

**INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA- IFSC
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA - COM HABILITAÇÃO
EM FÍSICA**

JONATAN DE SOUZA DA SILVA

**A UTILIZAÇÃO DO LABORATÓRIO DIDÁTICO E DAS ATIVIDADES
EXPERIMENTAIS EM FÍSICA NO ENSINO MÉDIO DAS ESCOLAS
PÚBLICAS**

**ARARANGUÁ
2016**

JONATAN DE SOUZA DA SILVA

**A UTILIZAÇÃO DO LABORATÓRIO DIDÁTICO E DAS ATIVIDADES
EXPERIMENTAIS EM FÍSICA NO ENSINO MÉDIO DAS ESCOLAS
PÚBLICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para obtenção do grau de Licenciado em Ciências da Natureza com habilitação em física, obtido junto ao Instituto Federal de Santa Catarina- IFSC.

Orientador: Prof. João Henrique Ávila de Barros

Co-orientadora: Prof.^a Márcia Eunice Lobo

ARARANGUÁ

2016

JONATAN DE SOUZA DA SILVA

**A UTILIZAÇÃO DO LABORATÓRIO DIDÁTICO E DAS ATIVIDADES
EXPERIMENTAIS EM FÍSICA NO ENSINO MÉDIO DAS ESCOLAS
PÚBLICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à avaliação pela Banca Examinadora para obtenção do grau de Licenciatura no curso de Ciências da Natureza do Instituto Federal de Santa Catarina- IFSC, com linha de Pesquisa em Atividades Experimentais no Ensino de Física.

Araranguá, ~~XX~~ Junho de 2016.

BANCA EXAMINADORA

Prof. João Henrique Ávila de Barros – Orientador

Prof. Márcia Eunice Lobo – Co-orientadora

Prof. Samuel Costa – Examinador I

Prof. Lucas Telichevesky – Examinador II

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar força e saúde para concluir mais uma etapa de minha vida.

Agradeço a todos que me ajudaram de alguma forma, pois sem o apoio e a ajuda dessas pessoas não conseguiria concluir este trabalho.

A minha namorada, Camila, que sempre esteve ao meu lado me apoiando e me incentivando para atingir meus objetivos.

Aos meus orientadores, João Henrique Ávila de Barros e Márcia Eunice Lobo, pela paciência e pela dedicação transmitidas no desenvolvimento deste trabalho.

Enfim, a todos meus amigos que me ajudaram de alguma forma durante essa caminhada, agradeço de coração.

RESUMO

Este trabalho visa evidenciar a importância do laboratório didático de física e das atividades experimentais nas aulas de física do ensino médio nas escolas públicas. Desta forma, foram discutidos diversos aspectos que envolvem o tema: dificuldades enfrentadas pelos professores, benefícios que se obtém em promovê-lo durante as aulas de física, seu potencial no ensino, assim como suas limitações. No decorrer do trabalho, foram analisadas algumas sugestões contidas nos documentos oficiais do MEC direcionadas ao laboratório didático. Foram vistas também algumas propostas de laboratório didáticos encontradas na literatura da área. Por fim, realizou-se uma entrevista com três professores que lecionam a unidade curricular de física da região de Araranguá e Forquilha com intuito de investigar como tais professores se posicionam frente a esta possibilidade tão importante ao ensino de física.

Palavras- chave: Laboratório didático. Ensino de física. Atividades experimentais.

TABELAS

Tabela 1- Dados dos professores entrevistados.....	28
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IFSC - Instituto Federal de Santa Catarina

LD - Laboratório Didático de Física

MEC - Ministério da Educação

OCEM - Orientações Curriculares para o Ensino Médio

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

PCN+ - Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais

UNISUL - Universidade do Sul de Santa Catarina.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
2.1 TIPOS DE LABORATÓRIOS DIDÁTICOS	11
2.1.1 Laboratório de demonstrações	11
2.1.2 Laboratório tradicional	12
2.1.3 Laboratório divergente	14
2.1.4 Laboratório biblioteca.....	15
2.1.5 Laboratório <i>Fading</i>	16
2.1.6 Laboratório Circulante.....	16
2.2 OBJETIVOS DO LABORATÓRIO DIDÁTICO	17
2.2.1 Verificar/ comprovar leis e teorias.....	18
2.2.2 Ensinar o método científico	19
2.2.3 Facilitar a aprendizagem e compreensão de conceitos	20
2.3 OS DOCUMENTOS OFICIAIS DO MEC.....	21
2.4 CONSIDERAÇÕES	24
3 METODOLOGIA	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	28
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS.....	38
APÊNDICES	40
APÊNDICE A- Questionário para professores de escolas públicas	41
APÊNDICE B- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	42

1 INTRODUÇÃO

Nesta introdução, apresenta-se o tema, a utilização do laboratório didático e das atividades experimentais na componente curricular de física no ensino médio das escolas públicas. Sendo assim, serão apontadas algumas das possibilidades e dificuldades relacionadas ao uso desse recurso. Em seguida, apresenta-se o objetivo geral e objetivos específicos deste trabalho em relação ao assunto abordado. Também é apresentada a justificativa, onde se evidencia a importância do estudo.

Nas últimas décadas, o ensino de ciências, em especial o de física, tem sido alvo de discussões e críticas por parte de pesquisadores em educação. Isto se torna visível nos trabalhos de Borges (2002), Alves Filho (2000), Pena e Ribeiro Filho (2009). Nestas discussões, o laboratório didático de física (LD) vem tendo muito enfoque. Segundo Borges (2002), estudos apontam para a ausência ou a pouca utilização do LD e destacam este fator como sendo uma das possíveis causas da má qualidade do ensino de física nas escolas públicas brasileiras.

Dentre as diversas causas deste suposto “esquecimento” do LD, Borges (2002) aponta algumas significativas como: a falta de recursos disponíveis para a compra de materiais, a falta de tempo por parte dos professores para a elaboração de atividades experimentais, o despreparo dos professores para a execução de tais aulas e laboratórios fechados ou sem manutenção. Apesar de ser amplamente aceita a ideia de que a realização de aulas de laboratório e atividades experimentais no ensino possuem um grande potencial, muitos são os questionamentos acerca da finalidade do LD, sobre a forma como ele deve ser realizado, assim como sua eficiência em promover um ensino de qualidade e o que de fato os estudantes aprendem com aulas de laboratório.

Segundo Borges (2002), o processo de ensinar e aprender física é algo complexo e que envolve dificuldades para alunos e professores. Sendo assim, o LD pode ser encarado como uma opção para enfrentar alguns destes problemas. Apesar de existirem propostas alternativas em pesquisas na área de ensino de física para a utilização do LD, o tradicionalismo no ensino continua se perpetuando e mantendo sua hegemonia nas escolas. Como consequência disto, o LD quando utilizado, acaba se tornando um ambiente de pouca reflexão, com propósitos pouco

definidos, no qual predomina uma visão de ciência epistemologicamente ultrapassada, denominada empirista-indutivista.

Embora o termo “Laboratório Didático” sugira um espaço físico específico, neste trabalho, o LD se refere a qualquer atividade didática que envolva, de alguma forma, a experimentação ou observação de fenômenos físicos relacionados aos objetivos de ensino e aprendizagem.

Diante do exposto, tem-se a seguinte questão problema: Como se dá a realização do laboratório didático de física e das atividades experimentais no ensino médio das escolas públicas?

O objetivo geral deste estudo consiste em discutir as possibilidades e dificuldades de realização do LD de física no ensino médio das escolas públicas, tendo em vista a interação de alunos e professores nas atividades experimentais.

Quanto aos objetivos específicos, pretende-se:

- identificar nas propostas de realização do LD no ensino de física, a partir da literatura da área e de documentos oficiais do Ministério da Educação (MEC), suas principais características e objetivos;
- pesquisar, a partir de entrevistas com professores de física nas escolas públicas no ensino médio, como realizam o LD, o papel que atribuem a ele e as dificuldades encontradas nessa realização;
- sugerir encaminhamentos para promover a realização do LD no ensino médio no sentido de melhorar o ensino de física.

Na literatura da área em questão, encontramos autores (BORGES 2002, ALVES FILHO, 2000, PENA e RIBEIRO FILHO 2009) que defendem a utilização do LD de modo a promover um ensino mais eficiente. Uma proposta que nos parece interessante se encontra nos documentos oficiais desenvolvidos pelo Ministério da Educação: Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1999), Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCM) (BRASIL, 2006), PCN+ Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) (BRASIL, 2002), que dizem que a experimentação deve estar presente durante todo o processo de ensino de física, aprimorando habilidades como: manusear, operar, agir, fazer, das mais variadas formas possíveis, assim como sua curiosidade e o hábito de questionar e indagar.

Neste sentido, o LD desempenha um papel fundamental no intuito de aproximar o aluno da atividade científica, facilitar a relação entre os conceitos e o

mundo real, desenvolver a criatividade e estimular o raciocínio crítico. As atividades experimentais também podem promover uma oportunidade na qual os estudantes possam elaborar e experimentar suas próprias hipóteses sobre os fenômenos estudados. É um momento que os alunos podem discutir os resultados de suas observações, medidas e interpretação de resultados, assim como seus potenciais e limitações.

Desta forma, pode-se contribuir para problematizar concepções alternativas, rompendo com o indutivismo fortemente presente no senso comum, no qual o conhecimento científico é tido como “verdade inquestionável” “descoberta” por grandes gênios, livre de pressupostos e preconceitos, fora de seu contexto histórico-social e cultural.

A realização deste trabalho se justifica em função das dificuldades de utilização do laboratório didático de física e das atividades experimentais no ensino médio das escolas públicas. Sendo assim, este trabalho deve oportunizar aos professores uma análise e reflexão acerca da realização do laboratório didático e das atividades experimentais, assim como, suas possibilidades e limitações em promover uma melhoria no ensino de física das escolas públicas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo está dividido em três tópicos, sendo o primeiro destinado a descrever os principais tipos de laboratórios didáticos encontrados no ambiente acadêmico. No segundo, será feita uma análise dos objetivos aos quais se destinam as aulas de laboratório e atividades experimentais. O último tópico será a respeito das propostas sugeridas nos documentos oficiais desenvolvidos pelo Ministério da Educação acerca da realização do LD no ensino de física.

2.1 TIPOS DE LABORATÓRIOS DIDÁTICOS

As práticas de LD no ensino de física não são idênticas entre si. Além da variação óbvia dos fenômenos e conteúdos de ensino que são objeto da atividade, há uma série de diferenças em relação aos procedimentos realizados. Nesse sentido, Alves Filho (2000) propõe uma tipologia, com base na literatura da área, que ajuda a compreender essas diferenças. Essa tipologia estabelece alguns tipos de LD, dos quais foram selecionados seis para discussão nesse trabalho: Demonstrações, Tradicional, Divergente, Biblioteca, *Fading* e Circulante. Devido ao fato de o tema se restringir à realização do LD no ensino médio das escolas públicas, exclui-se desta seleção diversos tipos de laboratórios que não possuem um enfoque no ensino ou que não são aplicáveis nas escolas.

2.1.1 Laboratório de demonstrações

Dentre os diversos tipos de laboratórios didáticos, o laboratório de demonstrações, sem dúvida, está entre os mais antigos e se desconhece o período em que foi agregado ao ambiente escolar. Neste tipo de laboratório, cabe ao professor a principal função de experimentador. Ao aluno, é atribuída a função de observador/expectador da atividade experimental.

Sobre as funções exercidas pelo professor e pelos alunos no laboratório de demonstrações, Alves Filho (2000) afirma que:

Ao professor cabe exercer o papel magistral e formal de senhor absoluto do conhecimento e domínio na manipulação dos equipamentos e dispositivos. Ao aluno, afastado de qualquer participação mais ativa, é reservado o papel de ouvinte e observador passivo. (ALVES FILHO, 2000, p.65).

As atividades experimentais no laboratório de demonstrações são realizadas, de modo geral, antes de se iniciar os conteúdos de forma a despertar o interesse por parte dos alunos pelo tema em questão. As “demonstrações” também podem ter a função de facilitar a apreensão dos conteúdos a serem estudados, ilustram fenômenos da natureza e aprimoram as habilidades de observação e reflexão. (ALVES FILHO, 2000).

De fato, o laboratório de demonstrações pode proporcionar ao aluno vislumbrar um aspecto da física que as aulas puramente teóricas não são capazes de oferecer. O “recurso visual” presente nas demonstrações pode desempenhar um papel relevante no processo de ensino e aprendizagem. No entanto, a participação restrita dos alunos durante as atividades limita a oportunidade de aprendizagem no laboratório de demonstrações.

Ao considerar o professor como “senhor absoluto do conhecimento”, ignora-se uma série de fatores importantes para o ensino como, por exemplo, conhecimentos prévios e concepções alternativas dos alunos, além do fato de que, na interação aluno/professor, existe uma troca de conhecimentos, ou seja, o professor também pode aprender com as experiências dos alunos. A falta de manipulação do experimento pelos alunos pode causar desinteresse pela aula, visto que, segundo Ferreira (1978, apud ALVES FILHO, 2000), este tipo de experiência é mais motivador para os professores que as executam do que para os alunos que apenas observam.

2.1.2 Laboratório tradicional

Este é o tipo de laboratório mais conhecido e mais difundido nas escolas e universidades nos diversos níveis de educação. Neste modelo de laboratório é atribuída ao aluno a tarefa de montar, manusear, e realizar as medidas. Geralmente

possui um texto-guia que serve de roteiro para os estudantes que, por sua vez, trabalham em pequenos grupos.

Alves Filho (2000) argumenta que

Mesmo tendo uma participação ativa, a liberdade de ação do aluno é bastante limitada, assim como seu poder de decisão. Isto porque ele fica tolhido, seja pelo tempo de permanência no laboratório, seja pelas restrições estabelecidas no roteiro, seja pela impossibilidade de modificar a montagem experimental (ALVES FILHO, 2000, p. 174)

Algumas das principais características do laboratório tradicional, ainda segundo Alves Filho (2000) é a importância dada ao relatório experimental, organização e estruturas rígidas de trabalho, supervisão direta do professor e o reduzido poder de decisão do aluno.

Por outro lado, Borges (2002) reconhece algumas das principais qualidades do laboratório tradicional: estimula o trabalho em grupo, oportuniza ao aluno a interação com a montagem do experimento e com os aparelhos de medidas, possibilita o compartilhamento de informações e ideias entre os estudantes, assim como a divisão de tarefas e responsabilidades. Outra vantagem é o caráter informal do laboratório quando comparado com as aulas em sala.

Apesar das qualidades mencionadas, Borges (2002) também argumenta que este tipo de atividade prática não favorece o aprendizado de conceitos físicos, tendo em vista que tanto o problema quanto os procedimentos a serem realizados já estão pré-determinados no roteiro e que a montagem do aparato, a realização das medidas, coleta de dados e os cálculos para responder as perguntas acabam consumindo todo o tempo disponível. Sendo assim, não sobra espaço para análise de resultados, discussões acerca de eventuais dificuldades encontradas durante todo o processo ou novas possibilidades oferecidas por tal atividade.

Neste sentido, Alves Filho (2000) afirma que:

Com sua estrutura rígida de trabalho, contemplando somente alguns aspectos dos conteúdos, aqueles mais apropriados e adequados para montagens experimentais, demonstram que seus objetivos ficam mais próximos do ensino do método experimental do que propriamente de Física. (ALVES FILHO, 2000, p.68).

Em meio a todas as críticas feitas ao laboratório tradicional, é importante lembrar que de forma alguma elas justificam o abandono dessas atividades experimentais considerando-as “dispensáveis” no ensino de física. Entretanto, se o foco do laboratório tradicional não está voltado ao ensino de física e sim ao ensino

do método experimental, deve-se repensar sua fundamentação epistemológica de modo a torná-lo adequado pedagogicamente.

2.1.3 Laboratório divergente

O laboratório divergente, se comparado ao laboratório tradicional, apresenta uma maior flexibilidade quanto aos procedimentos a serem executados. Enquanto o laboratório tradicional possui certa rigidez organizacional com seus roteiros determinando a atividade experimental do início ao fim, o laboratório divergente atribui ao aluno uma maior liberdade e poder de decisão quanto aos métodos e procedimentos a serem adotados.

Sobre o laboratório divergente, Alves Filho (2000, p.175) diz que: “Sua dinâmica de trabalho possibilita ao estudante trabalhar com sistemas físicos reais, oportunizando a resolução de problemas cujas respostas não são pré-concebidas”.

Isto mostra o caráter “desafiador” do laboratório divergente, pois, diferentemente do laboratório tradicional ou do demonstrativo, os estudantes precisam desenvolver por si mesmos os procedimentos a serem executados. Isto obviamente só será possível através de uma maior reflexão acerca do que se pretende fazer.

Ainda segundo Alves Filho (2000), o laboratório divergente prevê dois momentos: o primeiro chamado de “exercício” e o segundo chamado de “experimentação”. Na primeira etapa (exercício), os alunos deverão descrever as experiências a serem executadas, juntamente com os materiais utilizados, equipamentos de medidas, quais medidas a serem tomadas. Em outras palavras, é o momento no qual os estudantes irão decidir os procedimentos e metodologias a serem adotadas. A primeira etapa tem como objetivos introduzir os alunos no contexto do laboratório, familiarizá-los com os equipamentos e com as técnicas laboratoriais de modo a prepará-los para a segunda etapa (experimentação). Na segunda etapa, os alunos irão traçar quais objetivos pretendem alcançar, quais hipóteses serão levantadas. Também será decidido que experimentos serão executados assim como a forma que serão efetuadas as medidas. Após todo o planejamento, os estudantes entrarão em discussão com os professores de modo a corrigir possíveis falhas no projeto a fim de viabilizá-lo.

Apesar do laboratório divergente ter como característica o ensino do método experimental, sua versatilidade quanto aos procedimentos permite ao estudante desenvolver uma certa autonomia frente as atividades.

2.1.4 Laboratório biblioteca

Proposto por Oppenheimer e Correl (1964, apud ALVES FILHO, 2000), o laboratório biblioteca é constituído por experimentos pré-montados e de rápida execução que ficam à disposição dos alunos da mesma forma que uma biblioteca. Este laboratório tem como características experimentos de fácil manuseio, de modo que durante as aulas em laboratório seja possível a realização de mais de um experimento. Também fica disponível aos alunos, o acesso ao laboratório nos períodos extracurriculares, desde que acompanhados por um professor ou monitor responsável.

Por possuir experimentos pré-montados, o laboratório biblioteca, pode, aparentemente, se diferenciar dos demais tipos de laboratórios. Entretanto, sua organização estrutural não se distancia muito do laboratório tradicional. Assim como neste último, o laboratório biblioteca também possui roteiros fortemente estruturados e pouco flexíveis, com uma mudança apenas na quantidade de medidas realizadas, dados coletados, elaboração de gráficos e tabelas, que são feitas em menor quantidade. Sendo assim, a grande vantagem deste tipo de laboratório em relação aos demais é a quantidade maior de experimentos feita em um dado período de tempo.

Conforme Alves Filho (2000), o laboratório biblioteca tem como função exercitar e/ou demonstrar conteúdos vistos em sala de aula, porém, muitas vezes fica a cargo do aluno realizar as atividades nos períodos extracurriculares, mostrando o caráter optativo que este laboratório exerce no ensino.

Apesar de possuir algumas particularidades, as mesmas dificuldades enfrentadas nas concepções mais tradicionais de laboratório também possam ser encontradas no laboratório biblioteca. Por possuir características estruturais semelhantes ao laboratório tradicional, no laboratório biblioteca, os alunos possuem liberdade de ação bastante restringida, assim como o poder de decisão bem limitado. Desta forma, os alunos ficam impossibilitados de explorar satisfatoriamente

todo o potencial que tais atividades podem oferecer, ficando restritos a exercitar e verificar no laboratório os conteúdos vistos em sala de aula.

2.1.5 Laboratório *Fading*

O laboratório *Fading*, assim como o laboratório circulante (que será visto a seguir), constitui algumas das propostas de laboratório feitas por autores brasileiros. Projetado e desenvolvido por Pimentel e Saad (1979), o laboratório *Fading*, diferente do laboratório tradicional que possui um roteiro extremamente organizado, rígido e sequenciado, possui como característica a redução gradativa da quantidade de informações contidas no roteiro. Por esta razão recebe o nome de laboratório “*fading*”, que significa enfraquecer, ou seja, este laboratório diminui lentamente as informações contidas no guia. Estas peculiaridades dão espaço para o aluno executar à sua maneira as atividades propostas.

Segundo Alves Filho (2000), com a redução de informações contidas no roteiro, os estudantes são desafiados, com o auxílio do professor, a desenvolver os procedimentos experimentais a serem seguidos no decorrer da atividade. Tanto o planejamento, quanto a execução ficam a critério do aluno, portanto cabe a eles decidir, levando em conta os recursos disponíveis, qual o experimento será realizado e como o mesmo será feito.

Ainda segundo Alves Filho (2000), no laboratório *Fading* não há necessidade de estabelecer conexão da atividade experimental com algum conceito estudado em sala de aula, seu objetivo está voltado ao estudo do método experimental e habilidades práticas.

2.1.6 Laboratório Circulante

Também proposto por Pimentel e Saad (1979a, 1979b), o laboratório circulante teve sua origem baseada na ideia do laboratório biblioteca. Este último, conforme visto anteriormente, era constituído de experimentos pré-montados e de rápida execução que ficavam em uma sala à disposição dos alunos, podendo ser acessados pelos mesmos em períodos extracurriculares desde que acompanhados por monitores.

O laboratório circulante, por sua vez, é composto por experimentos simples feitos através de “*kits* experimentais” transportáveis. Assim como no laboratório biblioteca, os *kits* ficam à disposição dos alunos em uma sala, podendo ser retirados e levados para casa por um tempo. Desta forma, as atividades poderão ser realizadas com um tempo disponível muito maior que o tempo de duração das aulas, pois, em casa, o aluno terá liberdade para executar quantas medidas e repetições julgar necessárias. Terminados os experimentos, o estudante elabora um relatório de toda a atividade e entrega ao professor juntamente com o kit.

Nas palavras de Alves Filho (2000):

Os experimentos propostos proporcionam o estudo de fenômenos simples, princípios ou leis básicas. Sua versatilidade e facilidade de manipulação permitem ao estudante o desenvolver de habilidades experimentais, iniciativa, análise e crítica, em um ambiente alheio ao formal escolar, com plena liberdade de ação. (ALVES FILHO, 2000, p.71).

Da mesma forma como no laboratório biblioteca, o laboratório circulante assume um papel complementar ao ensino formal feito em sala de aula. Seus objetivos se assemelham muito às funções exercidas por exercícios e problemas oferecidos nos livros-textos. Apesar de ter um grande potencial no processo de ensino e aprendizagem, o papel coadjuvante atribuído ao laboratório circulante, neste processo, acaba reduzindo a importância que ele pode desempenhar no ambiente escolar. Outra questão que também é decorrente da função secundária deste laboratório é o fato de que talvez nem todos os estudantes procurem os kits para realizar as atividades. Sendo assim, o laboratório circulante irá abranger apenas uma parcela dos estudantes, a dos “interessados”.

2.2 OBJETIVOS DO LABORATÓRIO DIDÁTICO

Segundo Borges (2000) a falta de recursos disponíveis para a compra de materiais, a falta de tempo por parte dos professores para a elaboração de atividades experimentais, o despreparo dos professores para a execução de tais aulas são alguns dos principais motivos pelos quais o LD é pouco utilizado nas escolas públicas. Entretanto, além das questões estruturais existentes, muito se questiona a finalidade do LD no ensino de física, ou seja, quais os objetivos da sua utilização.

Tendo em vista a necessidade de se ter sentido e objetivos bem claros durante as atividades experimentais, neste tópico, serão tratados alguns dos principais objetivos que são comumente associados às aulas de laboratório.

2.2.1 Verificar/comprovar leis e teorias

Muitas vezes as atividades experimentais são realizadas sem um planejamento adequado. Sem planejar devidamente as ações e os objetivos que se pretende alcançar com tais atividades, o LD muitas vezes se torna um ambiente de pouca reflexão. Dessa forma, os estudantes não conseguem perceber outros desígnios além de verificar e comprovar leis e teorias.

De modo geral, nas atividades científicas, o experimento possui a função de auxiliar o desenvolvimento de teorias. No ensino, por sua vez, uma atividade experimental pode ter uma série de funções pedagógicas voltadas para a aprendizagem de ciências. Quando uma atividade experimental não “funciona” ou não gera um resultado de acordo com as expectativas do professor, atribui-se esta “falha” a técnicas inadequadas ou circunstâncias fortuitas, porém, é sugerido aos alunos que aceitem a teoria, da qual o experimento tratava, como sendo válida mesmo que a atividade não a tenha corroborado.

Isto ocorre porque a função pedagógica de muitos “experimentos” no ensino da ciência é ilustrar um ponto de vista teórico em particular, ao passo que na ciência o propósito é auxiliar o desenvolvimento de teorias. (HODSON, 1988, p. 9).

Este objetivo, segundo Borges (2002), pode ser enganoso, pois, de modo geral, o professor pretende trabalhar determinados aspectos de uma lei ou teoria física e não dos princípios que fundamentam tais teorias.

Uma consequência deste objetivo é que os estudantes logo percebem que, de alguma forma, precisam encontrar na prática todos ou pelo menos alguns aspectos da teoria tratada em sala de aula, ou seja, é necessário encontrar certa regularidade entre teoria e atividade experimental. Quando esta regularidade não é encontrada com sucesso, isto gera descontentamento por parte dos mesmos, afinal suas notas podem estar comprometidas por conta do “fracasso” da atividade. Tendo em mente tal risco, os alunos intencionalmente alteram os dados experimentais de modo a

alcançar a “resposta correta”. Desta forma, as aulas de laboratório muitas vezes não possuem significados explícitos para os professores nem para os alunos.

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. (BORGES, 2002, p.299).

Ao atribuir uma importância exagerada ao resultado experimental, o aluno pode facilmente ter um entendimento equivocado da relação existente entre teoria e experimentação, conseqüentemente uma visão errônea de ciência.

2.2.2 Ensinar o método científico

No ambiente escolar, muitas vezes o professor, com o intuito de proporcionar ao aluno uma ideia de como procedem as atividades científicas, ensina, durante as aulas de laboratório, o “método experimental”. Entretanto, o que se consegue, efetivamente, é desenvolver nos mesmos uma compreensão de que fazer ciência significa descobrir fatos e leis através da aplicação de um método experimental indutivo e infalível (BORGES, 2002).

Sobre essa concepção do método científico, Moreira e Ostermann (1993) nos dizem que:

O método científico é interpretado como um procedimento definido, testado, confiável, para se chegar ao conhecimento científico: consiste em compilar fatos através de observação e experimentação cuidadosas e em derivar, posteriormente, leis e teorias a partir destes fatos mediante algum processo lógico. (MOREIRA E OSTERMANN, 1993, p.108)

É bastante comum nas aulas de física, o professor ensinar o método científico, com intuito de aproximar o aluno da atividade científica. O LD, por sua vez, desempenha um papel fundamental neste processo. Deve-se chamar a atenção que entender o método científico como uma sequência lógica de etapas, que começa na observação detalhada e rigorosa dos fatos e termina na elaboração de leis e teorias, consiste numa visão epistemologicamente superada que, por sua vez, ao ser aplicado ao LD, pode consistir em um erro pedagógico.

Tal concepção pode levar os estudantes a crer na existência de um único método científico capaz de suprir todas as dificuldades encontradas pelo cientista, fazendo-os interpretar a ciência como sendo uma “verdade inquestionável”,

“descoberta” por grandes gênios, livre de pressupostos e preconceitos, fora de seu contexto histórico-social e cultural.

Apesar dos argumentos citados, isso não significa que o professor não deva tratar do “método científico” em suas aulas. Entretanto, é fundamental deixar claro aos alunos que não existe um único método de se fazer ciência. Também é importante enfatizar as diferenças existentes entre uma atividade experimental com fins didáticos realizadas no LD e uma investigação empírica feita por cientistas.

2.2.3 Facilitar a aprendizagem e compreensão de conceitos

De acordo com Hodson (1988, apud, BORGES, 2002), para que o LD facilite a aprendizagem e compreensão de conceitos, é preciso que seja feito um planejamento cuidadoso, levando em conta o tempo necessário para completar a atividade, assim como os conhecimentos prévios dos alunos acerca dos fenômenos estudados. Ao pensar determinada atividade de laboratório, o professor deve ter em mente que tudo o que o aluno observa depende de seus conhecimentos prévios, de suas expectativas acerca da atividade e de experiências anteriores.

Em um laboratório tradicional, com atividades realizadas sob a orientação do professor e seguindo os roteiros fornecidos, pode-se acreditar que tal objetivo possa ser conseguido. Mas não se pode tomar como certo que se todos os membros de um grupo veem o mesmo fenômeno, todos o interpretem da mesma forma ou aceitem a validade e legitimidade das observações. (BORGES, 2002, p.301).

Por mais que consideremos estudantes de uma determinada escola e classe, não devemos supor que possuam as mesmas experiências de vida ou as mesmas realidades sociais e culturais. Sendo assim, não há como garantir que estes alunos tenham o mesmo olhar ou cheguem à mesma interpretação, ainda que submetidos aos mesmos procedimentos metodológicos sugeridos por uma atividade. Portanto, de que forma as atividades experimentais podem facilitar a aprendizagem e a compreensão de conceitos?

Borges (2002) sugere a realização de atividades pré e pós laboratório, para que os alunos exponham suas ideias e expectativas sobre o que será realizado e possam assim discutir o significado de suas observações e interpretações. Na etapa pré-laboratório, o professor pode discutir com os estudantes sobre o fenômeno que será tratado e pedir aos mesmos que façam uma análise preliminar ou levantamento

de hipóteses sobre o assunto em questão. Na etapa pós-laboratório, deve-se discutir as observações, resultados e interpretações feitas pelos alunos e compará-las com as hipóteses levantadas inicialmente. Esta etapa final pode ser um momento significativo de aprendizagem, pois é nela que os alunos poderão identificar falhas durante o processo e propor eventuais correções. Também é nesta etapa que os estudantes podem perceber certas limitações existentes em tal atividade.

Tendo em vista que as aulas (em sala de aula ou laboratório) muitas vezes não oferecem aos alunos a oportunidade e o desafio de explorar e avaliar suas próprias ideias, a proposta sugerida por Borges, por sua vez, pode fornecer uma oportunidade adequada para superar tais dificuldades encontradas no ensino.

2.3 OS DOCUMENTOS OFICIAIS DO MEC

As discussões que ocorreram no meio acadêmico sobre o LD se refletem nos documentos oficiais que estabelecem a proposta curricular para o ensino médio. Neste sentido, tais documentos também se configuram como uma referência teórica a respeito do papel do LD no ensino, que procura ressignificar esse papel no contexto das mudanças curriculares que têm sido propostas para a Educação Básica no Brasil desde a segunda metade da década de 1990.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1999), as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) (BRASIL, 2002) e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) (BRASIL, 2006) são documentos desenvolvidos pelo Ministério da Educação destinados a professores, coordenadores ou dirigentes escolares do ensino médio e aos responsáveis pelas redes de educação básica e pela formação profissional permanente dos professores.

Estes documentos têm como objetivos:

- Retomar discussões acerca da condução do aprendizado nas escolas brasileiras, levando em conta diferentes contextos e condições de trabalho.
- Ajudar na organização do trabalho da escola.
- Apresentar sugestões de práticas educativas e de organização dos currículos.

- Estabelecer temas que estruturam o ensino da área em questão.

Sobre os PCN e os PCN+, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio afirmam que:

1. São orientações educacionais que juntam os diversos aspectos de conteúdos, metodologia e epistemologia, e não são apenas alterações e/ou atualizações de conteúdos. Esses documentos esperam promover o debate permanente na escola e evidenciar a necessidade de uma *cultura de formação contínua dos profissionais envolvidos com a educação*.
2. São um incentivo à elaboração do projeto político-pedagógico da escola, desde que as orientações presentes nos documentos citados são de tal ordem que demandam a reorientação nas práticas educacionais exercidas nas escolas, não sendo, portanto, responsabilidade de um único professor isolado em sua disciplina. Certamente há ações que podem e devem ser praticadas em cada disciplina, mas é fundamental o professor se reconhecer como ator principal das mudanças que se supõem necessárias, participando ativamente e discutindo coletivamente os rumos que sua instituição pretende tomar.
3. Apresentam a possibilidade de uma parte diversificada do currículo, que pode ocupar até 25% da grade curricular total. Esse aspecto é de grande importância, pois a escola poderá inovar e se identificar com seu ambiente, e fazer com que seus alunos a reconheçam, identificando-se com ela. (BRASIL, 2006, p.55).

Segundo os PCN+ (BRASIL, 2002), é imprescindível que as atividades experimentais façam parte da vida acadêmica do aluno na disciplina de física durante todo o processo de formação, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. Ainda segundo os PCN+, as experimentações devem ter uma abrangência maior, para além das situações convencionais.

Referente ao ensino de física, as OCEM propõem que: “Na escola, uma das características mais importantes do processo de aprendizagem é a atitude reflexiva e autocrítica diante dos possíveis erros” (BRASIL, 2006, p.46). Diante do exposto, e tendo em vista as propostas feitas por Borges (2002), na sessão anterior, entende-se que as aulas de laboratório podem contribuir para uma atitude reflexiva e autocrítica dos alunos no processo de aprendizagem. Entretanto, para que isso aconteça, deve-se repensar a forma como o LD vem sendo conduzido nas escolas. Que tipos de atividade de laboratório são capazes de promover tal feito?

Os PCN+ criticam algumas abordagens de laboratório dizendo que o LD não deve se restringir a execução de uma lista de procedimentos ou roteiros pré-determinados, cujo sentido nem sempre fica claro para o aluno. Este documento sugere a utilização de materiais de baixo custo como: pilhas, fios, lâmpadas, ou com *kits* mais sofisticados incluindo osciloscópio e multímetros, durante as aulas de

laboratório. Tão importante quanto os materiais a serem utilizados é saber quais competências serão desenvolvidas durante a atividade, ou seja, as aulas de laboratório devem ter sentido e objetivos bem claros tanto para alunos quanto para professores.

Sobre as atividades de laboratório os PCN sugerem que:

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

É perceptível que os documentos oficiais apresentados pelo MEC (PCN, PCN+, OCEM) sugerem propostas para as atividades experimentais diferentes dos modelos mais tradicionais de laboratório analisados por Alves Filho (2000). Ao contrário dos modelos nos quais os alunos apenas observam as experimentações, ou participam de forma mecânica seguindo rigorosamente um roteiro entregue pelo professor, estes documentos sugerem uma postura reflexiva e crítica frente às dificuldades, para que os alunos possam propor e testar suas próprias hipóteses, de modo que suas explicações não se restrinjam apenas ao experimento em questão, mas que possam se estender para situações além do laboratório ou da sala de aula.

As ideias expressas nos documentos oficiais se aproximam das orientações sugerida por Borges, que indica a realização de atividades pré e pós laboratório, para que os alunos exponham suas opiniões e expectativas sobre o que será realizado, e que possam assim, discutir o significado de suas observações e interpretações. Também pode-se perceber algo parecido no Laboratório Divergente discutido por Alves Filho (2000), no qual as atividades seriam divididas em dois momentos: o primeiro momento chamado “exercício” e o segundo momento chamado de “experimentação”.

2.4 CONSIDERAÇÕES

Sabendo da importância atribuída ao LD no ensino, a classificação dos diferentes tipos de laboratório apresentada anteriormente foi necessária, visto que, para entender a forma como o LD vem sendo utilizado nas escolas públicas do ensino médio, é fundamental conhecer as diversas propostas e concepções de laboratório existentes.

Apesar de existir uma aceitação geral por parte dos professores quanto à importância do LD no ensino de física, na prática, ele é pouco utilizado e, quando esta utilização é feita, muitas vezes a aula não surte o resultado esperado. Isso faz com que muitos professores desistam de realizar atividades experimentais. Esta discordância existente entre o discurso e prática pode estar ocorrendo por falta de esclarecimento das funções do LD no ensino de física.

Sendo assim, os objetivos do laboratório didático apresentados nesta sessão podem servir como base para reflexão acerca da utilização do LD no ensino médio das escolas públicas. Além disso, através destes objetivos, também podem ser feitas análises do potencial e das limitações do LD no ensino. Dessa forma, espera-se que os professores possam adotar o LD como um importante recurso pedagógico e saibam explorá-lo de forma mais eficiente, de modo a promover uma melhoria no ensino de física.

Conforme já mencionado, LD não é um espaço físico ou um ambiente específico. Ele deve ser entendido como uma atividade experimental com fins didáticos. Neste sentido, a atividade experimental segundo Alves Filho (2000) é um objeto didático fruto de uma concepção construtivista da experimentação e do método experimental. Tal concepção o torna mais flexível e acessível em qualquer ambiente, facilitando o diálogo entre aluno e professor no processo de construção dos saberes.

Tendo em vista as diversas classificações e objetivos atribuídos ao LD apresentadas na fundamentação teórica, é possível identificar diversos elementos que podem contribuir de forma muito positiva no ensino de física. Apesar da importância de cada tipo de laboratório descrito, para promover melhoras no ensino, algumas características de determinados tipos de LD devem ser privilegiadas.

Ainda que o aspecto visual influencie no interesse dos alunos pela disciplina, o LD deve ir além de uma mera observação. A participação ativa dos estudantes

deve ser promovida, ou seja, manipulação dos objetos e instrumentos de medidas, montagem do experimento, trabalho em grupo, dentre outros. A liberdade e o poder de decisão dos alunos também é um fator que deve ser valorizado, de modo a estimular a autonomia dos sujeitos frente às dificuldades. Discussões antes, durante e depois da realização do experimento devem ocorrer, dessa forma, algumas atividades pré e pós-laboratório devem ser feitas. Inicialmente os alunos poderão propor ideias e metodologias para a execução das atividades, levantar hipóteses acerca do conteúdo em questão. Ao final, poderão discutir eventuais erros, validar ou não suas hipóteses iniciais, efetuar correções/adaptações e propor novas formas de realização do experimento.

Não se trata aqui de defender ou propor um modelo de laboratório “perfeito”, eficaz e aplicável em todas as situações. Entretanto, independentemente do tipo de LD, ou de qual atividade experimental o professor se disponha a realizar, estas sugestões, juntamente com as ideias propostas nos documentos oficiais, podem proporcionar subsídios para guiar a realização do LD nas escolas. Não no sentido de fornecer uma “receita” para realização de tais aulas, mas no de aprofundar os conhecimentos dos professores sobre este tema que vem sendo alvo de discussões e críticas por parte de pesquisadores no ensino de física.

3 METODOLOGIA

Na elaboração da pesquisa, é necessário definir os procedimentos metodológicos. A metodologia “cuida dos procedimentos, das ferramentas e dos caminhos.” (DEMO, 1995, p. 19). Ainda neste sentido, “metodologia é a descrição detalhada e rigorosa dos procedimentos de campo.” (SANTOS, 2004, p. 35). Neste capítulo, descreve-se o enquadramento metodológico do estudo. Em seguida, apresentam-se os procedimentos utilizados para a coleta e análise dos dados. São apontadas as características das escolas visitadas quanto à disponibilidade de materiais e a presença ou ausência de espaços físicos específicos para a realização das atividades experimentais.

Em relação aos procedimentos, foi realizada pesquisa bibliográfica:

A pesquisa bibliográfica é um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, revestidos de importância, por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados com o tema. (LAKATOS; MARCONI, 2003, p.160).

Neste sentido, foram selecionados trabalhos acadêmicos que auxiliaram na elaboração de um referencial teórico para tratamento do tema. Também foram considerados na constituição do quadro teórico documentos oficiais do MEC que estabelecem as referências curriculares do ensino médio, buscando identificar neles diretrizes básicas sobre o papel do LD no ensino de física nessa etapa da escolarização, conforme apresentado anteriormente.

A coleta dos dados empíricos sobre a posição e prática dos professores quanto a realização do LD se deu através de entrevistas semiestruturadas com os docentes do ensino médio das escolas públicas, procurando investigar dificuldades relacionadas à utilização do LD e das atividades experimentais, juntamente com os benefícios e limitações existentes neste tipo de atividade. Foi desenvolvida uma lista de questões (apêndice A) que serviu de guia durante as entrevistas com os professores. As perguntas contidas no questionário são referentes às atividades experimentais realizadas (ou não) pelos professores durante suas aulas.

Durante a pesquisa, foram contatados sete professores das regiões de Araranguá e Forquilha, ambas situadas no sul de Santa Catarina. As formas de contato foram diversas: por meio de redes sociais, e-mail, telefone ou contato direto. Dos sete professores contatados, três puderam conceder a entrevista. Foi planejado

o registro das entrevistas em áudio, mas por dificuldades técnicas e circunstanciais, em duas, isso não foi possível, tendo sido feito registro por escrito pelo próprio colaborador em uma delas e pelo pesquisador na outra.

As escolas pesquisadas estão localizadas na região de Araranguá e Forquilha, ambas situadas no sul de Santa Catarina, e são as escolas onde atuam os professores que concederam a entrevista. As três escolas pesquisadas serão chamadas de escolas (E1, E2 e E3) e os professores de física que nelas atuam serão chamados de professora A e professores B e C, respectivamente. Tal procedimento foi adotado no intuito de preservar as identidades dos professores e das escolas em que trabalham, conforme termo de consentimento livre e esclarecido (apêndice B).

Por meio das entrevistas procurou-se entender o que tais professores pensam sobre o LD, quais as dificuldades encontradas em promovê-lo nas aulas de física e quais resultados são obtidos quando isso acontece. Também foi feita uma caracterização das escolas quanto ao fato de existir ou não um espaço físico específico destinado às atividades experimentais e se a escola possuía materiais para a realização de tais atividades. Esta análise se deu com intuito de identificar as condições físicas e materiais que estes professores dispõem para promover o LD em suas aulas de física.

A abordagem do tema foi qualitativa, constituindo-se na análise do que disseram nas entrevistas os professores sobre a utilização do LD e das atividades experimentais no ensino médio das escolas públicas no contexto das suas práticas pedagógicas.

De acordo com Sampieri, Collado e Lucio:

nos estudos qualitativos é possível desenvolver perguntas e hipóteses antes, durante e depois da coleta e da análise de dados [...]. Enfoque qualitativo utiliza a coleta de dados sem medição numérica para descobrir ou aprimorar perguntas de pesquisa no processo de interpretação. (SAMPIERI, COLLADO e LUCIO, 2013, p. 33)

Por meio dos procedimentos metodológicos citados - pesquisa bibliográfica e análise qualitativa - procurou-se analisar a forma como o professor se posiciona com relação ao uso do laboratório didático de física no ensino médio das escolas públicas, tendo em vista a interação de alunos e professores com as atividades experimentais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Das três escolas pesquisadas, nenhuma possuía um espaço físico destinado às atividades experimentais, ou algum tipo de material reservado para tais atividades. Quanto aos dados dos professores, segue abaixo:

Tabela 1- Dados dos professores entrevistados

PROFESSOR	CONTRATAÇÃO	FORMAÇÃO	INSTITUIÇÃO	TEMPO DE MAGISTÉRIO
A	Temporária	Licenciatura em Química com habilitação em Física	UNISUL	5 anos
B	Efetiva	Licenciatura em Química e Física	UNISUL	10 anos
C	Temporária	Licenciatura em Física (cursando 5ª fase)	IFSC	1 ano

Fonte: Elaborado pelo Autor.

A primeira entrevista se deu com a professora A formada em química, com habilitação em física e com 5 anos de experiência no magistério, lecionando física como professora temporária pela rede pública estadual. A segunda entrevista (professor B), se deu com um professor graduado em química e física e pós-graduado em ciências naturais. Dos professores entrevistados, era o único contratado em regime efetivo e o mais experiente no magistério, atuando há 10 anos na rede pública estadual e na rede privada de educação. A terceira e última entrevista foi realizada com um professor que esta cursando a quinta fase do curso de licenciatura em física. Este por sua vez, leciona física há um ano na rede pública estadual de ensino.

No decorrer da entrevista, pareceu evidente que o professor mais jovem tinha uma maior predisposição para as atividades experimentais. Neste sentido, sugere-se

dois fatores que podem explicar esta diferença entre os professores entrevistados. O primeiro fator está associado ao fato de que o professor C é o único com formação exclusiva em física, os demais professores dispunham de dupla habilitação, sendo que a professora A é formada em química e possui habilitação em física. Talvez a falta de uma formação mais efetiva na área da física tenha tornado os professores A e B menos propensos às atividades experimentais por não conhecerem mais profundamente as práticas de laboratório relacionadas à disciplina de física. O segundo fator que pode ter relação com a maior insistência nas atividades experimentais feitas pelo professor C é o tempo de formação. Os professores A e B graduaram-se em 2002 e 2004, respectivamente, enquanto que o professor C ainda está em processo de formação. Por esta razão, é bem possível que o professor mais jovem esteja mais atualizado quanto às discussões mais recentes sobre LD.

Por meio da consideração dos registros feitos nas entrevistas, pode-se perceber uma aceitação geral dos três professores entrevistados quanto à importância de se promover o LD no ensino de física. Segundo a professora A, o caráter visual das experimentações “fixa melhor os conteúdos pelos alunos”.. Já o professor B diz que: “É muito importante fazer na prática as teorias dadas em sala, faz com que os alunos desenvolvam interesses que ajudarão futuramente em suas profissões, por exemplo...”. O professor C, por sua vez, disse que seus alunos se sentem mais motivados para a disciplina quando são realizadas atividades experimentais e esta motivação extra contribui para o melhor aprendizado dos conteúdos teóricos.

Percebe-se que ambos os professores apontaram objetivos diferentes dos mencionados por Borges (2002) quando questionados sobre a importância de se promover o LD no ensino de física. “Fixar conteúdos”, despertar interesses, motivação extra, foram os objetivos destacados. Embora o aspecto visual que o LD proporciona seja de fato um elemento importante no processo de aprendizagem, deve-se ter em mente que a fixação de conteúdos está mais próxima de uma concepção de ensino transmissiva que é totalmente o oposto da proposta construtivista que este trabalho defende. Por outro lado, ainda que despertar o interesse do aluno não garanta o sucesso de sua aprendizagem, deve-se reconhecer que, em meio aos vários fatores que desviam a atenção e interesse do estudante em sala de aula, conseguir sua atenção é importante. Em meio à internet, televisão, redes sociais e diversos instrumentos que muitas vezes dificultam a

concentração dos alunos, o LD proporciona uma atividade que pode muito bem ajudar a conquistar a atenção dos mesmos. Com relação à motivação extra proporcionada pelo LD, pode-se dizer que, assim como no caso anterior, não irá assegurar o êxito da aprendizagem. Entretanto, a motivação está relacionada com o nível de empenho dos estudantes frente às atividades propostas. Desta forma, o LD ajudará os alunos a enxergar a física de uma maneira mais ampla, além de cálculos e fórmulas.

Apesar dos três professores reconhecerem a importância do LD no ensino de física, ficou evidente em suas falas vários obstáculos que impedem a realização de aulas de laboratório. Segundo os professores B e C, a falta de tempo e de materiais é um fator decisivo que dificulta a consumação das atividades experimentais. O professor B chamou a atenção para a ausência de um espaço físico destinado a tais atividades, que segundo ele é necessário para as aulas. Ainda segundo o professor B, a falta de incentivo ao professor também contribui para a não utilização do LD. Outra questão levantada pelo professor C é a grande quantidade de conteúdos a serem ensinados. Isto, segundo ele, restringe a utilização do LD, por falta de tempo para concluir todos os conteúdos previstos na grade curricular.

Ainda que os problemas estruturais sejam um fator fundamental para a não utilização do LD, existem alternativas. Uma delas, como já mencionado, encontra-se nos PCN+ (2002) e propõe realizar atividades experimentais utilizando materiais de baixo custo como pilhas, fios, lâmpadas, etc. A falta de um espaço físico, conforme já dito anteriormente, não é necessariamente impeditiva, pois as atividades podem acontecer na sala de aula, no pátio da escola, no ginásio, ou em outro ambiente adequado às atividades que serão realizadas.

Mesmo apontando várias dificuldades relacionadas ao uso do LD no ensino de física, os professores relataram uma grande melhoria no aprendizado dos alunos quando submetidos a tais aulas. A professora A, em seu relato, disse que as dificuldades estruturais da escola impedem a realização de atividades experimentais, entretanto, sempre que pode, apresenta vídeos de experimentos relacionados aos conteúdos vistos em sala. Em suas próprias palavras: “Só com os vídeos, os alunos já conseguem ter um aprendizado legal, porém se eles próprios estivessem praticando seria melhor ainda”. Tal característica desse tipo de atividade se aproxima muito do laboratório de demonstrações descrito por Alves Filho (2000). Pois, conforme seu relato, os alunos observam o vídeo em que alguém realiza o

experimento, mas restringem a isto a sua participação. Deve-se destacar que seu esforço é válido e importante para o ensino porém, quando é atribuído ao aluno a função de “espectador”, perde-se a oportunidade de se explorar muitas possibilidades interessantes que o LD tem a oferecer ao ensino e à aprendizagem. Ou ainda, esta atividade não contempla as sugestões contidas nos documentos oficiais, pois, segundo as OCEM (BRASIL, 2006), a atitude reflexiva e autocrítica dos alunos frente aos possíveis erros é um dos aspectos que devem ser valorizados no LD

O professor C, por sua vez, busca através de materiais de baixo custo (pilhas, fios, garrafas pet) realizar pequenos experimentos que ilustrem os conteúdos estudados. Os materiais, a montagem e a realização dos experimentos ficam por sua conta tal qual previsto no laboratório demonstrações, no entanto os alunos observam e fazem perguntas durante o processo. O professor B, não realiza nenhum tipo de atividade experimental em sala de aula e deixou claro sua insatisfação com a organização curricular existente. Segundo ele, o currículo escolar deveria conter uma quantidade de horas/aula destinadas às atividades experimentais.

Assim como a professora A, pode-se reconhecer que a forma como o professor C promove o LD se aproxima muito do laboratório de demonstrações. Pois, conforme seu relato, os alunos observam atentamente enquanto ele realiza o experimento, mas a participação deles não se restringe a isto. Conforme seu relato, os estudantes fazem perguntas e interagem com ele durante todo o processo.

As descrições dos tipos de laboratórios didáticos nos fornecem uma base para compreender seu funcionamento, porém cabe ao professor adequar tais práticas à sua realidade, transformando-o de acordo com seus próprios objetivos. Isto fica evidente no discurso do professor C, na medida em que os alunos participam, levantam questões e promovem discussões acerca da atividade, modificando a postura passiva e acrítica fortemente predominante no laboratório de demonstrações. Também se deve enfatizar que o professor C reforçou a ideia de que LD não depende de um espaço físico específico e que é possível amenizar os problemas estruturais e a falta de recursos utilizando materiais de baixo custo conforme sugerido nos documentos oficiais.

Sobre a falta de tempo mencionado pelo professor B, que é de fato um problema, deve-se destacar que existem LD com o propósito de enfrentar a falta de

tempo. O laboratório circulante, por exemplo, oferece *kits* experimentais que podem ser retirados e levados para casa pelos estudantes. Evidentemente as dificuldades estruturais encontradas nas escolas dificilmente permitiriam a construção de *kits* mais sofisticados, no entanto, é bem possível nestes casos, trabalhar com materiais de baixo custo assim como foi realizado pelo professor C.

A professora A, que, apesar de não realizar atividades experimentais, leva seus alunos para ver vídeos nos quais aparecem pessoas realizando determinadas atividades experimentais e explicando os conceitos físicos envolvidos, afirma que os vídeos servem para ilustrar os conteúdos teóricos vistos em sala de aula. Apesar de não ser de fato uma atividade experimental, pois, não possui materiais e nem procedimentos específicos a serem realizados, tal qual os demais tipos de LD discutidos por Alves Filho (2000), ainda assim, existe uma forte semelhança com o laboratório de demonstrações quando o vídeo apresenta um experimento. Mesmo que tanto a professora quanto os alunos, não realizem o experimento, alguém executa a atividade experimental e novamente os alunos possuem a tarefa de observá-la.

Os vídeos mostrados pela professora A, sem dúvida, são uma forma alternativa de contornar os obstáculos presentes no cotidiano escolar, no entanto, deve-se procurar ir além das práticas mais comuns presentes nos laboratórios mais tradicionais, nas quais os estudantes participam mais passivamente. Sobre isso, os PCN+ propõem que a experimentação é fundamental e deve ser mantida durante todo o processo de formação do aluno privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. Ou seja, na atividade experimental é muito importante a postura ativa do aluno e um ambiente de reflexão que deve ser cultivado pelo professor. Com a participação mais efetiva, juntamente com este ambiente de reflexão proporcionado, os estudantes serão capazes de expandir suas observações e práticas para situações além das apresentadas durante a atividade.

O professor B, por sua vez, falou que não utiliza o LD em suas aulas, ficando apenas com aulas teóricas. Como justificativa pela não utilização, ele argumentou que a falta de materiais, ausência de espaço físico específico e a falta de tempo dificultam a realização de atividades experimentais no ensino de física. Evidentemente, não se pode ignorar as queixas do professor B, pois, de fato elas são reais e dificultam a realização do LD no ensino. Entretanto, o professor C encontrou uma forma de amenizar as dificuldades estruturais e foi capaz de

promover atividades experimentais em suas aulas. É do senso comum que as condições de trabalho e remuneração dos professores na rede estadual de educação dificultam o desenvolvimento de atividades mais elaboradas e trabalhosas. Isto torna o exercício da profissão desgastante ao longo dos anos, o que pode contribuir para a desmotivação destes profissionais consequentemente interferindo na qualidade de suas aulas. Talvez não seja por mera coincidência que o colaborador com mais tempo de magistério tenha sido aquele menos propenso à realizar atividades experimentais.

Outra questão que nos leva a refletir é justamente sobre a formação dos professores. Até que ponto a formação dos docentes influencia na utilização (ou não) do LD no ensino de física? Através do material obtido na pesquisa, percebeu-se que dos três professores entrevistados, apenas o professor que estava cursando licenciatura plena em física tinha uma predisposição maior para promover as atividades experimentais em suas aulas. Os demais pareciam ter certa dificuldade em lidar com tais atividades, seja por não conhecer as metodologias ou propostas relacionadas às práticas de laboratório alternativas, ou por não reconhecer o potencial que tais atividades podem exercer ao ensino, ou ainda pela desmotivação. É possível que professores formados em outras áreas não estejam preparados para lidar com as situações que o laboratório didático de física impõe. Esta situação é muito frequente, de acordo com os resultados obtidos pelo MEC através do censo escolar, apenas 25% dos professores de física possuem formação específica na área. Este dado pode ter uma forte relação com o fato de muitos professores de física não promoverem o LD em suas aulas.

Quando questionados de que forma o LD contribui para a melhoria no aprendizado dos alunos, as respostas foram diversas: “ajuda a fixar melhor o conteúdo”, disse a professora A. “Desmistificando a física, fazendo a física cotidiana aparecer, isso faz os alunos tomarem gosto pela disciplina”, segundo o professor B. Ou ainda, “chamar a atenção para uma nova forma de ver a física, mostrar a eles que não são apenas cálculos e fórmulas”, de acordo com o professor C. Isto nos mostra que apesar das atividades experimentais não serem muito comuns entre os professores, eles acreditam que através delas se pode alcançar uma educação de maior qualidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Já há algum tempo, os problemas enfrentados no ensino público brasileiro são motivo de discussões por vários grupos sociais. Pesquisadores da educação, professores, pais e até mesmo alunos, discutem o papel da escola e sua baixa eficiência em promover um ensino de qualidade. Diante deste contexto, o LD poderia assumir um papel importante, em especial, no ensino de física. De modo geral, a disciplina de física no ensino médio costuma gerar muitas dificuldades de aprendizado por parte dos alunos. Sendo assim, o LD, se bem utilizado, pode ajudar a enfrentar muitas dessas dificuldades. Sabemos que as atividades experimentais possuem a capacidade de mostrar outros aspectos da física que com aulas puramente teóricas, talvez não fosse possível. Experimentar situações reais nas quais as teorias podem ser aplicadas são possibilidades que através do LD podem ser vivenciadas pelos alunos no ambiente acadêmico. Dentre os diversos benefícios que tais atividades podem promover, de acordo com os referenciais estudados e as falas dos professores, podemos destacar:

- Estimula a curiosidade, criatividade e reflexão;
- Aproxima os alunos da atividade científica;
- Desenvolve o raciocínio crítico;
- Facilita a relação entre o conceito e o mundo natural;
- Ajuda a despertar o interesse pela física.

Neste sentido, alguns tipos de LD, nos quais os estudantes agem como espectadores ou seguem rigorosamente um roteiro fortemente estruturado, limitam oportunidades de aprendizagem que contemplem os objetivos citados acima. Por outro lado, as propostas contidas nos documentos oficiais podem ajudar a orientar as atividades experimentais de modo a alcançar tais objetivos. Entretanto, para que isso ocorra, elas devem ser estudadas, discutidas e analisadas pelos docentes para que os mesmos possam compreender com mais profundidade as vantagens e objetivos que o LD pode oferecer ao aprendizado.

Pode-se perceber que existem contradições entre o discurso e a prática dos docentes quanto ao uso do LD. Apesar de ser amplamente aceita a ideia de que o LD é importante no ensino e que contribui para o aprendizado, na prática, muitos professores não as realizam, promovendo aulas puramente teóricas. Conforme já

mencionado, a formação fragmentada dos docentes, juntamente com as várias condições adversas presentes no dia-a-dia escolar contribuem para a perpetuação desta contradição. Desta forma, é fundamental que os professores tenham acesso às novas propostas e discussões que envolvem o tema, bem como melhores condições de trabalho venham a ser garantidas.

A dificuldade de promover o LD por parte dos professores ficou evidente. Alguns dos professores entrevistados possuíam formação em química, porém, habilitados em física. Como consequência da falta de especificidade da formação, parece que os professores não formados em física possuem mais dificuldades em desenvolver aulas de laboratório. Conforme já mencionado, as atividades experimentais na disciplina de física requerem habilidades que provavelmente serão melhor desenvolvidas em um curso específico em física, portanto, professores formados em outras áreas provavelmente não estarão aptos para trabalhá-las com a mesma qualidade. Para avançarmos rumo a uma educação mais construtivista e menos transmissiva é necessário investir mais na formação destes profissionais. É fundamental termos professores de física que sejam de fato formados em física. Outra questão importante é preparar os professores para lidar com as complexidades existentes em promover o LD no ensino de física. Também deve ficar clara a função que o LD pode exercer no aprendizado e quais as formas mais produtivas de se realizá-lo.

Tendo em vista a necessidade de melhor formação dos professores, uma alternativa seria investir na formação continuada dos profissionais. Dos três professores entrevistados, o único que possui formação específica em física e que teve a formação mais recente, pareceu mais apto ao LD. Talvez o fato de ter uma formação mais recente que os demais possa ter lhe dado acesso a discussões mais atuais acerca do LD e por esta razão continua insistindo em tentar promover atividades experimentais em suas aulas. No entanto, apesar da formação continuada ser uma boa estratégia para capacitar os profissionais que já estão atuando, é fundamental que o LD seja alvo de discussões desde a formação inicial nos cursos de licenciatura.

Diante do estudo realizado, foi constatada uma série de adversidades que envolvem a realização do LD nas escolas públicas da região. Falta de materiais, falta de laboratórios, pouco tempo para realização das atividades, falta de incentivo, foram alguns dos problemas alegados pelos docentes entrevistados. No entanto,

vimos que, mesmo frente às adversidades, existem profissionais que tentam promover o LD em suas aulas.

Sabe-se que ainda existem muitas barreiras ao uso do LD no ensino de física, contudo, algumas das sugestões citadas podem enfrentar as dificuldades de promovê-lo nas escolas públicas da região. Conforme vimos, o LD não é e nem precisa de um espaço físico específico para sua execução, embora isso seja desejável. A falta de materiais nas escolas pode ser enfrentada através da utilização de materiais de baixo custo como: garrafas pet, pedaços de fio, fósforos, pilhas, arames e demais objetos que estão presentes no cotidiano dos alunos. No entanto, é fundamental que as escolas possuam materiais destinados às atividades experimentais, facilitando dessa forma, o trabalho dos professores em promover o LD nas aulas de física. Conforme a sugestão dos documentos oficiais, também é muito importante a existência de equipamentos mais sofisticados como: osciloscópios, multímetros e demais aparelhos de medidas que são extremamente importantes durante as atividades experimentais.

Ainda que a utilização de materiais improvisados de baixo custo possam proporcionar boas aulas, deve-se ter em mente que as atividades experimentais feitas nestas condições são bastante limitadas. Análises mais quantitativas, medições mais precisas e algumas atividades de verificação de modelos não são possíveis de ser realizadas mediante materiais improvisados. Dessa forma seria interessante se as escolas tivessem tais equipamentos como: multímetros, osciloscópios, balanças com boa precisão, dinamômetros, lasers assim como um espaço apropriado para abrigar e utilizar tais equipamentos. Contudo, os equipamentos não serão de grande valia se os professores não souberem utilizá-los. O que nos remete novamente à questão da formação continuada, pois através dela os profissionais poderiam se qualificar adequadamente.

Outro problema a ser enfrentado é a grande quantidade de conteúdos em comparação com a pequena carga horária das aulas de física. Esta foi uma das principais razões alegadas pelos professores entrevistados quando questionados acerca das dificuldades em promover o LD em suas aulas. Tendo isso em mente, alguns dos tipos de laboratórios descritos anteriormente podem ajudar a vencer este obstáculo. O laboratório circulante pode ajudar a superar este obstáculo, pois com os *kits* experimentais, as atividades podem ser realizadas em casa pelo estudante e

este por sua vez, poderá executá-la dispondo de uma quantidade de tempo muito maior do que em sala de aula.

O laboratório de demonstrações também pode resolver a falta de tempo, visto que, neste, as atividades são de rápida execução. Entretanto, para que possa de fato proporcionar um ambiente de aprendizagem desejável, o laboratório de demonstrações precisa passar por algumas modificações. Tendo em vista as críticas feitas a alguns tipos de LD, o laboratório de demonstrações pode ser realizado acompanhado de algumas atividades reflexivas feitas junto dos alunos de modo a torná-lo o mais interativo possível. Inserindo questões, promovendo debates, realizando atividades de levantamento de hipóteses, antes de realizar as demonstrações, são sugestões que podem contribuir para tornar o laboratório de demonstrações um ambiente reflexivo que pode muito bem atender aos objetivos recomendados nos documentos oficiais.

Para que o LD de fato tenha êxito em promover o aprendizado de física, o cuidado com o planejamento das atividades é fundamental. Para isso, o professor deve ter em mente quais os objetivos da atividade, quais os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema em questão, quais materiais serão utilizados e a quantidade de tempo disponível para sua execução. Os documentos oficiais sugerem que o LD promova uma atitude reflexiva, crítica e autônoma por parte dos estudantes. Sendo assim, é necessário realizar atividades pré e pós laboratório, tal qual o laboratório divergente proposto por Alves Filho (2000) e conforme as sugestões oferecidas por Borges (2002), de modo que os professores possam trabalhar com objetivos bem definidos e que as atividades possam ter sentido para os alunos.

REFERÊNCIAS

ALVES FILHO, José de Pinho. *Atividades experimentais: do método à prática Construtivista*. 2000. 302 f. Tese: (Doutorado em educação: Ciências Naturais) - Programa de pós graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina. 2000a.

ALVES FILHO, José de Pinho. **Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático**. Caderno Catarinense de Ensino de Física. V.17, N.2, 2000b.

BORGES, A.Tarciso. **Novos Rumos para o laboratório escolar de ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. V.19, N.3, 2002.

BRASIL. **Estudo Exploratório Sobre O Professor Brasileiro**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Brasília: Ministério da Educação (MEC), 2007. < disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/estudoprofessor.pdf>>. Acesso em: 15, junho. 2016, 00:05.

BRASIL. **Orientações Curriculares Para o Ensino Médio (OCEM)**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, Brasília: Ministério da Educação/Secretaria da Educação, Ensino Médio. V.2, 2006. < Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Acesso em: 28, junho. 2015, 18:00.

BRASIL. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)**: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, Brasília: Ministério da Educação/Secretaria da Educação, Ensino Médio, 2002 Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>> Acesso em: 07 junho. 2015, 19:41.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, Brasília: Ministério da Educação/Secretaria da Educação, Ensino Médio. 1999. < Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf> >. Acesso em: 28, junho. 2015, 16:40.

DEMO, Pedro. **Introdução à metodologia da ciência**. São Paulo: Atlas, 1995.

HODSON, Derek. **Experiments in science and science teaching**. Educational Philosophy and Theory. V.20, 1988. < disponível em: <http://www.iq.usp.br/palporto/TextoHodsonExperimentacao> > Traduzido por: Paulo A. Porto.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2003.

MOREIRA, Marco Antonio; OSTERMANN, Fernanda. **Sobre o ensino do método Científico**. Caderno Catarinense de Ensino de Física. V.10, N.2, 1993.

PENA, Fabio Luís Alves; RIBEIRO FILHO, Aurino **Obstáculos para o uso da experimentação no ensino de Física**: um estudo a partir de relatos de experiências pedagógicas brasileiras publicados em periódicos nacionais da área (1971-2006).Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Vol. 9, No 1, 2009.

PIMENTEL, C; SAAD, F.D. Um laboratório de Física Básica para os alunos de Engenharia. Atas do IV SNEF Rio de Janeiro 1979a.

----- Laboratório circulante de Física: uma nova dimensão para o ensino experimental. Atas do IV SNEF Rio de Janeiro 1979b.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, María del Pilar Baptista. **Metodologia de pesquisa**. 5.ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTOS, Antonio Raimundo dos. **Metodologia Científica**: a construção do conhecimento. 6. ed. Revisada (conforme NBR 14724:2002). Rio de Janeiro: DP&A, 2004.

APÊNDICES

APÊNDICE A- Questionário para professores de escolas públicas

QUESTIONÁRIO
ESCOLA: _____
PROFESSOR: _____
ÁREA DE ATUAÇÃO: _____
<p>1- Em suas aulas você realiza atividades experimentais/laboratório?</p> <p>() Sim () Não</p> <p>2- Caso não, por quê?</p>
<p>3- Você acredita que as atividades experimentais auxiliam no aprendizado do aluno? Por quê?</p>
<p>4- Você acredita que as atividades experimentais ajudam a despertar o interesse dos alunos pela disciplina?</p> <p>() Sim () Não</p> <p>5- Quais as dificuldades de se realizar atividades experimentais?</p>
<p>6- O resultado obtido vale o esforço?</p>
<p>7- Quais medidas poderiam ser tomadas para a melhoria das atividades experimentais?</p>

APÊNDICE B- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Eu, _____, participei como colaborador da pesquisa realizada pelo acadêmico Jonatan de Souza da Silva, em seu Trabalho de Conclusão de Curso pelo Instituto Federal de Santa Catarina. Consentii uma entrevista que foi gravada e transcrita pelo acadêmico. Estou ciente de que os dados obtidos dessas transcrições e esclarecimentos das entrevistas poderão ser usados pelo acadêmico em seus trabalhos, bem como de que nenhuma publicação irá divulgar a minha identidade ou o estabelecimento de ensino em que a pesquisa foi realizada.

Assinatura do colaborador

Assinatura do acadêmico

Araranguá, ____/____/_____.