeno, oportunizando desenvolver outras habilidades como observação, análise e solução de problemas e avaliar criticamente os resultados, que são próprias do estudo das Ciências.

Gagné (1990) entende que estas atividades são essenciais, pois melhoram as habilidades dos alunos.

Dentre as atividades utilizadas pelos professores no ensino de Física e, segundo eles, aquela que mais favorece a aprendizagem dos conteúdos, destacou-se como indicadores para análise, três delas. (Figura 15).

O Seminário, escolhido por apenas um professor do nível superior, onde esta atividade é realizada com mais frequência.

A pesquisa, citada por 2 dos professores possuidores de cursos de pós-graduação, o que pode ter influenciado na resposta.

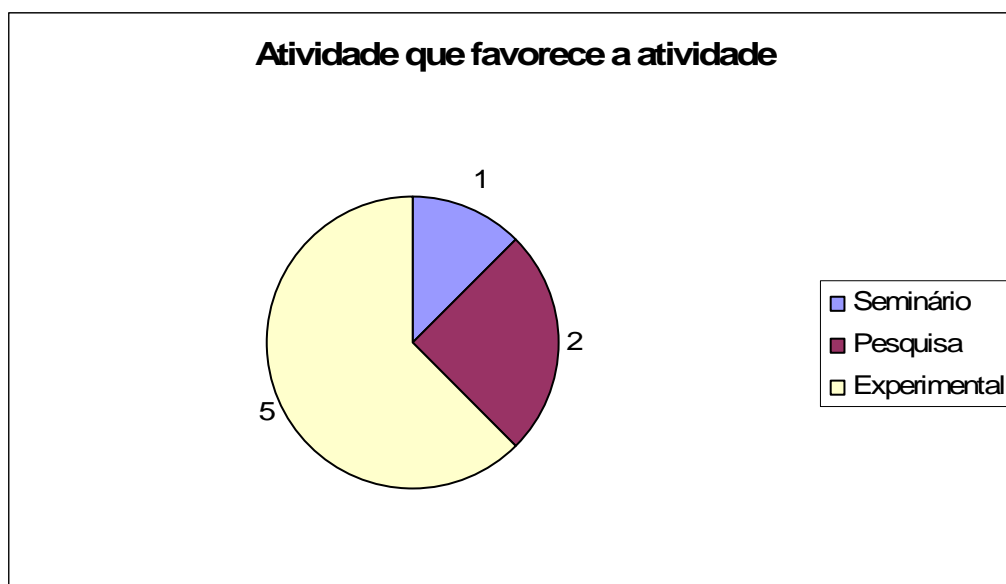


Figura 15 – Atividades que favorecem a aprendizagem

Na terceira categoria, a atividade experimental é citada por 5 dos professores, que justificam dizendo que com esta atividade o aluno tem mais “interesse em aprender” ou ainda que ela “oferece condições adequadas para a aprendizagem”.

As condições adequadas podem se referir ao ambiente e equipamentos diferentes utilizados na execução dos experimentos.

Na fundamentação teórica, encontramos citações (BORGES, (1993) e O’SHEA (1993), que em algumas atividades experimentais se faz necessária a utilização de equipamentos multimídia, devido suas condições especiais. Esse foi o quarto critério utilizado para a análise das respostas dos questionários. (Figura 16).



Figura 16 – Sobre a utilização de equipamentos multimídia

Pelas respostas, verificamos que 6 dos professores utilizam estes meios: softwares de simulação (Interactive Physics), projetores de multimídia, para power point, softwares para modelagem (Modellus) justificando que os mesmos:

“Permite uma maior abrangência do que os livros” (P1)

“Permite melhor absorção de conhecimentos” (P7)

“Permite uma maior manipulação de dados para análise” (P2) e

“Facilitam a aprendizagem” (P4).

Os professores que não utilizam esses meios para suas aulas, justificam que “existem poucos equipamentos” a dificuldade de “conciliar horários em sala com os ambientes multimídia”, pois na instituição as salas de aula não são equipadas com os mesmos, necessitando a locomoção dos alunos para ambientes próprios.

O fato da maioria dos professores já utilizarem estes equipamentos pode facilitar a introdução de atividades experimentais que se utilizem destes recursos.

Ainda sobre o material multimídia, utilizado em atividades experimentais, encontramos na base teórica do trabalho outras referências, como: “O software é capaz de substituir com êxito as outras ferramentas que, tradicionalmente, estão incorporadas no processo de ensino” (O’SHEA, 1993); “nos programas tutoriais, o simulador assume o papel de tutor ou professor, guiando o estudante através de uma parte do conteúdo, que pode ser um novo material, a resolução de um problema ou o repasse de aspectos já recebidos” (VAQUERO, 1998). Para O’Shea (1993), “a simulação é um tipo de programa demonstrativo, que se caracteriza pela representação de determinado processo da natureza ou técnica. Geralmente o aluno tem uma participação ativa.”

O último critério escolhido para a análise dos questionários foi sobre a atividade que é mais utilizada pelos professores no desenvolvimento de suas aulas de Física no dia-a-dia. As que se destacaram foram aulas do tipo: exposição oral, seminário e a atividade experimental. (Figura 17).



Figura 17- Atividade que utiliza com mais frequência.

Na concepção desses professores a atividade que melhor favorece a aprendizagem, de acordo com o terceiro critério de análise, é a atividade experimental, mas essa é citada por apenas 1 dos professores, como a mais utilizada no dia-a-dia. Podemos perceber pelas opiniões desses professores que eles têm uma concepção favorável à utilização da atividade, mas não a praticam. Segundo as justificativas relacionadas abaixo.

“Não possuem tempo disponível para preparar as atividades”

“Não existe horário sistematizado para tais atividades”

“Poucos espaços e equipamentos reservados à laboratório”

“Quantidade pequena de equipamentos para desenvolver as atividades”

Observamos que os professores ainda desconhecem outras maneiras de incorporar as atividades experimentais no dia-a-dia, sem a necessidade de laboratórios ou horários sistematizados, como vimos em alguns trabalhos citados na fundamentação teórica.

A utilização de novas tecnologias associadas à experimentação tem possibilitado o uso cada vez mais frequente de computadores, uma vez que o emprego de tecnologias modernas está se tornando cada vez mais acessível nos meios educacionais (ROSA, 1995).

Uma modalidade de uso da experimentação que pode despertar facilmente o interesse dos estudantes relaciona-se à ilustração e análise de fenômenos básicos presentes em situações do cotidiano (GREF, 1991)

Nessa categoria foram classificados os artigos que apresentavam como ênfase temática a proposta de construção de determinados equipamentos, destinados ao uso em aulas práticas de Física (ARRIBAS, 1993).

Com respeito à exposição oral, essa é utilizada por 4 dos professores, pois, segundo eles, a atividade não requer tempo para prepará-la, logo é utilizada com mais frequência.

Esses professores precisam ter cuidado para que essas aulas não se tornem improdutivas, pois a exposição oral, mesmo sendo uma atividade tradicional, se bem preparada e enriquecida, torna-se uma atividade que favorece o ensino.

Os próprios professores possuem a concepção, de acordo com o terceiro critério de análise, que este tipo de aula não é favorável, mesmo assim é a mais utilizada.

O seminário é o terceiro tipo de atividade que foi citada entre as mais utilizadas. Esta é a concepção dos professores que ensinam no nível superior e é citada também como atividade que favorece a aprendizagem. Aqui existe coerência sobre o que pensam e o que fazem pelo menos para 3 dos professores.

Percebe-se, com esta análise, que os professores não se negam a trabalhar com atividades experimentais, o que os impede são fatores que podem ser melhorados com algumas atitudes, como capacitação dos mesmos e sistematização dessas atividades.

Sobre a existência de laboratórios e equipamentos tecnológicos disponíveis para a execução da atividade experimental, a maioria afirma existir, mas que apenas 4 utilizam esses equipamentos. O restante dos professores não faz uso dos mesmos em suas aulas por diversos motivos, tais como:

- *Grande número de alunos por turma dificulta a utilização do ambiente (P5);*
- *Não sabe utilizar os recursos disponíveis e falta de capacitação (P6);*
- *Tempo para preparar a atividade (P3);*
- *Dificuldade de conciliar os horários das aulas com o horário de laboratório (P5);*
- *Poucos equipamentos para uma grande quantidade de alunos. (P5).*

Com base nestas respostas, verifica-se que os professores são favoráveis à utilização de atividades experimentais e ao uso de equipamento multimídia para facilitar a aprendizagem de

Física. No entanto, ressaltam que a escola deve colocar à disposição dos professores mais equipamentos e horários disponíveis para as devidas atividades, viabilizando a formação de turmas menores para a atividade experimental. Além disso, capacitar os professores para desenvolverem tais atividades.

Analisando o plano de desenvolvimento dos cursos em que existe a disciplina de Física, verifica-se que não há disponibilidade de carga horária para o desenvolvimento de atividades experimentais.

Na entrevista com alguns professores, houve a justificativa de que as atividades experimentais podem ser incluídas nos horários das atividades teóricas. No entanto, como não há um horário sistematizado, estas aulas não podem ser realizadas no laboratório, já que o mesmo se encontra ocupado por outra turma, o que impede a utilização pelos professores.

Segundo as observações feitas no que diz respeito às condições disponibilizadas pela instituição para que os professores executem atividades experimentais, constatou-se que são bem acessíveis, já que se dispõe de uma sala destinada ao laboratório de Física equipada com diversos kits para a execução de experiências nas diversas áreas da Física. Há também um laboratório de informática com doze computadores com acesso a Internet, o que facilitaria a pesquisa e a simulação de experimentos virtuais. Infelizmente, como foi citado pelos professores P3, P5 e P6, estas atividades não são utilizadas por motivos diversos mencionados por cada um.

CONCLUSÃO

Após análise dos instrumentos utilizados na pesquisa e considerando os objetivos e hipóteses a que se propunha a mesma, descreve-se a seguir as conclusões chegadas de acordo com a análise dos dados coletados.

O objetivo geral da pesquisa realizada era conhecer as concepções dos professores do CEFET-PI, em Teresina, sobre a utilização de atividades experimentais nas aulas de Física. Verificou-se que 6 dos professores são favoráveis à utilização de atividades experimentais, no ensino de Física. Quando questionados sobre o porquê das atividades experimentais no ensino de Física, 4 deles consideram que a prática experimental é realizada porque torna a aprendizagem mais significativa para os alunos, ampliando a compreensão do conteúdo e favorecendo o processo de ensino e aprendizagem.

Outro objetivo da pesquisa era investigar sobre as atividades utilizadas pelos professores em suas aulas diárias. Na opinião de 5 dos professores a atividade que favorece a aprendizagem de Física são atividades experimentais, apesar de apenas 1 utilizar esse meio em suas aulas. A aula expositiva é desenvolvida por 4 dos professores, afirmando que não dispõem de tempo para preparação de atividades experimentais e a grade curricular não conta com horário próprio para esse tipo de atividade, o que impediria que todo o conteúdo fosse ministrado no ano letivo. Mais uma vez fica claro que os professores investigados consideram importante trabalhar com atividades experimentais, com uso de laboratório de Física, porém não a utilizam e justificam com a falta de tempo para desenvolver todo conteúdo que se encontram nos planos de ensino.

O terceiro objetivo era verificar a disponibilidade de equipamentos para viabilização de atividades experimentais. De acordo com observação realizada pelo pesquisador e entrevistas informais junto aos professores, conclui-se que, apesar da instituição disponibilizar um laboratório de Física, com diversos equipamentos para as diferentes áreas da Física, a maioria dos professores não o utiliza, pois, segundo respostas dos mesmos, não possuem tempo para

preparação das atividades ou não estão capacitados para utilizarem estes equipamentos. Fato preocupante, pois, percebe-se a comodidade de alguns professores em não procurarem cursos de capacitação na área, oferecidos por instituições de nível superior

A instituição disponibiliza, ainda, equipamentos multimídia, que são utilizados por 6 dos professores com o objetivo de favorecer o ensino de Física ou até mesmo melhorar a explicação de determinados conteúdos. A grande utilização destes equipamentos pode ser explicada pelo fato de favorecerem aos professores a utilização de aulas previamente preparadas, o que é coerente com a falta de tempo de alguns pesquisados.

Foram lançadas duas questões norteadoras para a pesquisa:

- na concepção dos professores as atividades experimentais são necessárias para o ensino de Física?;
- como é desenvolvido o processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Física no CEFET-PI, em Teresina?

Verifica-se que a primeira foi confirmada já que temos 6 dos professores são favoráveis à atividade. Quanto à segunda questão, verificou-se que todos usam aulas expositivas tradicionais e dentre eles, 4 desenvolvem, além da aula expositiva, atividades experimentais, ainda que não sistematizadas..

Quanto ao predomínio das aulas expositivas, os professores podem trabalhar com este tipo de metodologia, fazendo com que os alunos participem mais ativamente das aulas, deixando-os com mais liberdade de raciocínio e para desenvolverem suas habilidades cognitivas, através de questionamentos iniciais, buscando o conhecimento prévio destes e estimulando a pesquisa, para assim buscar, mesmo com esta metodologia de aula expositiva, a ação do aluno e o professor fique sendo apenas o mediador do processo de aprendizagem.

Pode-se verificar, de um modo geral, que as atividades experimentais no ensino de Física no CEFET-PI poderão ser incorporadas às práticas de ensino e aprendizagem de seus diversos cursos, bastando para isto que se reestruem os planos de cursos, horários de aulas, e uma maior organização nos equipamentos de laboratório e equipamentos de multimídia, favorecendo assim oportunidades para os professores utilizarem a atividade experimental já que 6 deles consideram a mesma favorável ao ensino de Física.

De acordo com a fundamentação teórica, as atividades experimentais em nível médio, como instrumentos de medidas (algarismos significativos), trilhos de ar (movimento uniforme), planos inclinados (movimentos com atrito), calorímetros (trocas de calor), banco óptico (imagens em espelhos e lentes), fontes de tensão, geradores, resistores(lâmpadas) e conectores (circuitos elétricos), podem ser feitas com o objetivo de comprovar as leis físicas estudadas,

acompanhadas de um roteiro orientador da atividade. Já em nível superior, as atividades podem ser em um nível mais aberto, ou seja, deixando os alunos com maior grau de liberdade na execução do experimento, para que possam melhor refletir sobre o fenômeno estudado. Podemos citar a utilização de redes de difração no estudo da óptica, interferômetro no estudo de relatividade, simuladores para estudo de orbitais moleculares em Física quântica.

Neste sentido, essa investigação leva a proposição de que a instituição deve oferecer cursos de capacitação aos professores na área de Física experimental, para que aqueles que consideram a atividade experimental útil no ensino de Física tenham conhecimento de como realizá-la melhor. Salienta-se a importância da formação continuada para esses professores, como forma de discussão, análise e avaliação de temas como: Metodologia de ensino de Física, Novas Tecnologias na Educação, Instrumentação. Considera-se isso fundamental, pois estes professores são responsáveis pelo desenvolvimento destas atividades em suas aulas.

Considerando, ainda que, apesar dessa pesquisa abranger uma população pequena, serviu para se obter dados importantes e necessários para justificar a abertura de novos cursos de formação continuada, junto à instituição e foi, também, de grande importância junto aos futuros educadores que a instituição forma em seus cursos de Licenciatura.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO DÍAZ, José Antonio. Cambiando La practica docente em La ensenanza de lãs Ciencias através do CTS. Borrador, v.13, 1996. Disponível em: <http://www.campus-oxi.org/salactsi/acevedo2.htm>. Acesso em maio de 2010.

AFONSO, G. B. Experiências simples com o gnômon. **Revista Brasileira do Ensino de Física**, v. 18 (3): 149-154. 1996.

ALVAREZ, G. **Fundamentos de la formacion permanente del professorado mediante el exemplo del vídeo**. Alcoy, Marafil, 1987.

ALVES FILHO, J. P. Regras da transposição didática aplicada ao laboratório didático. **Caderno Catarinense do ensino de Física**, v. 17 (2): 2000.

ALMEIDA, L. D. e VANIEL, B. V. Experimentos de equilíbrio: sistemas de forças e polias. **Caderno Catarinense do ensino de Física**, v. 12(2): 134-141. 1995

AMARAL, I. A. Os fundamentos do ensino de ciências e o livro didático. In: FRACALANZA, H. e NETO, J. M. (Org.). **O livro didático de ciências no Brasil**. Campinas: Editora Komedi, 2006

ARAÚJO, Mauro Sergio Teixeira e ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. Vol. 25, n. 2, São Paulo, Junho, 2003.

ARAÚJO, M.S.T; ABIB, M.L.V.S. Tipos de categorias desenvolvidas nas atividades experimentais no ensino de Física-**Revista Brasileira do Ensino de Física**- v. 25, n^o 2 julho,2003.

ARRIBA, S S. D. Galvanômetro. **Caderno Catarinense do ensino de Física**, v.10 (1): 88-92. 1993

ARRUDA, S. M. e VILLANI, A. Mudança conceitual no ensino de Ciências. **Caderno Catarinense do ensino de Física**, v.11 (2): 88-99. 1994

AULER, Décio. Alfabetização Científico-Tecnológica: um novo paradigma? **Ensaio**, v. 5, n. 1, mar, 2003. P. 1-16.

AUTODESK. Inc. Disponível em: <www.autodesk.com.br/adsk/servlet/>. Acesso em: 12. Fev. 2009

AXT, R. Ondas estacionárias longitudinais em uma barra metálica. **Caderno Catarinense do ensino de Física**, v. 10(1): 93-94. 1993

BARBERÁ, O.; VALDÉS, P. El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: Una Revision. **Enseñanza de las Ciencias**, 1996,14(3).

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa. Edições 70, Lda.2006.

BARROS, P. R. P.; HOSOUME, Y. Um olhar sobre as atividades experimentais nos livros didáticos de Física. **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. 2008.

BAGNATO, V.S. e MARCASSA, L.G. . Demonstrações da inércia através do bloco suspenso. **Revista Brasileira do Ensino de Física**, v. 19 (3): 364- 366. 1997

BORGES, A. T. **O Papel do laboratório no ensino de Ciências**. Belo Horizonte, Colégio Técnico – UFMG, 1993.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro do Ensino de Física**, v. 19, n.3: p.291-313. 2002.

BRASIL, MEC, SEMTEC. **PCN-Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, 2002.

BRASIL, MEC, SEMTEC. **Parâmetros curriculares nacionais**: ensino médio: bases legais. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BRASIL, MEC, SEMTEC. **Parâmetros curriculares nacionais**: ensino médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BRASIL, MEC, SEMTEC. **Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio** - PNLEM/2007:

CANALLE, J. B. G. Explicando astronomia básica com uma bola de isopor. **Caderno Catarinense do ensino de Física**, v.6 (3): 314-331. 1999

CAVALCANTE, M. A.; PIFFER, A.; NAKAMURA, P. O uso da Internet na compreensão de temas de Física Moderna para o ensino médio. **Revista Brasileira do Ensino de Física**, v. 23 (1): 108-112. 2001

CAVALCANTE, M. A.; TAVORALO, C. R. C. Estudo do lançamento horizontal utilizando o computador para aquisição e análise de dados - **Caderno Catarinense do ensino de Física**., vol.14 (3): 276-287. 1997

CHALMERS, A. **O que é Ciências afinal?** Editora Brasiliensi,1993.

CHIZZOTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e Sociais.** São Paulo, Editora Cortez, 2000.

COELHO, S. M.; KOHL, E.; BERNARDO, S. WIEHE, L. C.N. Conceitos, atitudes de investigação e metodologia experimental como subsídio ao planejamento de objetivos e estratégias de ensino. **Caderno Catarinense do ensino de Física**, v.17 (2):122-149. 2000

CRUZ, C. H. B.; FRAGNITO, H.L. **Guia para Física Experimental-** Instituto de física,Unicamp. 1997

DGTI (Diretoria de Gestão de Tecnologia da Informação). **O que é o Cefet-Pi?** Disponível em www.cefetpi.br/instituicao.stml. Acesso em 12 Fev. 2009

DELIZOICOV, D. ; ANGOTTI, J. A. **Física.** São Paulo: Cortez Editora, 1994.

DOURADO, L. Concepções e práticas dos professores de Ciências Naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências**, v. 5, n. 1, 2006.

DRIVER R.; BELL, B. **O pensamento dos estudantes e a aprendizagem em ciências: uma visão construtivista.** Belo Horizonte: Cecimig - UFMG. 1985.

DESIGN Simulation Technologies Inc. Software **Interactive Physics.** Canton – USA. Disponível em <www.design-simulation.com/ip/index.php>. Acessado em 20 abr. 2009a

DESIGN Simulation Technologies Inc. Software **Working Model.** Canton – USA. Disponível em <www.design-simulation.com/ip/index.php>. Acessado em 20 abr. 2009b

FROTA-PESSOA et al. **Como ensinar ciências.** Atividades pedagógicas, v.104 5. ed. Rio de Janeiro: Companhia Editora Nacional, 1985.

GALAZZI, M.; ROCHA, J.; SCHMITZ, L.; SOUZA, M.; GIESTA, S.;GONÇALVES,F. Atividades experimentais no Ensino Médio: A pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. **Ciência e Educação**, 2001, 7(21),249-263.

GAMBOA, S. S. **Orientações para a elaboração de projetos de pesquisa-**Grupo Paidéia FE/UNICAMP,2002

GAGNÉ, R. M. **As condições do laboratório de ensino.** Belo Horizonte: Cecimig – UFMG, 1990.

GRAF - Grupo de Reelaboração do ensino de Física, **Física 2: Física Térmica e Óptica** -São Paulo:Edusp,1991

GOI M. E. J.; SANTOS, F. M. T. **Resolução de problemas e atividades experimentais no ensino de Ciências.** XIV Encontro Nacional do Ensino de Química. Curitiba-PR, 2008.

GUIMARÃES, L. A. (1993). Um motor de corrente contínua. **Caderno Catarinense do ensino de Física**, v. 10 (2): 185-187. 1993

HIGINO, A. F.F. **O Projeto Láctea**. Belo Horizonte: CEFET-MG, 1998. Publicação interna.

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

HÖFLING, M. E. A trajetória do programa nacional do livro didático do ministério da educação no Brasil. In: FRACALANZA, H. e NETO, J. M. (Org.). **O livro didático de ciências no Brasil**. Campinas: Editora Komedi, 2006.

INTERACTIVE Modelling with Mathematics. **Modellus**. [Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade Nova de Lisboa](http://modellus.fct.unl.pt/) - Portugal. Disponível em <<http://modellus.fct.unl.pt/>>. Acessado em 20 abri. 2009

LABURÚ C. E.; ARRUDA, S. M. Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. **Série: Ciência & Educação**, n.3 UNESP, Bauru SP. 1996a

LABURÚ, C. E.; SILVA, O. H. M. (1999). Medindo a frequência da rede elétrica por efeito estroboscópio com um equipamento mecânico simples. **Caderno Catarinense do ensino de Física**, v. 16(3): 332-339. 1999b

LAWSON, A. E. **Desenvolver o pensamento formal no ensino de biologia**. Belo Horizonte: Cecimig-UFMG, 1975.

LAWSON, A. E. **O desenvolvimento formal das atividades do laboratório**. Belo Horizonte: Cecimig-UFMG, 1995.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARQUES, P. M. A.; BARREIRO, A. C. M.; SOUZA, A.; GALEANO, E. Demonstração em teoria cinética. **Caderno Catarinense do ensino de Física**, v. 11 (2): 100-104. 1994

MENDES SOBRINHO, J. A. C. **Ensino de Ciências: texto e contexto**. Florianópolis: Editora Marte, 1998.

MENDONÇA, C. R.; MISOGUTI, L.; MUNIZ, S. R.; TUBOY, A. M.; BAGNATO, V. S. Demonstrações de reflexão total interna para alunos do segundo grau. **Revista Brasileira do Ensino de Física**, v.20 (3): 296-300. 1998

MENEZES, L. C. Novo (?) método (?) para ensinar (?) Física (?). **Revista de Ensino de Física**, São Paulo, v. 2 e 3, p. 89 – 97, maio, 1980.

MILLAR, R. **A função do laboratório na educação em ciências**. Belo Horizonte: Cecimig-UGMG, 1991a.

MILLAR, R. **Um meio para um fim: o papel dos processos de educação científica**. Belo Horizonte: Cecimig-UFMG, 1991b.

MILLAR, R. Teaching Science Processes- A busca do impossível- *Physics Education*, v.23, p.156. 1988

MOREIRA, M. A. Ensino de Física no Brasil – Retrospectivas e perspectivas. **Revista de Ensino de Física**, Porto Alegre, v. 122, p. 94, 2000.

MOREIRA, M. A. Aprendizaje significativo crítico. **Indivisa Boletín de Estudios e Investigación**, Madrid, v. 6, n. 5, p. 82-102, 2005.

MOREIRA, M. A.; LEWANDOWSKI, C. E. **Diferentes abordagens ao ensino de laboratório**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1985.

MOREIRA, M. A.; AXT, R. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências, **Tópicos em Ensino de Ciência**, São Paulo Distribuidora, São Paulo. 1992

MOREIRA, M. A. & OSTERMANN, F. Sobre o ensino do método científico. **Caderno Catarinense do Ensino de Física**. Florianópolis, v.10.n.12,108-117, agosto de 1993.

MOURA, R. e CANALLE, J. B. G. Quebra-se um imã, faz-se um cientista. **Caderno Catarinense do ensino de Física**, v.16 (2): 249-253. 1999

NOTT, M.; WELLINGTON, J. A programe for developing understanding of the nature of ciense in teacher education. Neterland, **Kluwer Academic Publishers**, 1998

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 do ensino de Física**, v.15 (3): 301-307. 1998

O'SHEA, B. J. **Utilização de Software em simulações**. Belo Horizonte: Cecimig-UFMG, 1993.

PACCA, J. L. A; SCARINCI, A. L. **Concepções dos professores e a resignificação das atividades na sala de aula**. São Paulo: Instituto de Física da USP, 2007.

PACCA, J. L. A; SCARINCI, A. L. **Concepções de professores sobre a aula de demonstração. X Encontro de pesquisadores em ensino de física**, 2006. Londrina, 2006.

PALHETA, F. C. **Ciência, Tecnologia e Sociedade**. NPADC/UFPA. Disponível em: <www2.ufpa.br/ensinofts/ensinociencias.html>. Acesso em: 14 Fev. 2009.

PEREIRA, L. **Ensino de Física nas Escolas do município de Niterói**- XV Renião da ANPED-2005.

PEROTTONI, C. A. e ZORZI, J. E. Determinação da constante solar por meio de um calorímetro com gelo **Caderno Catarinense do ensino de Física**, v. 10 (2): 173-178. 1993.

PIRES, A. S. T, **Evolução das idéias da física**. – São Paulo, Editora Livraria da Física, 2008

- QUEIROZ, L. R. **Um laboratório virtual de robótica e visão computacional**. 1998. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.
- REZENDE, F. Desenvolvimento e avaliação de um sistema hipermídia para facilitar a reestruturação conceitual em mecânica básica. **Caderno Catarinense do ensino de Física**, v.18(2): 197-213. 2001
- ROSA, P. R. S. (1995). O uso de computadores no ensino de Física. Parte I: Potencialidades e uso real. **Revista Brasileira do Ensino de Física**, v.17 (2): 182-195
- ROSA, C. W.; ROSA, A. B. Ensino de Física: Objetivos e imposições no ensino. **Revista Eletrônica de Ensenanza de las Ciências**, v. 4, n. 1, 2005.
- SALOMON, Délcio Vieira. Como fazer uma monografia. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1994
- SANTOS, D. P. **Física: dos experimentos à teoria**. São Paulo: Editora IBRASA, 1978.
- SCHUAB, J. J. **O laboratório de Ciências**. Belo Horizonte: Cecimig-UFMG, 1993.
- TAMIR, P.; LUNETTA, V. N. **As atividades no laboratório**. Belo Horizonte: Cecimig-UFMG, 1990.
- TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987
- VAQUERO, A. Las TIC para la enseñanza, la formación y el aprendizaje. **Novática**, n. 132, 1998. Disponível em: <<http://www.ati.es/novatica/1998/132/antvaq132.html>> . Acesso em: 12. Fev. 2009.
- VENTURA, P. C. S.; NASCIMENTO, S. S. Laboratório Não Estruturado: uma abordagem do ensino experimental. **Caderno Catarinense do ensino de Física**, v. 9 (1): 54-60. 1992
- VEIT, E.A; O laboratório didático de Física e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **XV Simpósio Nacional de Ensino de Física**, Curitiba, 21 a 26 de março de 2003.
- VILLANI, A. Reflexões sobre o ensino de física: práticas, conteúdos e pressupostos. **Revista de Ensino de Física**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 76-95, 1984.
- VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

APÊNDICES

APÊNDICE I:

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA.

INSTRUMENTO PARA COLETA DE DADOS – QUESTIONÁRIO

Caro(a) Colega.

Como parte de uma pesquisa junto aos professores de Física do CEFET-PI, para um estudo sobre as concepções dos mesmos com respeito ao ensino de Física, parte de uma dissertação de mestrado, peço que responda a este questionário, o que me ajuda bastante, assim como favorece o nosso trabalho como professores da área.

01 – Formação do entrevistado. (Pode assinalar mais de uma opção)

- a) Graduação em Licenciatura em Física
 b) Especialização Área: _____
 c) Mestrado Área: _____
 d) Doutorado Área: _____

02 – Sexo:

- Masculino
 Feminino

03 – Área de atuação no ensino. (Pode assinalar mais de uma opção)

- Ensino Médio
 Ensino Técnico Curso(s): _____
 Licenciaturas Curso(s): _____
 Tecnologias Cursos(s): _____

04 – Que tipo de atividades pedagógicas foram abordadas nas aulas, em sua formação de professor de Física?

a) _____

b) _____
 c) _____

05- Cite três tipos de recursos didáticos mais utilizados por você no ensino de Física.

a) Livro didático () b) Quadro/pincel () c) Computador ()
 d) Experimentos em laboratórios () e) Pesquisa científica ()

06 – O que o leva a utilizar-se destes recursos?

a) _____
 b) _____
 c) _____

07 – Você conhece a Teoria da Aprendizagem Significativa? Caso sim, escreva três características da Teoria.

Sim () Não ()

a) _____
 b) _____
 c) _____

08 – Que tipos de atividades favorecem a aprendizagem significativa?

a) _____
 b) _____
 c) _____

09– O que você entende ou compreende por Ensino de Física experimental? Cite três características.

a) _____
 b) _____
 c) _____

10 – Você considera a atividade experimental viável para a aprendizagem de física?

Sim() Não()

Justifique sua resposta:

11 – O que você entende ou compreende por Pesquisa Científica? Cite três características.

- a) _____
b) _____
c) _____

12 – Você tem acesso à pesquisa científica na área de Física? Caso sim, cite os meios de acessos.

Sim ()

Não ()

- a) _____
b) _____
c) _____

13 – Você tem disponibilidade de recursos tecnológicos (equipamentos de projeção e de laboratório) na área do ensino de Física experimental? Caso sim, quais?

Sim()

Não()

- a) _____
b) _____
c) _____

14- Você se utiliza desses recursos?

Sim()

Não()

15 – Se não utiliza os recursos disponíveis, escreva os motivos pelos quais não utiliza.

- a) _____
b) _____
c) _____

16 – Que tipos de atividades você realizaria no ensino de física experimental?

- a) _____
- b) _____
- c) _____

17- Com que objetivo você utilizaria estas atividades?

- a) _____
- b) _____
- c) _____

18- Que critérios você usaria para escolher as atividades experimentais a serem desenvolvidas?

- a) _____
- b) _____
- c) _____

19 – Caso não utilize atividade experimental no ensino de física, cite três motivos.

- a) _____
- b) _____
- c) _____

20- Você tem disponibilidade para uso de recursos multimídias (computador pessoal e softwares) nas atividades de ensino de Física? Se sim, cite três tipos.

- a) _____
- b) _____
- c) _____

21– Você se utiliza destes recursos?

Sim() Não ()

22 – Cite os motivos de utilizar, ou não, os recursos multimídia.

- a) _____
- b) _____
- c) _____

Agradeço pela atenção.

José Itamar Soares
Mestrando em Ensino de Ciências e Matemática
Universidade Luterana do Brasil

APÊNDICE II:

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da Pesquisa: “ **ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA: AS CONCEPÇÕES DOS PROFESSORES DE FÍSICA DO CEFET-PI** ”

Nome do (a) Pesquisador (a): José Itamar Soares

Nome do (a) Orientador (a): Profa. Dra. Cláudia Lisete Oliveira Groenwald

1. **Natureza da pesquisa:** O Sr (Sra.) está sendo convidado (a) a participar desta pesquisa que tem como finalidade investigar as concepções dos professores de Física do Cefet-PI sobre as atividades experimentais, buscando identificar as metodologias e procedimentos de ensino utilizados no ensino de Física.
2. **Participantes da pesquisa:** A pesquisa será realizada com os onze professores de física da instituição.
3. **Envolvimento na pesquisa:** ao participar deste estudo o Sr (Sra) permitirá ao pesquisador que suas informações sejam divulgadas na dissertação da tese de mestrado realizado por ele, sendo que os nomes dos professores serão omitidos, mesmo no preenchimento do questionário. O Sr (Sra.) tem liberdade de se recusar a participar e ainda se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo para o Sr (Sra.). Sempre que quiser, poderá pedir mais informações sobre a pesquisa através do telefone do (a) pesquisador (a) do projeto e, se necessário, através do telefone do Comitê de Ética em Pesquisa.
4. **Riscos e desconforto:** a participação nesta pesquisa não traz complicações legais. Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução no. 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos usados oferece riscos à sua dignidade.

5. **Benefícios:** ao participar desta pesquisa a sra (sr.) não terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que este estudo traga informações importantes sobre o ensino de Física no Cefet-PI, de forma que o conhecimento que será construído a partir desta pesquisa possa contribuir para uma melhor orientação das atividades experimentais no ensino de Física, onde o pesquisador se compromete a divulgar os resultados obtidos.
6. **Pagamento:** O Sr (Sra.) não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa. Portanto preencha, por favor, os itens que se seguem:

Confiro que recebi cópia deste termo de consentimento e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Obs: Não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito.

Consentimento Livre e Esclarecido

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa

Nome do Participante da Pesquisa

Assinatura do Participante da Pesquisa

Assinatura do Pesquisador

Assinatura do Orientador

Pesquisador: José Itamar Soares – (86) 94579655

Contato: ULBRA – PÓS-GRADUAÇÃO

Av. Farroupilha, 8001 Prédio 14 sala 218

Bairro São José, Canoas/RS

Fone:(51) 3477 9218

E-mail:ppgecim@ulbra.br

