



**FACULDADE DE CIÊNCIAS
CAMPUS DE BAURU
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A
CIÊNCIA**

Jorge Augusto Nascimento de Andrade

**CONTRIBUIÇÕES FORMATIVAS DO LABORATÓRIO DIDÁTICO DE FÍSICA
SOB O ENFOQUE DAS RACIONALIDADES**

Bauru

2010

Jorge Augusto Nascimento de Andrade

**CONTRIBUIÇÕES FORMATIVAS DO LABORATÓRIO DIDÁTICO DE FÍSICA
SOB O ENFOQUE DAS RACIONALIDADES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Área de Concentração em Ensino de Ciências, Faculdade de Ciências, UNESP – Universidade Estadual Paulista – Campus de Bauru, como um dos requisitos à obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência.

Orientador: Prof. Dr. Washington Luiz Pacheco de Carvalho

Bauru
2010

**DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
UNESP-BAURU**

Andrade, Jorge Augusto Nascimento.
Contribuições Formativas dos laboratórios
didáticos de Física sob o enfoque das
racionalidades / Jorge Augusto Nascimento de
Andrade, 2010.

168 f.

Orientador: Washington Luiz Pacheco de Carvalho

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2010

1. Ensino de Ciências. 2. Laboratório didático de
Física. 3. Formação inicial de professores. 4.
Racionalidades. I. Universidade Estadual Paulista.
Faculdade de Ciências. II. Título.

BANCA EXAMINADORA

Presidente: Prof. Dr. Washington Luiz Pacheco de Carvalho
Instituição: FEIS/UNESP, campus Ilha Solteira

Titular: Prof. Dr. Eugenio Maria de França Ramos
Instituição: UNESP, campus Rio Claro

Titular: Prof. Dr. Luiz Gonzaga Roversi Genovese
Instituição: Universidade Federal de Goiás

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado DE JORGE AUGUSTO NASCIMENTO DE ANDRADE, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DO(A) FACULDADE DE CIÊNCIAS DE BAURU.

Aos 29 dias do mês de setembro do ano de 2010, às 14:00 horas, no(a) Anfiteatro da Pós-graduação/FC, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. WASHINGTON LUIZ P DE CARVALHO do(a) Departamento de Física e Química / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Prof. Dr. LUIZ GONZAGA ROVERSI GENOVESE do(a) Instituto de Física / Universidade Federal de Goiás, Prof. Dr. EUGENIO MARIA DE FRANÇA RAMOS do(a) Departamento de Educação / Instituto de Biociências de Rio Claro, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE Mestrado de JORGE AUGUSTO NASCIMENTO DE ANDRADE, intitulado "CONTRIBUIÇÕES FORMATIVAS DO LABORATORIO DIDÁTICO DE FISICA SOB O ENFOQUE DAS RACIONALIDADES". Após a exposição, o discente foi argüido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. WASHINGTON LUIZ P DE CARVALHO

Prof. Dr. LUIZ GONZAGA ROVERSI GENOVESE

Prof. Dr. EUGENIO MARIA DE FRANÇA RAMOS

Recomendações adicionais

1. A Banca recomenda que o trabalho definitivo seja disponibilizado a todos os Conselheiros de Curso de Física da UNESP
2. Que o trabalho seja publicado a comunidade em artigos acadêmicos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado força e sabedoria para que eu possa ter realizado mais esta conquista em minha vida. De igual modo agradeço a meus familiares e amigos que compartilharam comigo os momentos de angústia e alegria durante este percurso.

Pai Benedito, mãe Creusa, irmã Andréia, irmão Diogo e companheira Kaline. Vocês fazem parte desta conquista e divido este trabalho com todos pela paciência, pelo respeito e pelo carinho que recebi em todos esses dias.

A todos os professores e colegas da Faculdade de Ciências que, de forma direta ou indireta, participaram do processo de construção deste trabalho, com seus conselhos e ensinamentos.

De modo especial e com muito respeito e admiração agradeço a meu orientador Professor Washington, pelos ensinamentos e pela honestidade com que compartilhou comigo desta conquista.

Agradeço aos colegas do grupo de pesquisa “Avformativa” pelas discussões e sugestões dadas em nossos encontros. Agradeço ainda aos colegas Nataly, Moisés, Leonardo, Wellington e Daisi por toda a troca de experiências e ensinamentos compartilhados em nossos encontros do grupo de estudos da Teoria Crítica.

Por fim, porém não com menos intensidade, agradeço ao Professor Eugênio por todo o carinho e a dedicação que teve com o trabalho. Da mesma forma, agradeço ao Professor Luiz Genovese pela espontaneidade e pelo compromisso com este trabalho.

LISTA DE QUADROS

Quadro I – Relações existentes entre as ações sociais e os mundos de Habermas.....	42
Quadro II – Características do laboratório didático Tradicional	59
Quadro III – Características do laboratório didático Divergente	62
Quadro IV – Características do laboratório didático Demonstrativo	64
Quadro V – Características do laboratório didático de Projetos	65
Quadro VI – Características do laboratório didático Biblioteca	66
Quadro VII – Características do laboratório didático de Redescoberta	68
Quadro VIII – Características do laboratório didático com ênfase na Estrutura do Experimento	69
Quadro IX – Características do laboratório didático sob enfoque Epistemológico	70
Quadro X – Características do laboratório didático Investigativo	71
Quadro XI – Apresentação das questões que compõem o primeiro eixo temático do roteiro da entrevista	88
Quadro XII – Apresentação das questões que compõem o segundo eixo temático do roteiro da entrevista	89
Quadro XIII – Apresentação das questões que compõem o terceiro eixo temático do roteiro da entrevista	90
Quadro XIV – Apresentação das questões que compõem o quarto eixo temático do roteiro da entrevista	91
Quadro XV - Características do laboratório didático Comunicativo	146

SUMÁRIO

Resumo.....	12
Introdução.....	14
O percurso até a dissertação	14
O ensino de ciências via laboratório didático de Física: um panorama a partir da literatura da área.....	17
Capítulo 1 - Racionalidade e o ensino de ciências	26
1.1) A origem da racionalidade: a instrumentalização do ensino de ciências.	26
1.2) Racionalidades: suas características e suas formas em Jürgen Habermas	34
1.2.1) O contexto histórico.....	34
1.2.2) As bases filosóficas	36
1.2.3) Características e formas da racionalidade	39
1.2.3.1) Racionalidade Instrumental e Estratégica	40
1.2.3.2) Racionalidade Normativa.....	41
1.2.3.3) Racionalidade Comunicativa	41
1.3) Conclusão preliminar do capítulo	42
Capítulo 2 - Abordagens possíveis para o laboratório didático de Física: suas características e suas formas.....	44
2.1) Caráter de estruturação do laboratório didático	49
2.2) Objetivos do laboratório didático de Física.....	51
2.2.1) Verificar/comprovar leis e teorias	53
2.2.2) Ensinar o método científico	54
2.2.3) Facilitar a aprendizagem e a compreensão dos conceitos	56
2.2.4) Ensinar habilidades práticas	57
2.2.5) Explorar fenômenos.....	58
2.3) Apresentando as abordagens possíveis para o laboratório didático de Física.....	59
2.3.1) Laboratório didático Tradicional	59

2.3.2) Laboratório didático Divergente.....	62
2.3.3) Laboratório didático Demonstrativo.....	64
2.3.4) Laboratório didático de Projetos.....	65
2.3.5) Laboratório didático Biblioteca.....	66
2.3.6) Laboratório didático de Redescoberta.....	68
2.3.7) Laboratório didático com ênfase na Estrutura do Experimento.....	69
2.3.8) Laboratório didático sob enfoque Epistemológico.....	70
2.3.9) Laboratório didático Investigativo.....	71
A) Atividade Experimental Histórica.....	74
B) Atividade Experimental de Compartilhamento.....	75
C) Atividade Experimental Modelizadora.....	76
D) Atividade Experimental Conflitiva.....	77
E) Atividade Experimental Crítica.....	78
F) Atividade Experimental de Comprovação.....	78
G) Atividade Experimental de Simulação.....	79
2.4) Conclusão preliminar do capítulo.....	79
Capítulo 3 - Metodologia e Análise das Entrevistas.....	82
3.1) Uma pesquisa de caráter qualitativo.....	82
3.2) A coleta de dados: a constituição das entrevistas e os sujeitos da pesquisa.....	85
3.2.1) Análise das entrevistas: A fenomenografia como uma possibilidade.....	93
3.2.2) As entrevistas.....	95
3.2.3) Análise fenomenográfica das entrevistas.....	95
A) Discursos referentes à postura dos professores.....	97
A.1) Jéssica.....	97
A.2) Roberto.....	98
A.3) Patrícia.....	99
A.4) Murilo.....	100

Espaço de resultados para a postura dos professores	100
B) Discursos referentes à postura dos alunos	102
B.1) Jéssica.....	102
B.2) Roberto	103
B.3) Patrícia.....	105
B.4) Murilo.....	107
Espaço de resultados para a postura dos alunos	108
C) Discursos referentes às características dos laboratórios didáticos	111
C.1) Jéssica.....	111
C.2) Roberto	112
C.3) Patrícia.....	113
C.4) Murilo.....	114
Espaço de resultados para as características dos laboratórios didáticos	116
3.2.4) Discussão a cerca das categorias obtidas.....	117
a) Categorias referentes à postura dos professores.....	118
b) Categorias referentes à postura dos alunos	119
c) Categorias referentes às características dos laboratórios didáticos	120
3.2.5) Identificando e caracterizando as racionalidades a partir dos <i>espaços de resultados</i>	121
Considerações finais.....	126
Análise geral das contribuições formativas dos laboratórios didáticos	126
Algumas reflexões	131
Uma análise do laboratório didático de Física a partir do referencial crítico da escola de Frankfurt	134
A busca pela superação do domínio da racionalidade instrumental no ensino de ciências: uma pedagógica comunicativa.....	139
Práticas experimentais permeadas pela racionalidade comunicativa: considerações do seu potencial formativo.....	143
Referências bibliográficas	147

ANEXO.....	152
Entrevista – Jéssica	152
Entrevista – Roberto	158
Entrevista – Patrícia	162
Entrevista – Murilo	165

ANDRADE, J. A. N. **Contribuições formativas do laboratório didático de Física sob o enfoque das racionalidades**. 2010. 146 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2010.

Resumo

Neste trabalho, procuramos verificar quais as contribuições formativas dos laboratórios didáticos que compõem o curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, campus de Bauru. Para isso, realizamos entrevistas que buscaram compreender como quatro alunos do último ano desta licenciatura concebem questões relacionadas ao desenvolvimento das práticas experimentais desenvolvidas nestes laboratórios. A partir destas entrevistas, elencamos algumas categorias que foram obtidas a partir de uma análise fenomenográfica. Tais categorias compuseram os nossos *espaços de resultados* e nos permitiram levantar algumas conclusões a cerca das concepções dos alunos no que diz respeito à postura dos professores responsáveis pelo desenvolvimento das práticas experimentais, a postura tomada por eles mesmos e seus colegas frente a estas práticas, assim como a cerca das características atribuídas por eles aos laboratórios didáticos. A partir destes *espaços de resultados*, caracterizamos as racionalidades relacionadas às concepções dos alunos, a fim de inferirmos sobre as contribuições formativas dos laboratórios didáticos a partir destas racionalidades.

A partir das conclusões alcançadas, procuramos expor algumas reflexões a cerca de novas perspectivas para os laboratórios didáticos de Física, procurando apontar possibilidades para que este ambiente contribua de forma significativa para a formação inicial de professores.

Para que os objetivos da pesquisa pudessem ser alcançados, nos embasamos em alguns referencias da área de ensino de ciências que trabalharam com assuntos relacionados ao laboratório didático de Física. Também procuramos compartilhar da filosofia de Jürgen Habermas, assim como da fenomenografia de Ference Marton.

Tendo em vista estes referenciais, apresentamos este trabalho em quatro capítulos que visam apresentar os referenciais adotados assim como nossa visão sobre as contribuições destes para o ensino de ciência e, como esses referenciais se encaixaram no contexto que envolve este trabalho.

Palavras chave: ensino de ciências, laboratório didático de Física, formação inicial de professores e racionalidades.

ANDRADE, J. A. N. **Formative contribution of a educational laboratory of Physics over the focus of the rationalities.** 2010. 146 p. Thesis (Master in Education for the Science) - Faculty of Science, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2010.

Abstract

In this paper we try to verify the formative contributions of the educational laboratories that are part of the course of License in Physics of the Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", UNESP, Bauru campus. We realized interviews trying to comprehend how four students of the last year of the license course deal with questions related to the process of experimental practices developed in these laboratories. From these interviews we list some categories gotten from the phenomenographic analysis. These categories composed our "results spaces" and allowed us to reach some conclusions about the students' conceptions over the behavior of the teachers responsible for the development of experimental practices, the behavior of the students themselves and of their colleagues facing these practical, as well as about the characteristics they themselves assign to the educational laboratories. From these "results spaces" we characterized the rationalities related to the students conceptions aiming to infer about the educational laboratories' formative contributions coming from the rationalities.

From these conclusions we look for showing some reflections about some new perspectives for the Physics' educational laboratories trying to point possibilities that make these ambient help the initial formation of teachers.

To achieve the research results we based it in some references of the science studies that searched about some subjects related to educational laboratories of Physics. Also we tried to use the Jürgen Habermas' philosophy as well as the Ference Marton's phenomenographic method.

In view of these references we present this paper with four chapter that aim to show the used references as well as our vision about the contributions they gave to the science studies and as they fit to the context of this research.

Key words: science studies, Physics educational laboratory, teacher initial formation and rationalities.

Introdução

O percurso até a dissertação

A dissertação que apresento é fruto de inquietações vivenciadas por mim desde os tempos de graduação, quando cursei as disciplinas de laboratório didático de Física na Universidade Estadual de Londrina.

Nesses laboratórios didáticos¹ éramos submetidos a atividades experimentais que contemplavam conteúdos relacionados desde a Mecânica até a Física Moderna. As práticas experimentais ali desenvolvidas encontravam-se cuidadosamente descritas em manuais/roteiros e me pareciam apenas comprovar leis e teorias anteriormente expostas nas aulas teóricas e nos habilitar a manusear instrumentos de medição, coletar e analisar medidas experimentais.

No terceiro ano de minha graduação cursei a disciplina de Instrumentação para o Ensino de Física que nos mostrava diversas possibilidades de experimentação utilizando materiais de baixo custo que podem, com algum esforço por parte dos aprendizes, futuros professores, serem desenvolvidas em sala de aula. Porém, houve o predomínio, em minha formação, de práticas experimentais embasadas em uma cientificidade² que, muito pouco acrescentaram em minha formação docente.

É importante que fique claro que a insatisfação quanto ao modo como os laboratórios didáticos de Física foram por mim contemplados não tem a pretensão de diminuir ou invalidar a importância destes laboratórios perante um curso de licenciatura em Física. O que pretendemos neste trabalho é mostrar que há outras possibilidades para que as práticas desenvolvidas dentro de um laboratório didático se tornem mais representativas no que diz respeito à formação dos futuros professores de Física.

No momento em que iniciei minha prática docente, pude constatar que apenas algumas das práticas vivenciadas nos laboratórios didáticos me seriam úteis. Não falo apenas do fato de não ter acesso aos equipamentos sofisticados utilizados nas aulas, mas da ineficiência do modo com que o conhecimento científico havia sido empregado por cada uma daquelas

¹ Os laboratórios didáticos aos quais me reporto são: Laboratório de Física I, que era composto por práticas experimentais de Mecânica e Óptica, Laboratório de Física II, que contemplava experimentações de Eletricidade e Laboratório de Física Moderna, que abordava assuntos ligados a Física Moderna. Essas disciplinas foram cursadas durante os três primeiros anos da graduação, ocorrendo uma a cada ano, respectivamente.

² Segundo Japiassú e Marcondes (2001, p.36), a ciência cientificista diz que, “só há conhecimento científico a partir do momento em que podemos repetir determinado fenômeno ou prever com certeza o aparecimento desse fenômeno, sob determinadas condições”

atividades experimentais. As práticas desenvolvidas nos laboratórios didáticos findavam em gráficos, constatação de fórmulas e tinham como produto final um relatório experimental que englobava todas as medidas coletadas, seguidos por uma “conclusão” insólita que apenas reafirmava a teoria principal que permeava toda a prática experimental. Éramos orientados a calcular os desvios experimentais, as médias dos conjuntos de medidas, enfim, ao final de todas as práticas concluíamos se havíamos obtido ou não êxito, reafirmando o que estava exposto nos manuais/roteiros. E, se não alcançássemos o êxito, a nota do relatório experimental, atribuída pelos professores, mesmo contendo argumentos sobre os equívocos e as falhas, seria menor do que a dos colegas que haviam “alcançado” os resultados descritos nos manuais/roteiros, algo desejados pelos professores.

Porém, compartilhei com meus colegas este ambiente cientificista e percorri todo este processo sem ao menos questionar se algo havia sido adquirido, se aquelas práticas guiadas pelos manuais/roteiros me trariam algum benefício no momento de execução da minha prática docente. Hoje posso afirmar que certamente elas trouxeram, porém, da mesma forma, posso afirmar que o laboratório didático de Física tem um potencial formativo mais abrangente do que aquele no qual estive presente.

Retomando o meu percurso, em meu segundo ano de graduação, surgiu a oportunidade de entrar no campo da iniciação científica, ligada ao Museu de Ciência e Tecnologia de Londrina (MCTL), localizado no campus da Universidade Estadual de Londrina. Pelo fato do projeto estar ligado ao desenvolvimento de equipamentos que visavam à interação da ciência com os visitantes do MCTL através da demonstração de fenômenos físicos, meu interesse levou-me ao início da caminhada que me trouxe até esta dissertação.

Foi por meio desta vivência que comecei a me questionar sobre as práticas desenvolvidas nos laboratórios didáticos de Física do curso de licenciatura, pois a mesma estava ligada ao laboratório de Instrumentação de Ensino de Física daquela universidade, que proporcionou momentos de discussão sobre quais os possíveis equipamentos que contemplariam os visitantes do MCTL e os rumos que poderíamos tomar no desenvolvimento de tais equipamentos. Além disso, havia a participação nas demonstrações de equipamentos pedagógicos, desenvolvidos no próprio Laboratório de Instrumentação, dos estudantes de escolas da rede pública e privada da região de Londrina.

Apesar de neste momento ter cursado apenas o Laboratório de Física I, ao tentar transpor os conhecimentos adquiridos neste laboratório didático em minha prática no MCTL; que tinha o propósito de envolver os visitantes e fazer com que eles reconhecessem fenômenos físicos apresentados nos equipamentos, despertando o interesse pela ciência, a

curiosidade, ou até a confirmação de alguma hipótese que possa ter sido levantada previamente, sentia dificuldades e refletia sobre qual estava sendo a colaboração, em termos formativos, das práticas desenvolvidas no laboratório didático naquele momento.

Nos momentos de construção dos equipamentos que iriam compor o MCTL, nos deparávamos com indagações sobre o modo de proferir a ciência visando à interação dos visitantes com estes equipamentos. Desta forma, nos colocávamos em contato com a ciência enquanto processos que envolvem debates, argumentações, tentativas, erros e acertos, ou seja, estes momentos de experimentação estavam nos mostrando a ciência em desenvolvimento, porque o simples fato de conhecermos a teoria que permeava a construção do equipamento não nos garantia êxito no processo construtivo e muitas vezes não nos dava a possibilidade de cumprir a meta de desenvolver um equipamento capaz de despertar o interesse e a interação dos visitantes.

A partir desta vivência, comecei a me questionar sobre qual formação científica poderia proporcionar a meus futuros alunos com o auxílio das práticas experimentais que estavam sendo desenvolvidas nas aulas de laboratório didático, sendo que eu mesmo estava sendo formado em uma racionalidade cientificista e muito provavelmente culminaria em disseminar esta mesma racionalidade ao longo de minha prática docente.

Sendo assim, apresento neste trabalho, o fruto dessas indagações embasados em um amplo estudo bibliográfico sobre o laboratório didático de Física, no que diz respeito às suas formas de utilização, objetivos e contribuições formativas e dos escritos críticos do filósofo alemão Jürgen Habermas que nos permitirá buscar a identificação das racionalidades envolvidas nas práticas experimentais que constituem os laboratórios didáticos de Física vivenciados por licenciandos do curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, Campus de Bauru.

A partir da identificação destas racionalidades será possível refletir sobre as contribuições formativas que o ambiente laboratorial está proporcionando a estes licenciandos, pensando neles como futuros professores, disseminadores da ciência. Para tal estudo, selecionamos quatro licenciandos do último ano de graduação. Estes licenciandos iniciaram o curso no ano de 2006 e estavam em fase de conclusão no ano de 2009 quando esta pesquisa estava sendo desenvolvida.

O ensino de ciências via laboratório didático de Física: um panorama a partir da literatura da área

Os documentos norteadores da educação brasileira trazem uma perspectiva de formação voltada para a participação social, na qual os sujeitos se tornam capazes de se posicionarem, de refletirem criticamente frente a questões de diferentes naturezas, como questões científicas, tecnológicas, ambientais e políticas. Desta forma as instituições educacionais têm o dever de desenvolver métodos e estratégias que contemplem as perspectivas de formação desejada pelos documentos oficiais.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino médio (BRASIL, 1999, p. 12) encontramos que, “o aluno deve interpretar e criticar a partir de experimentos e demonstrações” e em um trecho mais adiante encontramos que o ensino de ciências deve proporcionar “ao educando compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade” (BRASIL, 1999, p. 107).

Ainda, em outro dos documentos norteadores da educação brasileira encontramos que;

É indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável. (BRASIL, 2002, p. 84)

Ou seja, de acordo com tais documentos, o ensino de ciências deveria propiciar aos alunos uma formação científica embasada em uma ciência permeada pela cultura que a envolve e que está no cerne de seu desenvolvimento, pois somente dessa maneira aspectos ligados ao desenvolvimento desta ciência poderiam ser abordados.

No entanto, para que esta formação científica seja contemplada, é necessário que os professores responsáveis por levar a ciência ao conhecimento dos alunos concebam-na a partir desta visão cultural. Porém, o que temos observado no ensino de Física é que a maioria dos professores tem abordado esta ciência de forma desarticulada e distanciada do contexto no qual está inserido o educando (ROSA, 2003, p. 14), o que nos remete a formação inicial de professores.

Caminhando nesta direção se torna importante discutirmos como o ensino de Física desenvolvido nos laboratórios didáticos vem se apresentando na formação dos futuros professores de Física, tendo em vista que estes serão os responsáveis por disseminar o conhecimento físico pela sociedade, quer dizer, esses futuros professores serão os responsáveis por despertar a participação social desejada.

Pensando na formação docente articulada com a potencialidade dos laboratórios didáticos de Física, Thomaz (2000) nos mostra a necessidade da busca pela excelência no momento da formação de professores de Física nos dizendo que;

O papel da componente experimental da aprendizagem em ciências na *formação do futuro cidadão*, capaz de atuar com eficácia na sociedade em que está inserido, *irá depender, em grande escala do papel do professor no desenvolvimento da sua atividade docente* e das suas perspectivas relativamente a essa componente. (p. 361, grifo nosso)

No entanto, os professores de Física não estão preparados para desempenhar tal papel, pois, segundo Zeichner (apud GIROUX, 1997), “na formação de professores encontra-se uma metáfora de “produção”, uma visão do ensino como “ciência aplicada” e uma visão de professor como principalmente “executor” das leis e princípios de ensino eficaz” (p.159), o que impossibilita que estes professores formem cidadãos críticos e participativos como é almejado pelos documentos oficiais, pelo fato deles mesmos não terem desenvolvido tal postura durante a sua formação.

O mesmo problema se encontra nas práticas desenvolvidas nos laboratórios didáticos de Física, pois estes contemplam, em sua maioria, práticas que visam à confirmação de leis ou teorias, a constatação de fórmulas matemáticas que pouco contribuem para a formação dos que estão sujeitos a estas práticas, disseminando a ciência como sendo verdadeira, infalível e neutra, no qual o cientista surge como um ser genial e livre de qualquer crença.

Neste contexto, as pesquisas desenvolvidas no Brasil na área de ensino de Física têm apontado para uma busca pela elucidação de aspectos que não apenas os conteúdos específicos da disciplina, mas também da história da Física, da dimensão social e cultural do conhecimento, a inserção de novas tecnologias no ensino, a importância da alfabetização científica e tecnológica que a disciplina proporciona aos indivíduos, a inclusão social e cultural de jovens com algum tipo de deficiência física ou motora, a utilização de novas metodologias ou novas abordagens no ensino de ciências, além de estudos que contemplam a utilização ou não de práticas experimentais no ensino de Física, a fim de encontrar caminhos

para que uma nova visão de ciência seja contemplada por nossa sociedade. Certamente não esperamos que um professor de Física tenha o domínio de toda esta gama de conhecimento que a disciplina envolve, porém não podemos aceitar que as aulas de Física continuem disseminando o cientificismo como temos observado.

Estes estudos visam mostrar possibilidades de articular a Física da realidade vivenciada pelos alunos com os conteúdos aprendidos na escola, assim como mostrar o caráter interdisciplinar existente nos conteúdos físicos. Há em todas essas possibilidades o desenvolvimento de racionalidades diversas por parte dos indivíduos, algo fundamental na busca pela formação capaz de possibilitar a este cidadão a participação efetiva na sociedade.

Quanto ao laboratório didático de Física, o mesmo apresenta um papel importante nesta formação, principalmente por colocar os alunos em contato com os fenômenos descritos por leis e teorias que foram construídas pela ciência. Este ambiente é propício para que os alunos testem suas hipóteses, indagações e curiosidades e que façam uso de sua criatividade, transformando assim o laboratório didático em um ambiente com potencialidade para o desenvolvimento de uma cultura científica capaz de proporcionar aos envolvidos uma visão mais completa da ciência³ (HODSON, 1994, p. 313).

Segundo Carvalho (2005), a cultura científica diz respeito,

àquilo que está implicado nas ciências, aquilo que as faz existir, que as mantém vivas através de gerações, que as renova. Cientistas, técnicos, pessoas, processos, técnicas, métodos, contextos, produtos, trocas, regras, crenças, autoridade, terminologias, critérios, valorização, reconhecimento, criatividade, rupturas, história, egoísmo, falta de ética, política, submissão, interesse, ética, autonomia, liberdade, visões de mundo, restrições, desinteresse, comunicação, linguagem, entre outros tantos, são aspectos dessa cultura. Se estes aspectos são representativos da cultura científica, ao observar-se o ensino tradicional de ciências, no nível fundamental e médio, verifica-se que ali é quase inexistente a atenção à perspectiva cultural das ciências. (p. 33)

Deste modo, a concepção de ciência como cultura releva elementos que vão além dos apresentados no ambiente escolar tradicional. Desejamos que o laboratório didático desperte nos estudantes as angústias sentidas pelos cientistas no momento da execução das práticas. Eles precisam sentir as dificuldades, levantar hipóteses e traçar seus próprios caminhos na busca pelo conhecimento. Assim, o laboratório didático de Física passa a ser um dos meios

³ Temos ciência de que somente as práticas desenvolvidas no laboratório didático não dão conta de propiciar aos alunos uma visão completa da ciência, mas acreditamos que por se tratar de um ambiente diferente do encontrado na sala de aula possam surgir questionamentos e debates que a aula teórica não proporciona. Para que alcancemos uma visão mais ampla da ciência, necessitamos que haja uma estreita colaboração das outras disciplinas que compõem a estrutura educacional, assim como de uma abertura maior para a participação da sociedade nas questões que dizem respeito as ciências.

para relacionar os estudantes com o todo que envolve a ciência e um ambiente em potencial para o desenvolvimento da mesma como desejada pelos documentos norteadores da educação brasileira.

Sob uma perspectiva de cultura científica para todos do documento da Unesco para a educação, o representante desta instituição no Brasil, Jorge Werthein, faz referências à importância do ensino de ciências como meio capaz de transformar os indivíduos em um “melhor inquilino do Planeta” (UNESCO, 2003, p. 8). Em um dos trechos desta apresentação, Werthein argumenta sobre a importância de o Brasil propiciar a todos a possibilidade de escolarização, desde que esta, por parte das ciências naturais, não seja uma educação vazia, mas sim pautada em conhecimentos científicos em favor da constituição de uma cultura científica.

Logo, se há importância em obter o conhecimento do mundo natural como uma das ferramentas para a compreensão da ciência como cultura, a experimentação como algo capaz de elucidar os aspectos da natureza científica nas aulas de Física torna-se fundamental no processo de compreensão da natureza e da epistemologia da ciência (ROSA, 2003, p. 15).

Em muitos momentos da história da Física podemos constatar a importância da experimentação, como por exemplo, para que cientistas como Newton, Oersted, Joule, entre outros tantos, pudessem estabelecer suas idéias como algo aceito pela comunidade científica, tendo nestes momentos a prática experimental como uma linguagem necessária para a aceitação de suas teorias por esta comunidade. Assim, podemos dizer que a experimentação em diversos momentos esteve como aliada no desenvolvimento da ciência física, nos mostrando a sua importância no que diz respeito ao entendimento da construção e das ações desta ciência.

Seguindo esta reflexão encontramos em Hodson (1994) a afirmação de que;

Se concordarmos que a educação científica deve girar em torno das chaves para decifrar e compreender o mundo físico (e utilizar) o conhecimento conceitual e processual que os cientistas têm desenvolvido para ajudá-los nesta tarefa, o primeiro passo que se deve dar na educação das ciências é a *familiarização* com esse mundo. Nesta fase o trabalho laboratorial é essencial.⁴ (p.308-9, grifo do autor, tradução nossa)

⁴ “Si convenimos en que la educación en ciencias debe girar en torno a descifrar las claves del mundo físico y comprender (y emplear) los conocimientos conceptuales y de procedimiento que los científicos han desarrollado para su ayuda en esa tarea, el primer paso que se debe dar en la enseñanza de la ciencia es la *familiarización* con ese mundo. En esta etapa el trabajo de banco resulta esencial” (HODSON, 1994, p. 308-9, grifo do autor)

Portanto, estamos em busca de uma educação científica que seja capaz de proporcionar o conhecimento do mundo natural como elemento para a compreensão da cultura científica. Cultura esta que faz com que aspectos característicos do laboratório didático como as medidas experimentais, o levantamento de hipóteses, as repetições, os métodos e o relatório experimental, entre outros, sejam utilizados como ferramentas para o entendimento da ciência e não como meio de comprovar leis e teorias como vem sendo feito.

Seguindo Serè, Coelho e Nunes, (2003, p.30), concebemos a experimentação como forma de favorecer o estabelecimento de um elo entre o mundo dos objetos, o mundo dos conceitos, leis e teorias, das linguagens simbólicas, além do papel importante que estas podem vir a desempenhar na formação do indivíduo. Desse modo, acreditamos que o laboratório didático de Física caracteriza-se como uma ferramenta relevante no estabelecimento desse elo, por evidenciar a interação entre o sujeito e o objeto explorado, destes com o conhecimento científico e com a cultura científica, atentando para o fato de que esta interação deve ser explicitada nas práticas experimentais e não excluídas do processo como normalmente ocorre.

Este tipo de prática em ciências tem se mostrado frutífera, sendo que para um número expressivo de alunos e professores as atividades experimentais minimizam a dificuldade de ensinar e de aprender Física de modo consciente e representativo, tornando-se, assim, algo complementar e necessário ao processo educacional (HODSON, 1994; PACHECO, 1997; ARAÚJO e ABID, 2003; GIORDAN, 2003; MACEDO e KATZKOWICS, 2003). Tais atividades podem ainda assumir um papel crucial no desenvolvimento da compreensão dos estudantes quanto aos procedimentos que envolvem as investigações científicas como meio potencial para a instauração da cultura científica.

No entanto, apesar da utilização de atividades experimentais no ensino de ciências serem positivas, ao analisarmos trabalhos que visam identificar os objetivos do laboratório didático de Física na educação científica (HODSON, 1994; CASTRO et. al., 2000; BORGES, 2002; MACEDO e KATZKOWICS, 2003; GRANDINI e GRANDINI, 2004), o que encontramos são atividades que buscam o desenvolvimento de habilidades práticas, a comprovação/verificação de leis e teorias que auxiliem na compreensão de conceitos, assim como visam o ensino do método científico. Embora estes aspectos auxiliem na compreensão dos conceitos e transmitam o conhecimento sobre o método científico, práticas desta natureza não são suficientes (HODSON, 1994, p. 313) por abordarem somente aspectos técnicos e práticos, impedindo que os alunos desenvolvam qualquer aspecto representativo quanto à compreensão de outros elementos que envolvem a experimentação. Têm-se dado ênfase aos

aspectos cientificistas da ciência, deixando assim a margem aspectos importantes ligados a cultura científica.

No entanto, torna-se importante salientar que existem autores que concebem o laboratório didático de Física como um espaço único e exclusivamente dedicado à comprovação/verificação de leis e teorias. Em seu trabalho, Laburú (2003, p. 235) apresenta alguns destes autores nos mostrando que eles acreditam que o papel da experimentação no ensino de ciência é fazer com que os alunos aprendam as teorias vigentes e saibam aplicá-las aos fenômenos adequadamente. Para um dos defensores desta visão, Millar (apud LABURÚ, 2003, p. 235), a experimentação deve ser tratada como um meio para alcançar a “solução exemplar de problemas”, evidenciando, desse modo, a utilização do laboratório didático como local de refinamento teórico, ou seja, uma expansão da aula teórica.

Ainda neste contexto, mesmo atividades experimentais embasadas em pressupostos construtivistas, que fazem do aluno o centro do desenvolvimento experimental, não desenvolvem nos mesmos uma comunicação verdadeira, pois apesar de estabelecerem um diálogo entre os envolvidos continuam atingindo os mesmos fins dos laboratórios didáticos empiristas-indutivistas de cunho cientificista, já que não consideram em suas práticas aspectos importantes ligados à cultura científica. O estabelecimento de uma comunicação verdadeira acrescentaria à prática experimental debates e indagações sobre o processo e o contexto no qual foi desenvolvida a atividade experimental em questão. Dizemos que há uma comunicação verdadeira no momento que os envolvidos na atividade experimental debatem sobre o seu desenvolvimento e sobre os aspectos que levaram os cientistas a proferi-la, quando está em jogo a conversa sobre os métodos e as ferramentas utilizadas durante a prática.

Essas considerações se devem ao caráter tradicional que permeia o ensino de ciências no Brasil, no qual a maioria das atividades experimentais, quando praticadas, tem como objetivo principal comprovar leis e teorias que visam mostrar aos estudantes a veracidade de tais elementos, o que pode vir a acarretar na aceitação de determinada teoria como única e verdadeira. Portanto, acreditamos que o laboratório didático de Física pode ser melhor concebido em comparação ao modo como tem se apresentado historicamente.

Em contrapartida, ao falarmos de práticas laboratoriais segundo uma perspectiva de ciência como cultura, a extensão do cientificismo para o ensino seria o que Castro et. al. (2000, p. 277) denomina de cultura escolar. Esta cultura é caracterizada pela concepção pragmática de ciências e está instaurada no ensino de ciências em nosso país, no qual as aulas via laboratório didático, quando praticadas, seguem regras estabelecidas pelos professores e

discriminadas nos manuais/roteiros. Esta cultura escolar se torna a cultura da sociedade tendo em vista que é esta cultura cientificista a que se faz presente em todo o campo educacional brasileiro, o que acarreta na disseminação de uma ciência pragmática por parte dos professores e destes para a sociedade. Porém, como professores devemos desejar que nossos alunos reconheçam que a cultura escolar não está a serviço de seus interesses e de suas necessidades, mas sim de uma classe dominante que busca alienar a sociedade como um todo, moldando as pessoas de acordo com os interesses desta classe e não os seus próprios (GIROUX, 1997, p.40).

Desta forma, o caráter cientificista que tem sido apresentado no ensino de ciências pelas práticas tradicionais de laboratório didático, não exclui o seu papel para o desenvolvimento de uma cultura científica, mas torna-se parte dos elementos que constituem esta cultura, sendo importante principalmente na compreensão dos métodos que legitimam a ciência. Por outro lado, se as práticas forem tomadas somente pela perspectiva cientificista, como temos encontrado, o processo de construção da ciência pode ser interpretado como algo neutro, livre de interesses, no qual o cientista é um sujeito livre de ideologias, cujas ações críticas e políticas com relação à sociedade não interferem nas suas práticas.

Portanto, descritos alguns pressupostos sobre o ensino de ciências via laboratório didático, neste trabalho temos o objetivo de discutir e interpretar o potencial formativo dos laboratórios didáticos de Física na formação inicial de professores a partir da análise fenomenográfica de quatro entrevistas realizadas com alunos do último ano do curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, campus de Bauru. Para isso, iremos buscar identificar as concepções destes licenciandos a cerca de assuntos relacionados aos laboratórios didáticos vivenciados por eles durante o período de graduação.

A partir destas concepções pretendemos caracterizar as racionalidades presentes nos contextos que envolvem estes laboratórios didáticos, pois acreditamos que a partir destas racionalidades poderemos inferir sobre as contribuições formativas dos ambientes laboratoriais na formação destes futuros professores. A caracterização das racionalidades se torna importante pelo fato destas estarem ligadas as ações dos sujeitos em um ambiente social, que em nosso caso são os laboratórios didáticos. Desta forma, acreditamos que a partir da análise das concepções dos estudantes possamos inferir sobre as contribuições formativas dos laboratórios didáticos de Física no que diz respeito à formação docente destes licenciandos.

Para que possamos alcançar os objetivos dispostos, apresentaremos este trabalho em três capítulos que irão delinear nossa caminhada e nossas idéias.

Sendo assim, este trabalho se inicia com um capítulo sobre a relação entre a racionalidade e o ensino de ciências. Neste capítulo inicial, apresentamos a forma como a racionalidade está imersa no âmbito escolar e na sociedade como um todo, trazendo definições concomitantemente a uma análise da racionalidade que envolve as práticas experimentais, apontando suas origens e seus percalços no ensino de Física via laboratório didático. Neste mesmo capítulo, apresentamos as idéias do filósofo alemão Jürgen Habermas a cerca das racionalidades, explicitando as formas como esta ação social se apresenta para este autor. Tal explanação tem por objetivo apresentar o referencial teórico utilizado no desenvolvimento de nossa pesquisa. A partir destas definições é que iremos caracterizar as racionalidades que permeiam as concepções dos licenciandos a cerca dos laboratórios didáticos.

Em um segundo capítulo é apresentada a questão central deste estudo que se cristaliza nas abordagens possíveis para os laboratórios didáticos de Física. A partir de um levantamento da bibliografia da área de ensino de ciências, foi possível a identificação destas abordagens. Tal identificação tem a finalidade de nos permitir fazer uma inferência quanto à contribuição destas práticas experimentais na formação dos licenciandos entrevistados. Apresentamos também neste capítulo, um detalhamento quanto às características, os objetivos, as metas, o papel dos professores e dos alunos, assim como a visão de ciência que embasa os laboratórios didáticos analisados, discutindo o modo como cada um desses pontos se apresentam em cada uma das possibilidades laboratoriais identificadas.

O terceiro capítulo diz respeito às questões metodológicas e as análises das entrevistas realizadas. Apresentamos nesta terceira parte do trabalho o embasamento teórico da pesquisa qualitativa e da fenomenografia, que foram nossas escolhas quanto à caracterização da pesquisa e a metodologia de análise das entrevistas, respectivamente. Procuramos justificar essas escolhas a partir do referencial abordado e sempre que possível fazer um paralelo entre a teoria crítica da escola de Frankfurt e o modo como a pesquisa qualitativa e a fenomenografia se apresentam na pesquisa em ensino de ciências. Ainda neste capítulo, descrevemos o desenvolvimento das entrevistas e as razões que nos levou a entrevistar estes quatro licenciandos e não outros. Procuramos, da mesma forma, justificar a escolha pela ferramenta de coleta de dados, no nosso caso a entrevista semi-estruturada, em meio a gama de possibilidades que encontramos disponível na literatura especializada.

Seguindo no terceiro capítulo, se encontram as análises e discussões das entrevistas realizadas. Compõe esta parte do capítulo alguns trechos dos discursos dos licenciandos, seguidos de suas respectivas análises fenomenográficas. A transcrição na íntegra das mesmas se encontra anexas ao trabalho. Estas análises foram realizadas sob a perspectiva dos referenciais ligados a formação de professores no ensino de ciências, assim como da teoria crítica de Jürgen Habermas.

Por fim, a última parte deste trabalho contém as considerações finais a cerca das análises realizadas e aponta algumas respostas para as questões que foram levantadas no capítulo inicial. Nesta parte final explicitamos algumas reflexões preliminares que envolvem uma abordagem comunicativa para os laboratórios didáticos de Física.

Diante deste contexto, iremos iniciar a explanação deste trabalho que foi brevemente descrito.

Capítulo 1 - Racionalidade e o ensino de ciências

A racionalidade ganha força no cenário filosófico pela primeira vez com Tales de Mileto, por volta de 600 a.C, em um momento histórico no qual a sociedade buscava a superação dos mitos que acompanhavam todo o desenvolvimento humano. A fé na racionalidade como meio capaz de possibilitar a libertação do homem pelo mito, faz com que ela se torne algo desejado pelos que acreditavam que, através da razão, o homem seria capaz de dominar a natureza.

Sendo assim, podemos concluir que racionalidade é algo que nos remete a razão e, de acordo com esta relação, encontramos em Japiassú e Marcondes (2001, p.162) que ela é “a característica daquilo que é racional, que está de acordo com a razão”.

Partindo desta definição, a racionalidade pode ser entendida como sendo o meio que estabelece a relação entre a razão e a ação humana, da mesma forma que a ação é guiada pela razão. Esta relação gera princípios e critérios para a regulação das ações do sujeito, assim como da produção e da avaliação de conhecimentos confiáveis e objetivamente válidos. Ou seja, a partir do momento em que as ações humanas são racionais elas devem ser reguladas por princípios e critérios estabelecidos pela própria razão. Esta ação racional é conhecida como racionalidade. Para Giroux (1997);

A noção de racionalidade tem um duplo significado. Primeiramente, ela se refere a um conjunto de suposições e práticas que permitem que as pessoas compreendam e moldem suas próprias experiências e as dos outros. Em segundo lugar, ela se refere aos interesses que definem e qualificam a forma como estruturamos e empregamos os problemas confrontados na experiência vivida. (p. 35)

Portanto, sendo a racionalidade uma ação social que está pautada em critérios reguladores do conhecimento, podemos vislumbrar identificá-las e caracterizá-las no ambiente laboratorial vivenciado pelos licenciandos entrevistados. Porém, antes desta caracterização, acreditamos que seja necessário apresentar as características da racionalidade que permeia o ensino de ciências, assim como as formas que a racionalidade pode assumir nos escritos de Jürgen Habermas.

1.1) A origem da racionalidade: a instrumentalização do ensino de ciências.

Vislumbrar uma educação que seja capaz de despertar em seus sujeitos uma postura crítica e participativa exige uma profunda compreensão de que racionalidade subjaz à ação

escolar. Adiantando que acreditamos que a educação seja o *locus* pelo qual a sociedade pode buscar sua libertação, iremos apresentar as origens e as características da racionalidade que predomina o ensino de ciências, pois ela é quem define a postura assumida pelos agentes da educação e, portanto, predomina na sociedade.

Tal racionalidade tem sua origem no século XVI a partir do empirismo de Bacon e do racionalismo de Descartes. A ciência emergia com força e dava ao homem a possibilidade de “prever para prover” (PRESTES 1996, p.17). Cientistas como Galileu, Kepler, Tycho Brahe, Copérnico, entre outros, haviam sido bem sucedidos ao desenvolver a ciência a partir de métodos experimentais e isso levou a comunidade científica a tomar este caminho como válido.

Bacon, ao vivenciar conquistas alcançadas pela ciência de sua época, se entusiasma com a capacidade do homem de dominar a natureza, contemplando o saber não como cerne de tais conquistas e sim como guia das ações que capacitam o homem a obter tal domínio.

Prestes (1996) nos mostra que neste momento histórico vivenciado por Bacon;

“*Saber é poder*” e o homem sabe quando interroga, observa a natureza. [...] Para dominá-lo [o mundo] e ter uma ação direta sobre ele seria preciso uma determinada forma de representação; ou seja, o caminho da indução e da experimentação aparecia como sendo adequado aos interesses em questão (p. 18, grifo da autora, colchetes nosso).

Portanto, neste contexto, o conhecimento passa a estar entrelaçado com a natureza, “*nada há no intelecto que não tenha passado pelos sentidos*” (PRESTES, 1996, p. 18, grifo da autora), e o empirismo que se fundamenta na relação direta entre objeto e sujeito passa a ser a filosofia por trás de todo o desenvolvimento da ciência do século XVI. Em sua obra mais difundida, *O Novum Organum*, Bacon proclama o experimentalismo como o meio para o domínio da natureza e tal fato, além de caracterizar muitas práticas experimentais dentro dos laboratórios didáticos de Física, tem influências no grande desenvolvimento tecnológico que atualmente presenciamos.

Outro fator importante no estabelecimento da racionalidade que ainda permeia o ensino de ciências é o racionalismo estabelecido por Descartes. Este filósofo defendia o método científico como sendo o principal meio de estabelecimento da verdade. A matematização da natureza e sua evidência não permitem dúvidas e passaram a ser o ponto de partida em busca desta verdade. Não bastava apenas que o homem fosse capaz de dominar a natureza, como dizia Bacon, mas que ele também fosse capaz de, partindo do método

científico e da matematização, transformar tal conquista em um conhecimento verdadeiro e incapaz de ser questionado.

Neste momento, a subjetividade passa a ter papel importante no estabelecimento da verdade e, desta forma “sendo a matemática o modelo do conhecimento, o método é a dedução, e a verdade dependerá da investigação racional” (PRESTES, 1996, p.18).

A racionalidade ocidental se revela, então, no modo de fazer ciência, conforme o projeto baconiano-cartesiano, dominante desde a modernidade até o século XX, quando começa a ser criticado. Nenhum conhecimento pode aspirar legitimidade de verdade e cientificidade se não satisfazer as exigências de um tipo de racionalidade desenvolvida pelas ciências empírico-matemáticas de objetivação do mundo. A idéia é provar, demonstrar, matematizar através de unidades intelectualmente previsíveis, claras, impossíveis de serem recusadas. Isso gera o mito de que tudo pode ser explicado e conduzir à *Verdade* (PRESTES 1996, p.18, grito da autora)

Neste contexto, século XVII, no qual o homem acredita ser capaz de dominar a natureza, “nasce” a modernidade pautada nas idéias iluministas. O principal objetivo do Iluminismo como esclarecimento, era buscar a superação do misticismo implantado pelas crenças e pela religião, dando ao homem a possibilidade de, através da razão e do conhecimento científico, sair de sua menoridade⁵ em busca da emancipação. Neste momento histórico-social, são superados os fundamentos teológicos que dominavam a ciência e o homem passa a ser o detentor de todo o conhecimento e o único capaz de transformar a natureza. Ocorre, então, o rompimento com a visão teocêntrica em função de uma nova percepção voltada ao antropocentrismo, resultando na razão como um conhecimento objetivo, obtido pelas ciências modernas, de interpretação e de superação dos fenômenos naturais.

Podemos estender estes conceitos iluministas ao ensino de ciências, pois este ao ter como objetivo formar o cidadão para a prática social e para o mundo do trabalho (BRASIL, 1996, p. 1) faz com que a educação escolar desejada aos nossos alunos surja como um meio para o alcance do esclarecimento, logo, sua emancipação. No entanto, o que encontramos no atual ensino de ciências e que se reflete nas práticas experimentais de Física é a instrumentalização⁶ desse ensino que, assim como no período iluminista, não consegue alcançar o esclarecimento da sociedade envolvida. Este não esclarecimento se deve ao fato de só ser considerado científico aquilo que se apresenta vinculado ao método empírico-

⁵ Termo utilizado por Kant para representar a incapacidade do homem de fazer uso do seu próprio entendimento.

⁶ Termo utilizado pelos filósofos da escola de Frankfurt para definir o caráter cientificista da sociedade. A instrumentalização do ensino de ciências se dá a partir do momento em que o ensino busca estabelecer os meios para alcançar fins pré-determinados.

matemático, o que torna a sociedade dependente deste cientificismo que não possibilita o desenvolvimento de um cidadão crítico e participativo.

O sujeito formado a partir desta ciência é submisso e acredita que as questões ligadas às ciências devem e só podem ser resolvidas e discutidas por especialistas que supostamente dedicam a sua vida a tais questões. Nesta sociedade, as questões ligadas à ciência ficam cada vez mais restritas a uma minoria que acaba por deter o poder de decisão no que diz respeito às questões científicas e tecnológicas, enquanto nós, “consumidores” diretos desta ciência ficamos submissos pelo fato de não termos tido em nossa formação o desenvolvimento crítico de uma capacidade argumentativa que nos possibilite estar efetivamente envolvidos em tais decisões.

Portanto, da mesma forma que os ideais iluministas de emancipação não foram contemplados, o propósito de formar um cidadão criativo, crítico, que seja capaz de participar ativamente da sociedade, está sendo marginalizado em detrimento da formação de um sujeito preparado exclusivamente para o mundo do trabalho. Desta forma, a educação científica vivenciada pelos nossos jovens não tem dado condições para que eles reflitam sobre os problemas sociais e políticos, pelo fato de que a ciência tem sido apresentada através de seus aspectos técnicos, como uma verdade a ser aceita e não envolto pela cultura na qual ela está inserida.

Desse modo, estamos de acordo com Prestes (1996, p. 58) quando a autora afirma que o fato da formação estar sendo voltada para o mundo do trabalho faz com que a razão instrumental seja legitimada pelas instituições educacionais. É importante salientarmos que esta visão instrumental do ensino de ciências é contemplada pela teoria crítica da sociedade. Não estamos aqui afirmando que não há saída para a educação, que nossas instituições educacionais estão fadadas ao “fracasso”. Estamos sim apresentando um ponto de vista crítico que nos possibilita detectar as patologias existentes no processo educacional brasileiro, para que eles possam ser atacados no sentido de alcançarmos melhorias neste processo de formação do cidadão.

Neste contexto, encontramos em Mühl (s/d, p.126) que o cientificismo “promove uma separação intransponível entre teoria e práxis⁷ e reduz o conhecimento racional a um emaranhado de orientações e procedimentos técnicos”, controlando assim o desenvolvimento racional do sujeito ao impossibilitar o contato com a cultura científica que envolve a ciência

⁷ Na filosofia marxista, a palavra grega práxis é usada para designar uma relação dialética entre o homem e a natureza, na qual o homem, ao transformar a natureza com seu trabalho, transforma a si mesmo. (JAPIASSÚ e MARCONDES, 2001, p. 155)

apresentada. Sobre esta prevalência da racionalidade instrumental sobre o ensino, Giroux (1997) afirma que;

A racionalidade que domina a visão tradicional do ensino e currículo escolar esta enraizada na atenção estreita à eficiência, aos comportamentos objetivos e aos princípios de aprendizagem que tratam o conhecimento como algo a ser consumido e as escolas como locais meramente instrucionais, destinados a passar para os estudantes uma “cultura” e conjunto de habilidades comuns que os capacite a operarem com eficiência na sociedade mais ampla. (p. 37, aspas do autor)

É necessário pontuar que não estamos negando o conhecimento técnico e sim o predomínio deste tipo de conhecimento. O que pretendemos é expor a instrumentalidade que aflige o ensino de ciências e apontar caminhos para o convívio entre o ensino instrumental e o ensino científico permeado pela cultura científica, pois acreditamos que somente deste modo poderemos vislumbrar a formação de sujeitos críticos e participantes da nossa sociedade.

Desta maneira, com este modelo dedutivo permeando as práticas experimentais, assim como toda a educação, os sujeitos formados nesta racionalidade tendem a encontrar dificuldades no estabelecimento das relações entre os conteúdos aprendidos no laboratório didático e os conhecimentos que o cercam em sua vida cotidiana através de um processo crítico. Isto quer dizer que esses sujeitos acabam por se tornarem “vazios”, devido ao fato de que durante toda a sua escolarização agiram simplesmente como um receptáculo de informações que lhes foram passadas como verdades absolutas e dignas de serem aceitas. Seguindo Habermas (1990), podemos dizer que esta instrumentalização que corrobora com o esvaziamento do sujeito acaba por causar uma crise educacional, pelo fato de não conseguirmos desvincular a educação humana dos ditames de uma razão;

em que passa a valer como racional, não mais a ordem das coisas encontradas no próprio mundo ou concebida pelo sujeito, nem aquela surgida no processo de formação do espírito, mas somente a solução de problemas que aparecem no momento em que se manipula a realidade de modo metodicamente correto. (apud PRESTES, 1996, p. 20)

Assim como o próprio Habermas constatou, o Iluminismo não conseguiu atingir sua meta emancipatória e manteve a ciência em seu nível empirista-indutivista como ainda reconhecemos em nossas instituições educacionais. Ou seja, os ideais iluministas acabaram por atingir o que o próprio Iluminismo condenava: um caráter pragmático de conhecimento. Ao dar ao sujeito a possibilidade de se tornar autônomo, tanto moral quanto intelectualmente, o Iluminismo acabou por submeter este sujeito à dominação imposta pela razão instrumental e o ensino de ciências passou a conceber a ciência como neutra e infalível, que tem seu

desenvolvimento pleno e unicamente interligado ao método científico. O ensino atrelado a este método cientificista leva os sujeitos a adquirirem muito pouco dos aspectos culturais que envolvem o conhecimento científico. Nesta linha, Prestes (1996) nos diz que;

ao tentar subjugar o mito, inexoravelmente, a razão [iluminista] provoca o seu retorno. Os homens formaram sua subjetividade na medida em que dominaram a natureza exterior pela repressão de sua natureza interior e, dessa forma, não se libertaram a repetição mítica. O mundo racionalizado está só aparentemente esclarecido, iluminado. (p. 33, parênteses meu)

Esta aparência vinculada ao esclarecimento desencadeou uma crise educacional que ainda vivenciamos, pois na educação como um todo, encontramos muito da racionalidade instrumental que remete a insuficiência de um capital cultural⁸ por parte dos alunos, para que eles possam agir de maneira crítica e reflexiva frente aos conteúdos escolares e respectivamente perante a sociedade. Esta racionalidade está instaurada no ensino de ciências, nos laboratórios didáticos, assim como na formação de professores, estes na posição de intelectuais responsáveis por disseminar as ciências pela sociedade.

Desta maneira, o Iluminismo fez com que o homem passasse a não mais acreditar em magias, misticismos, mais sim na ciência como meio de alcançar o esclarecimento. Porém, a forma como esta ciência é apresentada faz com que ela se torne não esclarecedora e sim alienante numa sociedade aparentemente iluminada, pois ao estabelecer a ciência como sendo o único caminho capaz de levá-lo a emancipação, o homem passa a ser sujeito da ciência sendo dominado por ela, caracterizando assim a alienação vivenciada pela sociedade.

Este domínio da ciência em relação ao homem está presente nas práticas experimentais que são desenvolvidas nas escolas e nas universidades brasileiras, pois apesar de ser inegável que a principal tarefa das instituições educativas deva ser despertar em seus alunos a capacidade de reflexão, o posicionamento crítico, a criatividade, significando muito mais do que apenas a capacidade de reproduzir conhecimentos preestabelecidos e pensamentos lineares, isso não ocorre de uma forma representativa.

Portanto, ao pensarmos em uma crise a partir da instrumentalidade que permeia o ensino de ciências, temos que pensar na racionalidade que está sendo disseminada nessas instituições. E, levando este pensamento ao laboratório didático de Física verificamos que tal crise se deve ao predomínio de uma racionalidade instrumental que permeia as práticas experimentais, fruto de currículos escolares fechados e de práticas pedagógicas restritas ao

⁸ Estamos utilizando o termo capital cultural segundo Giroux. Para ele, capital cultural refere-se “aos atributos cognitivos, linguísticos e dispostivos que os diferentes estudantes trazem às escolas.” (GIROUX, 1997, p.83). Este conceito de capital cultural utilizado por Giroux provem da teoria social de Pierre Bourdieu.

modelo tradicional de ensino. Tal fato desencadeia ações sem sentido crítico. Este diagnóstico da educação instrumentalizada se deve também à falta de entendimento entre os atores da educação, o que faz com que tenhamos uma educação científica fragmentada, longe de primar pelas necessidades da sociedade e pelas instruções encontradas nos documentos oficiais da educação brasileira.

Em Prestes (1996) encontramos um trecho que resume todo este processo de instrumentalização que aflige o ensino de ciências e que tem reflexo na formação dos sujeitos.

Esse predomínio se traduz pela interpretação pedagógica dos processos de coletar dados, seriar, classificar e desvincular os meios de uma totalidade, o que significa falar de uma racionalidade dedutiva e de domínio dos sujeitos sobre os objetos. Assim, verifica-se a legitimação dessa razão tanto pelos *procedimentos pedagógicos* com vistas à aprendizagem (a seriação do saber, o sistema de avaliação, o predomínio dos procedimentos empírico-experimentais no ensino, a organização dos currículos privilegiando o enfoque positivista, a administração burocrática), como pelo próprio *conteúdo*, que autonomiza o conhecimento e a profissionalização nos moldes da razão subjetiva. (p. 57, grifos da autora)

Tendo em vista este diagnóstico, necessitamos lutar contra essa instrumentalização e encontrarmos maneiras de possibilitar à sociedade um capital cultural que a torne capaz de buscar a superação desta crise educacional. Esta mudança, no nosso entendimento deve ter início na formação inicial de professores, pois estes são os responsáveis por fazer a ligação entre o capital cultural dos alunos e os conhecimentos científicos. Portanto, se pretendemos iniciar esta mudança, devemos verificar como estão sendo formados os futuros professores de Física a fim de constatar se eles estão aptos a desempenhar este papel de luta em busca da formação de sujeitos críticos e participativos.

Uma das alternativas para a superação da racionalidade instrumental está na possibilidade da ciência ser ensinada estando vinculada à cultura que a envolve e que certamente influencia no seu desenvolvimento, pois desta forma o aluno passará a conceber não mais a ciência como um método dedutivo, mas sim como um meio para pensar a humanidade. A racionalidade instrumental segundo Giroux (1997, p.38) é “limitada e por vezes prejudicial. Ela ignora sonhos, histórias e visões que as pessoas trazem para as escolas”.

Zaslavsky (2006, p. 3) nos apresenta um sumário de autores que vão de encontro com nossa argumentação ressaltando ser, “de comum acordo o diagnóstico considerando a Educação no reducionismo próprio da racionalidade instrumental, privilegiando no conhecimento e nas práticas a relação sujeito-objeto (e da racionalidade em geral) moderna” (parênteses do autor). Nesta mesma linha, encontramos em Denzin e Lincoln (2006, p. 284) que “a racionalidade instrumental/técnica está mais interessada no método e na eficiência do

que na finalidade, delimitando suas dúvidas a “de que forma”, e não a “por que deveria””(aspas dos autores), nos mostrando a forma como tal racionalidade influencia na formação do cidadão.

Sobre este aspecto, Giroux (1997, p. 33) nos diz que no ensino instrumentalizado “A ênfase não é mais ajudarem os estudantes a “lerem” o mundo criticamente; em vez disso, é ajudá-los a “dominarem” as ferramentas de leitura”. Esta afirmação está de acordo com o que foi levantado anteriormente. Os nossos jovens estão sendo submetidos a uma educação que não lhes dá condições de desenvolver uma postura crítica e argumentativa para que eles possam ser ativos na sociedade. Ao invés disso, as instituições educacionais estão a serviço de uma minoria que procura garantir o domínio das decisões e necessitam de mão de obra trabalhadora para sustentar a roda do capitalismo.

O resultado desta instrumentalização do ensino de ciências é a desumanização que temos encontrado nas escolas brasileiras, desencadeada em boa parte pelos professores formados a partir desta instrumentalidade, na qual prevalecem os interesses de integrantes do sistema⁹ como se esses manifestassem o essencial da educação.

O predomínio da racionalidade instrumental no ensino de ciências se deve também aos processos pedagógicos utilizados nas instituições de ensino brasileiras, no qual não são contempladas as necessidades sociais. Ensina-se a classificar, a coletar dados, a reproduzir conhecimentos tidos como verdadeiros. Assim, estas instituições ensinam o saber de forma fragmentada, não levando em conta outros aspectos importantes da cultura científica que poderiam desenvolver o capital cultural dos envolvidos, se distanciando de sua função formadora e se aproximando dos interesses de uma minoria que detém o poder.

Tal distanciamento impede que a razão nos moldes iluministas, ou seja, emancipatória se instaure na sociedade em nome de uma racionalidade que a instrumentaliza nos moldes dessa elite detentora do poder. Para que possamos romper as barreiras da instrumentalização, o ensino de ciências via laboratório didático, como constituinte da educação como um todo, tem um papel importante, pois a partir das práticas experimentais podemos abordar aspectos ligados à cultura científica, levando os envolvidos a um entendimento e não mais à aceitação dos aspectos que constituem a ciência. Desta forma, iremos conceber o laboratório didático

⁹ Sistema refere-se à administração de recursos necessária à reprodução material da sociedade. São aspectos do sistema: o direito positivo, as hierarquias (poder) e os intercâmbios (dinheiro) (ZASLAVSKY, 2006, p.3). Em suma, o sistema regula a si mesmo através das ações em relação a seus fins.

como uma esfera pública¹⁰, possibilitando aos envolvidos um entendimento mais amplo e mais eficiente da ciência apresentada.

Dessa forma, podemos vislumbrar as práticas experimentais concebendo-as como “um papel determinante no trabalho de destruir o “brilho dogmático objetivista da racionalidade instrumental”” (MÜHL, s/d, p. 127, aspas do autor).

1.2) Racionalidades: suas características e suas formas em Jürgen Habermas

Feito o diagnóstico da racionalidade que permeia o ensino de ciências, iremos definir quais as características que envolvem as diferentes racionalidades anunciadas por Habermas, para que possamos, em outro momento, definir e caracterizar as racionalidades que estão envolvidas nas práticas experimentais desenvolvidas nos laboratórios didáticos de Física.

1.2.1) O contexto histórico

Antes de iniciarmos a nossa explanação sobre as racionalidades anunciadas por Habermas acreditamos que seja necessária uma breve introdução histórica que apresente o contexto no qual se estabeleceram as contribuições deste filósofo para a teoria crítica da sociedade.

A criticidade da qual compartilha Jürgen Habermas (1929) teve sua origem na década dos anos 20, quando um grupo de pesquisadores, ligados a Universidade de Frankfurt, Alemanha, fundaram o Instituto de Pesquisa Social por acreditarem, a partir da teoria de Marx sobre o Materialismo Histórico, poder conciliá-la à realidade, na qual o povo e o governo teriam uma convivência harmônica (FREITAG, 1986, p.10).

O Instituto de Pesquisa Social, que também levou o nome de Escola de Frankfurt, tornou-se conhecido por desenvolver uma teoria crítica da sociedade, que é um modo de fazer filosofia integrando os aspectos normativos da reflexão filosófica com as realizações explicativas da sociologia, visto que o objetivo da mesma é fazer a crítica, buscando o entendimento e promovendo a transformação da sociedade.

A primeira geração de filósofos frankfurtianos que tiveram destaque em termos de contribuições para o meio acadêmico e social foi composta por Max Horkheimer (1895-1973), Theodor Adorno (1903-1969), Walter Benjamim (1892-1940) e Hebert Marcuse

¹⁰ Esfera pública é um termo utilizado por Giroux em seus textos e dá significado a um local no qual os sujeitos têm liberdade de expressão, onde eles se “armam” para a vida, onde eles lutam por melhorias da sociedade como um todo, em nosso caso, a melhoria da educação.

(1898-1979). Estes são considerados os grandes responsáveis por manter o Instituto em funcionamento e disseminar suas idéias, mesmo estando inseridos em um momento histórico brutal devido à Primeira Guerra Mundial, vivenciada por toda a Europa, principalmente pelo país no qual se encontrava o Instituto, a Alemanha.

As principais preocupações que permearam os ensaios desenvolvidos por estes filósofos e também por Habermas estavam no campo da dialética da razão iluminista e a crítica da ciência, da dupla face da cultura e a discussão da indústria cultural, além da questão do Estado e suas formas de legitimação (FREITAG, 1986, p. 32). Com isso, o desejo da teoria crítica, segundo Denzin e Lincoln (2006, p. 284), é “evitar a produção de esquemas detalhados de crenças sociopolíticas e epistemológicas”.

Autor de vasta obra que compreende hermenêutica jurídica, críticas ferrenhas ao positivismo em sua expressão resultante, o tecnicismo, a análise do marxismo e muitos outros temas, Habermas é representante da segunda geração da Escola da Frankfurt. Este filósofo herda a postura crítica da sociedade da primeira geração de filósofos frankfurtianos e a partir disso, introduz uma nova visão a respeito das relações entre a linguagem e a sociedade. Em 1981, publica aquela que é considerada sua obra mais importante, a Teoria da Ação Comunicativa, na qual anuncia uma perspectiva de emancipação da sociedade, desde que esta esteja de acordo com o agir comunicativo.

Mesmo sendo muitas as suas contribuições, um dos principais eixos de suas discussões é, sem dúvida, a crítica ao tecnicismo e cientificismo que, ao seu ver, reduzem todo o conhecimento humano ao domínio da técnica e ao modelo das ciências empíricas, limitando assim o campo de atuação da razão humana a todo conhecimento que fosse objetivo e prático.

Habermas se mostra interessado em dissertar sobre a racionalidade quando na primeira página de sua principal obra estabelece que, “o pensamento filosófico se originou na reflexão sobre a razão encarnada na cognição, fala e ação; e razão permanece sendo seu tema básico” (HABERMAS, 1998, p. 1), já nos dando indícios de que a racionalidade, assim como a razão, é também a principal categoria dos seus escritos filosóficos.

Habermas acredita que o processo de racionalização da sociedade é o caminho para a emancipação humana e a defesa que ele faz da racionalidade, bem como do projeto de modernidade, faz parte de sua tentativa de compreender a possibilidade desta emancipação por meio da reprodução social. Segundo o próprio, sua principal intenção é a de resgatar e liberar “a pretensão de razão anunciada nas estruturas teleológicas e intersubjetivas da reprodução social” (HABERMAS, 1982 apud BANNELL, 2006, p.18).

1.2.2) As bases filosóficas

O termo racionalidade, quando utilizado por Habermas, difere da concepção clássica na filosofia moderna, já que ao atrelar o uso da linguagem em comunicação, este filósofo se distancia de uma filosofia da consciência buscando retomar o empreendimento que ficou interrompido na crítica da razão instrumental.

Esse desejo de resgatar e libertar a razão faz com que Habermas proponha a chamada “virada linguística”, no qual repensa os paradigmas iluministas sem rejeitá-los, assumindo que somos seres linguísticos e que sempre nos encontramos dentro da linguagem e da cultura. O caminho escolhido por ele para alcançar essa “virada linguística” recupera a relação entre racionalidade e um processo histórico orientado à emancipação. Desse modo, há uma tentativa de recuperar a razão como uma força na história, na rasteira da tradição hegeliana-marxista do pensamento, mas também com uma forte influência do pensamento kantiano.

No entanto, talvez a principal influência para compreender a relação entre racionalidade e história seja a teoria social de Weber, bem como a crítica a Marx.

O fato de Weber ter realizado uma análise do processo de racionalização das sociedades ocidentais, dividindo-o em dois, chamou a atenção de Habermas. O primeiro deles, o desencantamento do mundo, processo que Weber considerou positivo teria sido desencadeado entre a Idade Média tardia e o estabelecimento do capitalismo liberal, aproximadamente. E o segundo, um subsequente processo de racionalização das estruturas e das ações sociais, políticas e econômicas, que caracterizaram a fase da consolidação do capitalismo liberal na Europa e na América do Norte.

Partindo dessa análise da racionalização das sociedades ocidentais, Weber foi capaz de diagnosticar as patologias desse processo, principalmente o modo como a modernidade se tornou dominada pela racionalidade instrumental com a consequente transformação do pensamento e da cultura em operações pautadas somente nos critérios de eficiência e sucesso. O desenvolvimento e reconhecimento da ciência como validade hegemônica de conhecimento é prova e exemplo que poderia ser citado para justificar tal afirmação (SILVA, 2001, p.3).

Foi principalmente por meio da reconstrução das principais teses de Weber que Habermas conseguiu elaborar as relações entre ação social, racionalidade e racionalização, mostrando que o processo mundial/histórico de racionalização, analisado por Weber, contém um potencial para emancipação que também é uma força na história.

Quanto à crítica à Marx, Habermas interpreta que ao apontar a racionalização prática ou social¹¹ e a racionalização técnica¹² como sendo conjuntas numa mesma esfera, Marx estabelece que a segunda determina a primeira, ou seja, as relações de produção são as determinantes das classes sociais e de sua respectiva consciência. Nesse contexto marxista o homem somente se tornaria emancipado se houvesse, em primeiro lugar, uma mudança na esfera produtiva capaz de gerar isso, caso contrário ele seria mantido sempre alienado da sua razão, ou seja, ou o modo de produção muda, ou o homem continuará alienado, não emancipado (MELLO, 2002, p.4).

Habermas critica essa idéia marxista por considerar que as esferas de evolução social e técnica da humanidade são distintas. Ele acredita ainda, que a propriedade física do capital não influencia significativamente no processo de emancipação do homem. Assim, o modo de produção não se faz fundamental para o desenvolvimento da racionalidade prática e, se os meios produtivos pertencerem ao capitalista, ao trabalhador, ao Estado ou a qualquer outra entidade, isso não é primordial para o desenvolvimento de sua razão prática, já que razão comunicativa que Habermas virá a estabelecer não é dependente da razão técnica.

O que se encontra por trás da idéia do avanço da racionalização social estar atrelado ao desenvolvimento da racionalidade instrumental é o fato de poder existir uma relação de causa e efeito, ou seja, seria um modelo de evolução social positivista. Habermas, seguindo suas raízes frankfurtianas, não aceita essa hipótese, rejeitando abertamente a idéia do materialismo histórico ortodoxo, o qual ele acredita que esteja presente no pensamento de Marx. Assim, as relações de produção, para Habermas, as quais propiciam relações sociais, não são fundamentais para o avanço da racionalidade comunicativa, mesmo porque o homem pode se emancipar independentemente da trajetória da evolução técnica.

Em suma, Habermas, ao não identificar a correlação entre o estágio de desenvolvimento econômico no capitalismo (racionalidade técnica) e o nível de racionalização social, afirma que o desenvolvimento da última não é dependente da primeira. E, fundamentado nessas críticas e em suas raízes frankfurtianas, Habermas propõe a “virada linguística” da qual falamos. Essa proposta é feita, no momento em que ele começa a discorrer sobre o paradigma da linguagem, que focaliza as estruturas de intersubjetividade linguística que formam uma dimensão na qual os sujeitos que agem podem alcançar racionalmente um acordo.

¹¹ Emancipação da razão humana.

¹² Aumento da eficiência produtiva ou aumento do excedente.

Torna-se necessário aqui estabelecer o que Habermas entende quando remete à linguagem. Ao distinguir dois modos de uso da linguagem, em *Consciência Moral e Agir Comunicativo*, ele afirma:

Ou bem a gente diz o que é o caso ou que não é o caso ou bem a gente diz algo para outrem, de tal modo que ele compreenda o que é dito. Só o segundo modo do uso lingüístico esta interna ou conceitualmente ligado às condições da comunicação [...] Tem que haver uma situação de fala (ou, pelo menos, ela deve ser imaginada) na qual um falante, ao comunicar-se com um ouvinte sobre algo, dá expressão àquilo que ele tem em mente.” (HABERMAS, 1989, p.40)

Neste mesmo período, o filósofo também estabelece que o lugar do poder esteja aumentando além da esfera da produção, que inclui trabalho e dinheiro, passando a incluir a esfera da comunicação, estabelecida através da interação entre os comunicantes, na medida em que toda a ação social está, necessariamente, mediada pelo uso da linguagem na comunicação.

Uma consequência desta virada linguística proposta por Habermas, está no fato de ter ocorrido a mudança de ênfase das questões puramente epistemológicas e metodológicas para a problemática da racionalidade. Nas palavras do próprio Habermas (1982);

A teoria do agir comunicativo [...] não é uma continuação da metodologia por outros meios. Quebra com a primazia da epistemologia e trata os pressupostos de ação orientada ao entendimento mútuo independentemente das pré-condições transcendentais do conhecimento (apud. BANNELL, 2006, p.42)

Portanto, a teoria habermasiana do agir comunicativo tem como foco principal a ação social e seguindo Weber, bem como outras teorias sociológicas de ação, sustenta a tese de que as ações sociais podem ser avaliadas em termos de sua racionalidade. Essas ações que estabelecem a racionalidade têm no mundo da vida¹³ as referências para as pretensões de validade.

Habermas estabelece quatro categorias de ação social, a saber: a ação teleológica, a ação regulada por normas, a ação dramática¹⁴ além do agir comunicativo afirmando que

¹³ Mundo da vida é o conjunto dos referenciais sempre já pressupostos em qualquer interação lingüística: a cultura, a sociedade e a personalidade. Ele dá as coordenadas pragmáticas, situando os interlocutores quanto ao sentido de sua interação; fornece o conteúdo tácito, de partida pressuposto, possibilitando a consecução da ação recíproca. Realiza a reprodução simbólica da sociedade ou ainda a integração social. (ZASLAVSKY, 2006, p.3). Em suma, é o local no qual as ações são coordenadas para entendimento através da fala.

¹⁴ De acordo com Bannel (2006, p.45), a ação dramática se deve aos desejos e sentimentos enraizados nos atos de cada um dos atores da sociedade. Como não temos como objetivo neste trabalho verificar os aspectos afetivos dos licenciandos, a racionalidade que tem origem nesta ação não será descrita ao longo do trabalho.

“qualquer das quatro ações podem ser planejadas e executadas, mais ou menos racionalmente, e avaliada, como mais ou menos racional, por uma terceira pessoa” (BANNEL, 2006, p.42).

As pretensões de validade que permeiam esses mundos têm caráter universal e possibilitam o entendimento. Se há contestação das mesmas, é possível iniciar novamente o processo de argumentação até que o consenso venha a ser obtido. Como é passível de crítica, esse processo permite que se identifiquem erros e que se aprenda com eles.

Em termos da possibilidade de entendimento entre os falantes, encontramos em Habermas (1990) em *Pensamento pós-metafísico*, que;

a partir da possibilidade do entendimento através da linguagem podemos chegar à conclusão de que existe um conceito de razão situada, que levanta sua voz através de pretensões de validade que são, ao mesmo tempo, contextuais e transcendentais [...] De um lado, a validade exigida para as proposições e normas transcende espaços e tempos; de outro, porém a pretensão é levantada sempre aqui e agora, em determinados contextos, sendo aceita ou rejeitada, e de sua aceitação e rejeição resultam as conseqüências fáticas para a ação. (p.175-6)

Sendo assim, a partir do desenvolver dessas ações sociais e sendo elas avaliadas nos termos da racionalidade que as envolvem, podemos descrever as racionalidades expostas por Habermas para que no momento de análise das práticas experimentais possamos caracterizar e debatermos a cerca das racionalidades inerentes aos laboratórios didáticos de Física e, conseqüentemente a formação dos futuros professores que neles estarão envolvidos.

1.2.3) Características e formas da racionalidade

A racionalidade, segundo Habermas, pode assumir diferentes formas, que estarão de acordo com o modo como o sujeito age e se estabelece perante a sociedade.

Estas ações são vivenciadas pelos sujeitos e têm seus conteúdos sempre referentes a três mundos: o mundo objetivo, o mundo social e o mundo subjetivo (DETSCH e GONÇALVES, 2004, p. 5). Nesses três mundos as ações humanas se desenvolvem e de acordo com esse desenvolvimento estarão relacionadas a uma ou outra racionalidade.

Estes mundos podem ser definidos como encontrado em Detsch e Gonçalves (2004).

O mundo objetivo é o mundo que nos cerca, ao qual todos temos acesso a partir de nossa subjetividade. O mundo social é formado pelos papéis sociais, pelo conjunto das regras e normas que regem implícita ou explicitamente as interações sociais em um determinado grupo cultural. O mundo subjetivo constitui o nosso mundo interior, ao qual somente nós temos acesso direto. (p.5)

A cada um desses três mundos correspondem diferentes pretensões de validade que irão regular as ações dentro deles. Ao mundo objetivo está ligada a pretensão de verdade. Algo é verdadeiro a partir do momento em que todos os participantes aceitam o fato como sendo real, objetivo. Quanto ao mundo social, ou normativo, vincula-se a pretensão de justiça. As ações neste mundo devem estar de acordo com o contexto normativo vigente. Por fim, ao mundo subjetivo temos vinculada a pretensão de veracidade, ou seja, a intenção expressa pelo sujeito deve coincidir com os seus ideais. Ideais estes que não se desvinculam de uma ideologia socialmente construída, pois os sujeitos não são, de forma alguma, absolutamente subjetivos, mas sim construções sociais, o que faz com que esses ideais não sejam somente dele, mas social e historicamente mediados.

Nossa vida é permeada por esses três mundos e nossas ações são quem definem em que mundo estaremos agindo em um determinado momento.

A) Racionalidade Instrumental e Estratégica

Essas racionalidades são guiadas por ações que conduzem o sujeito a fins pré-estabelecidos. As ações que determinam essas racionalidades são conhecidas como ações teleológicas. Essas “ações teleológicas são orientadas para o êxito, o que somente poderia se dar através da articulação entre meios e fins, de forma a sempre visar a máxima eficiência” (ORQUIZA DE CARVALHO, 2005, p. 18).

As ações teleológicas conduzem a uma racionalidade instrumental no momento em que o sujeito é chamado a coordenar a ação através de um “percurso correto” para que se alcance o fim pré-estabelecido. Ela é neutra, formal, abstrata e lógico-matemática. A racionalidade estratégica, por sua vez, se mostra no momento em que o sujeito enfrenta uma situação na qual há pelo menos outro agente que pretende alcançar os mesmos fins pré-estabelecidos.

De acordo com Bannell (2006, p. 43), “Se o agente consegue modificar o mundo conforme seus desejos e intenções, a ação pode ser considerada eficaz; caso contrário, a ação pode ser considerada irracional, porque é ineficaz”, nos mostrando que o único interesse deste tipo de racionalidade é alcançar o êxito.

A visão de mundo estabelecida pela racionalidade instrumental e estratégica é exclusivamente objetiva.

B) Racionalidade Normativa

A racionalidade normativa se faz presente em situações na qual as ações desenvolvidas pelo sujeito devem respeitar regras. Essas regras são as regulamentadoras das ações dos indivíduos. São elas quem determinam os sujeitos que estarão propícios a participar de uma mesma comunidade. O fato de essas ações conduzirem a uma relação entre o sujeito e as normas faz com que surja uma relação entre o mundo objetivo e o mundo social.

As ações que dão origem a racionalidade normativa são compostas por “um conjunto de normas gerais reguladoras dos componentes individuais, que permitem que os membros de um mesmo grupo apóiem o seu modo de conduta por valores comuns” (ORQUIZA DE CARVALHO, 2005, p. 20).

C) Racionalidade Comunicativa

As ações que permeiam a racionalidade comunicativa buscam estabelecer um acordo que sirva para que os indivíduos possam desenvolver suas ações particulares sem lesar qualquer uma das pretensões de validade. A “intenção é a de buscar um acordo que sirva de base para a coordenação conjunta de planos de ação de cada indivíduo” (ORQUIZA DE CARVALHO, 2005, p.21).

A ação comunicativa se diferencia das outras ao trazer a linguagem como um novo operador, fazendo com que o próprio sujeito esteja envolvido na problemática da racionalidade. Este fato não quer dizer que a linguagem seja algo exclusivo da ação comunicativa, mais sim que esta se utiliza da linguagem como um meio de entendimento entre os sujeitos, articulando os mundos objetivo, social e subjetivo, enquanto nas outras ações, a linguagem é algo unilateral.

A fim de sintetizar a teoria explanada a cerca das ações sociais iremos apresentar uma adaptação do quadro descrito por Habermas no primeiro volume de sua grande obra, A Teoria da Ação Comunicativa (HABERMAS, 1998, p. 420). Este quadro tem por objetivo demonstrar de forma resumida e sintetizada as relações existentes entre as ações sociais descritas por Habermas e os mundos nas quais estas podem agir.

Quadro I – Relações entre as ações sociais e os mundos de Habermas

Tipos de Ação	Orientação da ação	Funções da linguagem	Pretensões de validade	Relações com o mundo
Ação Teleológica	êxito	influência sobre o oponente	eficácia	mundo <i>objetivo</i>
Ação Normativa	entendimento	estabelecimentos de relações interpessoais	legitimidade	integração dos mundos <i>objetivo e social</i>
Ação Comunicativa	entendimento	exposição de estados de coisas	verdade	integração dos mundos <i>objetivo, social e subjetivo</i>

1.3) Conclusão preliminar do capítulo

Neste primeiro capítulo buscamos apresentar o referencial que servirá de base para as análises futuras das entrevistas realizadas com os licenciandos. Ao optarmos por uma abordagem crítica da educação temos a necessidade de um referencial que possa servir de critério para esta crítica. Em nosso trabalho escolhemos os estudos de Jürgen Habermas, pelo fato de o filósofo alemão encetar uma teoria crítica da sociedade contemporânea a partir de uma crítica aos modos de racionalidade nela encarnados.

Neste contexto, apresentamos de que forma e a partir de qual contexto histórico, a instrumentalização do ensino de ciências, que ainda compartilhamos, se instaurou na sociedade e quais são as suas contribuições no que diz respeito à formação do sujeito. Estas contribuições se apresentam de forma negativa, fazendo com que o capital cultural dos sujeitos envolvidos seja subdesenvolvido a partir dos interesses de uma minoria da sociedade. A partir de tal instrumentalização, a educação passa a ser concebida para a formação do cidadão primordialmente para mundo do trabalho, sem dar condições deste sujeito participar efetivamente da sociedade.

Apresentamos também neste capítulo inicial, o contexto histórico no qual a teoria crítica de Habermas teve origem, assim como as bases filosóficas que serviram de alicerce para a citada teoria habermasiana. Foram ainda apresentadas as diferentes formas de racionalidade concebidas através das diferentes ações que um sujeito pode ter perante a sociedade.

Todo o desenvolvimento presente neste capítulo visa nos dar base para a análise das entrevistas, pois temos como um dos objetivos deste trabalho desvendar as possíveis racionalidades que podem se apresentar no ambiente laboratorial e, a partir delas analisar a formação que os licenciandos entrevistados estão sujeitos quando submetidos aos laboratórios didáticos que compõem o curso.

Encerradas as discussões a cerca do referencial crítico, apresentaremos as abordagens possíveis para os laboratórios didáticos de Física. O conhecimento de tais abordagens nos dará lastro para discutirmos as práticas experimentais desenvolvidas pelos licenciandos no que se refere às contribuições formativas delas em relação à futura prática docente destes estudantes.

Sendo assim, o segundo capítulo deste trabalho é todo dedicado a apresentação e detalhamento destas abordagens que podem ser desenvolvidas nos laboratórios didáticos de Física.

Capítulo 2 - Abordagens possíveis para o laboratório didático de Física: suas características e suas formas

O laboratório didático de Física pode ser apresentado em diversas perspectivas que estarão de acordo com os objetivos dos cursos nos quais eles se fazem presentes, assim como aqueles objetivos desejados pelo professor responsável pelo seu desenvolvimento.

Estes laboratórios podem se constituir de práticas experimentais que buscam desde a comprovação/verificação de leis e teorias que faz com que os alunos envolvidos percorram os caminhos descritos nos manuais/roteiros, até aquelas que buscam explorar fenômenos fazendo com que os alunos participem ativamente do desenvolvimento da prática levantando e testando hipóteses. Tais práticas são embasadas em referenciais científicas e construtivistas, respectivamente, o que difere da visão de ciência apresentada.

Desta forma, a maneira como estas práticas são expostas influencia na formação daqueles que estão envolvidos em seu processo, pois neste momento a natureza da ciência é explicitada levando os seus participantes a compartilharem da visão de ciência apresentada e, muitas vezes, a disseminar esta mesma visão em contatos futuros.

Tendo em vista a amplitude de possibilidades para o laboratório didático de Física, acreditamos ser necessária a apresentação das características que estão presentes nas possíveis abordagens didáticas, para que possamos, no momento de análise das entrevistas realizadas, inferir sobre a formação que o laboratório didático de Física está propiciando aos licenciandos da UNESP, Campus de Bauru, pensando nestes como futuros professores e disseminadores da ciência.

Para que fosse possível a apresentação das diferentes abordagens didáticas, embasamo-nos em estudos que tratam de assuntos relacionados ao laboratório didático de Física (MOREIRA e OSTERMANN, 1993; HODSON, 1994; ALVES FILHO 2000; PINHO ALVES, 2000; PINHO ALVES, 2002; SERÈ et. al., 2002; BORGES, 2002; ARAÚJO e ABIB, 2003; ROSA, 2003; COLINVAUX e BARROS, 2005). Estes trabalhos nos mostram que as possíveis abordagens didáticas se dividem em duas grandes categorias que contemplam diversas propostas, com objetivos diferentes para o uso do laboratório didático como mecanismo de aprendizagem.

A primeira e mais antiga, entre as que chamamos categoria, é a abordagem empirista-indutivista, que prima por demonstrações, verificações de leis e teorias, busca treinar os indivíduos para manusear equipamentos de medidas, tem como principal objetivo ensinar o

método científico e acredita que todo o conhecimento científico se origina na observação. Segundo Moreira e Ostermann (1993), “É a concepção indutivista que predomina na maioria das aulas de laboratório. Os alunos devem observar, coletar dados, constituir tabelas, traçar gráficos e induzir (na prática fala-se em verificar ou redescobrir) alguma lei” (p.115, parênteses do autor).

Essa perspectiva está vinculada à visão científicista de ciência que segundo Japiassú e Marcondes (2001) é a;

Ideologia daqueles que, por deterem o monopólio do saber objetivo e racional, julgam-se os detentores do verdadeiro conhecimento da realidade e acreditam na possibilidade de uma racionalização completa do saber. Trata-se, sobretudo de uma atitude prática segundo a qual "fora da ciência não há salvação", porque ela teria descoberto a fórmula laplaciana do saber verdadeiro. Essa atitude está fundada em certas normas latentes que se expressam em três "artigos de fé": 1) a ciência é o único saber verdadeiro; logo, o melhor dos sabedores; 2) a ciência é capaz de responder a todas as questões teóricas e de resolver todos os problemas práticos, desde que bem formulados, quer dizer, positiva e racionalmente; 3) não somente é legítimo, mas sumamente desejável que seja confiado aos cientistas e aos técnicos o cuidado exclusivo de dirigirem todos os negócios humanos e sociais: como somente eles sabem o que é verdadeiro, somente eles podem dizer o que é bom e justo nos planos ético, político, econômico, educacional etc. (aspas do autor, p. 36)

Como podemos notar em uma visão científicista da ciência o conhecimento científico é definitivo, inquestionável. Esta visão está intimamente ligada às práticas laboratoriais atuais, pois o laboratório didático tem nos servido na busca pelo verdadeiro e aceitável pela comunidade científica e para o refinamento teórico. Nesta linha filosófica todos os fenômenos naturais podem ser descritos através de algoritmos e somente desta forma o conhecimento é legitimado. Qualquer pessoa que diz fazer ciência sem apresentar métodos bem definidos e conclusões exatas não está desenvolvendo a ciência como aceita pelos científicistas.

Quanto ao “conhecimento verdadeiro”, este não pode ser alcançado por todos, mas somente pelos especialistas, no caso os cientistas, que são vistos como gênios detentores de todo o conhecimento científico e os únicos capazes de decidir sobre o andamento da sociedade. Cientista e ciência são vistos pelos científicistas como entidades distintas e não influenciáveis, ou seja, as ideologias do cientista ficam à margem do desenvolvimento da ciência e da tecnologia em virtude da busca pelo “conhecimento verdadeiro”.

Sobre esta visão de ciência Jurdant (2006), ao expor o domínio do científicismo perante a sociedade, nos diz que;

Nosso “desconhecimento” encontra-se identificado e articulado por palavras que nunca serão nossas, pois são objetos de um monopólio de especialistas sobre o

discurso da ciência. Essas palavras com as quais se certifica a origem científica do saber que elas indicam, inserem-nos numa relação de dependência, tanto cultural quanto política, em relação aos especialistas. Aqui estamos nós no centro do cientificismo. (p. 89, aspas do autor)

A ciência vinculada a esta visão promulga a cultura escolar, pois quando apresentada a partir destes pressupostos, subjuga o capital cultural dos estudantes ao invés de desenvolvê-lo; cria um vínculo de dependência aos especialistas ao invés de dar condições para que se desenvolva uma perspectiva de emancipação.

Desta forma, nos tornamos sujeitos da ciência e dos especialistas que acreditamos serem os detentores do conhecimento e, a partir do momento em que esta dependência é instaurada, deixamos nas mãos desta classe minoritária da sociedade as decisões sobre questões éticas, políticas e sociais. Este afastamento da sociedade no que diz respeito à tomada de decisões se deve também ao modo de como a ciência é ensinada nas escolas e nas universidades. Este cientificismo que prima por disseminar a cultura escolar nos coloca à margem das decisões e nos faz aceitar que “só há uma forma de avançar e o especialista, melhor do que ninguém pode comandar o processo” (AULER e DELIZOICOV, 2001, p.3).

Os cientificistas vêem os especialistas da mesma forma que em épocas passadas eram vistos os que se diziam respaldados pelas doutrinas religiosas. As decisões que estes especialistas tomam não estão de acordo com suas crenças e suas ideologias, mas sim de acordo com a ciência, da mesma forma como os antigos diziam que não era deles o desejo de castigar aqueles que iam contra os princípios bíblicos e sim que esta era uma “vontade de Deus”. Deste modo, a ciência ensinada em nossas instituições educacionais se apresenta como um “modo privilegiado de propagação da ideologia “cientificista”” (JURDANT, 2006, p.87, aspas do autor), contribuindo de maneira negativa para o desenvolvimento do capital cultural da sociedade, pois ao concebermos a ciência como algo infalível e de posse de uma minoria de gênios, iremos disseminá-la desta forma e estaremos, diretamente, colaborando para a exclusão do cidadão no que diz respeito à participação social.

Pelo caráter dogmático, linear e acumulativo apresentado pelo cientificismo, esta concepção empirista-indutivista de atividade experimental foi muito criticada pelo fato de não levar em consideração o aluno como um ser pensante, dono de uma história de vida, de idéias, de desejos que devem ser levados em conta no processo de ensino-aprendizagem.

Por estes motivos ganhou força no meio acadêmico a concepção construtivista de ciências, que será apresentada como a segunda categoria com possibilidade de permear as práticas experimentais. Esta visão de ciência teve como seus principais disseminadores

estudiosos como Piaget (1896-1980), Vigotski (1896-1934) e Ausubel (1918), assim como os epistemólogos modernos como Popper (1902-1994), Kuhn (1922-1996), Lakatos (1922-1974), Feyerabend (1924-1994) e Bachelard (1884-1962). Todos eles criticaram o caráter cientificista da cultura pedagógica tradicional propondo um novo método para o processo ensino-aprendizagem (PINHO ALVES, 2002, p.1).

Quanto ao laboratório didático, esta perspectiva fez com que este ambiente passasse a ser vislumbrado não mais como um espaço para a reprodução de leis, teorias e conceitos, mas sim como um local no qual o aluno, agora centro das práticas experimentais, pudesse descobrir os caminhos para a exploração do fenômeno abordado. Este movimento construtivista, que vem permeando as práticas laboratoriais mais modernas, é contrário ao movimento memorístico-repetitivo-imitativo da concepção empirista-indutivista, que tem como um dos objetivos em suas práticas experimentais desenvolverem determinadas atitudes científicas¹⁵ (HODSON, 1994, p.303).

De acordo com Moreira e Ostermann (1993, p.115), a percepção de ciência como construção humana e o fato da produção do conhecimento científico ser uma construção ao longo da história são as bases do construtivismo.

Outro fator de mudança está no fato de as práticas experimentais embasadas no movimento construtivista relevarem a linguagem e o diálogo entre professor/aluno e aluno/aluno, por fazer do aluno o centro de toda a prática experimental, na qual “a construção intelectual surge das interações do indivíduo com o mundo, ou seja, a construção é realizada no interior do sujeito, portanto, só pode ser feita por ele mesmo” (LABURÚ e CARVALHO, 2005, p.13).

Porém, mesmo as atividades experimentais embasadas em pressupostos construtivistas não desenvolvem nos estudantes uma comunicação verdadeira, pois apesar de proporcionar um diálogo entre os envolvidos, estas práticas continuam atingindo os mesmos fins dos laboratórios didáticos cientificista, pelo fato de não considerarem em suas práticas aspectos importantes ligados à cultura científica e por continuarem primando por ensinar, sobretudo, conceitos físicos a partir da comprovação de leis e teorias. Esta análise também é encontrada em um trabalho desenvolvido por Pacheco (1997), no qual nos mostra um panorama do modo como a experimentação estava se apresentando no ensino de ciências no final da década de 90. Este panorama pode facilmente ser transposto para os dias atuais, pois as práticas

¹⁵ Conjunto de enfoques e atitudes a respeito da informação, as idéias e os procedimentos considerados essenciais para os praticantes das ciências. (HODSON, 1994, p. 303)

laboratoriais mantêm as mesmas perspectivas de outrora. Em um trecho deste trabalho Pacheco (1997) relata que;

As diferentes formas que têm se mostrado o construtivismo parecem tender a compreender a aprendizagem somente através da organização conceitual do conteúdo. Pouco valor tem sido dado aos fenômenos e ao tratamento dos mesmos em situações de ensino-aprendizagem, embora tais fenômenos estejam no bojo da elaboração conceitual da ciência. (p.10)

Ou seja, apesar dos laboratórios didáticos embasados nos pressupostos construtivistas darem ao aluno a possibilidade de conduzir a experimentação, estas vêm pecando em não relevar aspectos culturais da ciência que seriam imprescindíveis para o estabelecimento de uma comunicação verdadeira que pudesse contribuir na formação de um sujeito participativo e crítico. Esta comunicação é de extrema importância, pois no momento das discussões os alunos apresentam suas concepções a cerca da ciência apresentada, o que permite que as mesmas sejam comparadas ao conhecimento científico validado (BORRAGINI et. al., 2004, p.1). No caso destas concepções serem errôneas, está apresentado um momento em potencial para que o aluno adquira o conhecimento científico e passe a compartilhar aspectos relevantes da ciência com seus colegas. Neste momento cabe ao professor ser o mediador desta prática argumentativa.

Outra crítica que pode ser feita a perspectiva construtivista de ciência é que esta, em certos momentos, busca legitimar suas práticas a mudança conceitual e, se desejamos que a cultura científica se instaure no ambiente laboratorial, a simples mudança de conceitos não fará com que os alunos possam vislumbrar o entendimento dos aspectos que envolvem a ciência. Embora este já seja um grande passo frente às práticas empiristas-indutivistas, não é o suficiente para contribuir na formação de um sujeito crítico.

Dado um panorama geral das categorias que englobam as possíveis práticas experimentais, iremos apresentar quadros que contenham as principais características de cada uma das abordagens didáticas e as visões de ciência que permeiam estas práticas.

Nestes quadros, procuramos apresentar os principais aspectos que diferenciam e/ou tornam parecidas as práticas experimentais possíveis de serem desenvolvidas dentro de cada uma das abordagens didáticas possíveis. São apresentados aspectos como o caráter do laboratório didático, podendo ser estruturado, semi-estruturado ou aberto (não estruturado); o papel que o aluno tem em cada uma das diferentes abordagens; os objetivos que os laboratórios didáticos procuram alcançar; qual a meta das práticas experimentais; o papel que

desempenha o professor no desenvolvimento da experimentação, assim como a visão de ciências apresentada pelas práticas experimentais.

Estes aspectos levantados nos quadros estão de acordo com os objetivos desta pesquisa e têm como finalidade uma visão geral do modo como as práticas experimentais vêm se apresentando nos trabalhos acadêmicos ligados ao laboratório didático de Física.

Aspectos como a meta dos laboratórios didáticos, assim como a visão de ciências apresentada pelas práticas experimentais não estão explícitas na literatura do mesmo modo como, por exemplo, o papel desempenhado pelo professor. Porém, julgamos necessário fazer este tipo de anúncio, pois estes são aspectos fundamentais no caminho que iremos percorrer em busca da identificação das racionalidades que permeiam os laboratórios didáticos freqüentados pelos nossos entrevistados.

Estes quadros têm como desígnio nos propiciar uma visão geral dos pontos característicos de cada abordagem possível para o laboratório didático de Física. A partir destes pontos pretendemos, como um dos objetivos do trabalho, identificar qual(is) destas abordagens está(ão) sendo oportunizada(s) aos licenciandos que foram objetos deste estudo e a partir desta identificação refletir sobre a formação que estas abordagens estão proporcionando a eles, pensando nestes como futuros professores de Física.

Antes de apresentarmos os quadros juntamente com suas análises, iremos definir alguns aspectos que farão parte dos mesmos, a fim de proporcionar uma compreensão mais ampla no momento de sua apresentação.

2.1) Caráter de estruturação do laboratório didático

Como salientado, um dos pontos que consideramos ser necessário apresentarmos a princípio, é o caráter que podemos encontrar nas diversas abordagens do laboratório didático. Este, como já foi dito, pode seguir três linhas: caráter estruturado, semi-estruturado e aberto ou não estruturado. Muitas pesquisas tratam das contribuições destas três caracterizações para o laboratório didático. Alguns destes trabalhos podem ser citados como o de Colinviaux e Barros (2005) que discutiram a relação entre as atividades experimentais abertas e estruturadas em um curso universitário de Física, concluindo que as atividades abertas não contribuem para o ensino de conceitos físicos, pelo fato deste tipo de atividade não explicitar aos alunos os caminhos que devem ser traçados assim como é feito em uma atividade estruturada. Esta mesma discussão pode ser encontrada em Laburú (2003) que faz uma análise crítica das atividades de caráter aberto que vem sendo utilizadas no ensino de Física via

laboratório didático. Ao fim do trabalho, o autor propõe uma nova metodologia para este tipo de atividade salientando a necessidade de considerar não somente a interação dialógica existente nas práticas experimentais de cunho aberto, mas também o discurso univocal dos alunos.

Quanto ao grau de estruturação das práticas experimentais que compõem um laboratório didático, ele é diferenciado a partir da utilização ou não de guias como os manuais/roteiros. O laboratório didático que se apresenta de maneira estruturada faz uso irrestrito dos manuais/roteiros, pois neles estão contidos todos os caminhos que devem ser percorridos pelos alunos para alcançar os objetivos que as práticas propõem. Basta o aluno seguir a risca os passos descritos nos manuais/roteiros que ele será bem sucedido frente à prática experimental. Estes manuais não abrem espaço para a criatividade do aluno durante o desenvolvimento da experimentação, já que devido ao detalhamento que ele coloca aos alunos, estes não se sujeitam a opinar temendo perder o “controle” da experimentação.

Em relação ao laboratório didático semi-estruturado, o que encontramos em suas práticas são utilizações dos manuais/roteiros ou simplesmente outra forma de guia que tem como objetivo nortear o caminho percorrido pelos alunos e não ser a única forma de obter o “êxito”, como encontramos no laboratório didático estruturado. Estes manuais/roteiros servem como um orientador do aluno, apresentando questionamentos e diversas possibilidades de alcançar os mesmos fins, fazendo com que o aluno seja responsável por algumas das decisões que envolvem o desenvolvimento da experimentação.

Finalmente, o laboratório didático conhecido como aberto ou não estruturado carrega em seu próprio rótulo o cerne deste caráter, ou seja, pelo fato de ser não estruturado o que encontramos são práticas experimentais que desafiam os alunos a encontrar caminhos de forma quase que autônoma, podendo ter o professor como mediador, para explorar os fenômenos que lhes são apresentados. Ao invés de objetivos tachados pelos manuais/roteiros, metas são definidas pelos alunos que irão experimentar em busca da melhor maneira de alcançá-las. Essas metas são alcançadas ou não e toda a trajetória percorrida e escolhida pelo aluno deve ser debatida com o professor e com os colegas, a fim de validar sua prática ou corrigir os erros cometidos durante o percurso. Este tipo de prática coloca o aluno como o centro do desenvolvimento experimental e faz com que eles se coloquem verdadeiramente a experimentar, levantando hipóteses e testando meios para alcançar seus objetivos.

De acordo com o apresentado, podemos notar diferenças consideráveis em relação ao caráter de estruturação que podemos encontrar em um laboratório didático, sendo que todos eles têm seus pontos positivos e negativos quanto ao modo de desenvolver suas práticas. Para

que seja possível explorar da melhor forma estes pontos positivos, cabe ao professor saber fazer uso de uma determinada abordagem laboratorial de acordo com os objetivos que ele deseja atingir com a prática. Essa adequação às práticas experimentais é possível somente se em algum momento de sua formação este professor compartilhar das diferentes abordagens para o laboratório didático, tendo a consciência de como estas práticas pode auxiliar na formação de seus alunos.

2.2) Objetivos do laboratório didático de Física

Outro ponto importante que tem destaque nos quadros formulados e que devem ser previamente comentados são os objetivos que permeiam cada uma das diferentes abordagens laboratoriais. A partir da análise de trabalhos que buscam levantar os objetivos dos laboratórios didáticos de Física (BORGES, 2002; GRANDINI e GRANDINI, 2004; SÁ e BORGES, 2004; COLINVAUX e BARROS, 2005), poderemos inferir sobre alguns destes que vêm se repetindo durante nossas leituras.

Os objetivos de um laboratório didático devem estar intimamente ligados aos objetivos que o professor busca alcançar em sua aula. É conveniente colocarmos aqui que a prática laboratorial não será a responsável pela aprendizagem da ciência que ela aborda, mas sim estará a serviço do professor para que este tenha uma ferramenta de ensino que possa auxiliá-lo na busca por esta aprendizagem, desde que esta esteja em sintonia com os objetivos desejados.

Colinvaux e Barros (2005) relatam em seu trabalho um estudo europeu realizado no ano de 1998 no *Labwork in Science Education*, no qual os pesquisadores concluíram que os laboratórios “apresentam múltiplos objetivos, mas que não são enfrentados de modo específico e, por isso, dificilmente podem ser alcançados” (p.2). Este estudo ainda aponta que no momento da experimentação, tanto professor quanto aluno devem ter o conhecimento dos objetivos e estes devem ser claramente selecionados, explicitados e definidos, pois somente desta forma eles poderão ser alcançados de maneira satisfatória. Este relato está de acordo com o que White (1996) já havia detectado há cerca de dez anos, quando publicou um trabalho no qual expõe que em poucos casos o entendimento de professores e alunos converge quando são questionados sobre os objetivos pretendidos por um laboratório didático de Física.

Em um trabalho realizado com alunos do último ano do curso de licenciatura em Física do curso da UNESP de Bauru, no qual buscou a visão destes alunos sobre os objetivos do laboratório didático, Grandini e Grandini (2004) constataram que a maioria dos alunos que

havia passado pelos laboratórios didáticos do curso acreditava que os objetivos estavam sendo alcançados pelas práticas experimentais desde que o laboratório didático estivesse;

desenvolvendo habilidades práticas, familiarizando os estudantes com instrumentos e técnicas de medida, ilustrando o material ensinado nas aulas teóricas, ensinando princípios e atitudes no trabalho experimental, treinando os estudantes em observação, utilizando dados experimentais na solução de problemas específicos, treinando os estudantes em relatórios escritos, treinando os estudantes em aspectos de projeto experimental, proporcionando um maior contato entre professores e alunos, infundindo confiança no método científico, estimulando e mantendo o interesse dos alunos no estudo da física, ensinando algum material teórico não incluído nas aulas teóricas, demonstrando o uso de método experimental como uma alternativa para o método analítico de resolver problemas, ajudando a transpor a barreira entre teoria e prática e incentivando-os a fazer pesquisa em Física. (p. 255)

Neste mesmo trabalho podemos constatar que aspectos como encorajar pensamentos independentes não é contemplado pelas práticas experimentais nesta universidade, nos possibilitando inferir que os laboratórios didáticos deste curso de licenciatura em Física estão de certa forma mais ligados aos laboratórios científicas que são permeados pela cultura escolar em que praticamente é nula a presença da cultura científica no desenvolvimento das práticas experimentais. Este trabalho por ter sido desenvolvido na mesma universidade que desenvolvemos nosso trabalho, nos dá indícios das informações que obteremos em nossas entrevistas.

Seguindo este contexto, outro trabalho que se refere aos objetivos de um laboratório didático é o de Sá e Borges (2004), no qual os autores acompanharam alunos e professores de uma escola de ensino médio para inferir sobre o que estes sujeitos consideram serem os objetivos das práticas experimentais no ensino de Física. O que eles relatam é que para alcançar os objetivos das práticas experimentais, que segundo professores e alunos, é desenvolver o aprendizado de conceitos físicos, fazer medidas, motivar os alunos para aprendizagem, utilizar instrumentos de medidas, entre outros, o roteiro de atividades deve ser bem formulado para que ele possa auxiliar ao máximo no desenvolvimento da atividade experimental. Os autores ainda chamam a atenção para a presença da subjetividade dos alunos durante o desenvolvimento das práticas experimentais e dizem que estes momentos devem ser incentivados e levados em conta pelo professor ao preparar o roteiro de atividades.

Neste trabalho podemos constatar uma visão mais próxima à concepção construtivista de laboratório didático, pois apesar de professores e alunos continuarem buscando os mesmos objetivos do laboratório científico, eles procuram colocar o aluno no centro das práticas,

levantando hipóteses e buscando a sua comprovação com o auxílio dos roteiros preparados pelos professores.

Ainda sobre os objetivos de um laboratório didático de Física, Colinvaux e Barros (2005, p. 2) apontam três meios pelos quais eles acreditam que estes objetivos se organizem. São eles: i.) procedimentos experimentais (englobam atividades que visam principalmente à obtenção de medidas); ii.) conceitos e princípios teóricos relacionados ao tema específico estudado (englobam atividades que têm por objetivo comprovar/verificar leis e teorias); iii) princípios gerais associados ao planejamento e à validação (aqui estão inclusas atividades experimentais que buscam ensinar o método científico).

Como mostraremos a seguir estes três eixos apresentados estão de acordo com os cinco objetivos que detectamos em Borges (2002), em um trabalho que este autor busca descrever os possíveis objetivos que uma atividade experimental pode alcançar analisando em termos da natureza do conhecimento que está por trás de cada um desses objetivos. Borges ainda ressalta que o ensino de Física via laboratório didático tende a deixar a rígida estruturação das práticas experimentais em busca de práticas mais abertas embasadas em referenciais construtivistas.

Sendo assim, atentaremos neste momento à apresentação destes objetivos.

2.2.1) Verificar/comprovar leis e teorias

Os laboratórios didáticos que buscam alcançar este objetivo são aqueles em que a estratégia para o sucesso já está previamente definida. Esta é minuciosamente traçada para que não ocorra nenhum tipo de erro durante o desenvolvimento da prática experimental. Devido a este rigor metodológico, o erro não é aceito, o que pode levar os alunos à manipulação de seus dados em busca do valor desejado. Tal manipulação é fruto do modo como a prática é abordada pelos professores e apresentada nos manuais/roteiros, quando eles são utilizados, pois estes são responsáveis por desenvolver nos alunos uma preocupação quanto à obtenção da medida correta, fazendo com que o erro não seja discutido, acarretando na perda de uma situação potencial para a aprendizagem. Nestas práticas;

o estudante logo percebe que sua 'experiência' deve produzir o resultado previsto pela teoria, ou que alguma regularidade deve ser encontrada. 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. (BORGES, 2002, p. 299)

O laboratório didático que pretende alcançar a verificação/comprovação de leis e teorias é apresentado aos alunos como um espaço no qual a teoria pode ser comprovada experimentalmente a partir da obtenção de medidas experimentais precisas, fazendo com que ele acredite no que está aprendendo e veja na prática aquilo que aprendeu, ou aprenderá, na teoria.

2.2.2) Ensinar o método científico

Muitas vezes, deseja-se que os alunos verifiquem se os cientistas estavam corretos em percorrer o caminho que os fez alcançar uma nova lei ou teoria ou mesmo a comprovação de uma delas. Em atividades práticas que buscam esta verificação o que está sendo ensinado ao aluno é que existe um método experimental indutivo que quando minuciosamente seguido irá levá-lo a alcançar resultados iguais aos obtidos pelo cientista. Esta maneira de proceder é conhecida como método científico. Tal método é fruto de uma visão científicista de ciência e é visto como infalível e o único capaz de fazer com que os fins desejados sejam alcançados. Ele é apresentado como uma sequência de etapas, como um algoritmo¹⁶. Qualquer sujeito não tendencioso que deseje alcançar os mesmo resultados deve percorrer este algoritmo.

O ensino do método científico é um dos objetivos mais frequentes em um laboratório didático, devido ao fato dele representar a visão de ciências predominante na educação científica. Autores como Moreira e Ostermann (1993, p. 109) contestam o ensino deste método, alegando ser esta uma maneira equivocada de ensinar ciência. Estes autores argumentam que a produção do conhecimento científico é uma construção humana permanente e que no momento em que estamos apresentando aos alunos um método que é visto como “o correto”, estamos comprometendo esta visão de ciência como construção humana, em detrimento de uma visão de ciência científicista e absoluta.

Neste mesmo trabalho, Moreira e Ostermann apontam algumas concepções errôneas sobre o modo como o método científico é apresentado em livros didáticos utilizados como referência para o ensino das ciências de modo geral, além de chamar atenção para o fato de que em algumas práticas experimentais o ensino do método científico é tão presente que se apresenta como mais importante do que o conhecimento científico.

Os laboratórios didáticos que impõem um único caminho para a experimentação configuram o local no qual se faz presente o método científico. Este método, como já foi

¹⁶ Algoritmo é um processo de resolução de problemas, em que se estipulam, com generalidade e sem restrições, regras formais para a obtenção de sua solução. Um exemplo de algoritmo são as regras das operações matemáticas.

apresentado no capítulo inicial deste trabalho, surgiu no século XVI, com Francis Bacon em um momento em que a sociedade vislumbrada com os avanços da ciência, acreditava existir um único método confiável e verdadeiro capaz de levar a ciência a seu progresso.

Há um grande respeito pela metodologia científica. O que é provado cientificamente tem credibilidade. 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. Trabalhar cientificamente é seguir cuidadosamente, disciplinarmente, o método científico. (MOREIRA e OSTERMANN, 1993, p. 108)

Portanto, ensinar o método científico é ensinar aos alunos que a realidade se apresenta sem problemas, sem questionamentos. É afirmar que as crenças e ideologias dos cientistas não influenciam de nenhuma maneira no desenvolvimento científico. “Tudo o que o cientista precisa fazer é selecionar quais os fenômenos ou aspectos da realidade deseja investigar e, então, aplicar o método científico” (BORGES 2002, p. 300). O cientista passa a ser visto como um gênio incapaz de cometer erros e de interferir na mostra da realidade. Para isso, basta a ele saber aplicar o método.

No entanto, a literatura atual tem apontado para um cientista não neutro e carregado de concepções e ideologias que influenciam na sua atividade experimental, de modo que;

fazer ciência é uma atividade humana, com todos os defeitos e virtudes que o ser humano tem, e com muita teoria que ele tem na cabeça. Conceber o método científico como uma sequência rigorosa de passos que o cientista segue disciplinarmente é conceber de maneira errônea a atividade científica. (MOREIRA e OSTERMANN, 1993, p. 114)

Pensando nas práticas experimentais desenvolvidas no laboratório didático, podemos afirmar que a crença em um método a ser seguido é corroborada com o uso dos manuais/roteiros, pois quando apresentados desta forma estes manuais descrevem de forma clara e detalhada os caminhos que devem ser percorridos pelos alunos para que todos alcancem o mesmo resultado. Este objetivo busca fazer com que tanto alunos quanto professores percebam o propósito de uma prática experimental de maneira inequívoca, clara e igual. O método científico procura desenvolver nos alunos “atitudes científicas” de observação, controle de variáveis, a relação entre essas variáveis e conclusões a respeito das medidas experimentais (HODSON, 1994, p.303).

2.2.3) Facilitar a aprendizagem e a compreensão dos conceitos

Para facilitar a aprendizagem e a compreensão de conceitos, as atividades experimentais precisam ser bem planejadas pelo professor que deve ter clareza quanto aos aspectos que pretende abordar durante a experimentação. Este planejamento se torna fundamental para que somente os aspectos de interesse sobressaiam durante o desenvolvimento da prática, garantindo que os alunos se envolvam somente com o conceito que se deseja ensinar.

O fato de todos os alunos estarem realizando a mesma atividade não garante que todos a interpretem da mesma maneira. Sendo assim, esta é outra questão que cabe ao professor estar atento, pois se um aluno entende errado o objetivo da experimentação esta pode acabar não auxiliando na compreensão do conceito abordado e sim surgindo como uma barreira a aprendizagem. Por isso, é recomendável em atividades que buscam este objetivo, que haja uma discussão prévia juntamente com os alunos sobre a atividade que será desenvolvida durante a aula, a fim de levantar as concepções prévias destes alunos. Estas concepções devem ser o ponto de partida para o professor realizar a experimentação em busca da mudança conceitual ou da afirmação de um conceito que já foi compreendido pelos alunos.

A fim de verificar se houve ou não a aprendizagem, recomenda-se a utilização de pré e pós-teste e, ao final dela, o professor deve discutir os resultados destes testes procurando refletir com os alunos sobre a compreensão ou não dos conceitos envolvidos, assim como sobre as falhas e limitações das atividades experimentais desenvolvidas.

Este momento de discussão das predições e dos resultados é importante para verificar as novas concepções dos alunos ou se estes ainda mantiveram suas antigas concepções, pois ao ser chamado a expor reflexões a cerca do conteúdo debatido, o aluno explicita suas percepções sobre o fenômeno abordado dando indícios se houve ou não a aprendizagem do conceito científico em questão.

Práticas experimentais que visam facilitar a aprendizagem e a compreensão de conceitos exigem uma boa preparação do professor que irá desenvolvê-la, pois este deve possuir um conhecimento amplo sobre o conceito abordado pela prática para que seja capaz de auxiliar os alunos na busca pela aquisição do conceito cientificamente aceito. Para isso seria ideal que estes professores durante sua formação tivessem passado por práticas condizentes com este objetivo para que os mesmos pudessem ter refletido sobre a preparação e o desenvolvimento destas práticas experimentais.

2.2.4) Ensinar habilidades práticas

O ensino de habilidades práticas pode ser alcançado de duas maneiras distintas. Uma delas condiz com o ato de ensinar aos alunos a manipulação de equipamentos de medidas que irá auxiliá-los no desenvolvimento das práticas experimentais, enquanto que a segunda possibilidade condiz com o ato de medir, de analisar, de levantar hipóteses, de questionar, de observar, se tornando mais amplo do que no primeiro e desenvolvendo nos alunos não somente a habilidade de manipulação dos equipamentos como também dando a eles a possibilidade de interagir com as medidas alcançadas tendo que validá-las ou não, de acordo com as hipóteses que eles mesmos levantaram. Essas duas concepções são características de atividades desenvolvidas em um laboratório didático e são habilidades necessárias e importantes na formação do sujeito crítico e participativo que a educação tem buscado.

Porém, o problema está no modo como este objetivo vem sendo almejado e, no fato de que ao realizar uma observação, o sujeito está carregado de pré-concepções sobre aquele fenômeno que certamente estarão presentes no modo como ele o observa.

O que temos percebido na literatura da área, é que as práticas experimentais têm servido para que os alunos desenvolvam somente a habilidade prática que está vinculada à experimentação em si, ou seja, ao manuseio de equipamentos de medidas que os auxiliarão na busca das medidas desejadas. Podemos relacionar a primazia pelo ensino da manipulação de equipamentos como sendo proveniente de uma educação que está instrumentalizada e que prima por formar mão de obra para o trabalho, mesmo não sendo este o seu discurso. Desta maneira, este objetivo deixa de ter o potencial formador que assume em sua essência, em detrimento do treinamento de alunos frente a equipamentos de medidas.

Por outro lado, existem atividades que buscam exclusivamente treinar os alunos para que estes sejam exímios manipuladores de equipamentos de medida. Neste caso, a forma como este objetivo vem sendo alcançado se torna extremamente válido.

Apesar dos problemas e das limitações apontadas quando se busca ensinar habilidades práticas aos alunos imersos no laboratório didático, concordamos com Borges (2002) quando ele afirma existir habilidades que podem ser ensinadas e entendidas da mesma forma por todos os alunos. O fato de estes alunos aprenderem a lidar e a entender o funcionamento e a utilidade de equipamentos técnicos, assim como aprender a trabalhar com gráficos, com conjuntos de medidas é relevante para que eles possam desenvolver outros tipos de atividades experimentais que não necessariamente sejam direcionadas aos mesmos objetivos. Então, ao

buscar ensinar habilidades práticas aos alunos, as atividades experimentais estão instruindo estes alunos para futuras intervenções em diferentes contextos.

2.2.5) Explorar fenômenos

Este é um objetivo que estará vinculado única e exclusivamente com práticas laboratoriais que sejam condizentes aos pressupostos construtivistas. As mesmas visam acabar com a passividade do aluno e colocá-lo em contato com a ciência de forma direta. As práticas desenvolvidas a partir deste objetivo irão transitar entre a experiência do cotidiano carregada pelo aluno e a experimentação do cientista, mostrando que um mesmo fenômeno físico pode ser concebido de diversas maneiras e que estas formas estarão de acordo com os “óculos” que o aluno estará utilizando. Desta forma, a exploração de um fenômeno físico se constituirá a partir da interação comunicativa entre professor e aluno e aluno e aluno, na busca por um consenso coletivo que será alcançado através do confronto entre a “realidade” concebida pelos alunos e o conhecimento cientificamente aceito. Este consenso deve ser compartilhado por todos os envolvidos na prática experimental, pois só desta forma podemos afirmar que o objetivo da prática experimental foi concebido.

Este tipo de objetivo possibilita ao professor abordar aspectos ligados à cultura científica da ciência apresentada, pelo fato desta ser concebida como uma construção humana e desenvolvida não de forma linear e neutra, mas em torno de debates, disputas carregadas de pré-concepções e crenças dos cientistas que a desenvolveram.

Este objetivo leva esta nomenclatura pelo fato de estar a cargo dos alunos o desenvolvimento da prática experimental proposta, ou seja, eles devem explorar os fenômenos propostos, levantando hipóteses, coletando dados, adequando os materiais e os instrumentos em busca da comprovação ou não de suas previsões. O fato dos alunos serem os responsáveis pela exploração dos fenômenos não retira a autonomia e o poder de decisão que o professor tem frente ao desenvolvimento da prática.

Em suma, podemos dizer que este objetivo busca “oferecer a oportunidade ao estudante de conscientizar-se de que seu conhecimento anterior são fontes que ele dispõe para construir expectativas teóricas sobre um evento científico.” (ALVES FILHO, 2000, p.262).

2.3) Apresentando as abordagens possíveis para o laboratório didático de Física

Finalmente, apresentaremos uma análise das diferentes e possíveis abordagens para o laboratório didático de Física a fim de contribuirmos para uma reflexão perante as contribuições formativas das práticas experimentais que estão sendo desenvolvidas nos laboratórios didáticos de Física em nosso país.

2.3.1) Laboratório didático Tradicional

Quadro II – Características do laboratório didático Tradicional.

<i>Caráter</i>	Estruturado
<i>Papel do aluno</i>	Executor
<i>Objetivo</i>	Verificar/comprovar leis e teorias e ensinar o método científico
<i>Meta</i>	Elaboração do relatório experimental
<i>Papel do professor</i>	Legitimador
<i>Visão de ciências</i>	Cientificista

O laboratório didático Tradicional está certamente entre os mais utilizados em qualquer nível de ensino, pois nele o aluno encontra uma grande facilidade no manuseio dos experimentos devido ao fato de suas práticas terem um caráter estruturado, ou seja, serem permeadas pela utilização de manuais/roteiros que os encaminham ao objetivo desejado. Esta abordagem laboratorial também é chamada de laboratório didático Convencional (PINHO ALVES, 2000, p. 176) ou laboratório didático Programado¹⁷ (MOREIRA e LEVANDOWSKI, 1983, p. 13).

O fato destas práticas experimentais serem permeadas por manuais/roteiros faz com que o principal objetivo deste laboratório didático seja o ensino do método científico, pois

¹⁷ Este nome é uma alusão ao método Keller, também conhecido como “Sistema de Instrução personalizada” ou ainda como “Curso Programado Individualizado”. Este método foi desenvolvido na Universidade de Brasília em 1962 pelos psicólogos brasileiros C. M. Bori e R. Azzi, em conjunto com os psicólogos americanos F. S. Keller e J. G. Shermann e foi implantado em algumas universidades brasileiras em meados da década de 70. Em síntese, o sistema de ensino proposto se compunha de um curso dividido em uma série de unidades, em que o aluno recebia uma espécie de guia de estudo para desenvolver cada uma delas. Não havia aulas formais e o aluno deveria estudar seguindo o guia até que julgasse dominar o conteúdo, quando então solicitava um teste. Alcançando a nota mínima estipulada, passava à unidade seguinte, recebendo o material correspondente. No caso de não obter a nota mínima, retornava ao estudo da unidade e posteriormente solicitava um segundo teste. A passagem à unidade seguinte estava vinculada à aprovação na anterior. Em caso de dificuldades, o aluno procurava o professor ou monitores para sanar dúvidas. (ALVES FILHO, 2000, p. 72).

este levará o aluno à verificação/comprovação de leis e teorias a fim de comprovar o que foi exposto nas aulas teóricas ou mesmo para despertar o interesse dos alunos na subseqüente apresentação da teoria.

Além da estruturação existente nas práticas experimentais que compõem um laboratório didático Tradicional, outra característica marcante desta abordagem está na ênfase às medidas experimentais. O desenvolvimento destas habilidades práticas, apesar de não ser o principal objetivo deste modelo de laboratório didático, tem fundamental importância, pois para que se alcance o êxito frente à experimentação, o sujeito deve saber manusear corretamente os instrumentos de medidas, pois neste caso, o erro não é aceito e fará com que as medidas obtidas não sejam validadas, acarretando no fracasso do aluno frente à prática experimental.

O fato de medir variáveis e de como medi-las, apesar de tornar o aluno participativo, foge da sua esfera de decisões por estarem “receitadas” nos manuais/roteiros (PINHO ALVES, 2000, p.177), fazendo com que ele assuma o papel de executor da prática e sua participação não seja efetiva em relação à ciência, ficando restrita ao manuseio do experimento em busca da resposta previamente cedida pelos manuais/roteiros. Sendo assim, o aluno tem seu poder de decisão e sua liberdade limitados, tendo contato apenas com a parte quantitativa da ciência abordada.

Nesta abordagem tradicional de laboratório didático, o professor desempenha o papel de legitimador, sendo responsável por apontar os erros experimentais cometidos pelos alunos durante a prática, assim como o de auxiliá-los com a utilização dos equipamentos de medida, caso as instruções dos manuais/roteiros não sejam suficientes para que o seu aluno exerça a tarefa de medir. Em muitas das práticas do laboratório didático Tradicional, o professor é quem dita o ritmo do desenvolvimento da experimentação, pois alguns grupos de alunos só dão prosseguimento às práticas depois que o professor aponta os caminhos e valida os passos já percorridos (BAROLLI, 1998, p.73). Este tipo de prática experimental pode tornar o aluno um sujeito dependente e não permitir que o mesmo desenvolva um caráter crítico e autônomo quando colocado frente a tarefas experimentais.

A meta destas práticas laboratoriais se dá no momento da elaboração do relatório experimental no qual devem estar contidas todas as medidas obtidas durante a experimentação, seguidas de suas análises, uma descrição dos aparelhos utilizados na obtenção e na análise destas medidas, assim como da lei ou teoria que se busca verificar/comprovar.

O laboratório didático Tradicional tem a seu favor o fato de propiciar o trabalho em pequenos grupos, fazendo com que haja uma pré-disposição para que ocorra uma interação entre os participantes, instaurando um ambiente socializador e comunicativo. Outro ponto a favor desta abordagem laboratorial está no fato de não haver a conservação do caráter formal de uma sala de aula, o que pode vir a ser um estímulo para a aprendizagem e participação do aluno (BORGES, 2002, p.296).

Por outro lado, esta abordagem laboratorial vem recebendo várias críticas por suas práticas consumirem muito tempo de trabalho em tomada e tratamento de medidas, deixando de lado algo fundamental no desenvolvimento dos envolvidos que é a interpretação dos resultados obtidos e o próprio significado das atividades realizadas. Neste sentido, Borges (2002) afirma que no laboratório didático Tradicional;

quase sempre o manuseio dos objetos e equipamentos e a coleta de dados passam a ser vistos, por professores e alunos, como as atividades mais importantes. Sobra muito pouco tempo e esforço para refletir, discutir e tentar ajudar os alunos a compreender o significado e implicações das observações que fizeram e os resultados que obtiveram. (p.310)

Assim, podemos concluir que o laboratório didático Tradicional tem fundamentação epistemológica equivocada por assumir o conhecimento científico como verdade provada ou descoberta que tem origem no acúmulo de observações cuidadosas de alguns fenômenos por uma mente livre de pré-concepções e sentimentos que aplica o método científico para chegar a generalizações científicas válidas. Finalmente, podemos dizer que ao tratar de práticas ligadas a um laboratório didático de cunho tradicional, a ciência é vista nos moldes cientificistas como um algoritmo infalível, no qual qualquer pessoa que se dispor a experimentar deve chegar aos mesmos resultados e para isso devem percorrer os mesmos caminhos.

Quanto à aprendizagem que este tipo de prática proporciona, encontramos em Borges (2002), que;

a introdução de atividades práticas nos cursos de Física e de Ciências não resolve as dificuldades de aprendizagem dos estudantes, se continuarmos a tratar o conhecimento científico e suas observações, vivências e medições como fatos que devem ser memorizados e aprendidos, ao invés de como eventos que requerem explicação. (p.310)

Deste modo, o laboratório didático Tradicional, além de primar por fins pré-estabelecidos pelos manuais/roteiros, fazendo com que os alunos não participem de maneira efetiva das práticas, não possibilita a estes o contato com os aspectos culturais desta prática, como o que levou ao seu desenvolvimento, qual a sua importância em um determinado contexto histórico e no atual momento, além de outros aspectos políticos e sociais que podem ter sido fundamentais ao desenvolvimento da ciência que está sendo colocada em jogo.

2.3.2) Laboratório didático Divergente

Quadro III – Características do laboratório didático Divergente.

<i>Caráter</i>	Semi-estruturado
<i>Papel do aluno</i>	Executor
<i>Objetivo</i>	Ensinar habilidades práticas e ensinar o método científico
<i>Meta</i>	Discussão com o professor a fim de validar suas hipóteses e corrigir os erros
<i>Papel do professor</i>	Orientador/Legitimador
<i>Visão de ciências</i>	Cientificista

O laboratório didático Divergente tem este nome por ter sido uma tentativa de ir contra o caráter altamente estruturante do laboratório didático Tradicional. Em vista disto, este modelo de laboratório didático tem caráter semi-estruturado, ou seja, não há em suas práticas o alto rigor imposto pelos manuais/roteiros e sim um caminho a ser seguido pelos alunos que é dividido em duas etapas, nas quais cada aluno percorrerá de acordo com algumas instruções dada pelo professor (PINHO ALVES, 2000, p. 177; ROSA, 2003, p.20).

A primeira fase é conhecida como “exercícios”, na qual ocorre o detalhamento da metodologia utilizada para a obtenção das medidas experimentais e a familiarização dos sujeitos com os instrumentos e técnicas de medição. Esta primeira fase é comum a todos os participantes e busca ensinar habilidades práticas aos envolvidos para que eles possam ter sucesso no momento de comprovação das hipóteses que serão levantadas na fase posterior desta abordagem.

Esta segunda fase é denominada “experimentação” e tem início quando os alunos já percorreram, com sucesso, a primeira fase, estando aptos a manipular os instrumentos de medidas e tem como ponto de partida o levantamento de hipóteses, que é feita de forma individual. Tais hipóteses estão de acordo com os objetivos que se pretende alcançar. A partir

deste momento, os alunos irão desenvolver o método científico em busca de medidas que comprovem as hipóteses levantadas.

Nesta abordagem de laboratório didático, o professor tem papel de orientador/legitimador da prática, pois ele é quem orienta os alunos durante a experimentação e ainda é quem valida as medidas obtidas. A meta das práticas divergentes se estabelece no momento de validação das medidas na qual aluno e professor discutem as hipóteses levantadas e este aponta os acertos e erros cometidos pelos alunos a fim de validar ou não a experimentação desenvolvida.

Neste tipo de prática notamos uma possibilidade de o aluno adquirir uma maior autonomia, pois eles além de participarem da obtenção das medidas experimentais, também são chamados a discutir com o professor suas medidas, podendo neste momento argumentar sobre suas hipóteses e refletir sobre o modo como desenvolveu a prática experimental. Porém, mesmo tendo uma maior autonomia, os alunos assumem o papel de executor perante a prática experimental devido ao fato de terem que percorrer, com sucesso, as duas etapas da experimentação.

A forma com que estas medidas são obtidas não está exposta em manuais/roteiros fazendo assim com que cada indivíduo possa refletir sobre qual é o melhor caminho para obter as medidas desejadas. De acordo com Rosa (2003);

A dinâmica de trabalho possibilita ao estudante trabalhar com sistemas físicos reais, oportunizando a resolução de problemas cujas respostas não são pré-concebidas, adicionado ao fato de poder decidir quanto ao esquema e ao procedimento experimental a ser adotado. O professor deve estar presente como um orientador deste trabalho, mas não há instruções predeterminadas. Supõe-se que o aluno deve tratar um problema (por ele escolhido) “como um cientista o faria”. (p. 20, aspas da autora)

A visão de ciência apresentada pelas práticas experimentais desenvolvidas no laboratório didático Divergente é uma visão cientificista, pois apesar de o aluno ter certa autonomia no desenvolvimento da experimentação, ele acaba por percorrer duas etapas pré-estabelecidas e para obter sucesso durante estas etapas faz uso do método científico. Portanto, esta abordagem de laboratório didático conseguiu o seu objetivo de divergir do tradicionalismo das práticas experimentais por fazer do aluno um sujeito mais ativo perante a prática, porém, no final da experimentação, a aprendizagem se estabelece em torno da mesma ciência neutra e infalível apresentada no laboratório didático Tradicional.

2.3.3) Laboratório didático Demonstrativo

Quadro IV – Características do laboratório didático Demonstrativo.

<i>Caráter</i>	Estruturado
<i>Papel do aluno</i>	Observador
<i>Objetivo</i>	Facilitar a aprendizagem e a compreensão dos conceitos
<i>Meta</i>	Acompanhamento do raciocínio lógico do processo demonstrativo
<i>Papel do professor</i>	Reprodutor
<i>Visão de ciências</i>	Cientificista

O laboratório didático Demonstrativo é certamente a abordagem laboratorial mais antiga entre todas as possibilidades, pois é de fácil planejamento e não envolve o aluno em seu desenvolvimento (ALVES FILHO, 2000, p.64). Este laboratório didático tem caráter estruturado, porém diferente do encontrado em um laboratório didático Tradicional, no qual a estruturação é dada pelos manuais/roteiros. A estruturação encontrada em um laboratório didático Demonstrativo está no momento da execução da prática, pois o professor demonstrará aos alunos uma prática experimental a fim de facilitar a aprendizagem e a compreensão de alguns conceitos físicos e de despertar o interesse do aluno pela ciência.

Nas práticas desenvolvidas nesta abordagem de laboratório didático, o professor assume o papel de reprodutor da ciência, sendo ele o único a interagir com o aparato experimental, além de deter todo o conhecimento que envolve a experimentação. Devido a este fato, Ferreira (1978, apud PINHO ALVES, 2000, p. 176) acredita que este tipo de prática seja mais estimulante ao professor responsável pela realização do experimento do que para o aluno que o observa, pelo fato de que todo desenvolvimento e preparo da prática ser de responsabilidade única e exclusiva do professor. Sendo assim, alguns autores denominam as práticas experimentais desenvolvidas dentro deste laboratório didático de experiências de cátedra¹⁸, dando ênfase à importante participação do professor no desenvolvimento destas práticas laboratoriais.

Nestas práticas, o aluno tem o papel de observador, pois deve estar atento e acompanhar os passos do professor durante toda a prática experimental. Em nenhum momento ele é efetivamente chamado a participar da prática, pois o laboratório didático Demonstrativo busca desenvolver nos alunos o espírito de observação e reflexão, que são

¹⁸ Do latim *cathedra* tem como significado, cadeira de professor e cargo que lhe corresponde.

fundamentais para que eles possam desempenhar o papel de experimentador em futuras práticas laboratoriais.

Devido a este aspecto observacional, a meta das práticas que permeiam este laboratório didático se estabelece no momento do acompanhamento do raciocínio lógico do processo de demonstração, uma vez que, se o aluno for capaz de acompanhar o raciocínio do professor, ele possivelmente estará apto a desenvolver tarefas semelhantes e terá adquirido novos conceitos físicos, além do desenvolvimento observacional e reflexivo. Pelo fato deste laboratório didático fazer do aluno um observador das práticas, podemos inferir que há a crença de que o desenvolvimento da ciência se inicia pela observação, o que nos dá indícios para afirmar que a visão de ciências apresentada neste laboratório didático é uma visão cientificista.

De acordo com Pinho Alves (2000, p. 176), “a função básica destas atividades é ilustrar tópicos trabalhados em sala de aula”, porém sem excluir outros objetivos como o desenvolvimento do lado observacional e reflexivo do aluno.

2.3.4) Laboratório didático de Projetos

Quadro V – Características do laboratório didático de Projetos.

<i>Caráter</i>	Semi- estruturado
<i>Papel do aluno</i>	Executor
<i>Objetivo</i>	Ensinar o método científico
<i>Meta</i>	Desenvolvimento de um ensaio experimental novo
<i>Papel do professor</i>	Orientador
<i>Visão de ciências</i>	Cientificista

O laboratório didático de Projetos é utilizado no treinamento de profissionais que serão reprodutores ou criadores de técnicas experimentais. Para desenvolver as práticas deste laboratório didático, o aluno necessariamente deve ter passado por um treinamento quanto às habilidades técnicas de instrumentação, pois o objetivo dessas práticas é fazer com que o aluno percorra o método científico tornando-se capaz de desenvolver novas técnicas ou melhorar as já existentes. Por estes motivos, o laboratório didático de Projetos normalmente é oferecido aos alunos nos últimos períodos do curso, pois neste momento eles já terão adquirido alguma bagagem prática em outros laboratórios (ALVES FILHO, 2000, p.70).

De acordo com os objetivos apresentados, a visão de ciências é a cientificista e não há neste laboratório didático espaço para aquele aluno que ainda não concebe uma prática experimental sem o auxílio do professor. O fato de haver a possibilidade de produzir novas técnicas de diversas formas dá a esta abordagem laboratorial o caráter semi-estruturado.

Aqui o aluno é executor, pois cabe a ele desenvolver técnicas que sejam condizentes com os recursos oferecidos pelo laboratório didático a fim de arquitetar um relatório experimental que contenha todos os passos percorridos durante o desenvolvimento da prática experimental. Sendo o aluno executor, cabe ao professor o papel de orientador, dando a ele diferentes possibilidades de desenvolvimento, além de sanar as dúvidas que possam surgir durante a prática.

A meta a ser atingida no laboratório didático de Projetos se dá no momento em que o aluno se torna capaz de desenvolver um novo ensaio experimental, seja este inédito ou uma redefinição de algum método já existente. Neste momento, o aluno se torna apto a desenvolver novas habilidades experimentais adequando-se aos recursos dispostos no laboratório didático. Esta capacidade faz dele um sujeito “treinado” para trabalhar em meios técnicos, bem como para desenvolver novas práticas experimentais que exijam o desenvolvimento de habilidades práticas instrumentais.

As práticas desenvolvidas no laboratório didático de Projetos esbarram muitas vezes no alto custo que elas exigem, pois como é o aluno quem decide como irá experimentar para alcançar os objetivos impostos, o laboratório deve conter diversas possibilidades de aparelhos de medidas e recursos financeiros para que o caminho escolhido pelo aluno possa ser percorrido e principalmente para que este possa opinar entre diversas possibilidades (PINHO ALVES, 2000, p. 177).

2.3.5) Laboratório didático Biblioteca

Quadro VI – Características do laboratório didático Biblioteca.

<i>Caráter</i>	Estruturado
<i>Papel do aluno</i>	Executor
<i>Objetivo</i>	Ensinar habilidades práticas
<i>Meta</i>	Elaboração de um relatório experimental
<i>Papel do professor</i>	Legitimador
<i>Visão de ciências</i>	Cientificista

O laboratório didático Biblioteca tem como principal característica propiciar ao aluno o contato com um grande número de experimentos. Isto ocorre pelo fato dos experimentos que compõem esta abordagem laboratorial estar sempre à disposição dos alunos e permanentemente montados, fazendo alusão à disponibilidade dos livros que encontramos em uma biblioteca, além de serem de fácil manuseio e rápida experimentação, não tomando muito tempo do aluno. O fato de ter disponível um grande número de experimentos impossibilita que todos sejam percorridos durante o período normal das aulas (ALVES FILHO, 2000, p. 67). Sendo assim, cabe ao aluno a iniciativa de se dispor a passar mais tempo no laboratório para que todas as práticas possam ser desenvolvidas, aumentando assim a gama de conhecimento prático adquirido.

A rapidez com que as práticas são desenvolvidas neste laboratório didático é justificada pela utilização de manuais/roteiros que fazem com que os alunos percorram os caminhos necessários para alcançar o objetivo proposto pela experimentação, além do fato de o objetivo deste laboratório didático ser ensinar habilidades experimentais, o que torna a prática muitas vezes de curta duração, pois há habilidades que não requerem muito tempo e nem muito esforço para serem adquiridas. Os manuais/roteiros utilizados nesta abordagem de laboratório didático diferem-se dos utilizados no laboratório didático Tradicional por exigirem um número reduzido de medidas experimentais, o que “proporciona a realização de uma quantidade maior de experimentos ao longo de todo o curso” (PINHO ALVES, 2000, p.178).

O fato das práticas experimentais serem guiadas por manuais/roteiros faz com que este laboratório didático tenha o caráter estruturado, seguindo a visão cientificista de ciência. Sendo esta a ciência predominante nas práticas experimentais, o professor passa a ser o legitimador desta prática, sendo sua função verificar se os alunos estão desenvolvendo de forma “correta” as habilidades que se colocam a fazer, assim como corrigir possíveis erros que poderão surgir durante o momento de elaboração do relatório experimental.

Sendo o relatório experimental o objetivo final desta abordagem, este se torna a meta da prática experimental, pois nele estará contida a descrição do caminho percorrido pelos alunos até o momento de obtenção das medidas, assim como as próprias medidas e suas análises. Todo o percurso é realizado pelo próprio aluno, dando a ele autonomia quanto à elaboração do relatório experimental, assim como a capacidade de trabalhar com as medidas experimentais.

2.3.6) Laboratório didático de Redescoberta

Quadro VII – Características do laboratório didático de Redescoberta.

<i>Caráter</i>	Semi-estruturado
<i>Papel do aluno</i>	Reprodutor
<i>Objetivo</i>	Verificar/comprovar leis e teorias e ensinar o método científico
<i>Meta</i>	Verificação/comprovação da lei ou teoria
<i>Papel do professor</i>	Orientador
<i>Visão de ciências</i>	Cientificista

O laboratório didático de Redescoberta leva este nome, pois tem como principal objetivo fazer com que o aluno possa verificar/comprovar leis e teorias redescobrando os passos dados pelos cientistas que as postularam. Ao aluno cabe assumir o papel de cientista e reproduzir, com a orientação do professor, os passos necessários para a verificação/comprovação das leis e teorias.

Ao conseguir alcançar a comprovação/verificação, o aluno atinge a meta do laboratório didático de Redescoberta, pois todas as estratégias de desenvolvimento são traçadas a fim de atingir tal objetivo. Esta abordagem laboratorial pode ser utilizada para proporcionar aos alunos o contato com as possíveis dificuldades que surgem frente a uma prática experimental, reconhecendo assim a não neutralidade da ciência e dando oportunidade ao professor de discutir aspectos ligados à cultura que envolve a ciência apresentada. Para que esse ponto seja relevante no processo de formação do aluno, ao longo da prática experimental, o professor deve conduzi-los a essas questões e dificuldades, pois se isso não ocorrer, o laboratório didático de Redescoberta pode assumir o mesmo caráter estruturado do laboratório didático Tradicional no qual todos os caminhos que devem ser percorridos estão descritos nos manuais/roteiros e o aluno, apesar de participativo, age meramente como um reprodutor de idéias previamente estabelecidas.

De acordo com Rosa (2003, p. 21), “é preciso fornecer-lhe (aos alunos) as condições mínimas necessárias para que realmente ocorra uma descoberta do tipo *verificação de uma lei* e o processo não seja frustrante tanto para o aluno como para o professor” (grifo da autora e parênteses nosso).

Apesar da possibilidade de se utilizar esta abordagem laboratorial para demonstrar ao aluno a não neutralidade da ciência, esta toma um caráter cientificista, pois o aluno não

participa da negociação do saber, sendo da mesma forma que nas demais abordagens submetido a ciência, além do que o cerne da experimentação está em apresentar o método científico que irá levá-lo à verificação/comprovação de uma lei ou teoria.

2.3.7) Laboratório didático com ênfase na Estrutura do Experimento

Quadro VIII – Características do laboratório didático com ênfase na Estrutura do Experimento.

<i>Caráter</i>	Não-estruturado
<i>Papel do aluno</i>	Executor
<i>Objetivo</i>	Facilitar a aprendizagem e a compreensão de conceitos e ensinar habilidades práticas
<i>Meta</i>	Identificar a estrutura do experimento
<i>Papel do professor</i>	Orientador
<i>Visão de ciências</i>	Cientificista

No laboratório didático com ênfase na Estrutura do Experimento, as práticas experimentais assumem o caráter não estruturado e se diferenciam das abordagens até aqui apresentadas. Este caráter se deve ao fato do aluno não ter nenhum tipo de guia que o conduza aos objetivos da experimentação.

As práticas experimentais desenvolvidas neste laboratório didático visam predominantemente fazer com que o aluno apreenda e compreenda, de forma representativa, alguns conceitos de uma maneira mais simples. Para alcançar tal objetivo, o mesmo deve, assumindo o papel de executor, desenvolver habilidades práticas que o auxiliarão no desvelar da prática experimental.

O professor nesta abordagem tem o papel de orientador e deve estar sempre atento aos passos percorridos pelos alunos, pois, se este partir para um caminho que não esteja dentro das possibilidades que a experimentação admite a prática não irá auxiliar o aluno na compreensão do conceito envolvido, podendo assim surgir como uma barreira para a aprendizagem.

Outra característica que diferencia esta abordagem das demais é o fato deste laboratório didático propiciar aos alunos a experimentação já em sua fase de funcionamento pleno, cabendo a eles a identificação da estrutura do experimento, que quando atingido torna-se a meta desta abordagem laboratorial.

Entende-se identificação da estrutura do experimento “como sendo a identificação das diversas partes que compõem esse experimento, a descrição das funções de cada parte, bem como das relações funcionais entre essas partes” (ROSA, 2003, p. 21-22).

O fato de o aluno observar o funcionamento de uma prática experimental pode auxiliá-lo em uma futura prática que tenha no seu desenvolvimento características semelhantes às encontradas neste laboratório didático, justificando assim, o objetivo de ensinar habilidades práticas aos alunos que se envolvem neste laboratório.

A visão de ciência apresentada continua sendo a cientificista, pois apesar do caráter não estruturado das práticas experimentais, os objetivos continuam não dando possibilidade aos alunos de refletirem sobre suas práticas e sobre a ciência apresentada.

2.3.8) Laboratório didático sob enfoque Epistemológico

Quadro IX – Características do laboratório didático sob enfoque Epistemológico.

<i>Caráter</i>	Não estruturado
<i>Papel do aluno</i>	Executor
<i>Objetivo</i>	Facilitar a aprendizagem e a compreensão de conceito e ensinar habilidades práticas
<i>Meta</i>	Estabelecer conexões entre eventos, fatos e conceitos envolvidos na experimentação
<i>Papel do professor</i>	Orientador
<i>Visão de ciências</i>	Cientificista

O laboratório didático sob enfoque Epistemológico é uma abordagem que traz algumas semelhanças do laboratório didático com ênfase na estrutura do experimento, pois ambos apresentam um caráter não-estruturado.

Um ponto diferencial desta abordagem laboratorial está no fato de suas práticas proporcionarem aos envolvidos o estabelecimento de conexões entre eventos, fatos e conceitos envolvidos na experimentação e não simplesmente a verificação de uma lei ou teoria. A meta das práticas experimentais aqui desenvolvidas é atingida no momento em que os alunos conseguem estabelecer as conexões entre os eventos, os fatos e os conceitos que estão sendo utilizados no desenvolvimento da prática experimental. O fato de a atenção maior ser dada às conexões matemáticas dos eventos e fatos descritos é o que faz com que esta abordagem estabeleça uma visão cientificista da ciência não dando muita importância a

aspectos da epistemologia que garantam aos alunos o compartilhamento de uma ciência não neutra.

Nas práticas experimentais com Enfoque Epistemológico, o aluno é colocado a identificar a natureza do conhecimento e o modo como este conhecimento é reproduzido experimentalmente. Estes experimentos podem estar pré-desenvolvidos, como no laboratório didático com ênfase na Estrutura do Experimento, fazendo com que o aluno seja o executor da prática, no sentido de pertencer a ele o papel de desvelar a ciência reproduzida. Novamente, o fato de o aluno encontrar o experimento pré-moldado faz com que ele seja capaz de delinear o funcionamento desta prática a fim de fazer uso dessas técnicas em atividades experimentais futuras.

No laboratório didático sob Enfoque Epistemológico, o professor aparece como orientador do aluno, a fim de fazer com que este atinja de maneira quase autônoma as conexões entre os eventos e fatos abordados, facilitando a compreensão e a aprendizagem de conceitos físicos. Práticas que estão de acordo com esta abordagem podem fazer uso de fatos ligados à história da ciência a fim de auxiliar os envolvidos a alcançarem os objetivos desejados pelas atividades experimentais.

2.3.9) Laboratório didático Investigativo

Quadro X – Características do laboratório didático Investigativo.

<i>Caráter</i>	Semi-estruturado ou não estruturado
<i>Papel do aluno</i>	Participativo
<i>Objetivo</i>	Explorar fenômenos
<i>Meta</i>	Registro da atividade experimental
<i>Papel do professor</i>	Mediador
<i>Visão de ciências</i>	Construtivista

Esta perspectiva de laboratório didático se diferencia das demais apresentadas até aqui por suas práticas serem formuladas a partir de pressupostos construtivistas. Estes pressupostos permitem que o objetivo do laboratório didático Investigativo seja mais amplo do que aqueles encontrados nos laboratórios didáticos permeados pelo cientificismo.

As atividades experimentais desenvolvidas sob esta perspectiva são guiadas por fenômenos didáticos (PINHO ALVES, 2002, p. 5) e são vistas como uma tarefa investigativa,

na qual os alunos, de forma coletiva, são participantes desta tarefa compartilhando um mesmo fenômeno e negociando uma linguagem com seus pares e com o professor. Cabe a eles levantar hipóteses que os guiarão no desenvolvimento das tarefas e, no percurso para a comprovação ou não destas, o professor, no papel de mediador, aparece como um auxiliar dos alunos na exploração dos fenômenos didáticos.

Nesta abordagem laboratorial os alunos “têm seus próprios “métodos” de proceder diante do fenômeno e, com eles, suas próprias concepções e organicidade sobre o referido fenômeno” (PACHECO, 1997, p.10, aspas do autor). Esta tentativa é o início de uma busca pela inversão do ensino no qual o professor é o detentor do conhecimento para um ensino centrado no aluno, sendo este ativamente participativo.

De acordo com Pinho Alves (2002);

Um processo de ensino que se inspire na concepção construtivista, não terá como justificar um papel passivo do estudante quando da realização de uma atividade experimental. No entanto, sua participação ativa, deve ser entendida não apenas quando é exigida alguma tarefa motora, mas também no processo de negociação do saber. A possibilidade de agir no processo de negociação do saber é a característica mais importante dentro de uma visão construtivista. (p. 8)

Na busca por esta participação efetiva do aluno, as tarefas investigativas se apresentam com caráter aberto ou semi-estruturado, o que permite maior liberdade para que os alunos experimentem suas hipóteses e se sintam mais desafiados. Apesar deste caráter mais liberal, o aluno experimenta com certa intencionalidade natural do processo laboratorial, porém, ao contrário do que ocorre no laboratório didático Tradicional, essa intenção é fruto de sua organização quanto às possibilidades que o fenômeno abordado submete-o e não a intenção descrita nos manuais/roteiros.

Uma das conseqüências deste caráter menos estruturado está na possibilidade do aluno planejar a atividade experimental e não alcançar um resultado que coincida com o que é aceito cientificamente. Por isso, nesta perspectiva a atuação do professor tem elevada importância, pois este é o responsável por mediar o confronto das idéias dos alunos com o conhecimento cientificamente aceito e, durante a mediação, o professor deve estar preparado para sanar as incoerências encontradas no percurso percorrido por seu aluno durante o desenvolvimento da tarefa investigativa.

Desta forma, no laboratório didático Investigativo o professor “tem a responsabilidade de elaborar e programar as atividades instrucionais, porém tem o dever de estar preparado

para modificar os rumos de seu planejamento de acordo com as evidências cognitivas apresentadas pelos alunos” (BORRAGINI et. al., 2004, p. 3).

Pelo fato do objetivo deste laboratório didático ser amplo, torna-se possível a realização de diferentes atividades experimentais com diferentes finalidades, desde que estas atividades respeitem o aspecto construtivista deste laboratório.

Essas atividades experimentais têm o objetivo de ser “um instrumento que oferece objetos concretos de mediação entre realidade e as teorias científicas”, opondo-se, “aos exercícios comprobatórios do laboratório tradicional” (PINHO ALVES, 2002, p. 4).

A meta do laboratório didático construtivista está no registro das atividades experimentais. Neste momento, os alunos são chamados a descrever os caminhos percorridos, as hipóteses levantadas, seus erros e seus acertos, para que possam refletir sobre a tarefa investigativa e ter a percepção do todo que envolve a exploração do fenômeno abordado.

Para explorar os fenômenos didáticos, o aluno faz uso do método experimental. Este método difere do método científico utilizado pelos cientificistas por ser uma ferramenta didática que auxilia o aluno na busca pela comprovação de suas hipóteses e por não se apresentar como a única maneira de alcançar o resultado desejado. Este método é flexível e se transforma ao longo das atividades experimentais. Não há aqui a crença de que existe apenas um método a ser utilizado.

A cada atividade experimental, o método experimental é reconstruído, não mais na acepção de ser explicitamente um objeto a ensinar, mas um meio que permita questionar o fenômeno físico focado. Neste contexto, o estudante não se limita a “imitar o cientista” de forma caricatural e artificial, mas através do envolvimento e do desafio de checar suas próprias hipóteses. (PINHO ALVES, 2002, p.7, aspas do autor)

Desta forma, as atividades experimentais desenvolvidas no laboratório didático Investigativo devem ser interpretadas como um instrumento didático e não como meio para comprovar a teoria.

Pode até parecer, que as razões apresentadas estejam muito próximas ou sejam parecidas com as do laboratório tradicional: o trabalho de manipulação em material concreto, o desenvolvimento de habilidades, a transferência do aprendizado e a motivação pelo trabalho prático. Entretanto, vale notar, a epistemologia norteadora está implícita no laboratório tradicional, enquanto que, no laboratório construtivista se faz explícita, valorizando aspectos diferentes daqueles que envolvem a concepção empirista na sua prática. (PINHO ALVES, 2002, p. 4)

As atividades experimentais construtivistas buscam afastar-se dos receituários tradicionais e se adequarem aos diferentes momentos didáticos que o professor encontra em sala de aula. As atividades desenvolvidas junto ao laboratório didático Investigativo buscam contemplar todos esses momentos de forma que essas possam se interseccionar, se completar ou até aparecer simultaneamente na abordagem do professor.

Apresentaremos a seguir as diferentes atividades experimentais que podem ser desenvolvidas dentro do laboratório didático Investigativo. Essas atividades são apresentadas em Pinho Alves (2002), e estão de acordo com as diferentes possibilidades que o professor possui no momento do diálogo construtivista.

A) Atividade Experimental Histórica

Esta atividade faz uso de relatos históricos para mostrar os caminhos percorridos pelos grandes pensadores, a importância da pesquisa básica e os embates na ciência a fim de evidenciar a sua não neutralidade. Atividades de cunho histórico procuram criar um cenário rico e diversificado para levar o aluno à compreensão do fenômeno explorado. Em atividades desta natureza, ocorre a reformulação dos experimentos históricos a fim de comprovar o estudo abordado.

Essa abordagem para a atividade experimental construtivista vem sendo bastante difundida por fazer uso de aspectos históricos do conhecimento científico e sua importância pode ser observada em Pietrocola (1993), quando este afirma que;

Assumindo o conhecimento da Física como a-histórico, nega-se qualquer tentativa de inseri-lo dentro de um contexto de construção, onde a estrutura atualmente aceita das teorias seja o fruto de um processo lento de maturação e adequação aos fenômenos naturais estudados [...] cria-se o mito da relação direta entre o conhecimento Físico e a realidade natural, onde a função humana é a de mera coadjuvante. (p. 8)

Um exemplo de atividade experimental histórica muito utilizada é a reprodução do *experimento Crucis* realizado por Newton no momento de estabelecimento da sua Teoria das Cores. Ele fez uso de um prisma de vidro e ao deixar passar por ele um feixe de luz branca proveniente de um orifício em sua janela, pôde comprovar a natureza da luz e, apesar dos embates com Hooke, Hughs, entre outros, mostrou que a luz branca é formada pela composição das sete cores que constituem o arco-íris. Esta atividade pode ser realizada abordando vários aspectos da Física óptica e fazendo uso da história da ciência para justificar

o uso de tal experimento e mostrar aos alunos o contexto no qual a Teoria das Cores foi estabelecida e as dificuldades encontradas por Newton durante todo o trajeto percorrido.

B) Atividade Experimental de Compartilhamento

Este tipo de atividade experimental de acordo com Pinho Alves (2002, p.11), propicia um “momento em que os estudantes frente à dada situação passam a ver a mesma coisa ou vê-la da mesma maneira”. Desta forma, tais atividades visam fazer com que todos os alunos ao final do processo, possam compartilhar o mesmo conhecimento científico. Este procedimento é indispensável para a construção do conhecimento formal, por buscar uma linguagem de significados comum para todos os envolvidos. Geralmente, utiliza-se uma atividade experimental que favoreça uma apresentação coletiva para evitar ao máximo diferentes compreensões por parte dos diferentes alunos.

Atividades desta natureza permitem a visualização das variáveis envolvidas no fenômeno abordado, possíveis relações de causa e efeito objetivando a construção de uma linguagem de significados comuns a todos os envolvidos.

Um exemplo de atividade experimental de compartilhamento muito utilizado como estratégia pedagógica está ligado ao ensino de ondulatória, no qual os alunos encontram grande dificuldade em compreender os conceitos e aspectos que envolvem a propagação de uma onda.

A fim de facilitar tal compreensão, o professor pode fazer uso de uma corda amarrada em uma parede ou sendo segura por algum aluno, mostrando que ao causar uma oscilação nesta corda ocorrerão diferentes comportamentos das diferentes partes da corda. Porém estes diferentes comportamentos são possíveis de serem medidos e os alunos poderão observar características de uma onda, como as cristas, os vales, o comprimento de onda, a frequência, a amplitude, os nós.

Portanto, com a realização desta atividade experimental a compreensão dos conceitos que envolvem o ensino de ondulatória será facilitada e todos os alunos poderão compartilhar dos mesmos conceitos de uma forma mais tranquila do que se estes tivessem sido apresentados na lousa através de desenhos e representações (PINHO ALVES, 2002, p.12).

C) Atividade Experimental Modelizadora

Atividades desta natureza trazem consigo a possibilidade do uso de modelos a fim de descrever uma teoria física que se pretende ensinar, facilitando a compreensão e a apropriação do conhecimento envolvido na teoria. A importância da utilização de modelos no ensino de teorias físicas é compartilhada por professores e investigadores da área de ensino. Neste contexto, encontramos em Colinvaux (1998, p.9) que “se as práticas dos cientistas envolvem elaboração de modelos, então é necessário que a educação em ciências trate também do tema modelos, seja em suas investigações, seja em suas práticas pedagógicas, formais ou informais” e ainda o mesmo autor ressalta a importância dos modelos afirmando que;

Um modelo pode então ser visto como um intermediário entre as abstrações da teoria e as ações concretas da experimentação; e que ajuda a fazer previsões, guiar a investigação, resumir dados, justificar resultados e facilitar a comunicação. (p.17)

A utilização de modelos no ensino de ciências se faz presente em livros didáticos e nas práticas pedagógicas dos professores, pois a realidade é apresentada de tal forma que muitas vezes acaba sendo concebida pelos alunos como uma representação leal do seu entorno. Sobre este aspecto encontramos em Pinho Alves (2002) que;

Em alguns casos, o poder de adoção do modelo científico faz dele um retrato fiel da realidade tão forte no estudante, que este passa a imaginar que o modelo determina o comportamento da natureza. O modelo se torna a fotografia formal da natureza e determina como ela deve se comportar e responder as relações formais. (p. 13)

As atividades experimentais que envolvem modelos vêm sendo muito utilizadas com o objetivo de promover a interdisciplinaridade entre as ciências, como podemos observar, por exemplo, nos trabalhos recentes de Daroit, Haetinger e Dullins (2009), de Carmo e Carvalho (2006) e no trabalho de Lozada (2007). Estes trabalhos apresentam atividades experimentais que podem ser desenvolvidas a partir de modelos matemáticos que exploram fenômenos físicos na busca pela aprendizagem.

Em um dos trabalhos citados, Daroit, Haetinger e Dullins (2009, p. 3) apresentam uma atividade experimental que explora a formação de imagens em espelhos planos associados em ângulos. Nesta atividade eles fazem uso de dois espelhos planos que quando associados dão origem a várias imagens e, para justificar a formação destas imagens, os alunos fazem uso de

modelos matemáticos que irão auxiliá-los a compreender a relação entre o número de imagens formadas e a angulação entre os espelhos.

Em atividades como esta, os alunos são colocados a experimentar a fim comprovar alguma relação entre o fenômeno físico abordado e algum modelo didático, matemático ou não, que existe para auxiliar os professores no ensino de tal conhecimento.

D) Atividade Experimental Conflitiva

As atividades experimentais conflitivas visam à mudança conceitual. O aluno incorpora os conhecimentos científicos abandonando o senso comum, porém essa mudança não deve ser imposta e sim mediada pelo diálogo que permita ao estudante testar suas concepções ou hipóteses antes de negá-la.

As atividades propostas nesta perspectiva objetivam gerar um conflito de interpretações levando o estudante a perceber a falsa concepção que ele possui sobre um conceito científico e adquirir o conceito como compartilhado cientificamente. Atividades desta natureza foram muito utilizadas na década de 70 quando os pensadores da educação começaram a se preocupar com o modo como o ensino estava sendo tratado. Neste momento, teve início um movimento denominado de Movimento das Concepções Alternativas (MORTIMER, 1996, p.21) no qual as atividades experimentais eram desenvolvidas com o objetivo de aumentar o conhecimento sobre as concepções dos alunos.

Uma atividade experimental que condiz com essa proposta conflitiva pode ser utilizada, por exemplo, no momento em que o professor estiver ensinando aspectos relacionados às cores dos objetos. Neste momento, os alunos carregam concepções adquiridas no dia a dia e quando lhes é passado, por exemplo, que uma camiseta verde quando iluminada com luz amarela fica preta e não azul como alguns certamente iriam dizer, instaura-se o conflito cognitivo e, neste momento, uma atividade experimental desta natureza poderá conduzir o aluno à mudança conceitual, fazendo com que este aceite o fato da camiseta verde ser observada como preta no momento em que é iluminada por uma luz amarela.

E) Atividade Experimental Crítica¹⁹

O intuito das atividades experimentais críticas é mostrar explicitamente as diferenças entre grandezas da forma mais clara possível, visando que ao final do processo o aluno seja capaz de identificar tal diferença. Atividades desta natureza são de fundamental importância no diálogo construtivista (PINHO ALVES, 2002, p.15), já que para que o aluno possa construir o seu próprio conhecimento, ele deve ter bem claro os conceitos que estarão envolvidos no processo.

Atividades experimentais críticas podem ser utilizadas para fazer com que os envolvidos diferenciem grandezas como calor e temperatura. É muito comum que nossos alunos se confundam em relação a esses conceitos por não terem clareza quanto a seus significados físicos (TEIXEIRA e CARVALHO, 1998, p.59).

A temperatura de um corpo só é alterada quando ele cede ou recebe calor de algum outro corpo. Assim, podemos concluir que calor é uma forma de energia que transita entre os corpos alterando a sua temperatura, grandeza essa relacionada à quantidade de calor que um corpo possui. Se uma atividade experimental conseguir direcionar os envolvidos a esta diferença entre os conceitos de calor e temperatura, podemos falar que ela está na perspectiva crítica construtivista.

F) Atividade Experimental de Comprovação

Comprovar leis físicas, verificar teorias e exercitar o método científico são os alvos destas atividades experimentais. Frente a elas o aluno deve se comportar como um cientista. A diferença entre esta abordagem e a constatada em um laboratório didático Tradicional está no fato desta não seguir um manual/roteiro, possibilitando que os envolvidos se aventurem por um modo de verificação diferente do tradicionalmente utilizado, ou seja, neste caso o aluno terá que encontrar maneiras de comprovar as leis e teorias e não simplesmente seguir os passos descritos pelos manuais/roteiros.

Atividades experimentais na perspectiva de comprovação podem ser utilizadas para medir o valor de resistências elétricas, por exemplo, no qual a utilização de um ohmímetro²⁰ seja capaz de comprovar o valor encontrado utilizando a tabelas de cores²¹.

¹⁹ O termo Crítica utilizado para caracterizar estas atividades experimentais não tem nenhuma relação com a criticidade desenvolvida pela Escola de Frankfurt. A utilização deste termo aqui se deve somente a manutenção do termo utilizado em outros trabalhos, porém não representa o que acreditamos ser crítico.

²⁰ Aparelho medidor de resistência elétrica.

G) Atividade Experimental de Simulação

Atividades desta natureza buscam através da utilização de equipamentos de mídia e softwares computacionais, simular um modelo físico teórico. Essas atividades buscam substituir modelos que levam muito tempo para serem realizados, aqueles que necessitam de muito recurso ou apresentam alto grau de complexidade. Atividades como estas são muito utilizadas para ensinar tópicos de Física Moderna como o efeito fotoelétrico. Os alunos têm contato com um software computacional que apresenta este efeito, podendo estabelecer a interação com o fenômeno através da modificação das variáveis e de todos os fatores envolvidos.

De acordo com Giordan (2003) durante o desenvolvimento de atividades experimentais de simulação;

o sujeito se percebe diante de uma representação da realidade, obrigando-se a formular a sua própria, que venha a se ajustar àquela em simulação. Trata-se portanto de determinar à experimentação o novo papel de estruturadora de uma realidade simulada, etapa intermediária entre o fenômeno, que também é acessado pelo prisma da experimentação, e a representação que o sujeito lhe confere. (p. 9)

Neste mesmo trabalho o autor nos mostra diversas possibilidades de utilização de atividades de simulação no ensino de Física e Química. Estas atividades vêm ganhando espaço dentro das instituições educacionais devido ao desenvolvimento tecnológico na área da informática e do fácil acesso a computadores e softwares que dispõem de simulações de fenômenos físicos.

2.4) Conclusão preliminar do capítulo

Neste capítulo, tivemos a pretensão de analisar criticamente as abordagens possíveis para o laboratório didático de Física que encontramos na literatura da área de ensino de ciências. Desta forma, foi possível delinear algumas hipóteses sobre as concepções laboratoriais que poderemos encontrar nos alunos de licenciatura em Física que entrevistamos. Estas concepções dizem respeito aos recorrentes objetivos das práticas

²¹ Tabela que contém valores de resistência elétrica refere a cada uma das cores que podemos visualizar em um resistor. A leitura destas cores nos dá os valores dos resistores sem que seja necessário efetuar nenhuma medida de resistência elétrica.

experimentais que estão de acordo com a visão de ciência apresentada e com os objetivos desejados pelos professores responsáveis pelo desenvolvimento da experimentação.

Nos trabalhos analisados encontramos que as práticas experimentais podem ser desenvolvidas a partir de duas concepções de ciência que se contradizem em suas bases filosóficas. Temos, então, a concepção empirista, de cunho cientificista e a concepção construtivista.

A concepção empirista se apresenta através de um discurso racionalista. Esse formato não impediu que o ensino de ciências fosse, e ainda seja transmitido através de um discurso didático embasado em tal concepção, fortalecendo aspectos factuais da ciência, se impondo dentro de características dogmáticas, lineares e acumulativas.

Devido a estas características e pelo fato de não levar em consideração o aluno como um sujeito pensante, dono de uma história de vida, de idéias, desejos, que devem ser levados em consideração no momento da aprendizagem, a concepção empirista vêm sendo muito criticada e com isso vêm perdendo espaço para práticas experimentais de natureza construtivista. Na concepção empirista, o professor aparece como o detentor do conhecimento e o sujeito responsável por transmitir o conhecimento científico ao aluno. O laboratório didático tem nesta perspectiva “a finalidade de corroborar com a construção teórica, imprimindo a esta uma aura de verdade inquestionável e terminada” (ALVES FILHO, 2000, p.76).

Em contrapartida, a concepção de ciência construtivista, vem ganhando força no ensino de ciências por colocar o aluno no centro das práticas laboratoriais, fazendo com que o aluno não seja mais visto como um receptáculo de informações e passe a atuar como o mentor de toda a construção do conhecimento científico. Para garantir a participação do aluno, o professor aparece como mediador da prática experimental e não mais como o detentor do conhecimento como era visto no laboratório cientificista.

Há de se notar que apesar de o laboratório construtivista se propor a explorar fenômenos de uma forma a desenvolver nos alunos o pensamento científico e a argumentação, eles parecem deixar de lado aspectos ligados à cultura científica, como questões sociais, políticas e éticas, por exemplo. Deste modo, mesmo os laboratórios didáticos construtivistas parecem disseminar uma ciência do ponto de vista internalista sem levar em conta questões que podem municiar os alunos para futuras argumentações dentro da sociedade.

Outro fator que podemos destacar é o elevado número de possibilidades que um professor tem no momento de fazer uso de uma prática experimental como uma ferramenta didática. Este ponto nos leva a conclusão de que para estar preparado e ser capaz de fazer uso

da alternativa que condiz com os objetivos que ele pretende alcançar em sua aula, o professor deve, em algum momento de sua formação, ter contato com as diversas possibilidades de práticas experimentais, pois acreditamos que somente desta forma ele estará preparado para planejar e desenvolver a experimentação de modo que esta auxilie no processo ensino-aprendizagem dos fenômenos físicos. Neste contexto, encontramos em Pinho Alves (2002) que;

Sua [do professor] “vivência” profissional permitirá uma análise das necessidades da situação, encaminhando-a na busca de “experiências pessoais” dos estudantes, que desemboquem em alternativas previsíveis e didaticamente controladas. Ao professor caberá a tarefa maior de perceber qual atividade experimental deverá escolher e como será trabalhada. (p.8, colchetes nosso)

Dessa forma, como foi possível observar nas explanações das abordagens possíveis para o laboratório didático de Física, o professor assume um papel importante durante o desenvolvimento das práticas experimentais, seja como o detentor do conhecimento ou como mediador do processo de aprendizagem do aluno em atividades experimentais menos estruturadas, sendo o responsável por provocar o diálogo e a argumentação entre os alunos.

Portanto, neste capítulo, atentamos para um ponto que será fundamental no momento de nossa análise que é o modo como estas abordagens de laboratório didático podem ser apresentadas aos licenciandos que são objetos desta pesquisa e, a partir disso levantar indícios de como estas práticas influencia na formação dos licenciandos, considerando que estes serão futuros professores de Física, disseminadores da ciência e formadores de opinião.

Capítulo 3 - Metodologia e Análise das Entrevistas

Apresentaremos neste capítulo as nossas escolhas quanto às metodologias utilizadas na realização e nas análises das entrevistas que compõem este trabalho. Nestas escolhas, procuramos estar de acordo com o referencial crítico que embasa este trabalho.

3.1) Uma pesquisa de caráter qualitativo

A instrumentalidade instaurada na sociedade a partir do século XVI teve influências nas pesquisas educacionais durante toda sua história e principalmente no início do seu desenvolvimento. Em uma sociedade na qual o racionalismo era, e em alguns casos continua sendo, a base de todo o desenvolvimento científico tecnológico, as pesquisas de modo geral assumiram este caráter instrumental.

A princípio, a pesquisa em educação se comportava como as pesquisas feitas nas ciências naturais, na qual havia um método a ser seguido e somente este método poderia proceder aos resultados esperados. A partir destes métodos, buscava-se analisar a educação em termos de suas variáveis para que através da sua quantificação os pesquisadores pudessem fazer uma análise de como se apresentava o cenário educacional no local pesquisado. Neste contexto, a pesquisa assumia o caráter cientificista deste período e, a respeito desta instrumentalidade, encontramos em Lüdke e André (1986, p.3) que, “Durante muito tempo se acreditou na possibilidade de decompor os fenômenos educacionais em suas variáveis básicas, cujo estudo analítico, e se possível quantitativo, levaria ao conhecimento total desses fenômenos”.

Os pesquisadores cientificistas afirmavam “que existe uma realidade lá fora para ser estudada, captada e compreendida” (DENZIN e LINCOLN, 2006, p.23), como se essa realidade pudesse ser “dominada” pelas técnicas de pesquisa utilizada e como se os sujeitos destas realidades não influenciassem em nada no seu desenvolvimento. Deste modo, o caráter subjetivo da educação era deixado à margem das pesquisas para que fosse possível alcançar respostas que surgiam como um diagnóstico exato de como a educação se desenvolvia naquele determinado contexto e, ainda em alguns casos, essas pesquisas indicavam alguns fatores que pudessem ser modificados no caso desse diagnóstico não estar de acordo com o esperado.

Com o passar do tempo os pesquisadores perceberam que as pesquisas educacionais tratavam de assuntos complexos e que não era fácil transformá-los em variáveis isoladas e

mais ainda apontar com clareza quais dessas variáveis eram as responsáveis pelo efeito quantitativo.

É claro que se pode fazer pesquisa quantitativa em educação, mas para isso, o pesquisador deve estar ciente do risco que irá assumir ao transformar a complexa realidade educacional em um simples esquema de análise (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, p. 4). Então, é fundamental esclarecer que uma pesquisa de caráter quantitativo tem seu espaço nas pesquisas educacionais, desde que ela seja realizada com muito cuidado e os fenômenos abordados sejam limitados e coerentes com este tipo de pesquisa.

A pesquisa de cunho quantitativo considera o pesquisador como um sujeito inerte a pesquisa, ou seja, as ambições, as ideologias do pesquisador não podem se apresentar em momento algum de sua pesquisa. Portanto, esse pesquisador deve agir como um observador do fenômeno sem inferir sobre ele em momento algum. Em contrapartida, na pesquisa educacional a neutralidade do pesquisador se torna praticamente impossível, pois em uma entrevista, na aplicação de um questionário, na leitura de textos, o pesquisador estará carregado de ideologias e princípios que o levarão a observar o fenômeno estudado de uma maneira que outro pesquisador poderia não observar. “Acreditava-se então que em sua atividade investigativa o pesquisador deveria se manter o mais separado possível do objeto que estava estudando, para que suas idéias, valores e preferências não influenciassem o seu ato de conhecer.” (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, p. 4).

Dessa forma, o pesquisador garantia a objetividade da pesquisa e a neutralidade do conhecimento exposto. Porém, o que se sabe é que o pesquisador traz consigo suas considerações e seus métodos e que ainda o fenômeno educacional se desenvolve dentro de um contexto histórico-social que sofre uma série de determinações ao longo do seu dinamismo evidente.

Por esta complexidade que envolve a educação, a pesquisa qualitativa apesar de ter sido definida historicamente “dentro do paradigma positivista, no qual os pesquisadores qualitativos tentavam realizar uma pesquisa positivista de boa qualidade utilizando métodos e procedimentos menos rigorosos” (DENZIN e LINCOLN, 2006, p. 23), tem, no atual momento histórico, um caráter indutivo devido à multiplicidade de fatores que encontramos no desenvolvimento de uma pesquisa educacional. Essa multiplicidade se deve à acelerada mudança da sociedade, que corrobora com o surgimento de novos contextos e novas perspectivas sociais que não podem ser captadas pelas técnicas dedutivas tradicionais do cientificismo.

Segundo Denzin e Lincoln (2006, p. 24), essas técnicas científicas “silenciam um enorme número de vozes”, que certamente têm papel fundamental no desenvolvimento de uma pesquisa educacional. Essas vozes devem ser ouvidas e em nossa pesquisa, são elas que irão nos dar indícios da contribuição formativa dos laboratórios didáticos para os licenciandos sujeitos desta pesquisa.

Pelos motivos expostos, nossa pesquisa tem caráter qualitativo, pois estamos, a partir das entrevistas realizadas, à procura da identificação e da caracterização das racionalidades presentes nos laboratórios didáticos de Física, para que a partir desta caracterização seja possível fazer inferências sobre os seus reflexos na formação dos futuros docentes que se encontram no papel de licenciandos em Física.

Optamos pela abordagem qualitativa pelo fato de este tipo de pesquisa nos proporcionar uma interpretação dos significados que as pessoas atribuem aos fatos que ocorrem em suas vidas. Estas significações são de extrema importância neste tipo de pesquisa e de acordo com Lüdke e André (1986, p. 12), “ao considerar os diferentes pontos de vista dos participantes, os estudos qualitativos permitem iluminar o dinamismo interno das situações, geralmente, inacessível ao observador externo”.

A consideração destas diversas significações também é de extrema importância para a análise fenomenográfica que iremos efetuar no momento de análise das entrevistas realizadas nesta pesquisa. Tal consonância entre os referenciais utilizados é de extrema importância em uma pesquisa qualitativa, pois é o referencial teórico utilizado quem “dá a cara” à pesquisa (TRIVIÑOS, 1987, p. 125).

Sobre esta abordagem metodológica, Denzin e Lincoln (2006) dizem que;

A palavra *qualitativa* implica uma ênfase nas qualidades das entidades e sobre os processos e os significados que não são examinados ou medidos experimentalmente (se é que são medidos de alguma forma) em termos de quantidade, volume, intensidade ou frequência. Os pesquisadores qualitativos ressaltam a natureza socialmente construída da realidade, a íntima relação entre o pesquisador e o que é estudado, e as limitações situacionais que influenciam a investigação. (p. 23, grifo do autor)

Portanto, estamos de acordo que podemos assumir o papel de pesquisadores qualitativos e ressaltar de que forma a realidade é socialmente construída no laboratório didático de Física e, a partir deste diagnóstico refletir sobre o potencial formativo deste ambiente laboratorial, pensando nos licenciandos, sujeitos destas práticas, como futuros professores de Física e disseminadores da ciência na sociedade.

3.2) A coleta de dados: a constituição das entrevistas e os sujeitos da pesquisa

A entrevista é um instrumento básico utilizado para a coleta de dados quando a pesquisa tem caráter qualitativo. Porém, há muitos pesquisadores que fazem uso deste instrumento sem tomar os devidos cuidados que uma coleta de dados exige.

Antes de realizar uma entrevista esta deve ser preparada e analisada para que no momento de sua aplicação o pesquisador possa “obter as certezas que nos permitem avançar em nossas investigações” (TRIVIÑOS, 1987, p.137). A entrevista, diferentemente da aplicação de um questionário, por exemplo, exige que o entrevistador esteja em sintonia com o entrevistado para que as respostas obtidas estejam de acordo com o que foi perguntado. Segundo Lüdke e André (1986, p.33), “na entrevista a relação que se cria é de interação, havendo uma atmosfera de influência recíproca entre quem pergunta e quem responde”.

Utilizar este meio para a coleta de dados apresenta ao pesquisador a possibilidade de atingir o nível desejado de informação, já que durante a entrevista, desde que ela não seja totalmente estruturada, há meios de se aprofundar em assuntos que desperta maior interesse ou ainda questionar o entrevistado sobre algo novo que venha surgir dentro de alguma resposta anterior.

Este tipo de técnica de coleta de dados ainda é rica pelo fato de permitir que o entrevistado esclareça alguns pontos que possam não ter ficado claros em um primeiro momento, fazendo com que as informações obtidas ganhem mais consistência e mais profundidade. A clareza é de fundamental importância para que se possa efetuar uma análise futura que não distorça as informações. Sendo assim, a análise dos dados deve estar de acordo com as informações adquiridas e para isso a clareza destas informações se torna imprescindível.

Por todas as questões levantadas sobre a entrevista, essa foi a ferramenta de coleta de dados da qual fizemos uso nesta dissertação. As entrevistas tiveram um caráter semi-estruturado, pois como já foi dito e como encontrado em Trivinõs (1987), este tipo de entrevista;

parte de certos questionamentos básicos, apoiados em teorias e hipóteses, que interessam à pesquisa, e que, em seguida, oferecem amplo campo de interrogativas, fruto de novas hipóteses que vão surgindo à medida que se recebem as respostas do informante. (p.146)

Em outro momento, o mesmo autor ressalta a importância que este tipo de entrevista assume quando inserida em uma pesquisa qualitativa. Nesse momento ele diz que;

queremos privilegiar a entrevista semi-estruturada porque esta, ao mesmo tempo que valoriza a presença do investigador, oferece todas as perspectivas possíveis para que o informante alcance a liberdade e a espontaneidade necessárias, enriquecendo a investigação. (p. 146)

Dessa forma, podemos observar que a entrevista semi-estruturada é uma ferramenta útil no processo de interação entre entrevistador e entrevistado e, devido ao fato de não ser tão rígida como uma entrevista estruturada, privilegia a espontaneidade do entrevistado fazendo com que ele tenha a oportunidade de expor, ou não, o que lhe faz sentido naquele momento.

Portanto, como pretendemos caracterizar as racionalidades que permearam as práticas experimentais vivenciadas por estes licenciandos durante os mais de três anos de graduação vivenciados até o momento desta pesquisa e com base nisso refletir sob a forma que estas racionalidades identificadas contribuem para a formação destes licenciandos enquanto futuros professores, as entrevistas desenvolvidas aqui tiveram caráter semi-estruturado.

Essa também é, segundo Ludke e André (1986, p. 34), o tipo de entrevista mais adequado para pesquisas relacionadas à educação, pois os alvos das entrevistas desse meio são mais flexíveis e os assuntos que geralmente são abordados em pesquisas educacionais permitem flexibilidade também do instrumento de coleta de dados.

A partir da perspectiva apresentada, foram realizadas quatro entrevistas com alunos do último ano do curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, campus de Bauru.

As mesmas foram realizadas entre os meses de setembro e novembro de 2009 após prévia combinação de horário e local entre pesquisador e licenciandos por meios eletrônicos e contato pessoal. Os locais e horários foram marcados de acordo com a disponibilidade dos licenciandos e, com exceção de uma das entrevistas, todas as demais foram realizadas no campus da UNESP na cidade de Bauru, pois se trata de um ambiente em que os entrevistados estavam acostumados e que certamente se sentiam mais à vontade em conversar sobre questões que eles vivenciaram durante a graduação. A única entrevista que não foi realizada no campus da universidade ocorreu na residência de uma das licenciandas, pois como esta morava na mesma cidade do pesquisador, ela preferiu que a entrevista fosse realizada em sua própria casa, em um dos dias em que ele não teria aula. Desta forma, respeitamos a escolha da

licencianda e proferimos a entrevista em sua residência acreditando que ela estaria à vontade em receber o pesquisador.

Os quatro licenciandos foram selecionados em meio a aproximadamente vinte alunos que na ocasião da pesquisa cursavam o último ano do curso de Licenciatura em Física da universidade em questão. Os nomes destes licenciandos serão preservados e durante as análises iremos utilizar nomes fictícios para identificá-los.

A escolha por estes quatro alunos se deu pelo fato do pesquisador acreditar que estes representariam de forma satisfatória a pluralidade de opiniões que podemos encontrar em um grupo de licenciandos. Tais escolhas foram também influenciadas pelo fato do pesquisador ter cumprido seu estágio docência nesta turma, na disciplina de Introdução à Pesquisa em Ensino de Ciências durante o primeiro semestre do ano de 2009. Ao participar como ouvinte e como regente da disciplina, o pesquisador pode observar os alunos e formar uma opinião sobre a participação e o interesse de cada um sobre os assuntos abordados durante as aulas.

Durante todo o semestre surgiram algumas conversas entre o pesquisador e alguns licenciandos sobre a pesquisa desenvolvida e alguns desses, três dos quatro que foram convidados para as entrevistas, se colocaram a disposição para futuras colaborações. Nas conversas que o pesquisador tinha com os licenciandos não era colocado em pauta os objetivos da pesquisa, pois sabendo da possibilidade desses se tornarem sujeitos de sua pesquisa, o pesquisador não quis demonstrar explicitamente seu problema de pesquisa a fim de não influenciar em qualquer intervenção futura que pudesse realizar.

No momento dos convites aos quatro licenciandos, tomamos o cuidado de explicitar em linhas gerais os assuntos que seriam abordados durante a entrevista, sem colocar os objetivos da pesquisa, para que os informantes se sentissem à vontade em opinar ou não sobre os assuntos que seriam abordados. Nesse processo tivemos o aceite dos quatro licenciandos, sendo que destes, dois são mulheres e dois são homens. O gênero nada influenciou na escolha dos entrevistados.

Outro fator que foi levado em consideração no momento da escolha dos entrevistados foi o envolvimento que estes tinham com a universidade e com o curso em geral, por acreditar que os mesmos pudessem nos dar um retorno positivo devido ao comprometimento no que diz respeito a suas formações.

Procuramos selecionar alunos que tinham interesses diversos no que diz respeito ao envolvimento, ou não, com algum tipo de iniciação científica ou ao fato de estarem, ou não, lecionando. Dos quatro entrevistados, Murilo e Patrícia estavam em processo de iniciação científica ligados a área de ensino de ciências enquanto Jéssica e Roberto estavam ligados

neste mesmo processo, porém na área de ciência dos materiais. Nenhum deles estavam ministrando aulas no momento da pesquisa.

Tal busca pela heterogeneidade de interesses ocorreu por acreditarmos que pessoas de diferentes interesses pudessem ter diferentes visões sobre as práticas desenvolvidas nos laboratórios didáticos do quais foram sujeitos. Esta possível diferença, a priori, poderá aparecer no discurso dos licenciandos nos auxiliando no diagnóstico sobre as contribuições formativas do ambiente laboratorial, pois como, a princípio, os informantes partem de linhas de pesquisa diferentes, o que se espera é que tenham “visões” diferentes de um mesmo fenômeno físico.

As entrevistas realizadas seguiram um roteiro flexível, que se encontra descrito nos quatro quadros abaixo. As questões que compõem este roteiro estão divididas em quatro eixos temáticos que surgiram a partir da leitura de pesquisas da área de ensino de ciências que tiveram como foco principal o ensino de Física via laboratório didático. Apresentaremos os quadros que compõem as questões assim como a descrição destes e dos objetivos de cada um dos eixos temáticos no âmbito de nossa pesquisa.

Quadro XI – Apresentação das questões que compõem o primeiro eixo temático do roteiro da entrevista

Primeiro eixo temático: Questões que visam iniciar a conversa.

- 1) A quantos laboratórios vocês foram submetidos? Quais eram eles?
 - 2) Como era a dinâmica das aulas nos laboratórios?
 - 3) Como o professor participava dessa dinâmica?
 - 4) Você notou alguma diferença entre os laboratórios?
 - 5) Havia utilização de manuais/roteiros durante as práticas? O que eles traziam?
 - 6) Os professores ficavam restritos aos manuais/roteiros?
 - 7) Durante a prática experimental, qual a parte que você mais tinha apreço?
 - 8) Em sua opinião, qual a parte mais relevante para o professor?
 - 9) Você possuía algum conhecimento prévio dos fenômenos abordados no laboratório? Ele foi abordado anteriormente em sala de aula? Se sim, como esta abordagem prévia lhe auxiliou na manipulação da prática experimental?
-

O primeiro eixo temático contém nove questões que visam iniciar a conversa sobre os laboratórios didáticos que compõem o curso de licenciatura em Física do qual faziam parte os sujeitos desta pesquisa. Este primeiro momento da entrevista contempla questões amplas e tem como objetivo ter uma visão geral dos laboratórios didáticos vivenciados pelos licenciandos, assim como levantar aspectos sobre a utilização ou não dos manuais/roteiros por parte dos professores e a postura dos mesmos durante a experimentação. Estas questões iniciais tornam-se relevantes no sentido de alcançar um diagnóstico geral dos laboratórios

didáticos vivenciados pelos entrevistados e para que entrevistador e entrevistado encontrem a sintonia necessária para o desenvolvimento da entrevista.

As questões que compõem este primeiro eixo temático não exigem muito da memória dos licenciandos quanto à sua vivência nos laboratórios didáticos, pois se iniciássemos com questões muito específicas poderíamos exigir dos entrevistados respostas que eles possivelmente não estariam preparados para nos conceder. Este é um fator importante para que os entrevistados se sintam à vontade durante a entrevista e possam nos proporcionar as respostas desejadas.

Sendo assim, devemos iniciar com questões amplas para que ao longo das entrevistas possamos introduzir questões mais específicas relativas ao trabalho, já que desta maneira estamos proferindo um contexto propício ao entrevistado para a retomada das lembranças dos momentos vivenciados por ele, traços importantes para a pesquisa.

Quadro XII – Apresentação das questões que compõem o segundo eixo temático do roteiro da entrevista

Segundo eixo temático: Questões sobre as medidas experimentais.

- 1.) Como foram obtidas as medidas experimentais?
 - 2.) Durante todas as práticas você obteve medidas experimentais?
 - 3.) Todas as medidas que você deveria obter estavam descritas nos manuais/roteiros?
 - 4.) Qual a importância dessas medidas experimentais?
 - 5.) As medidas eram discutidas pelo grupo? E com o professor?
 - 6.) Quais as dificuldades que você e seu grupo encontravam no momento de obtenção das medidas?
 - 7.) No que o conjunto dessas medidas era transformado?
 - 8.) Quando este conjunto era considerado bom ou ruim? Quem determinava isso?
 - 9.) Você entendia o significado dessas medidas experimentais?
-

O segundo eixo temático aborda questões relacionadas às medidas experimentais. São novamente nove questões que abordam desde o modo como essas medidas são obtidas até a importância que os licenciandos atribuem a elas. Ao longo destas questões procuramos identificar a participação do professor e dos alunos na obtenção das medidas.

Neste segundo eixo abordamos questões específicas de um momento característico do laboratório didático. Neste momento o entrevistado já reúne condições de responder questões mais específicas pelo fato de estar sintonizado com os objetivos da pesquisa e por ter tido tempo de retomar os momentos vivenciados nos laboratórios didáticos.

Quadro XIII – Apresentação das questões que compõem o terceiro eixo temático do roteiro da entrevista

Terceiro eixo temático: Questões relacionadas à elaboração do relatório experimental.

- 1.) Em sua opinião, qual a importância do relatório experimental?
 - 2.) Quais são as partes que compõem o relatório experimental?
 - 3.) Como eram feitos os relatórios experimentais?
 - 4.) A qual(ais) aspecto(s) do relatório experimental o grupo se dedicava mais? Por quê?
 - 5.) Quais as dificuldades encontradas na elaboração do relatório? Por quê?
 - 6.) Que importância você atribui a conclusão? Por quê?
 - 7.) Quais as dificuldades encontradas na elaboração da conclusão?
 - 8.) Como os professores avaliavam os relatórios experimentais?
-

O terceiro eixo temático é composto por oito questões que abordam aspectos ligados à elaboração, às dificuldades e à importância de um relatório experimental no contexto dos laboratórios didáticos de Física. Este conjunto de questões se justifica pelo fato do relatório experimental ser em grande parte das abordagens possíveis, a meta dos laboratórios didáticos e ainda o momento em que os alunos são chamados a descrever o processo de experimentação a partir da sua concepção. Esta justificativa é reforçada pelo fato de muitos professores utilizarem o relatório experimental como a única ferramenta de avaliação das práticas desenvolvidas nos laboratórios didáticos. Este fato faz com que os alunos atribuam grande importância à elaboração deste relatório, o que torna significativa nossa preocupação em analisar este momento.

Neste eixo temático, também estão contidas questões referentes à elaboração e às dificuldades encontradas na elaboração da conclusão, pois julgamos que esta seja a parte mais importante do relatório experimental e o momento em que os alunos realmente devem expressar a sua compreensão do desenvolvimento experimental.

Sendo assim, através da análise das respostas obtidas a partir deste terceiro eixo temático, podemos levantar indícios da abordagem laboratorial utilizada pelo professor, assim como estaremos aptos a identificar a racionalidade que permeia as práticas em questão, pois a importância atribuída, ou não, a este relatório experimental nos possibilita este tipo de inferência.

Da mesma forma que no segundo eixo temático, este terceiro também contém questões específicas do âmbito laboratorial.

Quadro XIV – Apresentação das questões que compõem o quarto eixo temático do roteiro da entrevista

Quarto eixo temático: Questões relacionadas à formação dos licenciandos como futuros professores e, a comunicação na disciplina que envolve o laboratório didático de Física

- 1.) Para a sua futura prática docente, quais são as contribuições mais nítidas que você está levando das atividades desenvolvidas dentro do laboratório didático de Física? Qual o significado delas para você?
 - 2.) Você se sente preparado para adaptar as práticas que aprendeu no laboratório dentro das suas aulas? Por quê?
 - 3.) De modo geral, como era a comunicação entre os alunos e o professor durante as práticas? Em quais momentos ela se estabelecia?
 - 4.) A comunicação faz falta? Se sim, o que se perde com a falta de discussão dentro do laboratório didático?
 - 5.) Em sua opinião, qual ou quais os objetivos de um laboratório didático?
 - 6.) Quais eram suas expectativas quanto ao laboratório didático de Física e até que ponto elas foram alcançadas ou superadas?
-

Por fim, o quarto e último eixo temático é composto por seis questões relacionadas à formação dos licenciandos entrevistados, no que diz respeito às práticas docentes que eles virão a desempenhar e, de que forma a comunicação entre os alunos e deste com o professor esteve ou não presente dentro dos laboratórios didáticos nos quais eles foram sujeitos. Esse conjunto de questões visa levantar indícios da contribuição formativa dos laboratórios didáticos, pensando os entrevistados como futuros professores de Física. Tais questões também abordam aspectos referentes à comunicação estabelecida no desenvolvimento das práticas experimentais, pelo fato de considerarmos a participação argumentativa um fator importante na formação destes futuros professores.

Portanto, a identificação, ou não, destes momentos de comunicação, assim como as respostas relativas às contribuições dos laboratórios didáticos no que diz respeito à formação docente destes licenciandos, nos possibilitará, em conjunto com as respostas dos demais eixos temáticos, inferir sobre as abordagens utilizadas nos laboratórios didáticos sobre as racionalidades que permeiam as práticas desenvolvidas nestes laboratórios e, principalmente, sobre as contribuições formativas destes laboratórios didáticos no que diz respeito à formação dos futuros professores.

Essas questões são fundamentais para que os objetivos desta pesquisa sejam alcançados e estão dispostas no último eixo temático pelo fato de neste momento da entrevista o entrevistado já ter percorrido toda trajetória estabelecida por ele diante das práticas laboratoriais e estar apto a nos dar respostas relevantes sobre questões centrais deste estudo.

É importante lembrar que esse roteiro de entrevista é totalmente flexível e que as questões serviram somente como um guia de apoio, pois durante o desenvolvimento das entrevistas algumas destas foram retomadas, outras não foram feitas e outras surgiram de acordo com evolução de cada uma das entrevistas.

No que dizem respeito aos quatro eixos temáticos, os mesmos foram surgindo de acordo com a necessidade de dividir as questões em assuntos que auxiliariam os entrevistados a retomar os momentos vivenciados nos laboratórios didáticos. Procuramos alinhar os temas que compõem os quatro eixos de acordo com o nível de complexidade das respostas e procuramos deixar para o final da entrevista questões que tratassem de assuntos de maior envolvimento pessoal, pois estas questões quando colocadas a princípio podem “bloquear as respostas as questões seguintes.” (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, p.36).

As questões constituintes dos quatro eixos temáticos buscavam respostas para os questionamentos levantados no início da pesquisa.

É importante ressaltar que ao final de cada entrevista, o pesquisador ao transcrevê-las refletia sobre o ordenamento das questões e sobre a inserção ou exclusão de um ou outro questionamento. A necessidade de refletir sobre o ordenamento das questões se tornou mais evidente após a primeira entrevista, quando na realização de uma análise prévia das informações obtidas, identificamos lacunas entre as questões abordadas, o que poderia comprometer a qualidade das informações. Por este motivo, a primeira entrevista foi retomada alguns dias depois a fim de esclarecermos junto a licencianda algumas questões que não ficaram bem esclarecidas.

Deste modo, aproveitando a retomada, colocamos alguns outros questionamentos que acreditamos ser necessários. Tais questionamentos tiveram o objetivo de preencher as lacunas identificadas na primeira análise. A retomada foi necessária somente na primeira entrevista e serviu para validar, assim como para aperfeiçoar, as questões que compõem o roteiro das entrevistas realizadas. Algumas das questões apresentadas nos quadros acima são fruto desta retomada.

A fim de garantir a qualidade das informações obtidas, o entrevistador tomou o cuidado de em todas as entrevistas respeitar o linguajar dos entrevistados no momento da colocação das questões e ainda ouvir o máximo possível, sem interrupção, os licenciandos, buscando fazer com que as informações que ele desejava obter surgissem naturalmente durante a entrevista. É evidente que houve momentos em que o entrevistador se viu obrigado a interferir na enunciação dos licenciandos, pois nestes momentos o assunto estava tendendo

para algo que não era relevante para esta pesquisa ou o entrevistado não argumentava mais sobre o questionamento posto.

Todas as quatro entrevistas foram gravadas em áudio e vídeo a fim de recolher o máximo de informações possíveis. Não foi realizado nenhum tipo de anotação, pois acreditamos que esta prática pode vir a intimidar o informante e fazer com que ele se cale em alguns momentos. As gravações em vídeo foram feitas com a autorização e com o conhecimento dos entrevistados.

As transcrições e as análises das entrevistas foram feitas logo após a realização das mesmas, visando uma melhor interpretação das informações obtidas, pois caso as análises fossem realizadas muito tempo depois das entrevistas serem proferidas, informações importantes poderiam ser perdidas na memória do pesquisador.

3.2.1) Análise das entrevistas: A fenomenografia como uma possibilidade

Dentre as diversas possibilidades de métodos de análise de dados que podemos fazer uso nas pesquisas qualitativas em ensino de ciências, a escolhida por nós neste trabalho foi a fenomenografia. Uma vez que esta pesquisa se propõe a realizar, a partir da concepção dos licenciandos entrevistados a cerca de aspectos ligados as práticas experimentais, a caracterização das racionalidades presentes neste contexto, para que seja possível, a partir dessa caracterização, inferirmos sobre as contribuições formativas que esse ambiente laboratorial lhes proporciona, optamos por utilizar o método fenomenográfico de análise, por este valorizar as interpretações e compreensões das pessoas sobre o tema estudado.

A fenomenografia é um método de pesquisa proveniente da década de 70 e tem como precursor o pesquisador sueco Ference Marton. Ele foi o responsável pelo desenvolvimento dessa teoria e o primeiro a realizar publicações que levassem este termo.

Essa perspectiva metodológica surgiu de uma pesquisa na qual Marton constatou através da observação que as pessoas se relacionam com a aprendizagem de formas diferentes. Por se embasar na observação e na experiência, a fenomenografia é um método de pesquisa empírica. A partir deste empirismo, tal pesquisa procura identificar e sistematizar os modos como os sujeitos da pesquisa interpretam os aspectos significativos da realidade vivenciada por eles, ou seja, a pesquisa fenomenográfica busca desvelar os sentimentos, os conceitos, as análises e os julgamentos que as pessoas fazem de algo que foi por elas vivenciado. De acordo com Guimarães (2005, p. 69), a fenomenografia “É um método que busca estudar a consciência reflexiva dos sujeitos e como eles conceituam os diversos

fenômenos do mundo”. Pensando no âmbito educacional encontramos em Freire (2005, p. 21) que, “a principal tarefa da perspectiva fenomenográfica é descrever as várias representações da aprendizagem, de modo a refletir sobre esse fenômeno e poder interferir na qualidade do que se aprende”.

Para alcançar estas pretensões, o pesquisador que faz uso deste método precisa identificar a visão de mundo das pessoas envolvidas na pesquisa (MARTON, 1981). Dessa forma, o objeto de uma pesquisa fenomenográfica “é conhecer a variabilidade das concepções de aprendizagem nas consciências através das representações pessoais expressas pela linguagem ou pelo discurso” (FREIRE, 2005, p. 22), ou seja, o objeto desta pesquisa passa a ser as diferentes visões de mundo apresentadas pelos sujeitos envolvidos. A pesquisa fenomenográfica não visa identificar o “certo” ou “errado”, mas sim apontar as diferentes percepções das pessoas de um mesmo fenômeno ou contexto.

Logo, como o nosso principal objetivo neste trabalho é identificar, a partir das entrevistas, o modo como os licenciandos concebem as práticas experimentais para que possamos a partir daí inferir sobre suas contribuições formativas, acreditamos que podemos fazer uso do método fenomenográfico, pois ao identificarmos e caracterizarmos as racionalidades presentes nos discursos dos licenciandos estaremos identificando a visão de mundo que eles concebem no que diz respeito ao ambiente laboratorial e estaremos, a partir daí, seguindo Freire (2005) no objetivo de refletir sobre a qualidade do que se aprende.

A análise fenomenográfica das entrevistas consiste de duas fases distintas, porém complementares. A primeira delas faz menção às entrevistas individuais de cada um dos entrevistados, enquanto a segunda parte trata do coletivo, ou seja, as entrevistas são analisadas de maneira conjunta a fim de levantar indícios do processo formativo de forma coletiva, a partir do mesmo contexto.

A primeira fase das análises consiste de uma leitura atenta das entrevistas a fim de identificar trechos que sejam significativos para a pesquisa em questão. No caso de nossa pesquisa, iremos procurar trechos nas entrevistas dos licenciandos que nos possibilitem inferir algo sobre as contribuições formativas dos ambientes laboratoriais. Ao serem identificados, estes trechos serão destacados e analisados individualmente a fim de nos mostrar as concepções dos alunos a cerca das questões respondidas por eles. A análise destes trechos nos permitirá explicitar os aspectos ressonantes dos discursos dos licenciandos, que serão distribuídos em categorias que irão compor os nossos *espaços de resultados* (GUIMARÃES, 2005, p. 71).

Tais trechos devem ser interpretados com o objetivo de apresentar os seus significados dentro do processo formativo em questão. É de fundamental importância ressaltar que um mesmo entrevistado pode conceber diferentes significados para o mesmo fenômeno e estas diferenças devem ser levadas em consideração no momento da análise. Após este procedimento de análise individual, os trechos dos discursos destacados das entrevistas de cada um dos licenciandos serão analisados em conjunto, constituindo assim a segunda fase da análise fenomenográfica. Neste segundo momento da análise iremos, a partir das categorias descritas, caracterizar as racionalidades que permeiam os ambientes laboratoriais, para que possamos argumentar, de forma conjunta, sobre as contribuições formativas dos laboratórios didáticos.

A presença destas duas fases de análise se mostra importante no processo de pesquisa, pois procuram proporcionar ao pesquisador a oportunidade de visualizar o problema em questão no âmbito individual e coletivo, ou seja, há uma visão ampla do contexto no qual estão inseridos os licenciandos entrevistados.

3.2.2) As entrevistas

As entrevistas se encontram transcritas na íntegra no anexo deste trabalho. Optamos por utilizar no corpo do texto somente os trechos dos discursos que foram destacados para a análise que segue no próximo item. Os trechos que compõem nossas análises são frutos do primeiro momento da análise fenomenográfica, ou seja, foram destacados a partir de uma leitura atenta das entrevistas, visando encontrar aspectos ressonantes nos discursos dos licenciandos.

3.2.3) Análise fenomenográfica das entrevistas

Esta análise tem como objetivo desvelar como os licenciandos entrevistados concebem questões relacionadas aos laboratórios didáticos de Física. Tais questões já foram apresentadas e estão dispostas em quatro eixos temáticos como podemos verificar, respectivamente, nos quadros XI, XII, XIII e XIV já apresentados neste capítulo.

Em nossa análise procuramos identificar discursos relacionados à postura dos professores, dos alunos e as características dos laboratórios didáticos vivenciados pelos nossos entrevistados, tendo em vista que estas concepções poderão influenciar direta ou indiretamente na formação docente desses licenciandos.

Em um primeiro momento, realizamos uma análise individual das entrevistas destacando os trechos dos discursos que estejam condizentes com os objetivos de nosso trabalho. A fim de melhor representar essa primeira análise, iremos apresentá-la em tabelas que conterão os trechos dos discursos destacados, as linhas referentes a estes trechos, assim como nossa análise de cada um dos trechos.

A partir da composição destas tabelas iremos diagnosticar aspectos ressonantes nos discursos dos quatro licenciandos a fim de definirmos as categorias que irão compor nossos *espaços de resultados*. Neste momento da análise fenomenográfica, procuraremos definir as categorias a partir das concepções levantadas pelos licenciandos durante as entrevistas, tendo assim três *espaços de resultados*. Estas categorias nos darão condições de realizar uma análise conjunta das concepções dos licenciandos pelo fato delas representarem os aspectos ressonantes dos discursos.

Definidas as categorias, iremos efetuar a segunda etapa da análise fenomenográfica que diz respeito à análise conjunta dos discursos. Neste momento iremos definir as racionalidades condizentes com cada um dos três aspectos observados nos discursos dos licenciandos. Definiremos a “racionalidade pedagógica” ligada à postura assumida pelos professores ao conceberem as práticas experimentais, a “racionalidade discente” que caracterizará as ações dos alunos perante o contexto das práticas experimentais, assim como a “racionalidade experimental”, que está ligada ao modo como os licenciandos caracterizam os laboratórios didáticos.

A partir da definição destas racionalidades poderemos ressaltar os indícios de contribuição formativa existente nos ambientes laboratoriais vivenciados pelos licenciandos, a fim de verificar se estas contribuições são ou não significativas no que diz respeito às respectivas formações docentes.

É importante ressaltar que tanto as categorias que compuserem nossos *espaços de resultados* como as racionalidades que iremos definir não são definitivas e diferentes olhares poderiam dar origem a novas categorias e a novas racionalidades.

A) Discursos referentes à postura dos professores

A.1) Jéssica

<i>Linhas</i>	<i>Trechos do discurso</i>	<i>Análises</i>
8-10	<i>“Dai eles [professores] procuravam dar uma aula teórica falando sobre o experimento e depois a gente começava a fazer, e ai o professor vinha auxiliar se a gente tivesse alguma dúvida. Era assim.”</i>	O professor é visto como detentor e reprodutor do conhecimento, assim como legitimador da prática experimental.
28	<i>“Era. Que eu lembro o professor não ligava não.”</i>	O professor se mostra indiferente quanto à interação entre os alunos.
49-52	<i>“a gente chegava na sala e eles falavam o objetivo, como estava lá. Era a aula deles aquilo ali. E ai eles falavam da teoria e mostravam o que a gente tinha que tirar ali na teoria envolvida. Depois eles... normalmente eles nem liam o procedimento com a gente porque se não não dava tempo. Mais era aquilo mesmo a aula dele. Não tinha nada diferente. Só se alguém tivesse alguma dúvida assim mirabolante, ai ele explicava. Mais senão ele dava aquela aula mesmo que estava ali normal mesmo.”</i>	A preocupação do professor está na obtenção do êxito e não no entendimento dos alunos. O professor é visto como detentor e reprodutor do conhecimento.
64-65	<i>“E como ele tava ali dando aula ele tinha noção do que a gente tinha que focalizar e tal.”</i>	O professor é visto como detentor e reprodutor do conhecimento.
98-99	<i>“Se tivesse muito erro assim, até o professor falava pra dar uma arrumada né.”</i>	O professor é visto como legitimador da prática. A preocupação do professor está na obtenção do êxito e não no entendimento dos alunos.
105-106	<i>“o professor comentava o que poderia ter sido, mas ou ele falava pra gente medir de novo ou ele falava pra dar uma arrumada”</i>	O professor é visto como legitimador da prática. A preocupação do professor está na obtenção do êxito e não no entendimento dos alunos.
108-111	<i>“Geralmente eles sabiam o que ia dar cada experimento. Então, às vezes quando dava grande eles falam. Ah não isso vai dá mesmo.”</i>	O professor é visto como detentor e reprodutor do conhecimento, assim como legitimador da prática experimental.
125-130	<i>“Mas ai a gente tinha que procurar eles durante a semana na hora de fazer os resultados, ai eles explicavam. Mas tinha que fica atrás sabe, quem não tem tempo pra isso acaba ficando sem entender mesmo. Depende do professor também. Tinha professor que não gostava de ficar explicando, mas tinha professor que explicava direito. Depende do professor mesmo, mas a maioria explicava.”</i>	O professor é visto como detentor e reprodutor do conhecimento, assim como legitimador da prática experimental.
152-154	<i>“Eles corrigiam como se fosse uma prova mesmo. Ai tinha até professor assim que o percentual não tava legal eles iam lá e abaixavam a nota sabe. Tinha professor que não gostava muito que utilizasse a apostilinha deles lá.”</i>	O professor é visto como detentor e reprodutor do conhecimento, assim como legitimador da prática experimental. A preocupação do professor está na obtenção do êxito e não no entendimento dos alunos.
	<i>“Geralmente a gente fazia perguntas do</i>	O professor é visto como detentor e reprodutor

175-176	<i>experimento, de alguma dúvida e eles respondiam. Eles ajudavam pra tirar as medidas.”</i>	do conhecimento. A preocupação do professor está na obtenção do êxito e não no entendimento dos alunos.
178-180	<i>“Mas tinha professor que passava de bancada em bancada mesmo que tivesse tudo certo. Eles perguntavam como a gente chegou nessa medida pra ver se a gente estava fazendo certo.”</i>	O professor é visto como legitimador da prática experimental.
196-197	<i>“Às vezes a gente nem ia atrás do professor pra pergunta, porque também estava lá daquele jeito e porque o professor as vezes não falava pra que servia.”</i>	Não há preocupação quanto ao entendimento da prática.

A.2) Roberto

<i>Linhas</i>	<i>Trechos do discurso</i>	<i>Análises</i>
19-20	<i>“Pra eles isso era normal de dois fazerem e o resto fica olhando.”</i>	O professor se mostra indiferente quanto à formação e a interação dos alunos.
63-65	<i>“A, ai a gente chamava o professor. Professor essa aqui está certo? Professor, essa medida está boa? Ai ele falava se está mais ou menos. Era mais o professor. A gente não sabia se estava bom ou ruim.”</i>	O professor é visto como detentor e reproduzidor do conhecimento, assim como legitimador da prática experimental.
97-98	<i>“Eles olhavam os gráficos e a conclusão. Se está meio incompleto, se faltou alguma coisa importante. Se tivesse completinho estava bom.”</i>	A preocupação do professor está na obtenção do êxito e não no entendimento dos alunos.
106-112	<i>“Acho que a diferença maior era os professores. Cada professor tinha uma metodologia um pouco diferente. O jeito de cobra. Acho que o primeiro laboratório nosso foi o melhor, o de Física um que foi com o professor [X]. Ele que propôs para a gente no final de tudo a gente tinha que propor um experimento. A gente comprava as coisas e montava o experimento. Acho que isso é legal porque a gente tem que ir atrás e montar e saber o que está fazendo. Ele propôs uma coisa diferente. Mais o resto é um kit. Ele é pronto para aquilo.”</i>	O professor se mostra preocupado com a formação docente dos licenciandos.
121-123	<i>“Isso. Essa foi a proposta, a gente pega alguma coisa possível da gente fazer. Sem pega nada do laboratório. E falava pra gente montar um possível de levar para a sala de aula, portátil, de baixo custo e que de para apresentar, para ver legal.”</i>	O professor se mostra preocupado com a formação docente dos licenciandos.
138-140	<i>“Tinha. A gente conversava mais sobre o roteiro. A gente lia o roteiro e se não entendia alguma coisa a gente perguntava para o professor. Professor como é que faz isso? Ele ia lá e explicava, demonstrava.”</i>	O professor é visto como detentor e reproduzidor do conhecimento.
163-166	<i>“E o professor conduziria a gente a chegar em uma conclusão ao invés de jogar uma coisa que diz pra você fazer isso, isso e isso. Colocar um modo para você pensar em como a gente chegaria</i>	O professor é visto como detentor e reproduzidor do conhecimento.

	<i>naquilo.”</i>	
--	------------------	--

A.3) Patrícia

<i>Linhas</i>	<i>Trechos do discurso</i>	<i>Análises</i>
7-8	<i>“A gente chegava, aí o professor dava uma introdução teórica”</i>	O professor é visto como detentor e reprodutor do conhecimento.
33-35	<i>“Conforme iam aparecendo às dúvidas a gente ia perguntando pro professor. Assim, na parte dos grupos ele não se envolvia muito, cada grupo era por si, aí conforme ia aparecendo as dúvidas a gente ia perguntando pra ele.”</i>	O professor é visto como o detentor e reprodutor do conhecimento. A preocupação do professor está na obtenção do êxito e não no entendimento, na interação dos alunos.
61-63	<i>“se você entregava o relatório com o valor do erro que o professor não aceitava aí a nota era baixa. Então você tinha que acerta na primeira senão... tinha que adivinha o que o professor queria.”</i>	A preocupação do professor está na obtenção do êxito e não no entendimento dos alunos.
63-68	<i>“Ele pede a parte teórica, fala pra descreve o procedimento, aí as vezes a parte teórica de um esta diferente do outro, por que o que um grupo entendeu é diferente do que o outro entendeu, aí depende do que o professor considera... e não tem um retorno, eu achei que faltou isso, não tem ninguém que fale por que você tirou essa nota no relatório, poderia ter feito assim, assim, eu acho que faltou isso.”</i>	O professor é visto como legitimador das práticas. A preocupação do professor não está no entendimento dos alunos.
78-83	<i>“Eu acho que era porque cada professor já espera mais ou menos o que encontra na conclusão. Então se você coloca alguma coisa do que você concluiu o porquê você concluiu aquilo e ele não esperava era nota baixa. Tinha meio que adivinha o que ele esperava. A gente conversava com o pessoal dos anos anteriores. Por que já aconteceu da gente coloca alguma coisa que pra gente era aquilo que a gente concluiu e não era o que era pra ser.”</i>	O professor é visto como detentor e reprodutor do conhecimento, assim como legitimador da prática experimental. A preocupação do professor não está no entendimento dos alunos.
85	<i>“Não. Tava errado, tava errado.”</i>	A preocupação do professor é com o êxito e não com o entendimento dos alunos.
101-102	<i>“o professor não discutia como a gente poderia utilizar isso em sala de aula.”</i>	O professor se mostra indiferente quanto à formação de seus alunos.
108-109	<i>“Eu acho que no laboratório é mais acessível. Qualquer dúvida que surgisse dava pra pergunta pro professor.”</i>	O professor é visto como o detentor e reprodutor do conhecimento.
122-123	<i>“Então no começo eu achava que teria mais discussão, um tipo de retorno que faz falta.”</i>	O professor se mostra indiferente quanto à formação de seus alunos.
	<i>“Eu acho que falta discuti o experimento. Por que o professor fala bastante antes mais a gente ainda não está entendendo o que está acontecendo, aí depois que a gente faz o relatório que aparece às dúvidas. Então eu acho que depois dos</i>	O professor é visto como o detentor e reprodutor do conhecimento. A preocupação do

125-130	<i>relatórios que tinha que ter as discussões. Mais geralmente eles começam a falar antes e a gente ficava meio perdido porque não sabia o que ia acontecer, aí depois que a gente fazia que a gente entendia e gerava as dúvidas mais aí não tinha tempo pra gente discutir, já tinha que ir pro próximo.”</i>	professor é com o êxito e não com o entendimento dos alunos.
---------	---	--

A.4) Murilo

<i>Linhas</i>	<i>Trechos do discurso</i>	<i>Análises</i>
13-15	<i>“Depende do professor. Mas a maioria a gente tinha que tentar adivinhar e se tivesse alguma dúvida a gente perguntava para o professor se a gente estava fazendo certo, se era assim mesmo.”</i>	O professor é visto como detentor e reprodutor do conhecimento, assim como legitimador da prática experimental.
29-30	<i>“Sim, eles falavam. Quando não falava o professor até dava uma explicação de como pegar as medidas.”</i>	O professor é visto como o detentor e reprodutor do conhecimento.
51-52	<i>“Sim. Se fica muito longe o professor pode achar ruim, então o pessoal nem arrisca muito. Se der muito diferente o pessoal tem que fazer de novo.”</i>	A preocupação do professor é com o êxito e não com o entendimento dos alunos.
141-142	<i>“Com o professor também, mas era mais para tirar dúvida mesmo se estava fazendo certo e não de como é que faz que é mais complicado.”</i>	O professor é visto como legitimador da prática experimental.

Espaço de resultados para a postura dos professores

Categoria PPI – Professores donos do conhecimento

Os professores são vistos como detentores e reprodutores do conhecimento científico. São eles os responsáveis pelo suporte teórico durante o desenvolvimento das práticas experimentais. Suas atitudes e palavras devem ser seguidas e tomadas como verdadeiras representantes da ciência. Esta postura assumida pelos professores faz com que os alunos concebam o que é dito por eles como algo verdadeiro, digno de ser aceito sem questionamento.

Ex: Jéssica, 8-10; Roberto, 163-166; Patrícia, 125-130; Murilo, 29-30.

Categoria PP2 – Professores arquitetos do conhecimento

Os professores são vistos como legitimadores das práticas experimentais. Os licenciandos só seguem o desenvolvimento das práticas com o aval dos professores. Qualquer dúvida que surgir, assim como todos os passos dados, serão respondidos e resignados somente pelos professores. Os licenciandos só se sentem “preparados”, seguros, a partir da legitimação dos professores.

Ex: Jéssica, 98-99; Roberto, 63-65; Patrícia, 63-68; Murilo, 13-15.

Categoria PP3 – Professores ditadores

Os professores se mostram preocupados com o alcance do êxito frente às práticas experimentais. Para eles não importa se os licenciandos estão ou não entendendo o desenvolvimento da prática, desde que estes alcancem o que é desejado por ele e está exposto nos manuais/roteiros.

Ex: Jéssica, 105-106; Roberto, 97-98; Patrícia, 125-130; Murilo, 51-52.

Categoria PP4 – Professores sem envolvimento

Os professores se mostram indiferentes à formação docente dos licenciandos e a possibilidade de interação entre eles existente no ambiente laboratorial. Em suas práticas não há discussões sobre a inserção de práticas experimentais que possam auxiliar os futuros professores em sua docência e nem a preocupação de garantir que todos vivenciem o processo argumentativo e participativo subjacente ao ambiente laboratorial.

Ex: Jéssica, 30; Roberto, 20-21; Patrícia, 34-35.

Categoria PP5 – Professores com envolvimento

Os professores demonstram preocupação com a formação docente dos licenciandos. Durante as disciplinas de laboratório didático, aspectos relacionados ao uso de práticas experimentais em sala de aula são discutidos.

Ex: Roberto, 106-112.

B) Discursos referentes à postura dos alunos

B.1) Jéssica

<i>Linhas</i>	<i>Trechos do discurso</i>	<i>Análises</i>
16-18	<i>“Quem achava que sabia um pouquinho mais eles tentavam ir adiantando, ai tinha um pessoal que ia anotando as medidas. Mas era sempre dois que tomavam a frente de realizar o experimento.”</i>	Há o surgimento de lideranças.
21-25	<i>“quem tava no meu grupo que tinha essa habilidade eles tomavam a frente. Agora os outros assim todo mundo tentava ajudar, então, mas tinha algum certo experimento que tinha gente que já tinha feito em algum outro curso, ai ia tomando a frente mesmo, eles iam explicando o que eles tinham entendido.”</i>	Há o surgimento de lideranças.
37	<i>“Então a gente já sabia o que a gente tinha que tirar.”</i>	O aluno aparece como executor da prática experimental.
38-40	<i>“Então, pra gente assim, a gente não entendia muito bem o que estava acontecendo, qual era o fenômeno assim, mais pra tirar era sossegado porque o procedimento era bem explicadinho.”</i>	O aluno aparece como executor da prática experimental. Supervalorização das medidas experimentais.
44	<i>“A sim. Senão a gente não fazia nada.”</i>	O aluno se mostra dependente dos manuais/roteiros.
55-60	<i>“Ah, quando a gente tirava os dados não dava pra entender muita coisa, porque a gente tinha acabado de olhar pro experimento. Até tinha alguns assim que como a gente já tinha tido a disciplina a gente já sabia mais ou menos como tinha que ser o gráfico e tal. Mais na hora de analisar os dados mesmo, era melhor porque daí a gente já tinha mais ou menos uma noção do que tinha que dá. Ai a gente via geralmente que aquilo acontecia experimentalmente.”</i>	O aluno aparece como executor da prática experimental. O laboratório didático é visto como meio de comprovar leis e teorias.
109-110	<i>“Quem conseguia número muito bom a gente percebia que era porque dava uma arrumada.”</i>	O aluno se preocupa com o êxito frente à prática e não com o entendimento. Supervalorização das medidas experimentais.
136-139	<i>“as outras partes a gente pegava mesmo do manual mudava alguma coisa era pouca coisa que a gente mudava, da teoria a gente mudava os verbos, a conjugação dos verbos né. As referências a gente pegava da apostila da teoria que a gente tinha tirado.”</i>	O aluno se preocupa com o êxito frente à prática e não com o entendimento.
146-148	<i>“Então a gente escrevia que as medidas tinham sido tiradas com sucesso. A gente falava alguma coisa sobre a teoria também. Botava os objetivos, que tinha conseguido atingi os objetivos.”</i>	O aluno se preocupa com o êxito frente à prática e não com o entendimento. Supervalorização das medidas experimentais.
163-164	<i>“Mais a gente não ficava observando isso, se tinha como a gente passa pros nossos</i>	Não há preocupação quanto à formação docente.

	<i>alunos.”</i>	
171-173	<i>“Mais a gente não repara muito porque tem muita gente lá que não que ser professor. E as vezes não dava tempo de ver essas coisas, a gente fazia o básico assim.”</i>	Não há preocupação quanto à formação docente. O aluno se preocupa com o êxito frente à prática e não com o entendimento.
182-183	<i>“Ah, dava briga. Por que tinha gente que queria faze tudo sozinho. Tirar as medidas, ai tinha gente que ficava sem mexe.”</i>	O aluno se preocupa com o êxito frente à prática e não com o entendimento.
187-188	<i>“eu acredito que o objetivo maior era comprova experimentalmente o que a gente tava vendo teoricamente.”</i>	O laboratório didático é visto como meio de comprovar leis e teorias.
191-193	<i>“Eu achei que a gente ia conseguir observar melhor as coisas, vê melhor o que estava acontecendo. Tinha coisas que a gente fazia e a gente não sabia o que estava acontecendo.”</i>	O laboratório didático é visto como meio de comprovar leis e teorias. O laboratório didático não cumpre o seu papel formador.
196-197	<i>“As vezes a gente nem ia atrás do professor pra pergunta, porque também estava lá daquele jeito”</i>	Não há preocupação quanto à formação docente.
199-200	<i>“Eu acho que faltava o professor chega e fala assim, vocês vão medi isso, por causa disso, daquilo.”</i>	O aluno se preocupa com o êxito frente à prática e não com o entendimento. Supervalorização das medidas experimentais.
202-206	<i>“Eu acho que tinha que ser mais objetivas as aulas. Na hora de explicar a teoria, ser mais objetivo pra aquele experimento. Não ficar explicando, ah a gente vai medi a corrente e ficar falando da corrente e o experimento mesmo a gente não conseguia entender porque ai eles não explicavam assim objetivamente o que a gente ia fazer ali, a gente ia medir o que? Porque a gente ia medir aquilo? Pra dá que tipo de resultado sabe?”</i>	Supervalorização das medidas experimentais.

B.2) Roberto

<i>Linhas</i>	<i>Trechos do discurso</i>	<i>Análises</i>
12-16	<i>“Geralmente um ou dois faziam e o resto olhava. Geralmente eu participava mais da parte do experimento, da parte do relatório eu geralmente não participava quase nada. Por que não sei, eu acho que não era muito proveitoso pra mim não.”</i>	Não há preocupação quanto à formação docente. Há o surgimento de lideranças.
24-28	<i>“Eram dois manipulando, medindo, no máximo três porque não cabia, não tinha espaço para todo mundo, esse é um dos motivos. E pro relatório também nem todo mundo tinha disposição para fazer, eu também odeio fazer relatório. Tinha um pessoal que gostava de fazer relatório e a gente dividia. Uns mexiam no experimento e os outros faziam o relatório.”</i>	Não há preocupação quanto à formação docente.
	<i>“Mais eu acho que a forma como está sendo poderia ser melhor, não sei como também, porque eu poderia pensar nisso,</i>	

32-39	<i>mais poderia ser melhor a forma, sei lá, talvez menos alunos no laboratório, talvez dois por experimento, ou não sei, menos experimento e mais em cima de um experimento, tipo uma hora em cima desse experimento. Poderia ter um roteiro que fizesse o aluno pensar em cima desse roteiro, como que você poderia comprovar... comprovar não, como que você poderia testar essa teoria, alguma coisa para fazer o aluno pensar um pouco mais, porque lá o aluno não pensa, chega lá está tudo escrito, ele reproduz.”</i>	O laboratório didático não cumpre o seu papel formador. O aluno aparece como executor da prática experimental.
55-58	<i>“Importância das medidas... Não sei eu acho que é mais o roteiro. As medidas eu acho que devem ter no laboratório. Experimento deve ter medida que é uma coisa que você vê se aqui é maior, se ali é menor, a dependência da corrente com alguma coisa, você tem que ter essa medida.”</i>	O aluno se mostra dependente dos manuais/roteiros.
67-68	<i>“Geralmente a gente seguia o roteiro. Na hora a gente não entendia não. Na hora do relatório você começa a pegar um pouco mais, mas na hora da medida é pouca coisa.”</i>	O aluno se mostra dependente dos manuais/roteiros. O aluno atribui importância ao relatório experimental.
80-83	<i>“Acho que na hora do experimento a gente não sabia o que estava fazendo, mas na hora que você tinha que explicar por que os dados davam daquele jeito é um pouco mais teórico mais eu acho legal essa parte de ter que explicar o que estava acontecendo.”</i>	O aluno atribui importância ao relatório experimental.
90-92	<i>“a única coisa do relatório que dava dificuldade era a conclusão, por que a introdução teórica já tinha praticamente no roteiro, o procedimento experimental já tinha no roteiro, os dados já tinha obtido, era os gráficos e conclusão.”</i>	O aluno se preocupa com o êxito frente à prática e não com o entendimento.
94-95	<i>“A conclusão, por exemplo, esses dados estão de acordo com a teoria porque a teoria previa isso e os dados tem uma certa margem de erro que concorda com isso.”</i>	O laboratório didático é visto como meio de comprovar leis e teorias. Supervalorização das medidas experimentais.
138-142	<i>“Tinha. A gente conversava mais sobre o roteiro. A gente lia o roteiro e se não entendia alguma coisa a gente perguntava para o professor. Professor como é que faz isso? Ele ia lá e explicava, demonstrava. Ai a agente dividia mais ou menos, você faz isso, você faz aquilo, às vezes a gente trocava às vezes o pessoal que não ajudava ficava conversando do lado.”</i>	O aluno se mostra dependente dos manuais/roteiros. Os alunos aparecem como executores das práticas experimentais.
147	<i>“mesmo que seja só um kitzinho, vê ele funcionando, como você faria para medir.”</i>	Supervalorização das medidas.
157-159	<i>“Eu acho que não foram superadas. Eu achei que iria ser bem mais diferente. Eu acho que o aproveitamento é baixo, sei lá, um formato diferente para um</i>	O laboratório didático não cumpre seu papel formador.

	<i>aproveitamento melhor. O aproveitamento do laboratório é baixo eu acho.”</i>	
163-166	<i>“E o professor conduziria a gente a chegar em uma conclusão ao invés de jogar uma coisa que diz pra você fazer isso, isso e isso. Colocar um modo para você pensar em como a gente chegaria naquilo.”</i>	O laboratório didático não cumpre seu papel formador.

B.3) Patrícia

<i>Linhas</i>	<i>Trechos do discurso</i>	<i>Análises</i>
7-9	<i>“A gente chegava, ai o professor dava uma introdução teórica, ou ele já entrega um roteiro que discutia uma introdução teórica, a gente lia e já começávamos a fazer os procedimentos.”</i>	Os alunos aparecem como executores das práticas experimentais.
15-16	<i>“depois tinha os procedimentos que a gente tinha que fazer, passo a passo. Ai no final ele pedia o que a gente tinha que calcular.”</i>	Os alunos aparecem como executores das práticas experimentais.
18-19	<i>“Medições de algumas coisas, de temperatura.. geralmente a gente chegava e as coisas já estavam montadas, ai era só fazer as medições.”</i>	Os alunos aparecem como executores das práticas experimentais.
37-39	<i>“Depende do experimento... já era definido, todo grupo fazia a mesma coisa, mesmo tipo de medição. Já estava no roteiro o que era pra fazer, se tinha que usar o cronometro ou não.”</i>	Dependência dos manuais/roteiros.
42-46	<i>“A importância.. pra gente chega naquilo que ele pedia, pra gente chega nos objetivos, a gente tinha que fazer as medidas. Pra comprovar... as vezes a gente mesmo do grupo já ficava esperando o que tinha que dar algum resultado, então se a gente fazia as medições e via que tava meio fora do que eram os objetivos a gente falava não, e tinha que fazer as medidas de novo.”</i>	O laboratório didático é visto como meio de comprovar leis e teorias. O aluno se preocupa com o êxito frente à prática e não com o entendimento. Supervalorização das medidas experimentais.
48-50	<i>“A então, a gente já tinha uma idéia prévia do que era pra chegar, então a gente já sabia o resultado mais ou menos. Então se a gente via que a partir dos dados não iria chegar naquilo, a gente tentava refazer as medidas.”</i>	O aluno se preocupa com o êxito frente à prática e não com o entendimento. Supervalorização das medidas.
52	<i>“Era a gente mesmo. Pelo fato de já saber o que tinha que dar mais ou menos.”</i>	O aluno se preocupa com o êxito frente à prática e não com o entendimento.
54-55	<i>“Eram várias medidas. A partir da teoria tinha algumas equações e a gente ia chegando nos resultados que ele queria, nos objetivos que eles queriam.”</i>	O laboratório didático é visto como meio de comprovar leis e teorias.
59-63	<i>“Pra mim, o relatório é importante pra gente descreve o que aconteceu, onde teve erro, onde teve problema. Ai às vezes não dava muito certo, acabava dando um erro maior, ai seria aprende com os erros, mas</i>	O aluno atribui importância ao relatório

	<i>não era o que acontecia, porque se você entregava o relatório com o valor do erro que o professor não aceitava ai a nota era baixa. Então você tinha que acertar na primeira senão... tinha que adivinha o que o professor queria.”</i>	experimental. O laboratório didático não cumpre o seu papel formador.
73-76	<i>“Acho que era a conclusão. Por que a gente chegava nas medidas através das equações, mas a gente tinha dificuldade de escrever o que a gente concluiu com aquilo. Era aquilo, o meu resultado é esse e não sabia mais o que fala. O que acrescentava aquilo, era difícil escreve.”</i>	O laboratório didático não cumpre o seu papel formador.
91-93	<i>“Eu acho que... ajudaram mais a fixar o conceito, porque alguma coisa que a gente viu na sala de aula não tava muito bom e quando a gente ia pro laboratório a gente tinha que estudar toda a teoria, ai eu acho que ajudava mais a fixar isso.”</i>	O laboratório didático é visto como meio de comprovar leis e teorias.
93-94	<i>“A gente às vezes até discutia que não tem como reproduzir aquilo na sala que a gente vai dar aula.”</i>	Há preocupação com a formação docente.
98-105	<i>“Eu acho que só com que a gente teve no laboratório não. Mais com algumas coisas que a gente lê, vai surgindo algumas idéias. Teve um laboratório que foi de física moderna que teve um rapaz que trouxe uma proposta de uma revista que utilizava o microondas pra trabalhar com radiação. Mais era mais de outras leituras mesmo, porque o professor não discutia como a gente poderia utilizar isso em sala de aula. As vezes até os próprios alunos traziam alguma coisa, por que a gente ficava perdido pensando no que iria utilizar isso. Ai as vezes alguns alunos que já davam aulas traziam alguma idéia de como a gente poderia utilizar em sala de aula.”</i>	Há preocupação com a formação docente.
115-117	<i>“acho que deveria ser também pra auxiliar nas nossas aulas, por que a gente não vê isso. Trazer coisas pra gente trabalhar mais no dia a dia mesmo.”</i>	O laboratório didático não cumpre o seu papel formador. Há preocupação com a formação docente.
120-123	<i>“Eu achava que haveria mais discussão. Eu achava que a gente iria fazer coisas e depois iam ter um tempo pra gente poder discutir os experimentos. Por que no final a gente percebeu que ficou muito uma linha. A gente vai lá faz, entrega o relatório e acaba. Então no começo eu achava que teria mais discussão, um tipo de retorno que faz falta.”</i>	O laboratório didático não cumpre o seu papel formador. Há preocupação com a formação docente.
127-130	<i>“Eu acho que falta discutir o experimento. Por que o professor fala bastante antes mais a gente ainda não está entendendo o que está acontecendo, ai depois que a gente faz o relatório que aparece às dúvidas. Então eu acho que depois dos relatórios que tinha que ter as discussões.”</i>	O laboratório didático não cumpre o seu papel formador. O aluno atribui importância ao relatório experimental.

B.4) Murilo

<i>Linhas</i>	<i>Trechos do discurso</i>	<i>Análises</i>
9-11	<i>“era só montar, pegar os dados e analisar depois e fazer o relatório para ver se chegava perto do teórico.”</i>	Os alunos aparecem como executores das práticas experimentais. O laboratório didático é visto como meio de comprovar leis e teorias.
24-25	<i>“Tinha o procedimento. Nele tinha tudo escrito. O que a gente tinha que busca era mais a parte teórica e os resultados mesmo. Neles tinha o material que tinha que estar na mesa, o que tivesse que montar, como tinha que monta e o que a gente devia fazer pra pegar as medidas.”</i>	O aluno aparece como executor da prática experimental. O aluno se mostra dependente dos manuais/roteiros.
33	<i>“ver o que a gente aprende na teoria na prática”</i>	O laboratório didático é visto como meio de comprovar leis e teorias.
37-40	<i>“Depende do laboratório. A gente seguia o que estava descrito no roteiro. Por exemplo, o do pêndulo, quando ele balançava, a gente via o que estava escrito no papel, por exemplo, doze graus, a gente colocava doze graus soltava e via quantas vezes ele balançava.”</i>	Os alunos aparecem como executores das práticas experimentais. O aluno se mostra dependente dos manuais/roteiros.
42-44	<i>“Na medida? Na forma que é aplicado ela acaba servindo mesmo para confirmar a teoria. Mais acho que seria interessante primeiro encontrar a medida para depois ver na teoria se estava próximo do que a gente viu.”</i>	O laboratório didático é visto como meio de comprovar leis e teorias. Supervalorização das medidas experimentais.
47-49	<i>“Eu acho melhor. A pessoa sem saber o resultado que ela precisa chegar não forçaria tanto. Às vezes dá uma medida um pouco diferente e o pessoal arredonda um número, arredonda outro e acaba chegando.”</i>	O aluno se preocupa com o êxito frente à prática e não com o entendimento. Supervalorização das medidas experimentais.
51-52	<i>“Sim. Se fica muito longe o professor pode achar ruim, então o pessoal nem arrisca muito. Se der muito diferente o pessoal tem que fazer de novo.”</i>	O aluno se preocupa com o êxito frente à prática e não com o entendimento.
54-56	<i>“A gente fazia uma conta mais ou menos por cima e via se tava muito longe ou não. Se tivesse muito longe daquilo que queria pegava mais medidas, fazia de novo pra ver se tinha errado alguma coisa.”</i>	O aluno se preocupa com o êxito frente à prática e não com o entendimento. Supervalorização das medidas experimentais.
72-75	<i>“Depende. Se for fala de nota era a parte importante pra gente. Mais se não for nesse caso, era algo interessante assim pra gente ter uma base para quando precisar usar para adaptar um experimento em alguma aula a gente ter alguns passos pra lembrar como fazer, dar uma olhada nos relatórios para ver o que a gente teve dificuldade, essas coisas.”</i>	aluno atribui importância ao relatório experimental. Há preocupação com a formação docente.
82-85	<i>“A gente discutia em grupo, quando dava, quando não dava a gente acabava dividindo e fazendo. Mas, a gente discutia em grupo e vê porque que chegaria perto do resultado ou não, o que poderia ter dado de errado, o que a gente consegue</i>	O laboratório didático é visto como meio de comprovar leis e teorias.

	<i>comprovar com aqueles dados que a gente conseguiu, mais assim.”</i>	
93-96	<i>“A gente colocava geralmente se chagava em um resultado próximo do experimental, que os erros podem ser devido aos erros que a gente teve do que a gente fez. Acho que era isso basicamente. A gente via se a gente poderia comprovar que essa fórmula está correta, por exemplo.”</i>	O laboratório didático é visto como meio de comprovar leis e teorias.
111-114	<i>“Acho que não me lembro de nenhum professor assim. Tinha alguns que quando a gente ia ter que apresentar os experimentos e falavam pra gente falar dessa parte de como os cientistas fizeram. Acho que discuti isso mesmo só um professor, no laboratório. Ele contava umas histórias de como os cientistas fizeram, o que estava acontecendo na época.”</i>	O laboratório didático não cumpre o seu papel formador.
117-122	<i>“Só pelo laboratório acho que não daria, mais a gente teve bastante aula de metodologia que teve que fazer bastante pesquisa assim nessa parte de experimento então eu acho que talvez. Principalmente essa parte de metodologia e prática que a gente estuda essa parte da função do experimento, a gente ficava estudando a importância de contextualizar também, daí a gente pega tudo isso e coloca junto com um experimento e não simplesmente joga o experimento. Acho que assim que ajuda.”</i>	O laboratório didático não cumpre o seu papel formador. Há preocupação com a formação docente.
136-138	<i>“Acho que é mais do estudo de metodologia, de história da ciência. O pessoal discutia isso. Ai a gente acaba tendo mais ou menos essa noção. No laboratório não tinha essa discussão, muito pouco se tiver.”</i>	O laboratório didático não cumpre o seu papel formador.
150-153	<i>“Quando a gente entra no primeiro laboratório a expectativa era mesmo entrar no laboratório e comprovar a teoria, mas quando a gente vai estudando mais essa parte de ensino, a gente vê que não seria só comprovar o experimento ai já pensa que poderia fazer diferente, que poderíamos pensar mais no experimento e não só na comprovação.”</i>	O laboratório didático é visto como meio de comprovar leis e teorias. Há preocupação com a formação docente.

Espaço de resultados para a postura dos alunos

Categoria PA1 – Pensamento cientificista

Os licenciandos se mostram interessados em obter o êxito frente às práticas experimentais acreditando que este seja o objetivo pelo qual as estão desenvolvendo. Não há

preocupação com o entendimento do contexto que envolve as práticas experimentais, desde que os resultados “corretos” sejam alcançados.

Ex: Jéssica, 136-139; Roberto, 90-92; Patrícia, 42-46; Murilo, 51-52.

Categoria PA2 – Liderança impeditiva

Há o surgimento de lideranças durante o desenvolvimento das práticas experimentais. Essas lideranças “tomam a frente” no desenvolvimento das práticas ou por já terem algum conhecimento prévio do experimento em questão ou por terem maior afinidade com a parte experimental do laboratório didático.

Ex: Jéssica, 16-18; Roberto, 12-16.

Categoria PA3 – Reprodutores do conhecimento

Os licenciandos são vistos como executores das práticas experimentais. Cabe a eles reproduzirem o que está posto nos manuais/roteiros, assim como o que é determinado e desejado pelos professores.

Ex: Jéssica, 37; Roberto, 32-39; Patrícia, 7-9; Murilo, 9-11.

Categoria PA4 – Dependentes dos manuais/roteiros

Há por parte dos licenciandos uma dependência dos manuais/roteiros durante o desenvolvimento das práticas experimentais. Neles estão descritos todos os passos que devem ser dados em busca dos objetivos almejados e, sem eles tal desenvolvimento estaria prejudicado. Sem os manuais/roteiros, muitos não se sentem capazes de proferir as práticas.

Ex: Jéssica, 44; Roberto, 55-58; Patrícia, 37-39; Murilo, 24-25.

Categoria PA5 – Supervalorização das medidas experimentais

Os licenciandos supervalorizam as medidas experimentais, dando a elas um *status* de meio pelo qual as teorias serão comprovadas. Para eles, as medidas são fundamentais para que o êxito seja alcançado. Só há êxito se as medidas experimentais estiverem de acordo com o desejado pelos manuais/roteiros e pelos professores. Desta forma, os licenciandos passam a desejar a “medida correta” como meio para alcançar o êxito.

Ex: Jéssica, 202-206; Roberto, 147; Patrícia, 48-50; Murilo, 42-44.

Categoria PA6 – “Verdades” científicas

Os licenciandos concebem aos laboratórios didáticos a função de comprovar cientificamente leis e teorias. O desenvolvimento de uma prática experimental tem para eles o objetivo de demonstrar que a lei ou teoria em questão pode ser aceita como uma “verdade científica”. Desta forma, os laboratórios didáticos servem para que os licenciandos “acreditem” nas teorias que eles estudam durante as demais disciplinas.

Ex: Jéssica, 187-188; Roberto, 94-95; Patrícia, 91-93; Murilo, 82-85.

Categoria PA7 – (De)formação científica

Para os licenciandos, os laboratórios didáticos não cumprem com sua função formadora dentro do curso de Física. As práticas experimentais desenvolvidas são desconexas do objetivo do curso que é formar futuros professores. Há a falta de diálogos e discussões a cerca de assuntos que poderiam auxiliar no entendimento das práticas experimentais, como por exemplo, discutir os erros encontrados nos relatórios experimentais.

Ex: Jéssica, 191-193; Roberto, 157-159; Patrícia, 73-76; Murilo, 111-114.

Categoria PA8 – Importância dos relatórios experimentais

Os licenciandos acreditam que o relatório experimental auxilia no entendimento dos conteúdos e dos objetivos que permeiam as práticas experimentais, pelo fato de no momento de sua elaboração eles já terem passado por todo o processo de desenvolvimento da prática e possuírem uma visão global da mesma. O relatório experimental também é visto como importante pelo fato de nele estarem contidas todas as informações das práticas desenvolvidas.

Ex: Roberto, 80-83; Patrícia, 59-63; Murilo, 72-75.

Categoria PA9 – Feedback negativo

Os licenciandos não demonstram preocupação com a sua formação docente. Eles se esforçam para alcançar o êxito frente às práticas experimentais, sem refletirem sobre como tais práticas experimentais poderiam contribuir na sua prática docente.

Ex: Jéssica, 163-164; Roberto; 24-28.

Categoria PA10 – Feedback docente

Os licenciandos demonstram certa preocupação com a sua formação docente. Há questionamentos sobre o modo como os laboratórios didáticos e os professores abordam este aspecto. Pensa-se no laboratório didático como ferramenta auxiliar na formação docente e como possibilidade de auxiliá-los em suas práticas docentes.

Ex: Patrícia, 98-105; Murilo, 150-153.

C) Discursos referentes às características dos laboratórios didáticos

C.1) Jéssica

<i>Linhas</i>	<i>Trechos do discurso</i>	<i>Análises</i>
2-4	<i>“Quatro. Era de física um, dois, três e quatro. Física um era mecânica, de física dois era... envolvia termodinâmica, fluidos. Depois o três, eletricidade e o quatro já envolvia alguma coisa de mecânica quântica, experimento de ondas.”</i>	Fragmentação dos conteúdos.
6-8	<i>“Era em grupo. Era sempre cinco bancadas de quatro alunos porque cabiam só vinte alunos. Tanto que a gente fazia em horário separado. Tinha uma turma A e uma turma B.</i>	A divisão em grupo propicia a argumentação e a participação.
31-32	<i>“É porque tinha uma folha com tabelas pra gente ir colocando lá os resultados que a gente tirava.”</i>	Caráter estruturado.
36-37	<i>“o procedimento ele vinha explicando ali sabe certinho”</i>	Caráter estruturado.
42	<i>“Tinha. Nem sempre tinha tudo o que tinha que fazer.”</i>	Caráter semi-estruturado.
49-50	<i>“normalmente eles nem liam o procedimento com a gente porque se não não dava tempo.”</i>	Os experimentos tomam muito tempo.
82-83	<i>“não daria tempo dela explicar tudo e a gente ainda ter que fazer porque eram</i>	Os experimentos tomam muito tempo e não permitem as discussões a cerca dos resultados.

	<i>experimentos demorados.”</i>	
89-90	<i>“Eles deixavam certinho montado. Era tipo assim, liga tal botão, até coloque na tomada tinha lá.”</i>	Caráter estruturado.
101-102	<i>“Mais teve caso até de ter que tira outras medidas porque tava muito fora.”</i>	Busca pelo êxito, não há espaço para os erros experimentais.
114-116	<i>“Era um conjunto. Geralmente um conjunto de cinco medidas de cada gráfico que a gente tinha que fazer pra dar uma reta média né. E pode calcula a média pra fica mais certo.”</i>	Caráter estruturado. Busca-se o êxito frente à prática.
122	<i>“Era sossegado, porque tava tudo explicadinho ali no procedimento ali, então.”</i>	Caráter estruturado.
132-133	<i>“Tinha objetivo, teoria envolvida, materiais, metodologia, resultados e conclusão. Resultados e discussão depois conclusão. E referencias também né.”</i>	Caráter estruturado.

C.2) Roberto

<i>Linhas</i>	<i>Trechos do discurso</i>	<i>Análises</i>
2-3	<i>“A gente teve laboratório de Física um, dois, três e quatro e, laboratório de química geral.”</i>	Fragmentação dos conteúdos.
5-10	<i>“Em todos você tinha um relatório, tipo um esqueminha de montagem do experimento, um roteiro pra você seguir com um pouquinho de teoria e uma tabela pra você anotar os dados. Basicamente o experimento era isso. Ai depois com esses dados você já tinha o relatório pra fazer. Ai no relatório você já tinha um pouco mais de teoria, tinha que montar os gráficos referentes ao exercício e geralmente era isso, não tinha muitas modificações, eram todos muito parecidos com o esqueminha, o roteiro.”</i>	Caráter estruturado.
12	<i>“Eram em grupo. Todos eles em grupo.”</i>	A divisão em grupo propicia a argumentação e a participação.
20-21	<i>“Por que também o experimento não dá pra todo mundo mexer. Por exemplo, geralmente os grupos eram de cinco e dois mexendo já ocupa todo o experimento.”</i>	A formatação do laboratório didático não permitia o envolvimento de todos os alunos.
31-32	<i>“Do experimento como um todo eu acho que ver um pouco de prática também é legal, porque ficar só na teoria não fica completo, precisa ter essa parte prática.”</i>	Laboratório didático como ferramenta auxiliar para a compreensão da ciência envolvida.
49-50	<i>“Então tinha medidas diretas, algumas indiretas, mais sempre com os aparelhos, tinha um esqueminha pronto.”</i>	Caráter estruturado.
52-53	<i>“Tinha até o desenhinho assim explicando isso aqui é tal coisa, aquilo é tal coisa, liga assim desse jeito.”</i>	Caráter estruturado.
85-86	<i>“A introdução, procedimento experimental, dados obtidos e conclusão.”</i>	Caráter estruturado.

	<i>Sempre neste formato.”</i>	
122	<i>“Sim, nas aulas normais era tudo igual. Tinha roteiro.”</i>	Caráter estruturado.

C.3) Patrícia

<i>Linhas</i>	<i>Trechos do discurso</i>	<i>Análises</i>
2-3	<i>“Quantos??.. Acho que foram cinco... foram cinco.. física um, física dois, física três e quatro e o de física moderna.”</i>	Fragmentação dos conteúdos
5	<i>“Eram em grupos. Eles seguiam mais ou menos a mesma distribuição.”</i>	A divisão em grupo propicia a argumentação e a participação.
7-9	<i>“Não. Eram bastante semelhantes. A gente chegava, aí o professor dava uma introdução teórica, ou ele já entrega um roteiro que discutia uma introdução teórica, a gente lia e já começávamos a fazer os procedimentos.”</i>	Caráter estruturado.
11	<i>“Todos tinham [manuais/roteiros].”</i>	Caráter estruturado.
14-16	<i>“Geralmente tinha uma introdução da teoria, discutia uns conceitos teóricos que estavam envolvidos e depois tinha os procedimentos que a gente tinha que fazer, passo a passo. Aí no final ele pedia o que a gente tinha que calcular.”</i>	Caráter estruturado.
21	<i>“Sim, sempre tinha os objetivos bem definidos.”</i>	Caráter estruturado.
23-26	<i>“O que eu mais gostava... acho que era da interação do grupo mesmo. No meu grupo a gente dividia bem o que tinha que fazer, tanto que todo mundo mexia um pouquinho no que tinha pra fazer. Não fica só um, a gente dividia bem, acho que a gente se integrava bem.”</i>	A divisão em grupo propicia a argumentação e a participação.
28-31	<i>“Acho que dava pra ter noção do todo. Por que em alguns outros grupos cada um fazia uma coisa, aí na hora da avaliação uma pessoa não sabia tal parte porque foi uma outra pessoa do grupo que fez. Aí no nosso já não, como todo mundo sempre fazia um pouquinho, dava pra gente ter o conhecimento do todo, do geral.”</i>	A divisão em grupo propicia a argumentação e a participação. O laboratório didático aparece como ferramenta auxiliar na compreensão da ciência envolvida.
37-39	<i>“Depende do experimento... já era definido, todo grupo fazia a mesma coisa, mesmo tipo de medição. Já estava no roteiro o que era pra fazer, se tinha que usar o cronometro ou não.”</i>	Caráter estruturado.
42-46	<i>“A importância.. pra gente chega naquilo que ele pedia, pra gente chega nos objetivos, a gente tinha que fazer as medidas. Pra comprovar... as vezes a gente mesmo do grupo já ficava esperando o que tinha que dar algum resultado, então se a gente fazia as medições e via que tava meio fora do que eram os objetivos a gente falava não, e tinha que fazer as medidas de novo.”</i>	Busca pelo êxito, não há espaço para os erros experimentais.

48-50	<i>“A então, a gente já tinha uma idéia prévia do que era pra chegar, então a gente já sabia o resultado mais ou menos. Então se a gente via que a partir dos dados não iria chegar naquilo, a gente tentava refazer as medidas.”</i>	Busca pelo êxito, não há espaço para os erros experimentais.
60-63	<i>“Ai às vezes não dava muito certo, acabava dando um erro maior, ai seria aprende com os erros, mas não era o que acontecia, porque se você entregava o relatório com o valor do erro que o professor não aceitava ai a nota era baixa. Então você tinha que acerta na primeira senão... tinha que adivinha o que o professor queria.”</i>	Busca pelo êxito, não há espaço para os erros experimentais.
70-71	<i>“Tinha a introdução, o procedimento, ai vinha a parte dos dados e depois tinha a conclusão, com o que a gente concluiu.”</i>	Caráter estruturado.
87-88	<i>“O que eles mais levavam em conta era a porcentagem do erro. Ai se tivesse acima de tal valor, eles nem consideravam. Era em cima dos dados.”</i>	Busca pelo êxito, não há espaço para os erros experimentais.
109-111	<i>“Acho que é mais acessível assim. Entre a gente mesmo, porque tava todo mundo ali no mesmo experimento, ai já perguntava um pro outro, por que às vezes na sala de aula não dava pra isso.”</i>	A divisão em grupo propicia a argumentação e a participação.
114-115	<i>“Eu acho que eles servem mais pra ampliar mesmo os conceitos, pra gente entender mesmo o que fico meio vago em sala de aula”</i>	O laboratório didático aparece como ferramenta auxiliar na compreensão da ciência envolvida.
121-123	<i>“Por que no final a gente percebeu que fico muito uma linha. A gente vai lá faz, entrega o relatório e acabo. Então no começo eu achava que teria mais discussão, um tipo de retorno que faz falta.”</i>	Caráter estruturado.
128-130	<i>“Mais geralmente eles começam a falar antes e a gente ficava meio perdido porque não sabia o que ia acontece, ai depois que a gente fazia que a gente entendia e gerava as dúvidas mais ai não tinha tempo pra gente discutir, já tinha que ir pro próximo.”</i>	Os experimentos tomam muito tempo e não permitem as discussões a cerca dos resultados.

C.4) Murilo

<i>Linhas</i>	<i>Trechos do discurso</i>	<i>Análises</i>
2-4	<i>“Eram quatro ou cinco, não me lembro. O primeiro era de mecânica, o segundo a gente estudou alguma coisa de som se eu não me engano, o terceiro foi elétrica e o quarto foi de ótica e depois teve um de física moderna.”</i>	Fragmentação dos conteúdos
8-11	<i>“Tinha um grupo que a gente escolhia, ai tinha um roteiro que na maioria das vezes já tinha tudo pronto. Na parte de moderna</i>	Caráter estruturado.

	<i>já tinha tudo montado, mas na maioria era só montar, pegar os dados e analisar depois e fazer o relatório para ver se chegava perto do teórico.”</i>	
24-27	<i>“Tinha o procedimento. Nele tinha tudo escrito. O que a gente tinha que busca era mais a parte teórica e os resultados mesmo. Neles tinha o material que tinha que estar na mesa, o que tivesse que montar, como tinha que monta e o que a gente devia fazer pra pegar as medidas.”</i>	Caráter estruturado.
37-40	<i>“Depende do laboratório. A gente seguia o que estava descrito no roteiro. Por exemplo, o do pêndulo, quando ele balançava, a gente via o que estava escrito no papel, por exemplo, doze graus, a gente colocava doze graus soltava e via quantas vezes ele balançava.”</i>	Caráter estruturado.
51-52	<i>“Sim. Se fica muito longe o professor pode achar ruim, então o pessoal nem arrisca muito. Se der muito diferente o pessoal tem que fazer de novo.”</i>	Busca pelo êxito, não há espaço para os erros experimentais.
55-56	<i>“Se tivesse muito longe daquilo que queria pegava mais medidas, fazia de novo pra ver se tinha errado alguma coisa.”</i>	Busca pelo êxito, não há espaço para os erros experimentais.
77-80	<i>“Geralmente tinhas as partes definidas. Tinha um professor que falava que era meio que livre mais como ele fala que é livre e não da nenhuma especificação a gente acabava fazendo meio parecido com os outros. Nele tinha o objetivo, o resumo teórico, o procedimento, os dados, os resultados e a análise e a bibliografia.”</i>	Caráter estruturado.
82-85	<i>“A gente discutia em grupo, quando dava, quando não dava a gente acabava dividindo e fazendo. Mas, a gente discutia em grupo e vê porque que chegaria perto do resultado ou não, o que poderia ter dado de errado, o que a gente consegue comprovar com aqueles dados que a gente conseguiu, mais assim.”</i>	A divisão em grupo propicia a argumentação e a participação.
104-108	<i>“Na sala de aula? Boa pergunta essa daí.. acho que é mais ou menos o que eu já tinha falado que é a gente ver as dificuldades que a gente teve para a hora que for aplicar o laboratório, ter algum embasamento, porque a gente viu como são feitos, não sei, tentar chegar perto de algo científico como os cientistas fariam, também poderia ter outra abordagem que é fazer primeiro o experimento e depois a teoria.”</i>	O laboratório didático aparece como ferramenta auxiliar na compreensão da ciência envolvida.

Espaço de resultados para as características dos laboratórios didáticos

Categoria CLD1- Fragmentação dos conteúdos

Os conteúdos de Física se apresentam fragmentados em laboratórios didáticos distintos. Cada um destes laboratórios tem como objetivo desenvolver atividades práticas relacionadas aos conteúdos que estão sendo desenvolvidos simultaneamente nas disciplinas teóricas. Não há preocupação em relacionar os conteúdos.

Ex: Jéssica, 2-4; Roberto, 2-3; Patrícia, 2-3; Murilo, 2-4.

Categoria CLD2 – Formação coletiva

O fato dos alunos estarem dispostos em grupos propicia a argumentação e a colaboração entre seus componentes. Este contexto permite que os licenciandos tenham uma compreensão mais ampla da ciência envolvida.

Ex: Jéssica, 6-8; Roberto, 12; Patrícia, 23-26; Murilo, 82-85.

Categoria CLD3 – Estrutura fechada

Os laboratórios didáticos se apresentam com caráter estruturado.

Ex: Jéssica, 122; Roberto, 5-10; Patrícia, 37-39; Murilo, 24-27.

Categoria CLD4 – Estrutura semi-aberta

O caráter dos laboratórios didáticos aparece como semi-estruturado.

Ex: Jéssica, 42.

Categoria CLD5 – Práticas experimentais demoradas

As práticas experimentais desenvolvidas tomam muito tempo das aulas, fazendo com que aspectos importantes não sejam contemplados.

Ex: Jéssica, 82-83; Patrícia, 128-130.

Categoria CLD6 – Erro indesejado

As práticas são desenvolvidas com a finalidade de alcançar fins pré-estabelecidos. A busca pelo êxito frente às atividades experimentais não permite que ocorram erros durante o desenvolvimento, principalmente erros relacionados às medidas experimentais. Havendo erros os alunos serão “punidos” com notas baixas no momento de correção dos relatórios experimentais.

Ex: Jéssica, 101-102; Patrícia, 42-43; Murilo, 51-52.

Categoria CLD7 – Laboratório didático como ferramenta de ensino

Os laboratórios didáticos servem de ferramenta auxiliar na compreensão da ciência envolvida. Neste ambiente, as práticas experimentais desenvolvidas proporcionam uma visão mais ampla da ciência.

Ex: Roberto, 31-32; Patrícia, 114-115; Murilo, 104-108.

Categoria CLD8 – Disposição imprópria

A organização dos grupos, assim como a disposição dos experimentos não permite a participação efetiva e simultânea de todos os integrantes dos grupos.

Ex: Roberto, 20-21.

3.2.4) Discussão a cerca das categorias obtidas

As categorias que compõem os *espaços de resultados* estão de acordo com a análise fenomenográfica que realizamos dos discursos dos licenciandos e representam os aspectos ressonantes destes discursos. Os aspectos abordados em cada uma das categorias estão de acordo com os referenciais da área de ensino de ciências que abordam a temática relacionada aos laboratórios didáticos de Física e a formação de professores neste ambiente.

Em nosso trabalho, esses aspectos se concentraram em torno de três concepções retiradas dos discursos dos licenciandos entrevistados; a) quanto à postura assumida pelos professores durante o desenvolvimento das práticas experimentais; b) quanto ao comportamento dos alunos no ambiente laboratorial; c) quanto ao modo como eles caracterizam os laboratórios didáticos vivenciados.

a) Categorias referentes à postura dos professores

Neste *espaço de resultados* procuramos retratar o modo como os licenciandos concebem a postura de seus professores durante todo o desenvolvimento das práticas experimentais. Procuramos observar aspectos relacionados à execução das práticas, a dinâmica dos grupos, a correção dos relatórios experimentais, as discussões ou omissões a cerca dos problemas encontrados durante o desenvolvimento das práticas, a busca e as análises das medidas experimentais, assim como alguns sinais que nos dê condições de inferir sobre a preocupação destes professores quanto à contribuição dos laboratórios didáticos na formação dos futuros professores.

A análise deste conjunto de categorias nos mostra que os professores responsáveis pelo desenvolvimento dos laboratórios didáticos primam pelo êxito frente às práticas experimentais em detrimento do entendimento da ciência envolvida, dos métodos e metodologias utilizadas na obtenção e análise das medidas experimentais e do envolvimento dos alunos. Independentemente da participação de todos os integrantes dos grupos, as medidas experimentais devem estar de acordo com o que é apresentado pelos manuais/roteiros, pois caso isso não aconteça os professores irão atribuir aos relatórios experimentais uma nota mais baixa. Não há, por parte dos professores, a preocupação em incentivar os alunos a se envolverem no desenvolvimento das práticas, o que poderia proporcionar um entendimento mais amplo da ciência envolvida.

Para os professores não há espaço para erros nos laboratórios didáticos e, quando eles ocorrem, ao invés de serem discutidos a fim de criar uma situação que possa levar os alunos ao entendimento das causas e das consequências destes erros e, desta forma colaborar para a formação destes licenciandos, os professores reforçam a busca pelo êxito incentivando-os a obterem novas medidas ou até mesmo a “arrumar” as medidas incoerentes para que elas fiquem de acordo com o desejado.

Apenas em um momento pontual podemos notar a preocupação de um dos professores no que diz respeito à formação docente dos futuros professores. Este professor propõe que os alunos elaborem ao final desta disciplina uma prática experimental com materiais de baixo custo e que seja possível de ser executada durante a prática docente em nível médio. Porém, mesmo este professor concebe as práticas experimentais como tendo o objetivo de comprovar leis e teorias a partir da obtenção de medidas experimentais precisas que são alcançadas seguindo os passos descritos pelos manuais/roteiros. Ou seja, mesmo este professor que incentiva os alunos a buscarem possibilidades de práticas experimentais que

sirva de ferramenta auxiliar em suas futuras práticas docentes prima por uma ciência científicista.

Portanto, o laboratório didático não é visto pelos professores como uma ferramenta auxiliar potencialmente formativa e sim como local para comprovação científica a partir de medidas experimentais precisas. De modo geral, não há discussão sobre as possibilidades de utilização das práticas experimentais na futura prática docente destes licenciandos e sobre o modo que estas podem contribuir para o entendimento da ciência envolvida e, quando há, não passa de alguma atitude pontual que não desenvolve nos licenciandos uma postura crítica a cerca da ciência envolvida.

Desta forma, neste contexto, os professores são vistos pelos licenciandos como detentores e reprodutores da ciência, além de serem os legitimadores das práticas experimentais e promulgam a cultura escolar aos licenciandos, o que poderá influenciar diretamente em suas futuras práticas docentes.

b) Categorias referentes à postura dos alunos

Neste *espaço de resultados*, foram relacionadas categorias referentes às concepções dos licenciandos sobre a postura assumida por eles mesmos e por seus colegas em relação ao desenvolvimento das práticas experimentais e do contexto que envolve tais práticas. Procuramos observar aspectos relacionados aos seus interesses no momento de execução das práticas, como eles se colocam na dinâmica dos grupos, qual a atribuição que eles dão aos manuais/roteiros, as medidas experimentais e ao relatório experimental, assim como a concepção a cerca da finalidade dos laboratórios didáticos em um curso de licenciatura e a preocupação deles no que diz respeito à sua formação docente.

Em nossa análise, podemos notar que há por parte dos alunos, assim como de seus professores, uma busca incessante pelo êxito frente às práticas experimentais. Esta busca é tal que em alguns casos faz com que surjam lideranças dentro dos grupos para garantir que o êxito seja alcançado. Em busca deste êxito, os próprios alunos se vêem como executores das práticas experimentais a partir do momento em que seguem a risca os manuais/roteiros em busca das “medidas corretas”. A obsessão por essas medidas faz com que haja uma supervalorização das medidas experimentais, ou seja, os licenciandos atribuem às medidas o fato de obterem o êxito ou não. Desta forma, no momento de elaboração dos relatórios experimentais, são as medidas que darão condições de concluir se o êxito foi ou não alcançado. Neste contexto, o laboratório didático é visto como um local de comprovação de

leis e teorias e os relatórios experimentais passam a ser o documento de constatação desta conquista.

Ainda neste conjunto de categorias, procuramos identificar como os licenciandos concebem o papel dos laboratórios didáticos em sua formação docente e se há por parte destes alunos a preocupação, ou não, no que diz respeito a esta formação. Quanto a este último aspecto, há alunos que se preocupam com a sua formação docente e com o papel que o laboratório didático pode ter nesta formação, assim como há alunos que parecem ser indiferentes quanto a isso ou não percebem o potencial formativo dos laboratórios didáticos. Porém, todos estão de acordo que os laboratórios didáticos vivenciados por eles não cumprem com este papel formador, pois deixam de lado aspectos importantes da cultura científica que poderiam contribuir para as suas formações docentes.

c) Categorias referentes às características dos laboratórios didáticos

Este *espaço de resultados* é composto por categorias que abordam aspectos relacionados às características dos laboratórios didáticos. Essas características estão de acordo com o modo como os licenciandos concebem os laboratórios didáticos, ou seja, quais os seus objetivos, se o desenvolvimento das práticas experimentais são ou não guiadas pelos manuais/roteiros, como eles estão dispostos na grade curricular, a interação entre alunos-alunos e alunos-professores existente ou não, assim como as possibilidades de contribuições em termos de formação docente por parte destes laboratórios didáticos.

Em nossa análise, podemos notar que há por parte dos licenciandos, de modo geral, uma mesma concepção no que diz respeito às características dos laboratórios didáticos. Eles concebem tais laboratórios como tendo caráter estruturado, no qual se busca comprovar leis e teorias a partir da obtenção de medidas experimentais precisas. Assim como promulgado pelos professores e executado pelos alunos, nos laboratórios didáticos há a busca pelo êxito diante das práticas experimentais em detrimento de qualquer tipo de entendimento a cerca da ciência. Este êxito é alcançado seguindo os passos descritos nos manuais/roteiros.

Podemos notar que há uma fragmentação dos conteúdos abordados pelos laboratórios didáticos, tendo em vista que eles se dividem ao longo dos anos e buscam estar de acordo com os aspectos teóricos que estão sendo abordados nos diferentes períodos do curso. Em todos os laboratórios didáticos, os alunos são divididos em grupos e executam os mesmos experimentos simultaneamente. Porém, tais práticas experimentais geralmente levam muito tempo na obtenção das medidas experimentais e não contemplam assuntos relacionados

à cultura científica que poderiam contribuir para a formação docente dos licenciandos. Neste contexto, quase todo o desenvolvimento das práticas gira em torno da obtenção de medidas experimentais precisas que garantirão o êxito frente a estas práticas.

Ainda analisando os discursos dos alunos no sentido de encontrarmos assuntos referentes às características dos laboratórios didáticos, encontramos aqueles que concebem o laboratório como sendo semi-estruturado e como ferramenta auxiliar para a compreensão da ciência envolvida, mesmo que esta compreensão gire em torno da comprovação de leis e teorias.

Portanto, na concepção dos alunos entrevistados, o desenvolvimento das práticas experimentais é permeado por uma estruturação rígida que os leva a comprovar leis e teorias a partir de medidas precisas e “corretas”. Tal estruturação auxilia na disseminação da cultura escolar, pois a ciência que se aprende nesses laboratórios didáticos é de cunho cientificista.

3.2.5) Identificando e caracterizando as racionalidades a partir dos *espaços de resultados*

As categorias que compõem os nossos *espaços de resultados* nos permitem caracterizar as racionalidades que irão representar as concepções dos alunos a cerca do desenvolvimento das práticas experimentais. Tais racionalidades estarão de acordo com as concepções dos licenciandos a cerca da postura dos professores, de suas posturas e das características que eles atribuem aos laboratórios didáticos por eles vivenciados.

Esta caracterização a partir das racionalidades tem como objetivo nos dar argumentos para uma análise que possa nos dizer se os laboratórios didáticos de Física estão contribuindo para a formação de futuros professores capazes de formar cidadãos críticos e participativos ou se estes estão a serviço da manutenção da instrumentalização do ensino de ciências que detectamos em nossa análise literária inicial.

As racionalidades que caracterizam cada um dos três grupos de categorias por nós estabelecidos foram denominadas de “racionalidade pedagógica”, esta referente à postura assumida pelos professores responsáveis pelo desenvolvimento das práticas experimentais; “racionalidade discente”, referente à postura assumida pelos alunos perante o contexto laboratorial; e “racionalidade experimental”, referente às características concebidas pelos licenciandos aos laboratórios didáticos. É importante ressaltar que estas denominações são de responsabilidade nossa e que qualquer semelhança com outros trabalhos que fazem uso destes mesmos termos é mera coincidência. Sendo assim, as características apresentadas neste trabalho para estas racionalidades são única e exclusivamente pautadas em torno de nossas

análises e não possuem nenhuma relação com outros trabalhos que abordem esta mesma temática.

A racionalidade pedagógica está, neste trabalho, ligada ao modo como os professores procedem às práticas experimentais, como eles organizam suas dinâmicas, quais os objetivos que eles buscam como interagem, ou não, com os alunos. Portanto, são as ações dos professores quem a define.

Nesta perspectiva, a racionalidade pedagógica se caracteriza em nossas análises a partir das ações voltadas ao êxito. Ela se realiza na ação pedagógica sobre os outros, uma ação na qual se busca influenciar os alunos para que eles se orientem a partir do que é dito como verdade pelo professor. A relação professor-aluno que poderia ser uma relação mútua, argumentativa é, na cultura em que vivemos, uma relação de poder que impõe aos licenciandos a aceitação e a busca do que é concebido como verdadeiro pelos professores. Desta maneira, o professor é visto pelos alunos como o detentor do conhecimento, o reprodutor da ciência e o legitimador das práticas desenvolvidas. As ações que conduzem a racionalidade pedagógica são ações teleológicas na qual os sujeitos são chamados a percorrerem uma trajetória dita como “correta” em busca de fins pré-estabelecidos. Estes fins são postos pelos manuais/roteiros, legitimados pelos professores e compartilhados pelos alunos na elaboração dos relatórios experimentais. Portanto, podemos concluir que as ações que definem a racionalidade pedagógica estão pautadas no mundo objetivo, ou seja, no mundo em que as ações teleológicas predominam sobre as demais ações humanas.

A racionalidade pedagógica se justifica a partir das categorias que compõem o *espaço de resultados* para a postura dos professores e que foram retiradas da análise dos discursos dos licenciandos sujeitos desta pesquisa. Nestes trechos dos discursos, os professores além de assumirem o papel de legitimador das práticas experimentais, detentores do conhecimento e reprodutores da ciência, como já foi dito, dão sinais de desinteresse no que diz respeito à formação docente dos licenciandos. Eles parecem não atribuir ao laboratório didático a capacidade de contribuir com a formação docente destes futuros professores e buscam a todo o momento incentivá-los a buscar o êxito frente às práticas experimentais sem que haja uma reflexão e até uma discussão a cerca do desenvolvimento experimental e dos erros obtidos durante a prática. Em alguns trechos, eles ainda demonstram indiferentes quanto à interação entre os alunos, deixando que as práticas experimentais sejam desenvolvidas por parte do grupo, sem nenhuma interferência, como se não fosse importante a participação de todos nas discussões e no desenvolvimento experimental.

Esta análise também é compartilhada por Marandino (2003) e Gonçalves, Marques e Delizoicov (2007) que apontam para um predomínio na formação de professores, de modelos no qual o professor é visto como reproduzidor da ciência, tendo a função de aplicar técnicas capazes de resolver problemas e comprovar leis e teorias, corroborando para o desenvolvimento de uma racionalidade pedagógica nos moldes como encontramos em nossa pesquisa.

Portanto, o modo como os licenciandos concebem a postura assumida por seus professores nos leva a concluir que a racionalidade pedagógica que permeia o ambiente laboratorial vivenciado por eles não favorece uma formação que condiz com uma postura crítica e argumentativa, pois há o predomínio de ações teleológicas que privam os alunos do pensamento crítico da ciência que poderia levá-los a concebê-la como algo construído coletiva e historicamente. Os momentos em que poderia ocorrer o desenvolvimento destes aspectos são sobrepostos pelo interesse em alcançar o êxito, em busca das metas estabelecidas.

Em relação à racionalidade discente, podemos dizer que esta se caracteriza a partir da postura assumida pelos licenciandos ao procederem às práticas experimentais. Desta forma, em nossa análise, a racionalidade discente se caracteriza por ações pautadas em regras que buscam dar condições ao sujeito de alcançar os fins pré-estabelecidos. Ela se caracteriza a partir de uma ação seguidora de normas que são estabelecidas para garantir que os agentes procedam sobre as mesmas regras, o que garante o entendimento mútuo de suas ações. Essas ações que conduzem a racionalidade discente são as ações normativas que, ao conduzirem a uma relação entre o sujeito e as normas fazem com que surja uma relação entre o mundo objetivo e o mundo social.

Em nosso trabalho, os alunos são vistos como executores da ciência que dirigem suas ações em busca da comprovação teórica, a partir da obtenção de medidas experimentais precisas. A racionalidade discente poderia ser chamada de “racionalidade da nota”, pois os licenciandos seguem as regras estipuladas pelos manuais/roteiros em busca de obter o êxito frente às práticas experimentais e assim ser bem sucedido nas disciplinas de laboratório didático. Esta racionalidade se justifica a partir das categorias relacionadas à postura assumida pelos alunos ao procederem às práticas experimentais.

Neste contexto, foi possível observar que a busca pelo êxito subjaz qualquer perspectiva de entendimento que os licenciandos tinham antes do desenvolvimento das práticas. Eles se mostram mais interessados em obter as medidas “corretas” que irão garantir uma “boa nota” no momento da correção dos relatórios experimentais, ao invés de buscarem

o entendimento da ciência envolvida. Mesmo havendo alguns indícios de preocupação por parte de alguns alunos quanto à sua formação docente, esta preocupação perde espaço para a busca do êxito, pois como já foi dito, só desta forma os alunos irão conseguir se sair bem nas disciplinas de laboratório didático.

Podemos então concluir que a racionalidade discente, assim como a pedagógica, não contribui para uma formação crítica e argumentativa, pois “poda” os momentos no qual poderiam surgir debates e discussões a cerca da ciência em nome do seguimento de regras em busca do êxito.

Por último, caracterizamos a racionalidade experimental a partir das concepções dos licenciandos em relação às características dos laboratórios didáticos. Esta racionalidade se caracteriza, em nosso trabalho, por ações que visam buscar os fins pré-estabelecidos pela estruturação destes laboratórios. Ela se caracteriza a partir de uma ação compartilhada com o outro, ação esta que busca o êxito compartilhando com outro agente os mesmos objetivos.

Essas ações que caracterizam a racionalidade experimental são as ações teleológicas, de cunho estratégico. Ao compartilhar com os professores e com os alunos o objetivo de alcançar o êxito frente às práticas experimentais a partir da obtenção de medidas experimentais precisas, a racionalidade experimental ligada aos laboratórios didáticos assume esta postura estratégica. Desta forma, a visão de mundo estabelecida neste ambiente é exclusivamente objetiva.

Todas as ações são guiadas em busca de um objetivo comum. Não há espaço para erros, pois eles só existirão caso ocorra falhas no percurso.

Esta racionalidade se justifica pelas categorias encontradas a partir das concepções dos licenciandos no que diz respeito às características dos laboratórios didáticos. Tais laboratórios têm sido caracterizados pelos licenciandos como estruturados. Desta forma, seus objetivos passam a ser a comprovação teórica partindo da obtenção de medidas experimentais que devem reafirmar os resultados esperados. Os conteúdos são fragmentados e apesar de haver a possibilidade de interação entre os alunos pelo fato da dinâmica ser em grupo, pouco desta possibilidade é constatada em nosso trabalho. Tal possibilidade argumentativa é abafada já que as práticas experimentais tomam muito tempo na obtenção das medidas experimentais e não possibilitam a participação simultânea de todos os membros dos grupos.

Desse modo, podemos concluir que a racionalidade experimental tem cunho estratégico pelo fato de professores, alunos e manuais/roteiros compartilharem os mesmos objetivos frente às práticas experimentais. Esta concepção já era esperada tendo que o uso de estratégias em um ambiente laboratorial se faz necessário para que os agentes possam estar

conscientes de seus objetivos e seu desenvolvimento. Porém, o que não poderia acontecer é a predominância existente destas ações em relação a outras que também são fundamentais para o entendimento da ciência abordada. Assim, as contribuições formativas desta racionalidade experimental se resumem no fato dos alunos conceberem as metodologias possíveis de serem utilizadas para o desenvolvimento de uma prática experimental. Porém, em nosso trabalho estas metodologias visam a fins pré-estabelecidos, o que minimiza o potencial formativo destes laboratórios didáticos.

Considerações finais

Análise geral das contribuições formativas dos laboratórios didáticos

Neste momento pretendemos efetuar uma análise conjunta das concepções dos licenciandos entrevistados com o objetivo de levantar indícios que possam se caracterizar como contribuições formativas referentes aos laboratórios didáticos. É essencial que reafirmemos que não concebemos os laboratórios didáticos de Física como o único local no qual os licenciandos irão obter contribuições formativas para a sua prática docente, contudo, da mesma forma, ressaltamos a importância deste espaço nesta formação por nele haver possibilidade de uma interação argumentativa e crítica em torno da ciência abordada, o que muitas vezes não ocorre nas aulas teóricas.

Em nossas análises podemos constatar a predominância de uma racionalidade guiada por ações teleológicas que estão levando os licenciandos a conceberem os laboratórios didáticos de Física como local de comprovação de leis e teorias a partir da obtenção de medidas experimentais precisas. Esta racionalidade guia as ações dos professores e caracteriza os laboratórios didáticos, o que leva os licenciandos a conceberem a postura comprobatória descrita.

Neste contexto, acreditamos que o principal motivo que os levam a ter esta concepção final de comprovação teórica é a postura assumida pelos professores responsáveis pelo desenvolvimento das práticas experimentais. O fato da racionalidade pedagógica instaurada nos laboratórios didáticos vivenciados pelos nossos entrevistados ser predominantemente instrumental reflete na caracterização das racionalidades discente e experimental, pois sendo o professor o responsável direto pela organização das práticas experimentais, a sua postura acaba caracterizando os laboratórios didáticos e influenciando fortemente na postura assumida pelos alunos. Estes, mesmo conhecendo outras possibilidades e questionando a forma como as práticas experimentais são concebidas, acabam cedendo aos desejos e à postura dos professores pelo fato de somente desta forma conseguirem atingir o objetivo maior que é ser aprovado nas disciplinas de laboratório didático.

Quanto à individualidade de cada um dos licenciandos entrevistados, podemos destacar certa aproximação no modo como Murilo e Patrícia concebem o contexto que envolve os laboratórios didáticos. Ambos se mostram preocupados com as respectivas formações docentes em alguns momentos das entrevistas, valorizam a interação que os

grupos²² possibilitam, apesar de buscarem nesta interação que todos os indivíduos do grupo adquiram o conhecimento do todo da prática experimental, para que assim o grupo possa alcançar o êxito na prova; além de questionarem também o modo como os laboratórios didáticos são coordenados pelos professores responsáveis. Neste último item, ambos ganham a companhia de Roberto, que além de questionar a forma como as práticas experimentais são desenvolvidas propõe algumas mudanças no modo de agir dos professores e dos alunos durante o desenvolvimento das práticas experimentais.

No entanto, o ambiente predominantemente instrumental faz com que as questões ligadas à formação docente fiquem em segundo plano, pois mesmo os que questionam as contribuições formativas dos laboratórios didáticos dirigem suas ações na busca pelo êxito.

Ainda no que diz respeito à preocupação com a formação docente, não encontramos indícios nos discursos de Jéssica e Roberto. Ambos parecem não perceber o potencial formativo existente nos laboratórios didáticos. Não há interação entre os membros dos grupos desses licenciandos. Em ambos os grupos, há o surgimento de líderes e há divisão das tarefas. Jéssica diz que em seu grupo quem sabe mais é quem desenvolve o experimento, enquanto que Roberto afirma que prefere a parte da experimentação, pelo fato de que ao desenvolver a parte relacionada à obtenção das medidas ele não precisa participar da elaboração do relatório experimental. Estas posturas demonstram que não há por parte destes licenciandos a percepção do potencial formativo existente no contexto que envolve os laboratórios didáticos. Suas ações demonstram que o único interesse é o êxito frente às práticas experimentais.

Individualmente, podemos afirmar que as ações de Jéssica são as que estão mais fortemente atreladas à obtenção do êxito frente às práticas experimentais. Em todos os aspectos abordados em nossa entrevista, a licencianda se coloca em busca das medidas experimentais precisas. Ela pontualmente caracteriza o laboratório didático como sendo semi-estruturado ao afirmar que em algumas ocasiões nem tudo se encontrava descrito nos manuais/roteiros no momento de desenvolver as práticas, porém o fato de ao longo da entrevista ela não nos dar nenhum outro indício desta caracterização e este fato não aparecer em nenhuma das outras entrevistas, nos levou a descartar tal questão em nossas análises.

Portanto, podemos concluir que as ações de Jéssica estão fortemente ligadas à instrumentalidade que aflige o ensino de ciências e, portanto, faz com que as contribuições formativas adquiridas por ela durante as práticas experimentais não sejam suficientes para despertar um posicionamento crítico e argumentativo em torno da ciência.

²² Patrícia e Murilo vivenciaram o mesmo grupo nos laboratórios didáticos, enquanto Jéssica e Roberto vivenciaram grupos distintos.

Quanto a Roberto, podemos notar certa contradição em seu discurso. Em um primeiro momento ele afirma que não participa da elaboração dos relatórios experimentais pelo fato de ser um momento “chato” da experimentação e logo após atribui a estes mesmos relatórios papel fundamental para o entendimento do todo que envolve as práticas experimentais. Esta postura assumida pelo licenciando nos faz concluir que ele não tem a percepção do potencial formativo inerente aos laboratórios de Física, pois mesmo tendo ciência de que a participação em todos os aspectos que envolvem as práticas experimentais lhe possibilitará uma visão mais completa da ciência ele opta por não participar de alguns destes momentos.

Roberto é o único dos licenciandos entrevistados que afirma haver por parte de um dos professores certa preocupação em discutir possibilidades de práticas experimentais que possam ser levadas a sala de aula. Porém, ele acredita que a utilização de práticas experimentais nas salas de aula do ensino médio deve servir para tirar um pouco os alunos da teoria, deixando assim as aulas “mais animadas”, concebendo desta forma à experimentação o papel de motivar os alunos a aprendizagem.

Desta forma, podemos concluir que as ações de Roberto estão ligadas ao êxito, assim como as de Jéssica. Mesmo Roberto questionando as metodologias utilizadas nas aulas de laboratório e destacando a iniciativa de um dos professores em fazê-los construir experimentos capazes de serem utilizados em suas práticas docentes, suas ações acabam sendo condizentes com o contexto que envolve a cultura escolar. Jéssica e Roberto podem assumir esta postura pelo fato de estarem ligados à iniciação científica na área de ciências dos materiais. Esta área da Física atribui grande valor a obtenção de medidas experimentais na comprovação de leis e teorias e não aborda aspectos ligados ao ensino de ciências. A convivência com este caráter cientificista da ciência certamente influencia nas concepções destes licenciandos, da mesma forma que o fato de Patrícia e Murilo estarem ligados a um grupo de pesquisa na área de ensino de ciências certamente tem influência na postura assumida por ambos durante a entrevista.

Este aspecto é importante, pois é mais uma afirmação de que fatores externos influenciam na formação científica e docente destes licenciandos. Desta forma, a área na qual estes alunos estão se iniciando cientificamente tem tanta influência em suas concepções quanto a postura assumida pelos professores nos laboratórios didáticos e nas demais disciplinas.

Retomando a questão das individualidades, podemos afirmar que Patrícia é quem mais questiona a postura dos professores e quem mais se preocupa com a formação docente. Ela afirma que o modo como os professores procedem em relação às práticas experimentais não

permite que haja discussões sobre os percalços e os erros relacionados à obtenção das medidas experimentais. A licencianda julga que estes momentos poderiam auxiliar no entendimento da ciência envolvida assim como no desenvolvimento das práticas experimentais, contribuindo de forma significativa na formação dos envolvidos. Ela também se mostra incomodada com as conclusões apresentadas nos relatórios experimentais. Patrícia afirma sentir dificuldade de atribuir às medidas obtidas um significado que vá além da comprovação teórica.

Esta dificuldade certamente se deve a estruturação dos laboratórios didáticos que ao buscar comprovar leis e teorias marginaliza os aspectos da cultura científica que poderiam levar os alunos a um entendimento mais amplo da ciência envolvida, o que os tornariam capazes de atribuir às medidas experimentais um papel que não somente o de comprovar as leis e teorias. Outro aspecto que deve ser ressaltado é o fato de Patrícia e seu grupo utilizarem este espaço para discutir a possibilidade de adaptar os experimentos que compõem as práticas experimentais à sala de aula. Este é mais um indício da preocupação desta licencianda no que diz respeito a sua formação docente.

Neste contexto, podemos concluir que Patrícia reconhece o potencial formativo dos laboratórios didáticos, porém devido à estruturação destes laboratórios e a postura assumida pelos professores ela dirige suas ações pela busca do êxito. Desta forma, podemos dizer que as ações desta licencianda são ações teleológicas, mas também normativas, pois apesar de todos os questionamentos referentes ao modo como as práticas são desenvolvidas, ela segue as regras estabelecidas pela caracterização dos laboratórios em busca do êxito que irá garantir a sua aprovação. Claramente ela demonstra que segue as regras não por concordar com elas, mas sim para poder ter êxito nas disciplinas de laboratório didático.

Portanto, acreditamos que Patrícia mesmo tendo suas ações ligadas a instrumentalidade tenha adquirido certa postura crítica quanto às práticas experimentais, uma vez que a todo o momento ela questiona o contexto no qual tais práticas são desenvolvidas. Então, nos parece que os laboratórios didáticos possam ter contribuído para que Patrícia desenvolvesse uma postura crítica e argumentativa que poderá ser contemplada em sua prática docente. Nossa análise não tem como objetivo afirmar que Patrícia desenvolverá uma postura crítica em sua prática docente, porém, encontramos em seu discurso um potencial crítico que não foi encontrado nos discursos de Jéssica e Roberto.

Finalmente, quanto às concepções do Murilo podemos acrescentar que em um dos momentos em que ele demonstra preocupação quanto a sua formação docente, ele se reporta às aulas de metodologia do ensino e de história da ciência. O licenciando afirma que seus

questionamentos quanto às características dos laboratórios didáticos se devem em parte aos conteúdos abordados nestas disciplinas. Este fato nos mostra a importância da integração entre as disciplinas que compõem a grade curricular do curso de licenciatura, pois como já dissemos anteriormente, não cabe somente aos laboratórios didáticos e nem somente às disciplinas ligadas à educação contribuir na formação docente desses futuros professores. Devemos buscar que em um curso de licenciatura, as disciplinas estejam integradas e todos os professores conscientes de que estão formando futuros professores de Física que serão os responsáveis por disseminar esta ciência em nossa sociedade, portanto, devem estar capacitados a exercerem sua função em busca de uma sociedade crítica e participativa.

Entretanto, em nosso trabalho, podemos perceber que os laboratórios didáticos são concebidos pelos licenciandos entrevistados como locais de comprovação científica e de busca pela “verdade científica”. Esta concepção impossibilita os licenciandos de compartilharem um ambiente realmente formativo no qual aspectos da cultura científica estariam inerentes aos laboratórios didáticos. Para que isso seja possível, eles deveriam ser vistos como uma esfera pública na qual o capital cultural dos alunos possa ser colocado e ser debatido com os demais colegas objetivando um crescimento coletivo. No entanto, detectamos o predomínio da cultura escolar em todo o processo formativo vivenciado pelos licenciandos, reduzindo assim as possibilidades de contribuições referentes a este ambiente.

Portanto, as concepções a cerca dos laboratórios didáticos vivenciados pelos licenciandos nesta pesquisa, reforçam nossa análise inicial de que a formação de professores vem sendo pautada em uma ciência cientificista. Então, podemos afirmar que tais laboratórios não contribuem representativamente para a formação de futuros professores de Física capazes de interagir com a ciência de modo crítico e argumentativo, pois mesmo aqueles que demonstram certa criticidade acabam tendo suas ações guiadas pela busca dos fins pré-estabelecidos. É claro que este fato não impossibilita que os licenciandos venham a desempenhar uma postura crítica em sua prática docente, porém, se isso vier a acontecer provavelmente não haverá contribuições representativas dos ambientes laboratoriais vivenciados por eles durante a graduação.

Logo, no contexto atual do ensino de ciências, como podemos desejar que os futuros professores de Física sejam capazes de disseminar a ciência através de práticas dialógicas e argumentativas se não há essa prática durante a sua formação? Como esperar criticidade, reflexão, posicionamento e preparo por parte desses futuros professores se durante sua formação eles vivenciaram práticas embasadas na simples aplicação de leis, teorias e

técnicas? Como esperar que os futuros professores de Física formem cidadãos participativos se durante a sua formação esta característica não foi por eles desenvolvidas?

Há de se buscar novas perspectivas para a formação de professores se desejamos que nossa sociedade esteja preparada para participar ativamente em busca de melhores caminhos. Esta busca, em nossa opinião, deve ser iniciada na formação inicial de professores, pois estes serão os responsáveis pela disseminação da ciência na sociedade. E assim, acreditamos que os laboratórios didáticos de Física, desde que desenvolvidos a partir de uma postura dialógica, surgem como ambiente favorável a este tipo de formação pelo fato de propiciar aos sujeitos uma visão mais ampla da ciência e uma interação não vista em outros ambientes educacionais, desenvolvendo nos futuros professores mais do que os aspectos técnicos envolvidos nas práticas experimentais tradicionais, mas também um “olhar” crítico e argumentativo a cerca da ciência envolvida.

Algumas reflexões

A construção da ciência é um “fenômeno social por excelência” (LUDKE e ANDRÉ, 1986, p.2) e por isso não pode ser ensinada como se não carregasse as marcas do tempo, dos cientistas, ou seja, de todo o contexto envolvido neste desenvolvimento. Desta forma, a construção da ciência está intimamente ligada a toda a história e a cultura que permeia o seu desenvolvimento.

Contrário a isso, nossa pesquisa constatou que o ensino das ciências vem sendo conduzido sem levar em consideração os fatores envolvidos em seu desenvolvimento. A ciência é transmitida como acabada, neutra, a-histórica, concebida por gênios que “trocam” suas vidas em busca do desenvolvimento científico. Esta forma de ensinar ciência condiz com a cultura que está instaurada no campo educacional, a cultura escolar. Esta cultura cientificista tem dominado o campo educacional, prejudicando a formação de um sujeito crítico, capaz de participar ativamente da sociedade na qual está inserida.

A ciência não está acima da sociedade, das atividades comuns realizadas cotidianamente pelas pessoas, como também não está fora do alcance das novas gerações. Basta que, ao ter contato com esta ciência, o aprendiz adquira condições de refletir sobre a mesma.

O que temos encontrado no ensino de ciências é que durante a escolarização, a aprendizagem vem sendo substituída pelo pragmatismo da tarefa, do saber fazer desacoplado do entendimento, do conhecimento científico cultural que permeia a ciência.

Nosso trabalho mostra, a partir das análises das entrevistas realizadas, que os licenciandos concebem a ciência como se ela estivesse acabada e, ainda, que as disciplinas de laboratório didático estão a serviço da comprovação da ciência que lhes é apresentada. Dessa maneira, estes laboratórios têm servido para fortalecer a presença da cultura escolar que condiz com a instrumentalidade que está instaurada no campo educacional, assim como em toda nossa sociedade.

Os laboratórios didáticos de Física não tem se apresentado como uma esfera pública na qual se discute a ciência, sua história, seus debates, sua evolução. Ou seja, a cultura científica é deixada de lado, pelo fato dos objetivos deste ambiente estarem pautados na obtenção de medidas precisas, no desenvolvimento de habilidades práticas que auxiliam na comprovação do que está exposto nos manuais/roteiros. Todas as ações que envolvem este ambiente estão a serviço da disseminação da racionalidade instrumental que tem predominado em nossa sociedade e que reflete no ensino de ciências. Imerso nesta instrumentalidade, os licenciandos não são levados a refletir sobre a ciência e esta ausência de reflexão minimiza o desenvolvimento do viés crítico na sua formação. Assim, os sujeitos que estão sendo formados nesta racionalidade têm grande chance de se tornarem disseminadores do cientificismo, legitimando cada vez mais a racionalidade pedagógica, a racionalidade discente e a racionalidade experimental, prolongando desse modo a dominação da cultura escolar que aflige o ensino de ciências no Brasil.

Para que este cenário sofra algum tipo de alteração, as mudanças devem ter início na formação daqueles que são os responsáveis pela disseminação da ciência perante a sociedade, ou seja, a formação dos professores deve ser o foco se desejamos que nossos alunos sejam formados a partir de práticas críticas e dialógicas (THOMAZ, 2000; BORRAGINI et. al, 2004).

Se os documentos oficiais da educação brasileira estão nos orientando a formar cidadãos capazes de participar efetivamente da transformação da sociedade, as práticas que estão sendo desenvolvidas nos laboratórios didáticos de Física não estão a serviço desta formação, pois os professores que estão sendo formados neste ambiente têm grandes chances de continuar a disseminar a ciência em seus moldes cientificistas. Então, podemos verificar em nosso trabalho que as contribuições formativas que os laboratórios didáticos estão oferecendo aos licenciandos de Física da UNESP de Bauru não parecem ser suficientes para que eles desenvolvam em seus futuros alunos uma postura crítica capaz de torná-los cidadãos participantes da sociedade, pelo fato deles mesmos não terem desenvolvido tal postura durante seu processo inicial de formação.

Embasados nesta conclusão, pretendemos delinear algumas reflexões a cerca de um laboratório didático que vise instaurar uma racionalidade comunicativa, a fim de despertar nos licenciandos uma postura crítica e dialógica para que futuramente, enquanto professores, estes possam ter condições de despertar em seus alunos a postura crítica e criativa desejada pelos documentos oficiais.

Neste caminho, constatamos através da literatura especializada que o trabalho experimental no laboratório didático de Física pode ser organizado a partir de diferentes enfoques que abrangem desde demonstrações até atividades prático-experimentais dirigidas pelo professor e diretamente ou indiretamente através de um manual/roteiro. Todas essas atividades têm sua utilidade, por desenvolver nos alunos diferentes racionalidades. Porém, o que constatamos em nosso trabalho é o excessivo uso de atividades experimentais que não exigem dos alunos um comprometimento crítico com o desenvolvimento da prática, fazendo assim com que a racionalidade predominantemente desenvolvida seja a instrumental. Desta forma, os licenciandos têm sido expostos, na maioria das vezes, a situações de ensino tradicional, na qual há uma solução imediata do problema que se alcança através de idealizações e aplicações dos conteúdos presentes na experimentação. Situações como esta, estão de acordo com a cultura escolar que predomina no ensino de ciências e muito pouco contribui para a formação crítica desejada pelos documentos oficiais da educação brasileira. Esta análise está de acordo com o que encontramos em Carvalho (2005). O referido autor nos diz que;

Cidadania, posicionamento crítico e responsável, construção de argumentos, diálogo, tomada de decisões, contribuição ativa para a melhoria do ambiente, construção de conhecimentos, utilização de diferentes linguagens, desenvolvimento de habilidades, problematização da realidade, capacidade de análise crítica, valorização da cultura, criatividade e intuição são alguns conceitos e termos, dentre outros tantos, que aparecem insistentemente nos textos dos PCN, e que são incompatíveis com as possibilidades do ensino tradicional de ciências. (CARVALHO, 2005, p.32)

O mesmo diagnóstico é encontrado em Borges (2002, p. 292), no momento em que este autor nos relata que, “O ensino tradicional de ciências [...] tem se mostrado pouco eficaz, seja do ponto de vista dos estudantes e professores, quanto das expectativas da sociedade”. Neste modelo de ensino, os alunos não adquirem o conhecimento científico, mas sim, apenas “passam” por ele.

Em contrapartida ao ambiente diagnosticado, os laboratórios didáticos de Física podem funcionar como espaços interdisciplinares, já que no momento de desenvolvimento

das práticas experimentais, aspectos culturais da ciência podem estar presentes acarretando em comunicações verdadeiras entre alunos e destes com os professores, levando a um entendimento mais amplo da ciência e ao desenvolvimento de uma postura crítica perante a mesma.

Portanto, não podemos nos conformar com o fato de futuros professores estarem sendo formados simplesmente como executores da sua prática docente. Temos que buscar uma formação dialógica que dê condições a estes futuros disseminadores das ciências de participar de forma efetiva de sua formação, colocando em debate suas inquietações e angústias para que no momento de execução da sua prática, eles não se sintam despreparados e sem condições de buscar subsídios para o seu contínuo e interminável processo formativo e possam despertar em seus alunos uma postura crítica e argumentativa que os tornem capazes de participar efetivamente da sociedade.

Este é um desafio que tentaremos delinear de forma breve e superficial, para que possamos, em futuros trabalhos, dissertar mais profundamente sobre estas reflexões.

Para tal delineamento, iremos nos embasar na teoria crítica de Habermas que nos permitiu caracterizar as racionalidades envolvidas nos laboratórios didáticos e que traz uma perspectiva crítica de formação da qual compartilhamos. Sendo assim, antes de iniciarmos as reflexões a cerca de uma possibilidade de laboratório didático de Física capaz de instaurar uma racionalidade comunicativa, iremos descrever o modo como tais laboratórios se apresentariam caso fossem desenvolvidos a partir da teoria crítica da escola de Frankfurt, da qual compartilha nosso filósofo alemão.

Uma análise do laboratório didático de Física a partir do referencial crítico da escola de Frankfurt

Segundo Horkheimer, em Teoria Tradicional e Teoria Crítica, “a classificação dos fatos em sistemas conceituais já prontos e a revisão destes através de simplificação ou eliminação de contradições é, [...], uma parte da *práxis* social geral” (HORKHEIMER, 1975, p. 42), apontando assim para a passividade que se tem demonstrado no momento em que nos são informados os fatos. Desta forma, pensando no ensino de ciências, podemos observar ser intrínseco à educação o caráter unidirecional e infalível da ciência.

Como apontamos em nosso trabalho, é devido a este caráter cientificista que permeia o ensino de ciências, que as práticas experimentais têm buscado alcançar objetivos que culminam em treinamentos e constatações. Essas práticas cultivam a instrumentalização do

ensino de ciências, que extrai a oportunidade dos licenciandos de terem contato com uma cultura científica que possa capacitá-los a desempenhar efetivamente um papel na sociedade.

Sendo assim, a partir da evidente inexistência da cultura científica no ensino de ciências tradicional (CARVALHO, 2005, p. 33), poderemos vislumbrar práticas laboratoriais com a finalidade de municiar os futuros professores com mais um elemento que os permitirá analisar as ações e os debates da ciência. Um exemplo deste provisão poderia estar na compreensão da ciência como uma construção humana permeada pelo cumprimento de juízos de valores, cujas ações deveriam estar pautadas na aceitação social, em função dos diferentes pontos de vista apresentados pelos diversos grupos da sociedade. Práticas assim estão de acordo com a criticidade que Horkheimer e os filósofos da escola de Frankfurt propõem à sociedade, em busca da emancipação e que privilegie a instauração de debates e negociações, ou seja, uma comunicação verdadeira. É através desses debates que envolvem normas, valores, argumentação e outros aspectos da cultura científica que os licenciandos poderão desenvolver um pensamento crítico, deixando de lado o caráter pragmático das práticas experimentais tradicionais.

Outro fator que aponta para a inexistência da cultura científica no que diz respeito ao desenvolvimento de práticas experimentais é encontrado nas colocações de Pinho Alves (2000, p. 183) que alerta para o expressivo uso do laboratório didático de Física, principalmente no ensino superior, como centrado no ensino do método científico, fazendo com que este espaço formativo ao invés de instrumento de ensino tenha tomado a conotação de objeto de ensino²³, que desvia a atenção do que de fato deve ser analisado e discutido no laboratório didático de Física (ROSA, 2003, p. 16).

Este espaço quando apresentado desta forma pragmática, não possibilita que os participantes compreendam o processo científico envolvido, conduzindo assim ao não entendimento da razão pela qual estão procedendo frente a uma prática experimental. Nestes casos há a predominância da cultura escolar assim como a inexistência de aspectos importantes da cultura científica. Esta última, capaz de propiciar aos licenciandos a possibilidade de emancipação da instrumentalização que toma conta da educação brasileira.

A partir disso, acreditamos ser de fundamental importância que durante uma prática experimental, haja momentos que propicie aos licenciandos refletir sobre sua prática e quanto à prática dos cientistas, exigindo que eles se posicionem frente às mesmas, discutam-nas com

²³ Laboratório de Física como instrumento de ensino é uma ferramenta auxiliar da prática pedagógica, podendo atingir diferentes objetivos que estarão de acordo com os objetivos desejados pelo professor. E, enquanto objeto de ensino, o laboratório de Física, caracteriza-se como espaço onde há regras a serem seguidas, ou seja, caracteriza-se como um laboratório tradicional.

o professor e com os colegas, conteste os resultados obtidos e que ainda, se possível, possam encontrar maneiras alternativas de resolver o problema. São estes momentos os responsáveis por propiciar o desenvolvimento da desejada cultura científica, capaz de capacitá-los para a compreensão do processo científico existente na construção de um conhecimento científico e apresentá-los aos aspectos históricos sociais que envolvem a ciência. É com este intuito que estamos nos embasando na teoria crítica da escola de Frankfurt, principalmente a teoria de Habermas, pois acreditamos que estes estudos filosóficos possam nos apresentar caminhos para a desejada emancipação.

Retomando a questão dos laboratórios didáticos, Borges (2002) nos apresenta um trabalho no qual ressalta a importância destes no ensino de ciências e diz que neles;

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. (p.300, grifo do autor)

Se as práticas no laboratório didático de Física forem tomadas como reprodutoras de um método que garanta a evidência científica, ou seja, como exercício para a confirmação de teorias e conceitos previamente abordados nas aulas teóricas, estas práticas agiriam como um instrumento que reforça a idéia de ciência como verdade a ser alcançada. Tal idéia coincide com uma visão cientificista, a qual é pertencente à concepção de teoria tradicional que permeia a cultura escolar.

Sob a égide da teoria tradicional, tanto cientista como a sua prática são vistos como neutros, “a alienação que se expressa na terminologia filosófica ao separar valor de ciência, saber de agir, como também outras oposições, preservam o cientista das contradições mencionadas e empresta ao seu trabalho limites bem demarcados.” (HORKHEIMER, 1975, p.45). Desta forma, a ciência comporta-se como uma disciplina independente do resto da sociedade, cujo objetivo é compreender e dominar o mundo natural, sendo que a imagem do cientista é atrelada a do gênio individual. Portanto, esta imagem denota uma ciência incompleta, cujas redes sociais e os interesses intrínsecos à construção do conhecimento científico ficam à margem do ensino desta ciência através das práticas laboratoriais.

Nesta concepção, o tradicionalismo se refere aos métodos e aplicações das ciências naturais que são estendidos à sociedade, de tal forma que, se uma teoria perde sua finalidade pragmática imediata, esta perde também o seu sentido. Seguindo essa idéia, Horkheimer

aponta que “na medida em que o pensamento teórico não se relaciona com fins muito especiais ligados a essas lutas, sobretudo com a guerra e sua indústria, diminui o interesse por esse pensamento” (HORKHEIMER, 1975, p.42).

Segundo esta teoria tradicional, o conhecimento se refere mais propriamente à operacionalização, a um “know how” do mundo do trabalho. Isto denota a separação da relação dialética entre a construção da ciência e o sujeito que a constrói implicando em cada um deles uma transformação mútua. Desta forma, sob o não reconhecimento das influências que o cientista, enquanto pertencente à divisão social do trabalho, exerce sobre sua prática e esta, por sua vez, o influencia, qualquer reflexão sobre as finalidades sociológicas das ações da ciência é subsumida pelo condicionamento a instrumentalidade do trabalho do especialista. Esta concepção tradicional pouco tem a ver com a visão de ciências como um instrumento para a reflexão emancipada das ações e dos produtos sociais, de forma a proporcionar a desconexão entre o pensamento e a experiência. Sobre este ponto, “as informações científico naturais necessitam da utilização técnica para penetrar no mundo social como saber tecnológico, aumentando o conhecimento técnico, mas impedindo a compreensão humana”. (NASCIMENTO JÚNIOR, 2000, p. 133).

É a partir do olhar da teoria crítica da sociedade que Horkheimer inicia uma análise do que define como Teoria Tradicional e Teoria Crítica. Sob a perspectiva de Teoria Tradicional;

Surge, portanto, não a função real da ciência nem o que a teoria significa para a existência humana, mas apenas o que significa na esfera isolada em que é feita sob as condições históricas. Na verdade, a vida da sociedade é um resultado da totalidade do trabalho nos diferentes ramos de profissão, e mesmo que a divisão do trabalho funcione mal sob o modo de produção capitalista, *os seus ramos, e dentre eles a ciência, não podem ser vistos como autônomos e independentes.* (HORKHEIMER, 1975, p. 37, grifo nosso)

Neste aspecto, o trabalho do cientista, mesmo que ele não se perceba dessa forma, é envolto no aparelho social, que abrange além da sociedade civil e cujas relações e negociações são inerentes ao desenvolvimento da ciência, dentro desta, também se manifesta uma divisão social do trabalho, na qual o cientista exerce um dos papéis possíveis para a construção dos fatos e artefatos científico-tecnológicos. Na chamada teoria tradicional, portanto, as ações da ciência são vistas como desvinculadas das conjunturas históricas e sociais, denotando certa autoridade da mesma, cuja neutralidade fortalece-se no processo de matematização das teorias, de modo a racionalizar as chamadas ciências naturais: “Na medida em que o conceito de teoria é independentizado, como que saindo da essência interna da

gnose (*erkenntnis*), ou possuindo uma fundamentação a-histórica, ele se transforma em uma categoria coisificada (*verdinglichte*) e, por isso, ideológica.” (HORKHEIMER, 1975, p. 35, parênteses do autor).

Horkheimer (1975, p. 35) fala sobre o esclarecimento que não pode ser concedido aos sujeitos enquanto estes forem membros de um “organismo irracional”, ou seja, de uma ciência que se presta somente aos interesses sem passar pelo questionamento de suas funções, de forma que as ações sejam orientadas à emancipação dos sujeitos e que transforme a sua realidade podendo pertencer somente ao trabalho teórico, sem necessariamente ser pragmático. Pragmatismo este que é decorrência da teoria tradicional, que concebe o trabalho científico socialmente útil somente com a aplicação direta do conhecimento. “A alienação que se expressa na terminologia filosófica ao separar valor de ciência (pesquisa), saber de agir, como também outras oposições, preservam os cientistas das contradições mencionadas e empresta ao seu trabalho limites demarcados.” (HORKHEIMER, 1975, p.45, parênteses do autor). Desta forma, a compreensão destes limites é um fator de autonomia dos pensamentos dos sujeitos que fazem ciência, além do entendimento de que o trabalho teórico também possui uma função social – voltada ao esclarecimento, como desmistificação de fatos – pertencente ao campo da formação dos sujeitos. Estes preceitos iniciam um apontamento para o que é chamada de teoria crítica.

Sendo assim, um laboratório didático que atuasse segundo esta perspectiva, poderia disseminar nos participantes uma instrumentalidade que aliena, ou seja, que reproduz determinada idéia sobre a relação entre o cientista e seu objeto de estudo, a qual se estabelece por meio da neutralidade do cientista, na qual nem sujeito nem objetivo atuam modificando-se reciprocamente.

A própria teoria do cientista especializado não toca de forma alguma o assunto com o qual tem a ver, o sujeito e o objeto são rigorosamente separados, mesmo que se mostre que o acontecimento objetivo venha a ser influenciado posteriormente pela ação humana direta, o que é considerado também na ciência como um fato. (HORKHEIMER, 1975, p.59)

Tendo em vista essa explanação sobre as concepções de ciência que estão por trás das perspectivas do laboratório didático de Física e, percebendo que estas não estão de acordo com o momento histórico da sociedade, podemos vislumbrar algumas premissas para uma prática experimental que possibilite aos participantes conceber a ciência criticamente, para

que assim possam adquirir uma cultura científica capaz de levá-los a emancipação e a uma ativa participação social em detrimento da cultura escolar que aliena.

Nesta busca, iremos continuar nossa tentativa de delinear algumas reflexões a cerca de um laboratório didático de Física embasado na teoria crítica de Habermas, descrevendo e analisando o modo como alguns habermasianos²⁴ enxergam a possibilidade de trabalhá-la a partir de temas ligados a educação. Neste momento, temos o objetivo de demonstrar o elo entre a teoria habermasiana e o campo educacional, a fim de legitimarmos nossa reflexão a cerca dos laboratórios didáticos.

A busca pela superação do domínio da racionalidade instrumental no ensino de ciências: uma pedagógica comunicativa

Apesar de Habermas nunca ter produzido trabalhos voltados diretamente à educação podemos considerá-lo como um pensador do campo educacional devido a sua preocupação com o esgotamento da razão em sua forma instrumental e por ter determinado um possível caminho para a superação desta instrumentalidade. Sobre a referida mudança no entendimento da razão, Gonçalves (1999, p. 127) coloca que “Habermas busca superar o conceito de racionalidade instrumental, ampliando o conceito de razão para o de uma razão que contém em si as possibilidades de reconciliação consigo mesma: a razão comunicativa”.

Alguns autores propõem a inserção desta racionalidade comunicativa como o meio de superar a prática pedagógica instrumentalizada que aflige a educação (PRESTES, 1996; GONÇALVES, 1999; ZANELLA, 2005; ZASLAVSKY, 2006; BANNEL, 2006; MÜHL, s/d), considerando que esta seja um meio de instaurar na sociedade a capacidade de se obter, a já anteriormente desejada, emancipação. Neste mesmo contexto, Giroux (1988, apud DENZIN e LINCOLN, 2006, p. 282), afirma que “as escolas podem se tornar instituições onde se ensinam formas de conhecimento, de valores e de relações sociais com o propósito de educar jovens para a capacitação crítica, e não para a subjugação”, demonstrando o potencial formativo atrelado a educação escolar.

Com os mesmos objetivos, Zaslavsky (2006, p. 4) apresenta em seu trabalho alguns pontos considerados centrais das contribuições de estudiosos da educação que compartilham da idéia de uma pedagogia comunicativa e encontram na racionalidade comunicativa uma possibilidade de emancipação da sociedade. Estes educadores assim como nós, acreditam que a educação é o meio no qual essa busca deve ter início.

²⁴ Modo como são conhecidos os estudiosos de Habermas.

Porém, para que seja possível a mudança de racionalidade na educação, deverá ocorrer primeiramente uma mudança na filosofia que permeia as instituições escolares. Desta forma, “a base de validação, neste caso, não seria mais o sujeito transcendental kantiano, considerado agora monológico, isolado e solipsista, e sim os processos de entendimento intersubjetivo” (ZASLAVSKY, 2006, p.2), apontando para um abandono da filosofia do sujeito a favor de uma filosofia da linguagem na qual a relação sujeito-objeto é dialética e não permite o domínio do segundo perante o primeiro como ocorre no modo tradicional de ensino. Desta forma, haverá a possibilidade de instaurarmos uma pedagogia comunicativa para que a educação de fato alcance a formação crítica e participativa desejada pelos documentos oficiais e compartilhada com a sociedade.

Segundo a teoria habermasiana, esse sujeito linguístico deve agir no mundo da vida em busca de estabelecer um consenso mútuo para que, no momento em que tal entendimento for alcançado, através da educação, o sujeito tenha a possibilidade de buscar sua emancipação, pois a formação compartilhada pelo sujeito linguístico desenvolve características críticas e participativas antes subsumidas pela instrumentalidade.

Torna-se importante expor que não há meios de garantir tal participação crítica a partir da instauração da racionalidade comunicativa. O que podemos prever é que esta racionalidade dará ao sujeito a possibilidade de se posicionar perante as questões que lhe forem apresentadas, sem nenhuma garantia para que isso efetivamente ocorra.

A não garantia de que a participação do sujeito ocorra efetivamente se deve em parte, como já foi dito, à presença do sistema que acaba por colonizar o mundo da vida²⁵ se tornando o fator da sociedade responsável por estabelecer as normatizações que, por sua vez, dissolvem as interações voltadas ao entendimento comunicativo. “Neste caso, as ações estratégicas e instrumentais, dentro da lógica clássica da articulação de meios tendo em vista algum êxito, linguístico ou não, passam a predominar” (ZASLAVSKY, 2006, p.3). Mesmo em momentos no qual a dimensão objetiva do mundo da vida, a tradição cultural, é contemplada, esta ocorre carregada de pressupostos sistêmicos que carrega as marcas da instrumentalidade.

É devido a este predomínio anunciado das racionalidades instrumental e estratégica perante a sociedade que nos encontramos envoltos a uma crise que envolve o ensino de ciências, pois, se a sociedade se encontra instrumentalizada isto reflete na educação, que se torna um meio de manipulação das massas, minimizando a possibilidade de alcançar a

²⁵ Colonização do mundo da vida é um termo utilizado por Habermas para simbolizar o domínio do sistema perante o mundo da vida.

emancipação. Sendo assim, pensando nas práticas laboratoriais desenvolvidas nas instituições educacionais, o fato de elas estarem carregadas destas racionalidades teleológicas se deve ao fator histórico que envolve a sociedade. A maioria da sociedade foi educada à margem dessa pedagogia comunicativa que instaura debates, questionamentos, que envolve a cultura científica e por isso, continuamos disseminando uma ciência verdadeira, sem indagações ou conflitos, no qual o cientista é visto como um gênio detentor do conhecimento científico.

Na contramão dessas premissas, da mesma forma que Habermas vê esperança na modernidade, constatando que este é um projeto inacabado, a educação também tem o seu potencial para a emancipação que se encontra na racionalidade que permeia o agir comunicativo desenvolvido pelo próprio Habermas.

Esta racionalidade anunciada nos dá a possibilidade de olharmos para a educação e não somente identificarmos os problemas que a aflige, como também vislumbrarmos uma maneira de anunciar uma ação racional possível. Portanto, seguindo Habermas que anuncia ser a racionalização da sociedade o caminho para a emancipação humana (BANNELL, 2006, p.18), acreditamos que este pode e deve ter início na educação, desde que o sujeito formado pelas instituições educativas desenvolva uma racionalidade que não seja primordialmente instrumental-estratégica, ou seja, desde que a educação esteja pautada por um agir comunicativo que busque desenvolver uma racionalidade que tornará o sujeito capaz de se posicionar de forma crítica e criativa, respeitando as normas que regem a sociedade.

Deste modo, a formação de uma sociedade racional passa pela formação de um sujeito racional com competência cognitiva e moral, capaz de redesenhar os fundamentos de uma ação pedagógica (PRESTES, 1996, p.13). Este é o sujeito que pretendemos formar, que desejamos encontrar nas instituições educacionais compartilhando com outros membros da sociedade a cultura crítica adquirida em sua formação inicial e, instaurando uma racionalidade comunicativa que desenvolva nestes sujeitos características das quais ele compartilha, em detrimento da instrumentalidade que detectamos atualmente.

Portanto, sendo a racionalidade estruturada pelas tradições da sociedade, o caráter histórico está intimamente ligado ao desenvolvimento da racionalidade nos indivíduos, como também nas sociedades. Isso nos mostra que a cultura é um dos aspectos mais relevantes no desenvolvimento da racionalidade vigente. Assim, se vivenciamos um ensino de ciências instrumentalizado, isso se deve à cultura que está sendo disseminada nas instituições educacionais. Por outro lado, se buscamos o desenvolvimento de uma racionalidade comunicativa capaz de propiciar aos sujeitos a busca pela emancipação, em se tratando das ciências naturais, o seu ensino deve ser desenvolvido a partir de uma cultura científica que

remeta a fatores históricos, sociais, políticos e ambientais que envolvem o desenvolvimento desta ciência, pois só desta maneira presenciaremos no ensino de ciências uma cultura capaz de desenvolver uma racionalidade comunicativa.

Tendo nas instituições educacionais um local de encontro de massas, no qual se faz presente o futuro da sociedade, estas se tornam um *locus* privilegiado para a instauração da nova razão postulada por Habermas, já que é o local no qual se aprende, ou se deveria aprender, os costumes, as culturas, a ciência e, considerando os sujeitos que compõem o ambiente escolar como sendo disseminadores desta aprendizagem, se estamos de acordo com Habermas e buscamos a emancipação da sociedade, podemos considerar o campo educacional um local em potencial para a racionalização desejada.

Assim, por estas contribuições e pelo modo como Habermas expõe sua proposta de racionalização da sociedade, podemos reafirmar a nossa consideração inicial de que ele é um contribuinte do campo educacional.

De acordo com nossas considerações encontramos em Zanella (2005) que;

Uma das formas de investigar Habermas é analisá-lo como um pensador contemporâneo que contribui na discussão da educação, justamente pela reconstrução das condições que asseguram a validade do agir pedagógico numa época em que as garantias metafísicas estão em crise. (p. 3)

Este autor compactua com o fato de Habermas contribuir com a educação e aponta que este fato se deve à racionalidade comunicativa descrita pelo filósofo alemão. Uma das contribuições desta racionalidade está no fato de que o seu estabelecimento na sociedade torna os indivíduos capazes de desenvolver condições de alcançar acordos normativos através da argumentação, livre de coação, tornando-se assim sujeitos sociais, participativos e críticos.

Pensando no ensino de ciências pautado nesta que podemos denominar pedagogia comunicativa, os sujeitos têm a possibilidade de se reconhecerem como participantes da sociedade, tendo em vista que expõem suas dúvidas, argumentam sobre suas crenças e, coletivamente chegam a um acordo sobre o melhor argumento exposto. Em uma educação comunicativa, os alunos, no nosso caso, futuros professores, são capazes de se libertarem da criação sistêmica pela qual foram formados. Essa formação provém dos moldes da sociedade capitalista no qual estamos vivendo e que levou a colonização do mundo da vida pelo sistema, fazendo assim com que os sujeitos à mercê desta educação sejam enformados de acordo com os interesses de uma minoria dominante.

A pedagogia comunicativa busca quebrar com esta estrutura hierárquica e colocar todos os sujeitos no mesmo patamar de igualdade e, tem como objetivo “aumentar a autonomia racional dos educadores pela construção coletiva de suas compreensões de mundo e de suas práticas pedagógicas” (MÜHL, s/d, p. 124), fazendo com que os professores formados por esta perspectiva se tornem capazes de disseminar uma ciência que aborde mais do que seus aspectos estruturais, levando em conta os aspectos culturais e sociais desta ciência.

Para que esta prática pedagógica comunicativa seja válida, a mesma deve necessariamente passar pelo crivo da comunidade escolar de modo que haja uma perspectiva positiva para o seu uso como metodologia de ensino. A garantia para que esta prática demonstre seu potencial transformador e crítico deve então passar pelos princípios de universalização proposto por Habermas. Desta forma, segundo Mühl (s/d);

todo o saber e fazer pedagógico só são passíveis de serem considerados como válidos e, portanto, emancipadores, quando submetidos a uma validação consensual pela comunidade escolar tendo por critério uma argumentação isenta de toda e qualquer coação que não seja a do melhor argumento. (p. 124)

Ou seja, se desejamos alcançar uma pedagogia comunicativa que embase as práticas pedagógicas devemos primeiramente estabelecer tal racionalidade dentro das instituições educacionais, pois somente de forma coletiva e consensual é que poderemos vislumbrar uma formação crítica digna de participação social.

Desta forma, havendo o consenso de que a pedagogia comunicativa tem um potencial transformador, iremos expor alguns caminhos e não uma receita, para o desenvolvimento de práticas experimentais embasadas nesta perspectiva de ensino crítica. É importante ressaltar que diferentes olhares poderão descrever outros caminhos que não o exposto por nós. Aqui está em jogo exatamente este debate de idéias, já que este é o princípio fundamental da razão comunicativa descrita por Habermas.

Práticas experimentais permeadas pela racionalidade comunicativa: considerações do seu potencial formativo

Partindo do diagnóstico que evidencia a instrumentalização do ensino de ciências no Brasil e, tendo em vista os escritos de Habermas assim como a criticidade por ele herdada da teoria crítica da sociedade inaugurada por Horkheimer, podemos vislumbrar práticas

experimentais que possam agir como elo entre o conhecimento científico e a cultura científica e possibilite que nossos futuros professores tenham em sua formação um ambiente em potencial para o desenvolvimento de uma postura crítica e criativa.

Para tanto, a racionalidade comunicativa se vincula à perspectiva crítica em detrimento de uma concepção tradicional que permeia as práticas experimentais, dando ênfase à dialética existente entre sujeito e objeto, possibilitando que no momento de execução das práticas experimentais os sujeitos envolvidos estejam conscientes do seu papel no desenvolvimento destas. Ademais, serem capazes de identificar aspectos da cultura científica existente neste momento. Laboratórios didáticos que sejam condizentes com esta perspectiva devem possibilitar que os licenciandos “não se limite a “imitar o cientista” de forma caricatural e artificial, mas através do envolvimento e do desafio de checar suas próprias hipóteses.” (PINHO ALVES, 2002, p.7), desenvolvendo as características compartilhadas pela teoria habermasiana e pelos documentos norteadores da educação brasileira.

Pensando nas instituições educacionais como instâncias sociais, estas se tornam reprodutoras das demandas e deveriam representar um momento sócio-histórico da humanidade, ou seja, teríamos como premissa que o ensino de ciências oferecido nas escolas seguisse as tendências do desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Isso não ocorre pelo fato das instituições educacionais estarem abarcadas por uma racionalidade instrumental na qual a linguagem tem a função de, parafraseando Habermas, dizer “o que é o caso ou o que não é o caso” (HABERMAS, 1989, p. 40), tolhendo os momentos de reflexão e debate a cerca do conteúdo exposto.

Neste contexto, estando de acordo que neste espaço formativo ocorre a relação entre sociedade e conhecimento científico, a linguagem efetivamente representativa, se apresenta como meio instaurador da racionalidade comunicativa, dando possibilidade aos licenciandos de buscarem sua emancipação. Como ferramenta importante neste processo apresentam-se as práticas experimentais que quando abordadas em um contexto efetivamente comunicativo tornam-se responsáveis por propiciar aos participantes o desenvolvimento da cultura científica, que apresenta a ciência e a tecnologia como produtos da construção humana do conhecimento. Desta forma, a ciência não se coloca como algo neutro, linear, na qual o cientista se apresenta como um gênio incapaz de cometer erros e que não é transformado pela sua prática.

Em tais práticas, os sujeitos devem expor os seus argumentos a fim de estabelecer um debate sobre a prática abordada visando um acordo coletivo. Para que este acordo possa se estabelecer, a linguagem se torna primordial e, somente a partir dela este se estabelece. Tal

hipótese é validada por Castro et. al. (2000, p. 276) que afirma ser a linguagem é uma ferramenta importante no desenvolvimento da prática experimental, pois através dela aparecem os aspectos sociais que a envolvem e, desta forma, os objetos culturais passam a ser construídos continuamente, colaborando assim para a manutenção e o desenvolvimento da cultura ligada a ciências.

Para que estas práticas ocorram permeadas efetivamente a partir do agir comunicativo de Habermas, normas devem ser estipuladas, pois só desta forma é que as argumentações postas em debate podem ser aceitas a fim de alcançar um acordo entre os participantes. Essas normas, nas práticas experimentais, provêm diretamente da ciência e das características particulares do ambiente laboratorial e, ao serem respeitadas, certifica-se que o acordo será cientificamente aceito.

No entanto, para que a pedagogia comunicativa permeie as atividades, estas devem envolver os licenciandos constantemente nos debates, exigindo deles posicionamentos frente à prática experimental, colocando-os em situações de efetivas negociações entre eles e destes com os professores, que busquem o desenvolvimento da criatividade e da criticidade, tendo sempre como base a cultura científica. Além disso, fazer com que o licenciando seja capaz de interagir diretamente com o objeto estudado de forma dialética e não com o predomínio do segundo sobre o primeiro como temos constatado. Sobre isso, Hodson (1994) afirma “que é mais importante, [que os alunos] descubram que a prática experimental não é uma elaboração difícil nem especializada que realizam experts de jaleco branco em laboratórios especificados”²⁶ (p. 310, colchetes do autor, tradução nossa).

Portanto, as práticas experimentais desenvolvidas a partir do agir comunicativo se mostram contrárias à disseminação da instrumentalização do ensino de ciências e tem o intuito de mostrar aos seus participantes os percursos e percalços transcorridos pela ciência, apresentando seus aspectos políticos, sociais, ambientais e culturais, possibilitando a eles a compreensão do todo que envolve uma prática experimental. Desta forma e seguindo Habermas, podemos, a partir destas práticas, buscar a afirmação de uma cultura científica no ambiente escolar almejando a racionalização da sociedade em busca da emancipação.

Desta forma, nos sentimos desafiados em seguir nossos estudos em busca de caminhos para melhor o ensino de ciências no Brasil em busca de alternativas que possam contribuir para uma formação cidadã crítica, criativa e participativa, pois, somente desta forma teremos uma sociedade mais justa e equilibrada.

²⁶ “que es mas importante, descubren que disenñar experimentos no es una labor difícil ni especializada que realizan expertos de bata blanca em laboratórios sofisticados” (HODSON, 1994, p. 310)

Como síntese de nossa reflexão a cerca do potencial formativo de um laboratório didático permeado pela pedagogia comunicativa iremos esboçar um quadro que represente de forma preliminar e sucinta algumas características deste laboratório.

Quadro XV – Características do laboratório didático Comunicativo.

<i>Caráter</i>	Semi-estruturado ou não estruturado
<i>Papel do aluno</i>	Argumentativo
<i>Objetivo</i>	Explorar fenômenos
<i>Meta</i>	Alcançar acordos coletivos a cerca da ciência abordada
<i>Papel do professor</i>	Argumentativo/mediador
<i>Visão de ciências</i>	Crítica

Referências bibliográficas

- ALVES FILHO, J. P. **Atividades Experimentais: do método à prática construtivista**. 2000. p. 298. Tese apresentada junto ao curso de pós-graduação em Educação: Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de doutor em educação.
- ARAÚJO, M. S. T; ABID, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.
- AULER, D; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Revista Ensaio*, v.3, nº 1, p. 1-13, 2001.
- BANNELL, R. **Habermas & a Educação**. Belo Horizonte. Autêntica, 2006. 160p.
- BAROLLI, E. **Reflexões sobre o Trabalho dos Estudantes no Laboratório Didático**. 1998. 186 p. Tese apresentada junto ao curso de pós-graduação em educação da Universidade de São Paulo para obtenção do título de doutor em educação.
- BAROLLI, E; VILLANI, A . Subjetividade e Laboratório Didático. *Investigações em Ensino de Ciências (Online)*, Rio Grande do Sul, v. 3, n. 3, p. 143-159, 1998.
- BOUFLEUER, J. P. **Pedagogia da ação comunicativa: uma leitura de Habermas**. Ijuí: Editora Unijuí, 2001. 112p.
- BORRAGINI, E. F; KREY, I; MARIANI, M; RABAIOLLI, G. L. Investigação e desenvolvimento de estratégias experimentais para a evolução conceitual em ensino de Física. **In: Atas do IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Jaboticatubas, 2004.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n.3, p.291-313, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília, 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, 1999.
- BRASIL. **PCN+, Ensino Médio**. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília, 2002, 144p.
- CARMO, A. B; CARVALHO, A. M. P. Iniciando os estudantes na matemática da física através de aulas experimentais investigativas. **In: Atas do X Encontro de Pesquisadores de Ensino de Física**, Londrina, 2006
- CARVALHO, W. L. P. de. **Cultura científica e cultura humanística: espaços, necessidades e expressões**. 2005. p. 147. Tese apresentada para a obtenção de livre docência. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Ilha Solteira.

CASTRO, R; EMILIO, C; ALEIXANDRE, J; PILAR, M. La cultura científica en la resolución de problemas en el laboratorio. **Ensenanza de las Ciencias**, v.18, n.2, p. 275-285, 2000.

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

COLINVAUX, D; BARROS, S. S. Do laboratório à demonstração: uma nova estratégia didática para atividades experimentais de Física. **In: Atas do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física**, Rio de Janeiro, p. 1-4, 2005.

DAROIT, L; HAETINGER, C; DULLIUS, M. M. O Ensino de fenômenos físicos através da modelagem matemática. **In: Atas do X Encontro Gaúcho de Educação Matemática**, p. 1-8, 2009.

DENZIN, N. K; LINCOLN, Y. S. **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. Porto Alegre. Artmed. 2006. 432p.

DETSCH, R. J; GONÇALVES, M. A. S. Ciências físicas e razão comunicativa: uma experiência desenvolvida com alunos em formação para o magistério. **In: Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física**, Jaboticatubas, p. 1-10, 2004.

FREIRE, L. G. L. **Concepções de aprendizagem em estudantes universitários brasileiros**. 2005. P. 151. Dissertação apresentada junto ao curso de pós-graduação em Ciências da Educação da Universidade de Lisboa. Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação.

FREITAG, Bárbara. **A teoria crítica ontem e hoje**. São Paulo. Editora Brasiliense, 1986, 184p.

GIORDAN, M. Experimentação por simulação. **Texto LAPEQ**, nº 08, USP, Faculdade de Educação, p.1-12, 2003.

GIROUX, H. A. **Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem**. Porto Alegre. Editora Artes Médicas, 1997, 270p.

GONÇALVES, M. A. S. **Teoria da ação comunicativa de Habermas: Possibilidades de uma ação educativa de cunho interdisciplinar na escola**. Educação & Sociedade, ano XX, v. 66, p. 125-140, 1999.

GONÇALVES, F. P; MARQUES C. A; DELIZOICOV, D. O desenvolvimento profissional dos formadores de professores de Química: contribuições epistemológicas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.7, n.3, 2007.

GUIMARÃES, M. A. **Cladogramas e evolução no ensino de biologia**. 2005. p. 233. Dissertação apresentada junto ao curso de pós-graduação em Educação para a Ciência da Universidade Estadual Paulista para obtenção do título de mestre em educação para a ciência. Faculdade de Ciências.

GRANDINI, N. A; GRANDINI, C. R. Os objetivos do laboratório didático na visão dos alunos do curso de Licenciatura em Física da Unesp-Bauru. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.26 n.3, p.251-56, 2004.

HABERMAS, Jürgen. **Consciência Moral e Agir Comunicativo**. Rio de Janeiro. Tempo Brasileiro, 1989, 236p.

_____. **Teoría de la acción comunicativa I: Racionalidad de la acción y racionalización social.** Santafé de Bogotá, Colômbia. Editora Aguilar, Altea, Taurus, Alfaguara, S. A, 1998, 517p.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratório. **Ensenanza de las Ciencias**, v.12, n.3, p. 299-313, 1994.

HORKHEIMER, M. Teoria Tradicional e Teoria Crítica. In: **Os pensadores** - Textos Escolhidos. Abril Cultura, 1975.

JAPIASSÚ, H.; MARCONDES, D. **Dicionário Básico de Filosofia.** 3ª edição, Rio de Janeiro, Jorge Zahar Editora, 2001, 212 p.

JURDANT, B. A colonização científica da ignorância. **Revista Líbero**, v. 9, nº 18, 87-91, 2006.

LABURÚ, C. E. Problemas abertos e seus problemas no laboratório de Física: uma alternativa dialética que passa pelo discurso multivocal e univocal. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 3, p. 231-256, 2003.

LABURÚ, C. E.; CARVALHO, M. **Educação científica:** controvérsias construtivistas e pluralismo metodológico. Londrina, Eduel, 2005, 119 p.

LOZADA, C. O. Alternativas de Modelagem Matemática aplicada ao contexto do ensino de Física: a relevância do trabalho interdisciplinar entre Matemática e Física. In: **Atas do IX Encontro Nacional de Educação Matemática**, Belo Horizonte, 2007.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação:** temas básicos de educação e ensino. São Paulo. Ed. Pedagógica e Universitária Ltda-EPU. 1986.

MACEDO, B.; KATZKOWICZ, R. **Educação científica:** sim, mas qual e como? Unesco, Brasília, p. 67-86, 2003.

MARANDINO, M. A prática de ensino nas licenciaturas e a pesquisa em ensino de ciências: questões atuais. **Caderno Brasileiro do Ensino de Física.** V. 20, n.2, p. 168-193, 2003.

MARTON, F. Phenomenography: describing conceptions of the world around us. **Instructional Science**, v. 10, p. 177-200. 1981.

MELLO, P. M. **A racionalidade comunicativa na utilização da Internet pelos sindicatos do fisco brasileiro.** Lisboa, Portugal. Atas do VII Congresso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública. 2002. 14p.

MOREIRA, M. A.; LEVANDOWSKI, C. E. **Diferentes abordagens ao ensino de laboratório.** Porto Alegre: Ed. da Universidade, 1983.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. Sobre o ensino do método científico. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.10, n. 2, p.108-117, 1993.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: Para Onde Vamos?. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996.

MÜHL, E. **A educação emancipadora na perspectiva da Racionalidade comunicativa.** Faculdade de Educação/Universidade de Passo Fundo-RS, s/d.

NASCIMENTO JÚNIOR, A. F. Fragmentos do pensamento dialético na história da construção das ciências da natureza. **Ciência & Educação**, v. 6, n. 2, p. 119-139, 2000.

ORQUIZA DE CARVALHO, L. M. **A educação de professores como formação cultural: a constituição de um espaço de formação na interface entre universidade e a escola**. 2005. p. 255. Tese apresentada para a obtenção de livre docência. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Ilha Solteira.

PACHECO, D. A experimentação no Ensino de Ciências. **Revista Ciência & Educação**, v.2, p. 10. 1997.

PIETROCOLA, M. A história e a epistemologia no ensino da física: aspectos individual e coletivo na construção do conhecimento científico, 1993. (mimeo)

PINHO ALVES, J. Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 17, n. 2, p. 174-188, 2000.

PINHO ALVES, J. Atividade Experimental: uma alternativa na concepção construtivista **In: Atas do VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Águas de Lindóia, SP, 2002, p.1-21.

PRESTES, N. M. H, **Educação e racionalidade**: conexões e possibilidades de uma razão comunicativa na escola. Coleção Filosofia: 36, Porto Alegre, EDIPUCRS, 1996, 138 p.

ROSA, C W. Concepções teóricas metodológicas no laboratório didático de Física na Universidade de Passo Fundo. **Revista Ensaio**, v.5, n 2, p.13-27, 2003.

SÁ, E, F.; BORGES, O. O entendimento dos sujeitos do processo educacional a cerca dos propósitos e objetivos das atividades experimentais de laboratório. **In: Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física**. Jaboticatubas, p. 1-12, 2004.

SERÊ, M. G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino da Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.20, n.1, p. 30-42, 2003.

SILVA, S. L. P. **Razão Instrumental e Razão Comunicativa: um ensaio sobre duas sociologias da racionalidade**. Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas, n, 18, p 1-9, 2001.

TEIXEIRA, O. P. B.; CARVALHO, A. M. P. Ensino de calor e temperatura. In: Roberto Nardi. (Org.). **Pesquisas em Ensino de Física**. São Paulo, Escrituras, 1998, p. 47-80.

THOMAZ, M. F. A experimentação e a formação de professores de ciências: uma reflexão. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 17, n.3, p. 360-369, 2000.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo. Atlas. 1987. 175p.

UNESCO. **Cultura científica**: um direito de todos. Brasília, 2003, 172 p.

WHITE, R. T. The link between the laboratory and learning. **International Journal of Science Education**, v.18, n. 7, 1996.

ZANELLA, Diego Carlos. Habermas e a Educação. **In: Atas do V Simpósio Sul-Brasileiro sobre o Ensino de Filosofia e VII Encontro de Cursos de Filosofia do Sul do Brasil: Filosofia e Ensino**, 2005, Santa Maria.

ZASLAVSKY, A.. Racionalidade comunicativa e interação pedagógica: em busca de mediação. **In: 29ª Reunião Anual da ANPED**, 2006, Caxambu. Anais da 29a Reunião Anual da ANPED, 2006.

ANEXO

Entrevistas realizadas com os licenciandos da UNESP/Campus de Bauru

Entrevista – Jéssica

1 **Entrevistador:** Quantos laboratórios vocês tiveram durante o curso? E quais foram?

2 **Jéssica:** *“Quatro. Era de física um, dois, três e quatro. Física um era mecânica, de física dois*
3 *era... envolvia termodinâmica, fluidos. Depois o três, eletricidade e o quatro já envolvia*
4 *alguma coisa de mecânica quântica, experimento de ondas.”*

5 **Entrevistador:** Como era a dinâmica das aulas nos laboratórios didáticos?

6 **Jéssica:** *“Era em grupo. Era sempre cinco bancadas de quatro alunos porque cabiam só*
7 *vinte alunos. Tanto que a gente fazia em horário separado. Tinha uma turma A e uma turma*
8 *B. Daí eles [professores] procuravam dar uma aula teórica falando sobre o experimento e*
9 *depois a gente começava a fazer, e aí o professor vinha auxiliar se a gente tivesse alguma*
10 *dúvida. Era assim. Agora, no de mecânica quântica, que envolvia experimento de mecânica*
11 *quântica, a professora deixava a gente fazendo assim, porque não era um experimento para*
12 *todo mundo. Era um experimento. Eram cinco experimentos, em cinco sábados, mas cada um*
13 *fazia um diferente porque não tinha aparato para todo mundo. Eram quatro aparatos para*
14 *todo mundo. Então cada sábado um fazia um diferente.”*

15 **Entrevistador:** E como era a dinâmica do grupo? O que cada um fazia dentro do grupo?

16 **Jéssica:** *“Depende do laboratório. Quem achava que sabia um pouquinho mais eles tentavam*
17 *ir adiantando, aí tinha um pessoal que ia anotando as medidas. Mas era sempre dois que*
18 *tomavam a frente de realizar o experimento.”*

19 **Entrevistador:** E a dinâmica do grupo altera de laboratório para laboratório?

20 **Jéssica:** *“Não, eu acho assim, que depende do número do laboratório, um, dois ou três assim.*
21 *Que nem o três tinha um pessoal lá que já tinha feito o curso de eletrônica... então, quem tava*
22 *no meu grupo que tinha essa habilidade eles tomavam a frente. Agora os outros assim todo*
23 *mundo tentava ajudar, então, mas tinha algum certo experimento que tinha gente que já tinha*
24 *feito em algum outro curso, aí ia tomando a frente mesmo, eles iam explicando o que eles*
25 *tinham entendido.”*

26 **Entrevistador:** E quando essas pessoas tomavam a frente o professor não se opunha a isso?
27 Era tranqüilo, mesmo que os outros ficassem olhando?

28 **Jéssica:** *“Era. Que eu lembro o professor não ligava não.”*

29 **Entrevistador:** O foco principal era mesmo as medidas? Era mesmo tirar as medidas e ficar
30 anotando?

31 **Jéssica:** *“É porque tinha uma folha com tabelas pra gente ir colocando lá os resultados que*
32 *a gente tirava.”*

33 **Entrevistador:** E as tabelas que deveriam ser preenchidas? Vocês entendiam qual era o
34 significado delas?

35 **Jéssica:** *“É normalmente a gente não entendia muito mesmo. Mas na hora de coloca os*
36 *dados lá na tabela normalmente a gente entendia ali porque o procedimento ele vinha*

37 *explicando ali sabe certinho. Então a gente já sabia o que a gente tinha que tirar. Então*
38 *aquilo da tabela já tinha sido explicado no procedimento. Então, pra gente assim, a gente*
39 *não entendia muito bem o que estava acontecendo, qual era o fenômeno assim, mais pra tirar*
40 *era sossegado porque o procedimento era bem explicadinho.”*

41 **Entrevistador:** E tinha os manuais para serem seguidos?

42 **Jéssica:** *“Tinha. Nem sempre tinha tudo o que tinha que fazer.”*

43 **Entrevistador:** Mas sempre tinha um guia?

44 **Jéssica:** *“A sim. Senão a gente não fazia nada.”*

45 **Entrevistador:** Os professores ficavam presos aos guias? Eles seguiam os mesmos passos
46 que estavam nos guias?

47 **Jéssica:** *“Ficava. Quando era explicado. Então, a gente chegava na sala e eles falavam o*
48 *objetivo, como estava lá. Era a aula deles aquilo ali. E ai eles falavam da teoria e mostravam*
49 *o que a gente tinha que tirar ali na teoria envolvida. Depois eles... normalmente eles nem*
50 *liam o procedimento com a gente porque se não não dava tempo. Mais era aquilo mesmo a*
51 *aula dele. Não tinha nada diferente. Só se alguém tivesse alguma dúvida assim mirabolante,*
52 *ai ele explicava. Mais senão ele dava aquela aula mesmo que estava ali normal mesmo.”*

53 **Entrevistador:** E o que você achava mais importante de toda a prática? A retirada dos dados?
54 A análise dos dados?

55 **Jéssica:** *“Ah, quando a gente tirava os dados não dava pra entender muita coisa, porque a*
56 *gente tinha acabado de olhar pro experimento. Até tinha alguns assim que como a gente já*
57 *tinha tido a disciplina a gente já sabia mais ou menos como tinha que ser o gráfico e tal.*
58 *Mais na hora de analisar os dados mesmo, era melhor porque daí a gente já tinha mais ou*
59 *menos uma noção do que tinha que dá. Ai a gente via geralmente que aquilo acontecia*
60 *experimentalmente. Então acho que é na hora de analisa mesmo.”*

61 **Entrevistador:** E qual a parte que o professor mais dava importância? Ele chamava atenção
62 para algum momento específico?

63 **Jéssica:** *“Na hora de fazer a medida? Ah, sim ele falava sim. Porque às vezes tinha coisas*
64 *assim que a gente tinha que dar mais atenção e a gente não percebia sabe. E como ele tava*
65 *ali dando aula ele tinha noção do que a gente tinha que focalizar e tal.”*

66 **Entrevistador:** E entre os quatro laboratórios didáticos que você teve. Você notou alguma
67 diferença entre eles? Todos tinham esses guias? Todos eram divididos em grupos?

68 **Jéssica:** *“Era tudo igual. Os quatro que eu tive era tudo igual. Ai só esse que no caso era de*
69 *mecânica quântica que ele foi um pouco diferente. Ele tinha o guia tudo só que no caso a*
70 *professora não explicava porque senão ela ia ter que explica os quatro de uma vez né. Ai a*
71 *aula ia né. Então a gente tinha que pegar e ir desvendando tudo assim sozinhos praticamente,*
72 *porque a professora ela dava algumas ajudas assim, mais pra ela também era difícil.”*

73 **Entrevistador:** E vocês tinham tido a parte de mecânica quântica na teoria?

74 **Jéssica:** *“Então, alguns experimentos de lá a gente tinha visto em estrutura da matéria né,*
75 *que é praticamente igual né. Mais mecânica quântica mesmo eu estou tento agora.”*

76 **Entrevistador:** O laboratório de mecânica quântica me parece ser diferente dos outros. Você
77 acha que isso era por causa da falta de aparato para todo mundo realizar a mesma experiência
78 ou por opção da professora mesmo?

79 **Jéssica:** *“Então, eu acho que é pela impossibilidade dela tá explicando os quatro*
80 *experimentos porque eram de matérias diferentes. É por isso. Eu não acho que é porque ela*

81 *tenha optado por isso, por achar que se a gente fosse descobrindo a gente entenderia melhor.*
82 *Eu acho que é por que não daria tempo dela explicar tudo e a gente ainda ter que fazer*
83 *porque eram experimentos demorados. Então ela preferia se a gente tivesse alguma dúvida*
84 *ela ia lá e fala com a gente, explica. Mais o desenvolvimento era igual, era mais difícil, mas*
85 *era igual mesmo.”*

86 **Entrevistador:** E como as medidas eram obtidas?

87 **Jéssica:** “*Como?*”

88 **Entrevistador:** Vocês utilizavam instrumentos?

89 **Jéssica:** “*Utilizava o que tinha lá mesmo. Eles deixavam certinho montado. Era tipo assim,*
90 *liga tal botão, até coloque na tomada tinha lá.”*

91 **Entrevistador:** Qual a importância dessas medidas?

92 **Jéssica:** “*Que a gente tirava? Então, elas são importantes pra gente tá observando que*
93 *realmente acontece experimentalmente a teoria né. Senão ela fica meio sem fundamento.”*

94 **Entrevistador:** E as medidas eram discutidas entre o grupo ou com o professor?

95 **Jéssica:** “*Só quando dava muito erro. Tinha medida que ficava cem por cento.”*

96 **Entrevistador:** Vocês calculavam esse erro ou iam atrás das medidas que vocês sabiam que
97 tinha que encontrar?

98 **Jéssica:** “*Então a gente tentava com os dados que a gente tinha né. Se tivesse muito erro*
99 *assim, até o professor falava pra dar uma arrumada né.”*

100 **Entrevistador:** Ai vocês davam uma acocham brada?

101 **Jéssica:** “*A gente tentava né. Mais teve caso até de ter que tira outras medidas porque tava*
102 *muito fora.”*

103 **Entrevistador:** Mais isso vocês discutiam com o professor? Ele explicava o erro? Estimulava
104 a discussão ou só falava pra medir de novo?

105 **Jéssica:** “*Então, o professor comentava o que poderia ter sido, mas ou ele falava pra gente*
106 *medir de novo ou ele falava pra dar uma arrumada, porque tem a variável calor a variável*
107 *por ser um humano que tá olhando e não tá percebendo direito então por isso que deu esse*
108 *erro enorme, mas é normal. Geralmente eles sabiam o que ia dar cada experimento. Então,*
109 *às vezes quando dava grande eles falam. Ah não isso vai dá mesmo. Era difícil. Quem*
110 *conseguia número muito bom a gente percebia que era porque dava uma arrumada. Então a*
111 *gente deixava assim mesmo.”*

112 **Entrevistador:** E vocês tiravam sempre um conjunto de medidas ou era somente uma
113 medida?

114 **Jéssica:** “*Era um conjunto. Geralmente um conjunto de cinco medidas de cada gráfico que a*
115 *gente tinha que fazer pra dar uma reta média né. E pode calcula a média pra fica mais*
116 *certo.”*

117 **Entrevistador:** E como vocês consideravam se o conjunto era bom ou ruim?

118 **Jéssica:** “*A cada medida que a gente fazia a gente calculava o erro percentual né.”*

119 **Entrevistador:** Era esse erro que definia se a medida era boa ou ruim?

120 **Jéssica:** “*Sim.”*

121 **Entrevistador:** O método de obtenção das medidas estava sendo entendido?

122 **Jéssica:** “*É. Era sossegado, porque tava tudo explicadinho ali no procedimento ali, então.”*

123 **Entrevistador:** E os professores eram indiferentes quanto ao entendimento ou não dos alunos
124 do significado dessas medidas obtidas?

125 **Jéssica:** *“É então, na hora que a gente tava tirando o experimento sim. Mas ai a gente tinha*
126 *que procurar eles durante a semana na hora de fazer os resultados, ai eles explicavam. Mas*
127 *tinha que fica atrás sabe, quem não tem tempo pra isso acaba ficando sem entender mesmo.*
128 *Depende do professor também. Tinha professor que não gostava de ficar explicando, mas*
129 *tinha professor que explicava direito. Depende do professor mesmo, mas a maioria*
130 *explicava.”*

131 **Entrevistador:** Quais são as partes que compõem o relatório experimental?

132 **Jéssica:** *“Tinha objetivo, teoria envolvida, materiais, metodologia, resultados e conclusão.*
133 *Resultados e discussão depois conclusão. E referencias também né.”*

134 **Entrevistador:** Qual dessas partes era mais discutida pelo grupo?

135 **Jéssica:** *“Então, normalmente assim os grupos são meio desunidos né. Então, mas era*
136 *sempre os resultados porque é onde tinha os erros e porque as outras partes a gente pegava*
137 *mesmo do manual mudava alguma coisa era pouca coisa que a gente mudava, da teoria a*
138 *gente mudava os verbos, a conjugação dos verbos né. As referencias a gente pegava da*
139 *apostila da teoria que a gente tinha tirado. Era basicamente isso. Então o que dava mais*
140 *trabalho eram os resultados e a conclusão.”*

141 **Entrevistador:** Quais as dificuldades para fazer o relatório?

142 **Jéssica:** *“Ah então. Quando envolvia gráfico não era tão fácil porque tinha que usar*
143 *programas né. Ai era meio difícil porque a gente não tinha habilidade porque só usava pra*
144 *aquilo né. Só no laboratório.”*

145 **Entrevistador:** Qual a importância da conclusão e como ela era elaborada?

146 **Jéssica:** *“Então, a conclusão era em cima do erro percentual lá do resultado. Então a gente*
147 *escrevia que as medidas tinham sido tiradas com sucesso. A gente falava alguma coisa sobre*
148 *a teoria também. Botava os objetivos, que tinha conseguido atingi os objetivos.”*

149 **Entrevistador:** A conclusão sempre reafirmava a teoria?

150 **Jéssica:** *“É. Ai se não conseguia era por causa da variável calor ou alguma coisa assim.”*

151 **Entrevistador:** E como eram avaliados os relatórios?

152 **Jéssica:** *“Eles corrigiam como se fosse uma prova mesmo. Ai tinha até professor assim que o*
153 *percentual não tava legal eles iam lá e abaixavam a nota sabe. Tinha professor que não*
154 *gostava muito que utilizasse a apostilinha deles lá.”*

155 **Entrevistador:** Você acha que daria pra utilizar esses experimentos em futuras práticas
156 docentes?

157 **Jéssica:** *“Ah, daquelas lá não. É um pouco complicado e caro também. Teria que ser alguma*
158 *coisa assim, ligada aquele laboratório caseiro né. Seria mais aquilo lá mesmo. Porque é caro*
159 *aquelas coisas lá.”*

160 **Entrevistador:** Você se sente preparado para adaptar as práticas que aprendeu nos
161 laboratórios dentro das suas aulas? Por quê?

162 **Jéssica:** *“Ah então, eu acho que aqueles da física clássica podem se que de até. De mecânica*
163 *quântica alguns né. Mais a gente não ficava observando isso, se tinha como a gente passa*
164 *pros nossos alunos.”*

165 **Entrevistador:** E os professores nunca chamavam atenção pra essas coisas?

166 **Jéssica:** *“Então, às vezes em seminários né. Quando a gente tinha que apresenta seminários,*
167 *tinham algumas pessoas que se preocupavam com isso porque já estavam dando aula né. Até*
168 *teve um menino que ele tava falando em como calcula o comprimento de uma onda*

169 *eletromagnética, utilizando um microondas e uma barra de chocolate. Ai ele falava que você*
 170 *trava o prato e ai vão ficar furos assim. Ai os furos você mede eles na barra. Esse seria um*
 171 *experimento assim de mecânica quântica. É legal esse ai. Mais a gente não repara muito*
 172 *porque tem muita gente lá que não que ser professor. E as vezes não dava tempo de ver essas*
 173 *coisas, a gente fazia o básico assim.”*

174 **Entrevistador:** E como era a comunicação entre vocês e entre vocês e os professores?

175 **Jéssica:** *“Durante o experimento? Geralmente a gente fazia perguntas do experimento, de*
 176 *alguma duvida e eles respondiam. Eles ajudavam pra tirar as medidas.”*

177 **Entrevistador:** E se tivesse “dando certo” o grupo caminhava sozinho?

178 **Jéssica:** *“É. Mas tinha professor que passava de bancada em bancada mesmo que tivesse*
 179 *tudo certo. Eles perguntavam como a gente chegou nessa medida pra ver se a gente estava*
 180 *fazendo certo.”*

181 **Entrevistador:** E entre vocês, o grupo?

182 **Jéssica:** *“Ah, dava briga. Por que tinha gente que queria fazer tudo sozinho. Tirar as*
 183 *medidas, ai tinha gente que ficava sem mexe.”*

184 **Entrevistador:** Quais você acha que são os objetivos desses laboratórios dentro do curso?

185 **Jéssica:** *“Ah então, quando eu entrei na faculdade, os professores começaram a fazer*
 186 *reunião né. O professor de teoria e o professor de laboratório. Eles tentavam coloca*
 187 *experiência mais ou menos que dava certo. Então eu acredito que o objetivo maior era*
 188 *comprova experimentalmente o que a gente tava vendo teoricamente.”*

189 **Entrevistador:** E você tinha alguma expectativa antes de começar a fazer os laboratórios?
 190 Elas foram superadas ou não?

191 **Jéssica:** *“Eu achei que a gente ia conseguir observar melhor as coisas, vê melhor o que*
 192 *estava acontecendo. Tinha coisas que a gente fazia e a gente não sabia o que estava*
 193 *acontecendo.”*

194 **Entrevistador:** Os laboratórios então serviam mais para comprovar as leis do que para
 195 entender a teoria, os conceitos?

196 **Jéssica:** *“É. Às vezes a gente nem ia atrás do professor pra pergunta, porque também estava*
 197 *lá daquele jeito e porque o professor as vezes não falava pra que servia. Tinha experimento*
 198 *muito difícil né. Os mais fáceis assim dava até pra entende, mas tinha uns que eram muito*
 199 *difícil. Eu acho que faltava o professor chega e fala assim, vocês vão medi isso, por causa*
 200 *disso, daquilo. Você percebia que as vezes o professor não tava muito preparado sabe, pra*
 201 *dar uma aula daquele tipo. Eles também estavam meio perdidos no que a gente ia medi,*
 202 *porque a gente ia medi. Eu acho que tinha que ser mais objetivas as aulas. Na hora de*
 203 *explicar a teoria, ser mais objetivo pra aquele experimento. Não ficar explicando, ah a gente*
 204 *vai medi a corrente e ficar falando da corrente e o experimento mesmo a gente não conseguia*
 205 *entender porque ai eles não explicavam assim objetivamente o que a gente ia fazer ali, a*
 206 *gente ia medir o que? Porque a gente ia medir aquilo? Pra dá que tipo de resultado sabe?. E*
 207 *eles achavam que estava bom, porque é sempre assim as aulas de laboratório e eles achavam*
 208 *que tinha que ser assim.”*

209 **Entrevistador:** Você acha que a falta de comunicação atrapalha? Poderia tem maior abertura
 210 para isso?

211 **Jéssica:** *“Acho que sim. O problema é que assim. Lá na Unesp pelo menos tem o conselho de*
 212 *curso né. Mais os alunos que representam não são muito ativos . E normalmente quando tem*

213 *alguma coisa lá, eles não compreendem o lado dos alunos. Mesmo que você falasse alguma*
214 *coisa era as idéias deles que prevaleciam.”*

Entrevista – Roberto

1 **Entrevistador:** Quantos laboratórios vocês tiveram? E quais foram eles?

2 **Roberto:** *“Quantos. A gente teve laboratório de Física um, dois, três e quatro e, laboratório*
3 *de química geral.”*

4 **Entrevistador:** E como era a dinâmica destes laboratórios didáticos?

5 **Roberto:** *“A dinâmica... Em todos você tinha um relatório, tipo um esqueminha de montagem*
6 *do experimento, um roteiro pra você seguir com um pouquinho de teoria e uma tabela pra*
7 *você anotar os dados. Basicamente o experimento era isso. Ai depois com esses dados você já*
8 *tinha o relatório pra fazer. Ai no relatório você já tinha um pouco mais de teoria, tinha que*
9 *montar os gráficos referentes ao exercício e geralmente era isso, não tinha muitas*
10 *modificações, eram todos muito parecidos com o esqueminha, o roteiro.”*

11 **Entrevistador:** As práticas eram em grupo?

12 **Roberto:** *“Eram em grupo. Todos eles em grupo. Geralmente um ou dois faziam e o resto*
13 *olhava. Geralmente eu participava mais da parte do experimento, da parte do relatório eu*
14 *geralmente não participava quase nada. Por que não sei, eu acho que não era muito*
15 *proveitoso pra mim não.”*

16 **Entrevistador:** E como era a participação dos professores na dinâmica do grupo? Por que
17 você mencionou que apenas dois faziam e o resto não participava. Como os professores se
18 comportavam nesta situação?

19 **Roberto:** *“Eu acho que isso era normal. Pra eles isso era normal de dois fazerem e o resto*
20 *fica olhando. Por que também o experimento não dá pra todo mundo mexer. Por exemplo,*
21 *geralmente os grupos eram de cinco e dois mexendo já ocupa todo o experimento. Não tem*
22 *espaço para os cinco, e os outros talvez por comodismo só olhavam, só viam e tal.”*

23 **Entrevistador:** E esses dois manipulando faziam o que?

24 **Roberto:** *“Eram dois manipulando, medindo, no máximo três porque não cabia, não tinha*
25 *espaço para todo mundo, esse é um dos motivos. E pro relatório também nem todo mundo*
26 *tinha disposição para fazer, eu também odeio fazer relatório. Tinha um pessoal que gostava*
27 *de fazer relatório e a gente dividia. Uns mexiam no experimento e os outros faziam o*
28 *relatório.”*

29 **Entrevistador:** E apesar de você ter dito que gostava mais da parte de retirada dos dados,
30 qual a parte do experimento que você achava mais importante?

31 **Roberto:** *“Do experimento como um todo eu acho que ver um pouco de prática também é*
32 *legal, porque ficar só na teoria não fica completo, precisa ter essa parte prática. Mais eu*
33 *acho que a forma como está sendo poderia ser melhor, não sei como também, porque eu*
34 *poderia pensar nisso, mais poderia ser melhor a forma, sei lá, talvez menos alunos no*
35 *laboratório, talvez dois por experimento, ou não sei, menos experimento e mais em cima de*
36 *um experimento, tipo uma hora em cima desse experimento. Poderia ter um roteiro que*
37 *fizesse o aluno pensar em cima desse roteiro, como que você poderia comprovar... comprovar*
38 *não, como que você poderia testar essa teoria, alguma coisa para fazer o aluno pensar um*
39 *pouco mais, porque lá o aluno não pensa, chega lá está tudo escrito, ele reproduz.”*

40 **Entrevistador:** Então você acredita que é importante a presença do laboratório didático no
41 curso de graduação?

42 **Roberto:** *“A sim, eu acho importante. Se não tivesse seria uma exigência dos alunos. Tem*
43 *que ter os experimentos, porque grande parte da Física é experimento. Então tem que ter.”*

44 **Entrevistador:** E como eram obtidas as medidas experimentais?

45 **Roberto:** *“Depende do experimento. Tem experimento que a medida é direta, por exemplo,*
46 *tinha aparelho que te dava a medida da corrente, então media direto. Tinha medidas que, por*
47 *exemplo, eram indiretas, por exemplo, tinha uma medida de campo magnético que você*
48 *olhava o circulo e via com a régua atrás e media o circulo e a partir disso você media a*

49 *intensidade da corrente elétrica. Então tinha medidas diretas, algumas indiretas, mais*
 50 *sempre com os aparelhos, tinha um esqueminha pronto.”*

51 **Entrevistador:** E esses esquemas estavam sempre nos manuais/roteiros?

52 **Roberto:** *“Sempre, todos. Tinha até o desenhinho assim explicando isso aqui é tal coisa,*
 53 *aquilo é tal coisa, liga assim desse jeito.”*

54 **Entrevistador:** E qual a importância que você atribui a essas medidas experimentais?

55 **Roberto:** *“Importância das medidas... Não sei eu acho que é mais o roteiro. As medidas eu*
 56 *acho que devem ter no laboratório. Experimento deve ter medida que é uma coisa que você*
 57 *vê se aqui é maior, se ali é menor, a dependência da corrente com alguma coisa, você tem*
 58 *que ter essa medida. Eu sou contra mais o roteiro assim, eu acho que deveria pensar um*
 59 *pouco mais nisso, como que ele tem que fazer, eu acho que, talvez menos experimentos e mais*
 60 *em cima de um experimento, para o aluno pensar.”*

61 **Entrevistador:** E o conjunto de medidas. Como ele era discutido pelo grupo? De que maneira
 62 elas eram validadas?

63 **Roberto:** *“A, ai a gente chamava o professor. Professor essa aqui está certo? Professor, essa*
 64 *medida está boa? Ai ele falava se está mais ou menos. Era mais o professor. A gente não*
 65 *sabia se estava bom ou ruim.”*

66 **Entrevistador:** E vocês compreendiam as medidas que eram obtidas?

67 **Roberto:** *“Geralmente a gente seguia o roteiro. Na hora a gente não entendia não. Na hora*
 68 *do relatório você começa a pegar um pouco mais, mas na hora da medida é pouca coisa.”*

69 **Entrevistador:** E quais as maiores dificuldades que você enfrentava no momento de obtenção
 70 das medidas?

71 **Roberto:** *“Tinha alguns experimentos que era difícil obter e tinha alguns que eram mais*
 72 *fáceis. Tinha experimento que a gente fazia só em quinze minutos e tinham experimentos que*
 73 *eram um pouco mais difíceis. Tinha um que era da gota de óleo lá que era... nossa... tinha um*
 74 *quadrado, um quadriculado, que você tinha que medir em quanto tempo a gotinha subia*
 75 *cada quadrado. Esse era difícil porque a gotinha subia e tinha que ficar rodando, você*
 76 *fazia um monte de medidas de uma gotinha só. Mais tinha alguns que eram bem tranquilos de*
 77 *obter.”*

78 **Entrevistador:** Falando do relatório experimental. Qual a importância que você atribui ao
 79 relatório experimental?

80 **Roberto:** *“O relatório é importante para saber mais o que você está fazendo. Acho que na*
 81 *hora do experimento a gente não sabia o que estava fazendo, mas na hora que você tinha que*
 82 *explicar por que os dados davam daquele jeito é um pouco mais teórico mais eu acho legal*
 83 *essa parte de ter que explicar o que estava acontecendo.”*

84 **Entrevistador:** E quais as partes que compõem este relatório?

85 **Roberto:** *“A introdução, procedimento experimental, dados obtidos e conclusão. Sempre*
 86 *neste formato.”*

87 **Entrevistador:** E dessas partes qual a parte que você e o grupo tinham no momento de
 88 elaboração deste relatório?

89 **Roberto:** *“A conclusão. Acho que era a única parte que o pessoal tinha dificuldade, porque*
 90 *a única coisa do relatório que dava dificuldade era a conclusão, por que a introdução teórica*
 91 *já tinha praticamente no roteiro, o procedimento experimental já tinha no roteiro, os dados já*
 92 *tinha obtido, era os gráficos e conclusão. A montagem dos gráficos e a conclusão.”*

93 **Entrevistador:** E como era esta conclusão?

94 **Roberto:** *“A conclusão, por exemplo, esses dados estão de acordo com a teoria porque a*
 95 *teoria previa isso e os dados tem uma certa margem de erro que concorda com isso.”*

96 **Entrevistador:** E como era feita a avaliação deste relatório por parte dos professores?

97 **Roberto:** *“Eles olhavam os gráficos e a conclusão. Se está meio incompleto, se faltou*
 98 *alguma coisa importante. Se tivesse completinho estava bom.”*

99 **Entrevistador:** E se as medidas estivessem com uma margem de erro acentuada? A nota seria
100 diferenciada por isso?

101 **Roberto:** *“Não, pelas medidas não, porque as medidas geralmente tinham bastante erro, de*
102 *dez a vinte por cento de erro dependendo. Então pela qualidade das medidas não tinha muita*
103 *avaliação. Era mais pelas conclusões que você tirava delas. Você falar da margem de erro*
104 *também é muito importante para não ter problemas se tivesse medidas erradas.”*

105 **Entrevistador:** E você notou alguma diferença entre os laboratórios?

106 **Roberto:** *“Acho que a diferença maior era os professores. Cada professor tinha uma*
107 *metodologia um pouco diferente. O jeito de cobra. Acho que o primeiro laboratório nosso foi*
108 *o melhor, o de Física um que foi com o Grandini. Ele que propôs para a gente no final de*
109 *tudo a gente tinha que propor um experimento. A gente comprava as coisas e montava o*
110 *experimento. Acho que isso é legal porque a gente tem que ir atrás e montar e saber o que*
111 *está fazendo. Ele propôs uma coisa diferente. Mais o resto é um kit. Ele é pronto para*
112 *aquilo.”*

113 **Entrevistador:** Mais na prática deste professor havia a presença dos manuais/roteiros?

114 **Roberto:** *“Sim, nas aulas normais era tudo igual. Tinha roteiro. O especial foi depois das*
115 *aulas, depois dos roteiros ele propôs que a gente encontrasse um experimento e montasse um*
116 *que, por exemplo, a gente utilizaria em sala de aula. Para você saber, para você montar e*
117 *saber o que está fazendo.”*

118 **Entrevistador:** Então você acredita que este professor estava preocupado com o fato de vocês
119 serem futuros professores e terem a oportunidade de levar o experimento para dentro da sala
120 de aula?

121 **Roberto:** *“Isso. Essa foi a proposta, a gente pega alguma coisa possível da gente fazer. Sem*
122 *pega nada do laboratório. E falava pra gente montar um possível de levar para a sala de*
123 *aula, portátil, de baixo custo e que de para apresentar, para ver legal.”*

124 **Entrevistador:** E você acredita que está capacitado para utilizar experimentos no momento
125 da sua prática docente?

126 **Roberto:** *“Mais ou menos. Por que eu nunca apliquei, então tem que ir lá na hora e ver. Eu*
127 *iria arriscar. Eu acho que eu arriscaria e levaria um experimento dependendo da matéria. Eu*
128 *acho que mecânica poderia ser mais fácil, mais tem que ir lá e fazer e ver se da certo. Mais*
129 *eu me arriscaria.”*

130 **Entrevistador:** E quais as contribuições que você acredita que os experimentos possam trazer
131 para os alunos na sala de aula?

132 **Roberto:** *“Eu acho que só de sair da lousa já ajuda. Eu acho que eles não têm quase nada*
133 *disso. Por que fica naquilo só da lousa, de passar um monte de equações e fala que aquilo*
134 *tudo é verdade. E também para animar um pouquinho, por que ficar na lousa só é chato.*
135 *Tendo um experimento assim a pessoa fica mais animada, mais interessada.”*

136 **Entrevistador:** De modo geral, como era a comunicação entre os alunos e desses com o
137 professor?

138 **Roberto:** *“Tinha. A gente conversava mais sobre o roteiro. A gente lia o roteiro e se não*
139 *entendia alguma coisa a gente perguntava para o professor. Professor como é que faz isso?*
140 *Ele ia lá e explicava, demonstrava. Ai a agente dividia mais ou menos, você faz isso, você faz*
141 *aquilo, às vezes a gente trocava às vezes o pessoal que não ajudava ficava conversando do*
142 *lado.”*

143 **Entrevistador:** Agora, quais você acredita que sejam os objetivos do laboratório didático em
144 um curso de licenciatura em Física?

145 **Roberto:** *“Em um curso de licenciatura... é um pouco de prática mesmo. Sair um pouco da*
146 *teoria, dessa teoria. Ficar só na teoria não é legal, tem que ter a parte prática também,*
147 *mesmo que seja só um kitzinho, vê ele funcionando, como você faria para medir. Mesmo que*

148 *não seja igualzinho aquele que o cientista usou, mais baseado no que ele fez, como surgiu as*
149 *coisas. Então acho que por isso é importante.”*

150 **Entrevistador:** Em algum momento das práticas aparecia a questão do papel do cientista no
151 laboratório?

152 **Roberto:** *“Sempre na introdução teórica aparecia quem foi o primeiro que fez aquele*
153 *experimento, como ele fez, por que ele fez. Eu acho importante isso, da onde as coisas*
154 *vieram, legal.”*

155 **Entrevistador:** Quais eram as suas expectativas quanto ao laboratório didático de Física? E
156 se elas foram alcançadas ou superadas.

157 **Roberto:** *“Eu acho que não foram superadas. Eu achei que iria ser bem mais diferente. Eu*
158 *acho que o aproveitamento é baixo, sei lá, um formato diferente para um aproveitamento*
159 *melhor. O aproveitamento do laboratório é baixo eu acho.”*

160 **Entrevistador:** Você acredita que ele seja um espaço no qual poderíamos discutir que
161 aspectos da experimentação?

162 **Roberto:** *“Ah, propor uma forma da gente verificar alguma coisa eu acho. Tem uma teoria e*
163 *como você verificaria ela. Tem um experimento e como você montaria ele? E o professor*
164 *conduziria a gente a chegar em uma conclusão ao invés de jogar uma coisa que diz pra você*
165 *fazer isso, isso e isso. Colocar um modo para você pensar em como a gente chegaria*
166 *naquilo.”*

Entrevista – Patrícia

- 1 **Entrevistador:** Quantos laboratórios você teve durante o curso?
- 2 **Patrícia:** “Quantos??. Acho que foram cinco... foram cinco.. física um, física dois, física três
3 e quatro e o de física moderna.”
- 4 **Entrevistador:** E como eram as dinâmicas desses laboratórios?
- 5 **Patrícia:** “Eram em grupos. Eles seguiam mais ou menos a mesma distribuição.”
- 6 **Entrevistador:** E você notou alguma diferença entre eles?
- 7 **Patrícia:** “Não. Eram bastante semelhantes. A gente chegava, aí o professor dava uma
8 introdução teórica, ou ele já entrega um roteiro que discutia uma introdução teórica, a gente
9 lia e já começávamos a fazer os procedimentos.”
- 10 **Entrevistador:** E todos os laboratórios tinham os roteiros?
- 11 **Patrícia:** “Todos tinham. Alguns o professor passava até antes do dia da aula, outros eles só
12 entregavam depois deles fazerem uma introdução teórica.”
- 13 **Entrevistador:** E o que tinha nesses manuais?
- 14 **Patrícia:** “Geralmente tinha uma introdução da teoria, discutia uns conceitos teóricos que
15 estavam envolvidos e depois tinha os procedimentos que a gente tinha que fazer, passo a
16 passo. Aí no final ele pedia o que a gente tinha que calcular.”
- 17 **Entrevistador:** E o que era pedido pelos manuais?
- 18 **Patrícia:** “Medições de algumas coisas, de temperatura.. geralmente a gente chegava e as
19 coisas já estavam montadas, aí era só fazer as medições.”
- 20 **Entrevistador:** E sempre tinha nos manuais o que vocês deveriam buscar?
- 21 **Patrícia:** “Sim, sempre tinha os objetivos bem definidos.”
- 22 **Entrevistador:** E durante as práticas qual a parte que você mais gostava?
- 23 **Patrícia:** “O que eu mais gostava... acho que era da interação do grupo mesmo. No meu
24 grupo a gente dividia bem o que tinha que fazer, tanto que todo mundo mexia um pouquinho
25 no que tinha pra fazer. Não fica só um, a gente dividia bem, acho que a gente se integrava
26 bem.”
- 27 **Entrevistador:** E o que você acha de positivo nessa integração?
- 28 **Patrícia:** “Acho que dava pra ter noção do todo. Por que em alguns outros grupos cada um
29 fazia uma coisa, aí na hora da avaliação uma pessoa não sabia tal parte porque foi uma
30 outra pessoa do grupo que fez. Aí no nosso já não, como todo mundo sempre fazia um
31 pouquinho, dava pra gente ter o conhecimento do todo, do geral.”
- 32 **Entrevistador:** E como que o professor participava da interação dos grupos?
- 33 **Patrícia:** “Conforme iam aparecendo às dúvidas a gente ia perguntando pro professor.
34 Assim, na parte dos grupos ele não se envolvia muito, cada grupo era por si, aí conforme ia
35 aparecendo as dúvidas a gente ia perguntando pra ele.”
- 36 **Entrevistador:** E como vocês obtinham as medidas experimentais?
- 37 **Patrícia:** “Depende do experimento... já era definido, todo grupo fazia a mesma coisa,
38 mesmo tipo de medição. Já estava no roteiro o que era pra fazer, se tinha que usar o
39 cronômetro ou não.”
- 40 **Entrevistador:** E qual é a importância dessas medidas experimentais no processo de
41 experimentação?
- 42 **Patrícia:** “A importância.. pra gente chega naquilo que ele pedia, pra gente chega nos
43 objetivos, a gente tinha que fazer as medidas. Pra comprovar... as vezes a gente mesmo do
44 grupo já ficava esperando o que tinha que dar algum resultado, então se a gente fazia as
45 medições e via que tava meio fora do que eram os objetivos a gente falava não, e tinha que
46 fazer as medidas de novo.”
- 47 **Entrevistador:** E como o grupo discutia essas medidas?

48 **Patrícia:** *“A então, a gente já tinha uma idéia prévia do que era pra chegar, então a gente já*
49 *sabia o resultado mais ou menos. Então se a gente via que a partir dos dados não iria chegar*
50 *naquilo, a gente tentava refazer as medidas.”*

51 **Entrevistador:** E quem é que validava essas medidas?

52 **Patrícia:** *“Era a gente mesmo. Pelo fato de já saber o que tinha que dar mais ou menos.”*

53 **Entrevistador:** E no que essas medidas eram transformadas?

54 **Patrícia:** *“Eram várias medidas. A partir da teoria tinha algumas equações e a gente ia*
55 *chegando nos resultados que ele queria, nos objetivos que eles queriam.”*

56 **Entrevistador:** E tinha relatório?

57 **Patrícia:** *“Tinha, sempre.”*

58 **Entrevistador:** E qual a importância do relatório?

59 **Patrícia:** *“Pra mim, o relatório é importante pra gente descreve o que aconteceu, onde teve*
60 *erro, onde teve problema. Ai às vezes não dava muito certo, acabava dando um erro maior, ai*
61 *seria aprende com os erros, mas não era o que acontecia, porque se você entregava o*
62 *relatório com o valor do erro que o professor não aceitava ai a nota era baixa. Então você*
63 *tinha que acerta na primeira senão... tinha que adivinha o que o professor queria. Ele pede a*
64 *parte teórica, fala pra descreve o procedimento, ai às vezes a parte teórica de um está*
65 *diferente do outro, por que o que um grupo entendeu é diferente do que o outro entendeu, ai*
66 *depende do que o professor considera... e não tem um retorno, eu achei que faltou isso, não*
67 *tem ninguém que fale por que você tirou essa nota no relatório, poderia ter feito assim,*
68 *assim, eu acho que faltou isso.”*

69 **Entrevistador:** E quais eram as partes do relatório?

70 **Patrícia:** *“Tinha a introdução, o procedimento, ai vinha a parte dos dados e depois tinha a*
71 *conclusão, com o que a gente concluiu.”*

72 **Entrevistador:** E qual a parte que você encontrou mais dificuldade do relatório?

73 **Patrícia:** *“Acho que era a conclusão. Por que a gente chegava nas medidas através das*
74 *equações, mas a gente tinha dificuldade de escrever o que a gente concluiu com aquilo. Era*
75 *aquilo, o meu resultado é esse e não sabia mais o que fala. O que acrescentava aquilo, era*
76 *difícil escreve.”*

77 **Entrevistador:** E por que você acha que era complicado?

78 **Patrícia:** *“Eu acho que era porque cada professor já espera mais ou menos o que encontra*
79 *na conclusão. Então se você coloca alguma coisa do que você concluiu o porquê você*
80 *concluiu aquilo e ele não esperava era nota baixa. Tinha meio que adivinha o que ele*
81 *esperava. A gente conversava com o pessoal dos anos anteriores. Por que já aconteceu da*
82 *gente coloca alguma coisa que pra gente era aquilo que a gente concluiu e não era o que era*
83 *pra ser.”*

84 **Entrevistador:** E isso não era discutido?

85 **Patrícia:** *“Não. Tava errado, tava errado.”*

86 **Entrevistador:** E quais os critérios de avaliação desses relatórios?

87 **Patrícia:** *“O que eles mais levavam em conta era a porcentagem do erro. Ai se tivesse acima*
88 *de tal valor, eles nem consideravam. Era em cima dos dados.”*

89 **Entrevistador:** E pensando você como futura professora de Física, você poderia dizer no que
90 os laboratórios didáticos contribuíram nessa formação?

91 **Patrícia:** *“Eu acho que... ajudaram mais a fixa o conceito, porque alguma coisa que a gente*
92 *viu na sala de aula não tava muito bom e quando a gente ia pro laboratório a gente tinha que*
93 *estuda toda a teoria, ai eu acho que ajudava mais a fixa isso. A gente às vezes até discutia*
94 *que não tem como reproduzi aquilo na sala que a gente vai dar aula. A maioria dos*
95 *experimentos não davam pra utiliza, por causa dos equipamentos.”*

96 **Entrevistador:** Você se sente preparada pra adequar essas práticas para serem utilizadas em
97 sala de aula?

98 **Patrícia:** *“Eu acho que só com que a gente teve no laboratório não. Mais com algumas*
99 *coisas que a gente lê, vai surgindo algumas idéias. Teve um laboratório que foi de física*
100 *moderna que teve um rapaz que trouxe uma proposta de uma revista que utilizava o*
101 *microondas pra trabalha com radiação. Mais era mais de outras leituras mesmo, porque o*
102 *professor não discutia como a gente poderia utilizar isso em sala de aula. As vezes ate os*
103 *próprios alunos traziam alguma coisa, por que a gente ficava perdido pensando no que iria*
104 *utilizar isso. Ai as vezes alguns alunos que já davam aulas traziam alguma idéia de como a*
105 *gente poderia utilizar em sala de aula.”*

106 **Entrevistador:** E nesses laboratórios como era a comunicação entre os alunos e com o
107 professor, pensando nesse ambiente como sendo diferente da sala de aula?

108 **Patrícia:** *“Eu acho que no laboratório é mais acessível. Qualquer dúvida que surgisse dava*
109 *pra pergunta pro professor. Acho que é mais acessível assim. Entre a gente mesmo, porque*
110 *tava todo mundo ali no mesmo experimento, ai já perguntava um pro outro, por que às vezes*
111 *na sala de aula não dava pra isso.”*

112 **Entrevistador:** E quais você acha que são os objetivos dos laboratórios didáticos de física em
113 um curso de licenciatura?

114 **Patrícia:** *“Eu acho que eles servem mais pra ampliar mesmo os conceitos, pra gente*
115 *entender mesmo o que fico meio vago em sala de aula e acho que deveria ser também pra*
116 *auxiliar nas nossas aulas, por que a gente não vê isso. Trazer coisas pra gente trabalha mais*
117 *no dia a dia mesmo.”*

118 **Entrevistador:** E quais eram as suas expectativas quanto ao laboratório e se elas foram ou
119 não contempladas?

120 **Patrícia:** *“Eu achava que haveria mais discussão. Eu achava que a gente iria fazer coisas e*
121 *depois iam ter um tempo pra gente poder discutir os experimentos. Por que no final a gente*
122 *percebeu que fico muito uma linha. A gente vai lá faz, entrega o relatório e acabo. Então no*
123 *começo eu achava que teria mais discussão, um tipo de retorno que faz falta.”*

124 **Entrevistador:** E que tipo de discussão você acha que faz falta?

125 **Patrícia:** *“Eu acho que falta discuti o experimento. Por que o professor fala bastante antes*
126 *mais a gente ainda não está entendendo o que está acontecendo, ai depois que a gente faz o*
127 *relatório que aparece às dúvidas. Então eu acho que depois dos relatórios que tinha que ter*
128 *as discussões. Mais geralmente eles começam a falar antes e a gente ficava meio perdido*
129 *porque não sabia o que ia acontece, ai depois que a gente fazia que a gente entendia e gerava*
130 *as dúvidas mais ai não tinha tempo pra gente discuti, já tinha que ir pro próximo. E faltava*
131 *também a conversa entre o professor da teoria e do laboratório, por que as vezes a gente via*
132 *uma coisa na aula e via lá na frente no laboratório e não ajudava muito.”*

Entrevista – Murilo

1 **Entrevistador:** Quantos laboratórios você teve?

2 **Murilo:** *“Eram quatro ou cinco, não me lembro. O primeiro era de mecânica, o segundo a*
3 *gente estudou alguma coisa de som se eu não me engano, o terceiro foi elétrica e o quarto foi*
4 *de ótica e depois teve um de física moderna.”*

5 **Entrevistador:** E como eram as dinâmicas deste laboratório?

6 **Murilo:** *“Você quer saber se a gente pegava um roteiro pra seguir ou algo assim?”*

7 **Entrevistador:** Também. Se eram em grupo ou não e como que esses grupos funcionavam.

8 **Murilo:** *“Tinha um grupo que a gente escolhia, aí tinha um roteiro que na maioria das vezes*
9 *já tinha tudo pronto. Na parte de moderna já tinha tudo montado, mas na maioria era só*
10 *montar, pegar os dados e analisar depois e fazer o relatório para ver se chegava perto do*
11 *teórico.”*

12 **Entrevistador:** E como é que os professores participavam desta dinâmica?

13 **Murilo:** *“Depende do professor. Mas a maioria a gente tinha que tentar adivinhar e se*
14 *tivesse alguma dúvida a gente perguntava para o professor se a gente estava fazendo certo,*
15 *se era assim mesmo.”*

16 **Entrevistador:** E você notou alguma diferença entre os laboratórios?

17 **Murilo:** *“Os primeiros eram bem simples mesmo. Neles a gente via mais a parte teórica*
18 *mesmo. Os últimos que eram mais diferentes, que marcavam mais porque eram coisas que a*
19 *gente não imaginava que a gente não via todo dia.”*

20 **Entrevistador:** Mais essa diferença era quanto ao conteúdo ou quanto ao método utilizado no
21 desenvolver da prática?

22 **Murilo:** *“Eram quanto aos conteúdos que cada um abordava.”*

23 **Entrevistador:** E nesses laboratórios tinham roteiros?

24 **Murilo:** *“Tinha o procedimento. Nele tinha tudo escrito. O que a gente tinha que busca era*
25 *mais a parte teórica e os resultados mesmo. Neles tinha o material que tinha que estar na*
26 *mesa, o que tivesse que montar, como tinha que monta e o que a gente devia fazer pra pegar*
27 *as medidas.”*

28 **Entrevistador:** Então esses manuais descreviam tudo que deveria ser feito?

29 **Murilo:** *“Sim, eles falavam. Quando não falava o professor até dava uma explicação de*
30 *como pegar as medidas.”*

31 **Entrevistador:** E durante as práticas qual a parte que você mais gostava de fazer?

32 **Murilo:** *“Desde o começo até o relatório?... Eu gostava de fazer o experimento mesmo,*
33 *achava interessante ficar mexendo, ver o que a gente aprende na teoria na prática, eu*
34 *gostava disso. Porque o relatório o pessoal não gosta de fazer muito não porque dá*
35 *trabalho.”*

36 **Entrevistador:** E em todos os laboratórios tinham medidas? E como elas eram obtidas?

37 **Murilo:** *“Depende do laboratório. A gente seguia o que estava descrito no roteiro. Por*
38 *exemplo, o do pêndulo, quando ele balançava, a gente via o que estava escrito no papel, por*
39 *exemplo, doze graus, a gente colocava doze graus soltava e via quantas vezes ele*
40 *balançava.”*

41 **Entrevistador:** E qual a importância que você atribui a essas medidas?

42 **Murilo:** *“Na medida? Na forma que é aplicado ela acaba servindo mesmo para confirmar a*
43 *teoria. Mais acho que seria interessante primeiro encontrar a medida para depois ver na*
44 *teoria se estava próximo do que a gente viu.”*

45 **Entrevistador:** Você acredita que seria melhor se fosse feito o contrário do que geralmente é
46 feito?

47 **Murilo:** *“Eu acho melhor. A pessoa sem saber o resultado que ela precisa chegar não*
48 *forçaria tanto. Às vezes dá uma medida um pouco diferente e o pessoal arredonda um*
49 *número, arredonda outro e acaba chegando.”*

50 **Entrevistador:** Então fica sempre muito evidente a busca pela medida “correta”?

51 **Murilo:** *“Sim. Se fica muito longe o professor pode achar ruim, então o pessoal nem arrisca*
52 *muito. Se der muito diferente o pessoal tem que fazer de novo.”*

53 **Entrevistador:** E como que vocês julgavam que as medidas estavam boas ou ruins?

54 **Murilo:** *“A gente fazia uma conta mais ou menos por cima e via se tava muito longe ou não.*
55 *Se tivesse muito longe daquilo que queria pegava mais medidas, fazia de novo pra ver se*
56 *tinha errado alguma coisa.”*

57 **Entrevistador:** E vocês tiravam sempre uma medida, um conjunto de medidas? E como eram
58 tratadas essas medidas?

59 **Murilo:** *“Geralmente o professor pedia mais de cinco medidas, aí depois fazia uma média*
60 *para poder comparar com o experimental. Mais depende do experimento, mais geralmente*
61 *cinco.”*

62 **Entrevistador:** E no que eram transformadas essas medidas?

63 **Murilo:** *“As medidas? Então, a gente geralmente tirava a média, nos primeiros laboratórios*
64 *e comparava com o teórico. Depois a gente começou a fazer os gráficos e depois usava a*
65 *computação para fazer os gráficos todos, primeiramente a gente fazia na mão e depois*
66 *começamos a usar o computador.”*

67 **Entrevistador:** E você disse que ao final das práticas havia a elaboração dos relatórios
68 experimentais.

69 **Murilo:** *“Certo.”*

70 **Entrevistador:** E qual a importância que vocês do grupo e o professor davam a esse
71 relatório?

72 **Murilo:** *“Depende. Se for fala de nota era a parte importante pra gente. Mais se não for*
73 *nesse caso, era algo interessante assim pra gente ter uma base para quando precisar usar*
74 *para adaptar um experimento em alguma aula a gente ter alguns passos pra lembrar como*
75 *fazer, dar uma olhada nos relatórios para ver o que a gente teve dificuldade, essas coisas.”*

76 **Entrevistador:** E o que compunha o relatório?

77 **Murilo:** *“Geralmente tinham as partes definidas. Tinha um professor que falava que era meio*
78 *que livre mais como ele fala que é livre e não da nenhuma especificação a gente acabava*
79 *fazendo meio parecido com os outros. Nele tinha o objetivo, o resumo teórico, o*
80 *procedimento, os dados, os resultados e a análise e a bibliografia.”*

81 **Entrevistador:** E a conclusão? Como eram feitas?

82 **Murilo:** *“A gente discutia em grupo, quando dava, quando não dava a gente acabava*
83 *dividindo e fazendo. Mas, a gente discutia em grupo e vê porque que chegaria perto do*
84 *resultado ou não, o que poderia ter dado de errado, o que a gente consegue comprovar com*
85 *aqueles dados que a gente conseguiu, mais assim.”*

86 **Entrevistador:** E como era feita a avaliação deste relatório pelo professor?

87 **Murilo:** *“A avaliação do relatório? Ai depende do professor também, mas pelo que eu*
88 *observei mais ou menos eles viam se tinha essas partes, objetivo, resultados e procedimento*
89 *principalmente, alguns viam erro ortográfico, mas assim de chegar no resultado parecido,*
90 *um ou outro que via, não eram todos não. Era mais se a gente sabia fazer o relatório e como*
91 *é que fazia também.”*

92 **Entrevistador:** E o que vocês colocavam nas conclusões?

93 **Murilo:** *“A gente colocava geralmente se chegava em um resultado próximo do*
94 *experimental, que os erros podem ser devido aos erros que a gente teve do que a gente fez.*
95 *Acho que era isso basicamente. A gente via se a gente poderia comprovar que essa fórmula*
96 *está correta, por exemplo.”*

97 **Entrevistador:** E você comentou sobre os erros. Que tipo de erros vocês ressaltavam?

98 **Murilo:** *“A gente costumava falar da falta de habilidade do operador para mexer na*
99 *máquina, ou se é um equipamento não próprio para isso, se é alguma adaptação, falta de*
100 *precisão do equipamento.”*

101 **Entrevistador:** E pensando no curso como uma licenciatura e que vocês estão sendo
102 formados para serem professores, no que você acha que esses laboratórios didáticos auxiliam
103 nessa formação docente?

104 **Murilo:** *“Na sala de aula? Boa pergunta essa daí.. acho que é mais ou menos o que eu já*
105 *tinha falado que é a gente ver as dificuldades que a gente teve para a hora que for aplicar o*
106 *laboratório, ter algum embasamento, porque a gente viu como são feitos, não sei, tentar*
107 *chegar perto de algo científico como os cientistas fariam, também poderia ter outra*
108 *abordagem que é fazer primeiro o experimento e depois a teoria.”*

109 **Entrevistador:** Essas discussões de como os cientistas agiam, essas discussões a cerca da
110 cultura da ciência, elas apareciam durante as práticas?

111 **Murilo:** *“Acho que não me lembro de nenhum professor assim. Tinha alguns que quando a*
112 *gente ia ter que apresentar os experimentos e falavam pra gente falar dessa parte de como os*
113 *cientistas fizeram. Acho que discuti isso mesmo só um professor, no laboratório. Ele contava*
114 *umas histórias de como os cientistas fizeram, o que estava acontecendo na época.”*

115 **Entrevistador:** E você se sente preparado par adaptar essas práticas que você vivenciou nos
116 laboratórios didáticos em uma sala de aula?

117 **Murilo:** *“Só pelo laboratório acho que não daria, mais a gente teve bastante aula de*
118 *metodologia que teve que faze bastante pesquisa assim nessa parte de experimento então eu*
119 *acho que talvez. Principalmente essa parte de metodologia e prática que a gente estuda essa*
120 *parte da função do experimento, a gente ficava estudando a importância de contextualizar*
121 *também, daí a gente pega tudo isso e coloca junto com um experimento e não simplesmente*
122 *joga o experimento. Acho que assim que ajuda.”*

123 **Entrevistador:** E como é que você colocaria um experimento na sala de aula?

124 **Murilo:** *“O que eu tentaria? É uma boa pergunta hein... Eu acho que eu tentaria mais ou*
125 *menos isso. Com material simples eu primeiro tentaria fazer uma contextualização com a*
126 *história da ciência, do que eles achavam e depois tenta fazer os alunos tentarem fazer o*
127 *experimento, tentar fazer as medidas deles de várias formas possíveis e não colocar que você*
128 *tem que fazer isso para achar, por exemplo, você quer encontrar a velocidade média de dois*
129 *carrinhos, como é que você faria. E depois analisar a maneira que eles fizeram e comparar*

130 *com o teórico e explicar mais ou menos por que eles erraram, no que eles pensaram, explicar*
131 *como eles pensavam antigamente.”*

132 **Entrevistador:** Da para perceber que você fala de uma abordagem bem diferente daquelas
133 que você vivenciou no laboratório.

134 **Murilo:** “*A sim.*”

135 **Entrevistador:** De onde vem essa sua concepção?

136 **Murilo:** “*Acho que é mais do estudo de metodologia, de história da ciência. O pessoal*
137 *discutia isso. Ai a gente acaba tendo mais ou menos essa noção. No laboratório não tinha*
138 *essa discussão, muito pouco se tiver.*”

139 **Entrevistador:** Como que era a comunicação entre os grupos e entre os professores?

140 **Murilo:** “*No meu grupo ate que ia bem, porque a gente acaba ficando dois três anos juntos e*
141 *acaba indo bem. Com o professor também, mas era mais para tirar dúvida mesmo se estava*
142 *fazendo certo e não de como é que faz que é mais complicado. Mais geralmente é tranquila a*
143 *conversa.*”

144 **Entrevistador:** Quais você acha que são os objetivos de um laboratório de física dentro de
145 um curso de licenciatura?

146 **Murilo:** “*Acho que o pessoal da a teoria e o laboratório junto mais para provar, acho que*
147 *seria isso.*”

148 **Entrevistador:** E quais eram as suas expectativas em relação aos laboratórios de física e de
149 que forma elas foram ou não contempladas ou até superadas?

150 **Murilo:** “*Quando a gente entra no primeiro laboratório a expectativa era mesmo entrar no*
151 *laboratório e comprovar a teoria, mas quando a gente vai estudando mais essa parte de*
152 *ensino, a gente vê que não seria só comprovar o experimento ai já pensa que poderia fazer*
153 *diferente, que poderíamos pensar mais no experimento e não só na comprovação.*”