

Elizabeth Cristine Adam Trindade

**ASPECTOS MOTIVACIONAIS DE ESTUDANTES EM
RELAÇÃO ÀS ATIVIDADES EM LABORATÓRIO DE FÍSICA**

Dissertação submetida ao Programa de
Pós-Graduação em Educação
Científica e Tecnológica da
Universidade Federal de Santa
Catarina para a obtenção do Grau de
Mestre em Educação Científica e
Tecnológica
Orientador: Dr. José Francisco
Custódio Filho.

Florianópolis
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Trindade, Elizabeth Cristine Adam

ASPECTOS MOTIVACIONAIS DE ESTUDANTES EM RELAÇÃO ÀS
ATIVIDADES EM LABORATÓRIO DE FÍSICA / Elizabeth Cristine
Adam Trindade ; orientador, José Francisco Custódio Filho
Florianópolis, SC, 2016.
210 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências da Educação. Programa de Pós
Graduação em Educação Científica e Tecnológica.

Inclui referências

1. Educação Científica e Tecnológica. 2. AFETIVIDADE. 3.
ATIVIDADE EXPERIMENTAL. 4. MOTIVAÇÃO. 5. ENSINO DE FÍSICA.
I. Custódio Filho, José Francisco . II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em
Educação Científica e Tecnológica. III. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

**“Aspectos Motivacionais de Estudantes em Relação às
Atividades em Laboratório de Física”**

Dissertação submetida ao Colegiado
do Curso de Mestrado em Educação
Científica e Tecnológica em
cumprimento parcial para a obtenção
do título de Mestre em Educação
Científica e Tecnológica

APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA em 06 de dezembro de 2016.

Dr. José Francisco Custódio Filho (Orientador – CFM/UFSC)

Dra. Mikael Frank Rezende Junior (Examinador – IFQ/UNIFIE)

Dra. José de Pinho Alves Filho (Examinador – CFM/UFSC)

Dr. Paulo José Sena dos Santos (Examinador – CFM/UFSC)

Dr. Fábio Peres Gonçalves (Examinador Suplente – CFM/UFSC)

David Antonio da Costa
Subcoordenador do PPGECT

Elizabeth Cristine Adam Trindade
Florianópolis, Santa Catarina, 2016

À minha mãe, te dedico este trabalho,
por ser meu porto seguro.

AGRADECIMENTOS

Este momento onde as emoções se afloram e o sentimento de gratidão é imenso. Agradeço, primeiramente a Deus, por meu dar forças e colocar pessoas tão especiais em minha vida. À minha família por toda forma de apoio, em especial à minha mãe Ruth, por me encorajar sempre e nunca sair do meu lado ao longo desta jornada. Aos meus irmãos que sempre torceram pelo meu sucesso e os abraços dos meus sobrinhos, nos momentos difíceis. Ao meu pai Odilon, por seus conselhos e orações. Ao meu companheiro, Patrik, por sempre ter uma palavra de incentivo e segurar a minha mão nesta etapa final. Vocês são a minha vida!

Ao meu orientador, professor Custódio, pelo suporte, seus incentivos e acima de tudo a confiança para realização deste trabalho. Aos meus professores, mestres que me proporcionaram além do conhecimento racional, como também a afetividade da educação no processo de formação profissional. Agradeço às professoras Vivian e Sonia bem como aos professores Carlos Alberto, Paulo, Fábio Peres, Fred e Pinho por toda caminhada, dedicação e valiosas sugestões.

Aos meus amigos, onde listar cada um de vocês poderia cometer injustiças, agradeço cada um de vocês e sintam-se abraçados. Aos meus amigos que foram a minha família durante o período que morei em Florianópolis, onde não posso deixar de agradecer em especial ao meu irmão-amigo Bruno. Brunão, este trabalho não seria o mesmo sem sua ajuda. Obrigada por ser um pessoal especial em minha vida. À minha outra irmã que a vida me trouxe, Patricia. Dinda, obrigada por todas as broncas e abraços necessários para o meu crescimento. Obrigada por estarem sempre por perto.

À todos meus alunos que contribuíram, de alguma forma, para meu crescimento profissional e pessoal. Maria, Elza, Helena, Bia, William, Alex, Ricardo, Eduardo, Samuel, Pedro, Alfredo e Rudolfo, muito obrigada por meu ajudarem a construir este trabalho. Agradeço imensamente a instituição de ensino que permitiu a realização desta pesquisa. E ao povo brasileiro que financiou todos os meus estudos, que em meio a dificuldades econômicas e políticas, permitiram a realização deste trabalho. Meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que de alguma forma doaram um pouco de si para que a conclusão deste trabalho se tornasse possível.

Ao CNPq e à Capes pelas bolsas de estudo que tornaram minha pesquisa viável.

“A educação é a mais poderosa arma pela qual se pode mudar o mundo”.

(Nelson Mandela)

RESUMO

Neste trabalho, busca-se contribuir com a discussão sobre a importância de aspectos relativos ao domínio afetivo durante as atividades experimentais de Física. Orientamos nosso olhar a partir do pressuposto de que elementos do domínio afetivo, como crenças, atitudes, emoções, interesses e motivações, influenciam os processos cognitivos desenvolvidos pelos estudantes quando engajados no desenvolvimento das atividades em laboratório. Na análise das entrevistas com estudantes, buscamos elementos relativos: às crenças de autoeficácia; as experiências emocionais positivas e de interesse pela disciplina de Física; as suas relações com a professora da disciplina e com seus professores durante o período escolar; e às atribuições sobre as atividades de laboratório de Física. Em seguida, chamamos atenção ao aspecto relativo à expectativa em reviver emoções positivas com a Física. Nosso intuito está em evidenciar a respeito da motivação dos estudantes frente a uma atividade em laboratório. Para tanto, desenvolvemos uma investigação com turmas do 2º ano do ensino médio na disciplina de física, em contexto de laboratório didático, em que pretendíamos evidenciar a interação supracitada. Para fins de análise, selecionamos três grupos em quem focamos nosso estudo, que após responderam questionários motivacionais, participaram de sessões de atividades em laboratório, respondem os roteiros individuais, em que comentam por escrito tudo o que sentiam e pensavam durante a atividade experimental. Esses alunos também tiveram suas atividades em áudio e vídeo gravadas e, participaram de entrevistas em que eram confrontados com suas produções e gravações. De nossa investigação concluímos que: (i) a importância da escolha da atividade e da gratificação sensorial para a produção experiências emocionais positivas intensas e favorecer memória de longo prazo. (ii) a baixa autoeficácia pode levar a dependência do auxílio constante do professor ou dos colegas para a execução da atividade experimental. (iii) a importância das aulas em ambientes diferenciados e com materiais de laboratório podem evocar emoções positivas e mobilizam atitudes mais favoráveis; (iv) a quebra do contrato didático, sair da rotina do ambiente de sala de aula pode gerar emoções negativas como ansiedade e evitamento, sendo que as crenças de autoeficácia jogam papel essencial no direcionamento dessas emoções e na formação de atitudes.

Palavras-chave: Motivação, Emoções, Autoeficácia, Atividades em laboratório, Ensino de Física.

ABSTRACT

The objective in this work is to contribute to the discussion about the importance of affective domain aspects during the experimental activities in Physics, which has been treated as being only of cognitive nature for a long time. We focused on the assumption that elements of the affective domain, such as beliefs, attitudes, emotions, interests and motivations, influence the cognitive processes developed by students when engaged in the development of activities in the laboratory. In the analysis of the students interviews, we seek details of the self-efficacy beliefs; the positive emotional experience and interest in Physics class; their relationship with the teacher of the discipline and with their other teachers during the school period; and duties on the physics lab activities. Then, we draw attention to the aspect of the expectation in reviving positive emotions with Physics. Our aim is to evidence the motivation of the students with an activity in the laboratory. Therefore, we developed a research with groups of the 2nd year of high school, in Physics discipline, in teaching laboratory context, where we intended to highlight the above interaction. For analysis purposes, we selected three groups on whom we focus our study on. The selected groups responded to motivational questionnaires, participated in the laboratory activities sessions, answered the individual roadmaps, commenting and writing everything they felt and thought during the experimental activity. These students also had their audio and video activities recorded and participated in interviews that they were faced with their productions and recordings. From our research, we concluded that: (i) the importance of the choice of activity and sensory gratification to produce intense positive emotional experiences and promote long memory. (ii) low self-efficacy can lead to dependence on the constant help of the teacher or classmates for the implementation of experimental activity. (iii) the importance of classes in different environments and laboratory materials can evoke positive emotions and mobilize more favorable attitudes; (iv) breach of didactic contract, leaving the routine of the classroom environment can generate negative emotions such as anxiety and avoidance, and the self-efficacy beliefs play an essential role in directing these emotions and the formation of attitudes.

Keywords: Motivation. Emotions. Self-efficacy. Laboratory activities. Physics Teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. O self figura inspirada na imagem retirada de MYERS (2014, p.54).	37
Figura 2. O continuum da regulação do comportamento, como taxonomia do comportamento, proposto por Deci e Ryan (2000) e Gagne e Deci (2005)	43
Figura 3. Marcadores de humor utilizados no roteiro piloto	85
Figura 4. Fotografia do kit de laboratório didático de eletrodinâmica	86
Figura 5. Esquema sobre o domínio motivacional nas atividades em laboratório.	90
Figura 6- Representação dos circuitos dos experimentos 02 e 03 realizado pelas alunas Maria, Helena, Elza e Bia	106
Figura 7. Tabela preenchida pelos alunos William, Alex e Ricardo da atividade experimental – Resistores elétricos	122
Figura 8. Dados preenchidos pelos alunos William, Alex e Ricardo da atividade experimental em questão.	125
Figura 9. Montagem de um circuito simples utilizando a placa.....	143
Figura 10 - Reposta do grupo 3 em relação a segunda parte experimento 02 ..	145

LISTA DE QUADROS

Quadro 01. Bloco de questões para construção do perfil afetivo-attitudinal e roteiro de entrevistas.....	82
Quadro 02. Cronograma do acompanhamento das aulas	84
Quadro 03. Questões destacadas, referentes aos itens 3, 13, 14 do questionário afetivo-attitudinal (APÊNDICE – E), respectivamente.	93
Quadro 04. Número de respostas dos estudantes relativas a questão 1 do quadro 03.....	93
Quadro 05. Número de respostas dos estudantes relativas a questão 2 do quadro 03.....	94
Quadro 06. Número de respostas dos estudantes relativas a questão 3 do quadro 03.....	96
Quadro 07. Crença sobre as Atividades Experimentais em laboratório de Física – Grupo 01	161
Quadro 08. Crença sobre as Atividades Experimentais em laboratório de Física - Grupo 02.....	164
Quadro 9. Crença sobre as Atividades Experimentais em laboratório de Física - grupo 03.....	167

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – ROTEIRO ATIVIDADE DE LABORATÓRIO 01	189
APÊNDICE B – ROTEIRO ATIVIDADE DE LABORATÓRIO 02	196
APÊNDICE C – TERMO DE LIVRE CONSENTIMENTO E ESCLARECIDO.....	202
APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO AFETIVO ATITUDINAL (GOOGLE DOCS)	206
APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO E QUESTÕES DO ROTEIRO DE ENTREVISTAS	209

SUMÁRIO

DO INÍCIO INTRODUÇÃO.....	25
CAPÍTULO 01 – AFETIVIDADE E A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA.....	31
1.1. DOMÍNIO AFETIVO E A RELAÇÃO NAS PESQUISAS EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA.....	31
1.2. DESCRITORES BÁSICOS DO DOMÍNIO AFETIVO.....	32
1.2.1. Crenças	33
1.2.1.1. Self	36
1.2.2. Atitudes.....	37
1.2.3. Emoções	38
1.2.3.1. Ansiedade	39
1.2.4. Motivação	40
1.2.5 Teoria da Autodeterminação	42
1.2.6. Interesse e curiosidade.....	44
1.2.7. Interesse e atenção	46
1.3. UMA VISÃO INTEGRADA DAS EMOÇÕES AO AMBIENTE ESCOLAR.....	47
CAPÍTULO 02 – CAMINHOS DO EXPERIMENTO CIENTÍFICO ATÉ A SALA DE AULA: UMA TRAJETÓRIA NÃO RETILÍNEA	49
2.1. A ERA DOS PROJETOS DE ENSINO DE FÍSICA.....	49
2.1.1. PSSC - Physical Science Study Committee	50
2.1.2. Projeto Harvard.....	51
2.1.3. Projeto Nuffield.....	52
2.1.4. Projeto Piloto Para o Ensino De Física	53
2.1.5. Projetos de Ensino de Física Brasileiros	54
2.2. O LABORATÓRIO DE FÍSICA NO BRASIL E OS PARAMETROS CURRICULARES NACIONAIS: COMO SÃO AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NAS ESCOLAS?	58

2.3. EXPERIÊNCIA OU EXPERIMENTAÇÃO? DISCUSSÃO ENTRE O SENSO COMUM E CONHECIMENTO CIENTÍFICO	60
2.4. ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS, CONSTRUTIVISMO E A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA: ATIVIDADE EXPERIMENTAL EM FOCO	62
2.5. E AFINAL, AULAS EM LABORATÓRIO DE FÍSICA É TUDO IGUAL? APROXIMAÇÕES DA TEORIA COM A REALIDADE ESCOLAR.....	66
2.5.1. Laboratório de demonstrações	67
2.5.2. Laboratório tradicional ou convencional.....	68
2.5.3. Discussões e controvérsias em relação ao uso das atividades experimentais no ensino de física	69
2.5.4. Relação entre a motivação e as atividades em laboratório de física ..	74
CAPÍTULO 03 – ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	79
DA PESQUISA EM SALA DE AULA	79
3.1. CARACTERIZANDO O CAMPO DE INVESTIGAÇÃO	79
3.2. PARTICIPAÇÃO OBSERVADORA	80
3.3. CONSTRUÇÃO DO QUESTIONÁRIO	80
3.4. SESSÕES DE ATIVIDADES EM LABORATÓRIO	82
3.4.1. Cronograma de Atividades em Laboratório	83
3.4.2. Aplicação da atividade experimental piloto – proposta de roteiro segmentada.....	84
3.4.3. Relatório individual.....	87
3.4.4. Áudio e vídeo.....	87
3.4.5. Entrevistas Semiestruturadas.....	88
3.5. CATEGORIAS DE ANÁLISES DE CASO.....	88
CAPÍTULO 04 – RESULTADOS AFETIVOS E SUAS IMPLICAÇÕES.....	91
4.1. ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS AFETIVO-ATITUDINAIS.....	92
4.1.1. Na montagem e execução de um experimento no laboratório de Física.....	93
4.1.2. Quando se obtém em um experimento um resultado inesperado	94

4.1.3. O que se faz quando a atividade em laboratório não fornece o resultado previsto.....	95
4.2. ATIVIDADE EM LABORATÓRIO GRUPO 01.....	97
4.2.1. Maria, Elza, Helena e Bia.....	97
4.3. ANÁLISE DO PERFIL AFETIVO-ATITUDINAL – GRUPO 01	97
4.3.1. Perfil Maria	97
4.3.2. Perfil Elza	98
4.3.3. Perfil Helena.....	98
4.3.4. Perfil Bia.....	99
4.4. ATIVIDADE EM LABORATÓRIO 01 – MEDINDO VALOR DE TENSÕES ELÉTRICAS ATRAVÉS DO USO DE UM MULTÍMETRO EM CIRCUITOS COM RESISTORES EM SÉRIE E EM PARALELO.....	100
4.5. ANÁLISE DAS ENTREVISTAS INDIVIDUAIS	107
4.5.1. Caso Maria	107
4.5.2. Caso Elza	110
4.5.3. Caso Helena	112
4.6. ATIVIDADE EM LABORATÓRIO – GRUPO 02.....	114
4.6.1. William, Alex e Ricardo.	114
4.7. ANÁLISE DO PERFIL AFETIVO-ATITUDINAL – GRUPO 02	115
4.7.1. Perfil William	115
4.7.2. Perfil Alex.....	115
4.7.3. Perfil Ricardo	116
4.8. ATIVIDADE EM LABORATÓRIO 02 – DETERMINANDO O VALOR NOMINAL E MEDIDA DIRETA DE RESISTORES.	116
4.9. ANÁLISE DAS ENTREVISTAS INDIVIDUAIS – GRUPO 02.....	128
4.9.1. Caso Alex.....	128
4.9.2. Caso Ricardo	131
4.9.3. Caso William	135
4.10. ATIVIDADE EM LABORATÓRIO – GRUPO 03.....	138
4.10.1. Eduardo, Samuel, Pedro, Alfredo e Rudolfo.	138

4.11. ANÁLISE DO PERFIL AFETIVO-ATITUDINAL – GRUPO 03	138
4.11.1. Perfil Eduardo	138
4.11.2 Perfil Samuel	139
4.11.3. Perfil Alfredo	139
4.11.4. Perfil Pedro	140
4.11.5. Perfil Rudolfo	140
4.12. ATIVIDADE EM LABORATÓRIO 03 – RESISTIVIDADE DO MATERIAL UTILIZANDO UM FIO DE PALHA DE AÇO.	141
4.13. ANÁLISE DAS ENTREVISTAS INDIVIDUAIS	146
4.13.1.Caso Eduardo.....	146
4.13.2. Caso Samuel	149
4.13.3. Caso Pedro	150
4.13.4. Caso Rudolfo.....	154
4.14. DISCUSSÃO	158
4.14.1. Grupo 01 – Maria, Elza, Helena e Bia	158
4.14.2. Grupo 02 – Alex, Ricardo e William	162
4.14.3. Grupo 03 – Eduardo, Samuel, Pedro e Rudolfo.....	164
AO FIM? CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	169
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	173
APÊNDICES	185
APÊNDICE A – ROTEIRO ATIVIDADE DE LABORATÓRIO 01	185
APÊNDICE B – ROTEIRO ATIVIDADE DE LABORATÓRIO 02	193
APÊNDICE C – TERMO DE LIVRE CONSENTIMENTO E ESCLARECIDO.....	199
APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO AFETIVO ATITUDINAL (GOOGLE DOCS).....	205
APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO E QUESTÕES DO ROTEIRO DE ENTREVISTAS	209

DO INÍCIO INTRODUÇÃO

A preocupação com a motivação dos estudantes e docentes não é algo novo. Durante anos, vários pesquisadores buscam novas alternativas e questionam sobre a influência dos aspectos afetivos na Educação (BAROLLI e VILLANI 2000, LAUKENMANN et. Al. 2003, PINHEIRO 2003, BZUNECK e GUIMARAES 2010). A complexa e estreita relação entre os domínios cognitivo e afetivo possui muitos resultados que contribuíram consideravelmente para a educação científica (GOMÉZ CHÁCON, 2003), em especial, para o Ensino de Física (PINHEIRO 2003; CUSTÓDIO 2007, PERINI et. al 2010, FERREIRA 2012, SIMÕES 2013, entre outros).

Laburú (2006) afirma que apesar da riqueza de tais contribuições, os saberes necessários para aprimorar de maneira significativa a educação científica, de forma alguma, se esgotam na linha cognitivista de investigação. Segundo o autor, apenas alguns resultados dessas investigações “chegam” à sala de aula como propostas metodológicas e, geralmente, não atendem às expectativas dos professores, dos alunos, dos pesquisadores e da comunidade escolar, pois pouco contribui para aumentar o interesse do aluno em aprender. Para uma grande parte dos alunos, estudar, cursar as aulas e fazer as tarefas constituem trabalhos árduos e maçantes e, muitos só o fazem porque são obrigados, devido à pressão da sociedade e/ou para obter um certificado, na tentativa de garantir um futuro profissional. Portanto, questiona-se em relação há um dos problemas da motivação está no fato do aluno não demonstrar interesse ou do professor que não utiliza estratégias eficientes para provocar a motivação.

Visando ultrapassar reducionismos no entendimento do ambiente escolar, vemos a necessidade de incluir as questões afetivas, pois estas merecem uma especial atenção para as pesquisas educacionais, que vêm sendo desenvolvidas, e conseqüentemente abordadas na formação do professor. Nesse ambiente de relações interpessoais são constantemente influenciados por afetos e emoções, de modo que esses aspectos interferem profundamente em seu trabalho (MORTIMER, 2002).

No entanto, diversos trabalhos abordam os afetos no contexto de sala de aula, onde apenas poucos autores investigam estes aspectos no ambiente de laboratório. Borges (2002) discute em seu trabalho as

atividades práticas realizadas no ensino de Ciências e como o laboratório didático tem sido usado nas escolas. Compara a realidade das escolas em nosso país, onde não há estrutura para o ambiente de laboratório e muito menos professores preparados, com a situação de outros países, como o Reino Unido, que tem por tradição o ensino experimental, com base no trabalho de White (1996). Apesar desta dualidade, Borges (2002) afirma que os professores têm como objetivo o laboratório tradicional, que consiste em atividades práticas realizadas pelos alunos, envolvendo observações e medidas acerca de fenômenos previamente determinados pelo professor. Destaca que, em geral, os estudantes trabalham em pequenos grupos e seguem instruções de um roteiro. A atividade prática, muitas vezes, tem como premissa testar uma lei científica, ilustrar ideias e conceitos aprendidos nas aulas teóricas, descobrir ou formular uma lei acerca de um fenômeno específico, relacionar a teoria com a prática, ou aprender a utilizar algum instrumento ou técnica de laboratório específica.

Opondo-se ao laboratório tradicional, o laboratório didático oferece objetos concretos de mediação entre a realidade e as teorias científicas. Desta forma, proporcionará ao educando algo que instigue a solucionar uma situação real, formulando deliberadamente hipóteses teóricas para a resolução de um problema científico, tendo a liberdade de testá-las, permitindo assim sugerir diferentes formas de se obter o resultado desejado. Assim, o aluno pode desenvolver habilidades e estratégias que possam correlacionar com situações no seu cotidiano (PINHO ALVES, 2000).

Muitos docentes de ciências acreditam que o uso das atividades experimentais geralmente traz consigo grandes expectativas para os alunos e com isso tenham interesse pelo conteúdo abordado (LABURÚ, 2006). Segundo autor, os experimentos em formato cativante vão além de experimentos que exploraram a novidade ou o lúdico. Os experimentos devem explorar duas dimensões do interesse que são:

- i) o **apelo à satisfação de baixo nível**, que atua na esfera da gratificação sensorial;
- ii) o **apelo à satisfação de alto nível**, que pretendem instigar a motivação, invocando a maestria, com o objetivo de solucionar problemas ou de recorrer à competência intelectual, a fim de controlar o ambiente experimental

Laburú (2006) investiga o que poderia intensificar a curiosidade dos alunos, em momentos do processo de ensino, que atraiam e prendam

a atenção, utilizando experimentos com formato cativante. Na medida em que se passa a planejar experimentos com essa orientação, ultrapassando a preocupação de adequá-los apenas ao conteúdo ou ao conceito de interesse, segundo o autor, pode-se ajudar a abalar atitudes de inércia, de desatenção, de apatia e de pouco esforço. Nesse sentido, esses experimentos servem, inclusive, de elo incentivador para que os estudantes se dediquem de uma forma mais efetiva às tarefas subsequentes mais árduas e menos prazerosas.

Há consenso entre os autores (MARTINEZ e HAERTEL 1991, LABURU 2006, BARATIERI et. al. 2008) que, em geral, os estudantes gostam das atividades em laboratório e, quando essas despertam sua curiosidade e seu interesse, eles se tornam mais motivados em aprender ciência. Documentos oficiais nacionais como PCN (BRASIL, 2000), PCN+ (BRASIL, 2002) se posicionam a favor da experimentação, considerando-a fundamental para o ensino da Física. Os PCN + (BRASIL, 2002, p. 84) destacam 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. Isso inclui retomar **o papel da experimentação**, atribuindo-lhe uma maior abrangência para além das situações convencionais de experimentação em laboratório. (Grifo nosso)

Dada a importância de pesquisas que abordem a atividade em laboratório no ensino, primeiramente percebemos a necessidade de discutir a utilização dos termos **experiência** e **experimento**, pois em muitos trabalhos ou até mesmo em livros didáticos, apresentam diferentes termos, tais como, **atividade prática**, **experimento de laboratório**, **atividade de laboratório**, **atividade experimental** (HODSON 1994, MIGUÉNS e GARRETT 1991, BONITO 1996). Miguéns e Garrett

(1991) destacam que as expressões trabalho prático, atividades práticas, trabalho em laboratório ou simplesmente práticas, foram utilizadas para indicar trabalhos realizados por alunos em sala ou saídas de campo que pode ou não envolver certo grau de interação entre o professor e incluem demonstrações, experimentos exploratórios, experiência prática (experimentos normais na escola) e de pesquisa (projetos que contêm uma série de atividades). Bonito (1996) discute o uso do termo *trabalho prático* na literatura científica e analisa as raízes linguísticas dos termos relacionados como **trabalho, atividade, experiência e prática**. Segundo o autor, as atividades práticas no ensino das ciências não se limitam somente na experimentação, sendo totalmente errônea a ideia que as atividades práticas, ou simplesmente práticas, são exclusivamente experimentais.

Diante dessas diversas terminologias, houve necessidade de padronizar a nomenclatura utilizada ao longo do nosso trabalho. Concordamos que o conceito **atividade experimental (AE)**, sugerido por Pinho Alves(2000), melhor se enquadra com a nossa proposta. **Atividade em laboratório (AL)** também será utilizada ao longo do texto, para reforçar que atividade proposta foi desenvolvida em um ambiente de laboratório escolar que será melhor discutida no capítulo 2.

Definido as terminologias utilizadas em nosso trabalho, pretendemos investigar a dimensão motivacional em atividades em laboratório realizadas por alunos do ensino médio de uma instituição de ensino onde há um incentivo que seus docentes utilizem os laboratórios para suas práticas. O interesse em pesquisar este tema se apoia na sugestão de diversos autores (Martinez e Haertel 1991, White 1996, Borges 2002, Laukenmann et. al. 2003, Laburú 2005; 2006), pois verifica-se, na educação científica, uma carência de pesquisas destinadas a estabelecer a relação de elementos das atividades em laboratório que possam resultar em potenciais traços motivadores.

A investigação apresentada mostra a importância da reflexão sobre a influência dos afetos em todo contexto escolar e a necessidade de uma melhor compreensão do papel da afetividade no processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, almejamos responder a seguinte questão: **“Qual motivação dos estudantes do ensino médio quando realizam atividades no laboratório de Física?”**.

Apresentaremos, nos próximos capítulos, algumas discussões com vistas a uma aproximação da afetividade na pesquisa na educação

científica. A estrutura deste trabalho será apresentada em quatro capítulos. No Capítulo 1, intitulado **Domínio afetivo e a relação com a educação científica**, fizemos algumas considerações e discussões sobre a relação desse domínio com a Educação Científica. Apresentando, neste capítulo, os descritores básicos afetivos (emoções, atitudes, crenças) que serão o nosso campo de estudo e como esses descritores nos auxiliam na busca por responder para as questões tratadas nesta dissertação. No Capítulo 2, denominado **Domínio afetivo no âmbito da investigação sobre atividades em laboratório na educação científica**, iniciamos com o levantamento dos referenciais teóricos que serão utilizados. A partir destes referenciais, discutimos algumas pesquisas em que estes foram utilizados, buscando relações e divergências com o que pretendemos fazer nesta pesquisa. No Capítulo 3, designado **Aspectos metodológicos da pesquisa em sala de aula**, descrevemos os procedimentos metodológicos, bem como os instrumentos utilizados para de coleta e de análise de dados. No Capítulo 4, denominado **Resultados afetivos e suas implicações**, expomos os dados coletados durante a pesquisa e fazemos uma discussão destes. Por fim apresentamos nossas considerações e indicamos algumas perspectivas para o futuro.

CAPÍTULO 01 – AFETIVIDADE E A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

A discussão sobre a relação entre a razão e a emoção na atividade humana origina-se no pensamento grego, que considera que há separação entre corpo e mente, razão e emoção, perdurando esta ideia, praticamente, até o final Século XX (PINHEIRO, 2003). No campo da Ciência, a dicotomia entre razão e emoção caminham no sentido de privilegiar a primeira, na qual tradicionalmente se pensa que para o sujeito chegar ao conhecimento verdadeiro, ele deveria ser racional e livre de sentimentos. Em virtude disso, cientistas são, muitas vezes, caracterizados como indivíduos que apresentam predomínio da razão sobre a emoção em suas decisões. Porém, em um exame mais cuidadoso de suas biografias, percebemos que cada um deles tem uma personalidade própria, carregando em suas escolhas necessidades e interesses pessoais (DAMÁSIO, 2012). Conforme afirma Kneller “*A Ciência é um empreendimento disciplinado que busca a verdade impessoal, mas também pode ser altamente pessoal, até subjetivo*” (1978, p. 155).

Tendo em vista as diversas formas de interação do homem com o meio e de introspecção na mente (pensamentos, sentimentos, linguagem, conhecimento, emoções e imagens), é possível esboçar em duas categorias: a cognição e a afetividade que são importantes para construção do conhecimento científico, mas também para apropriação do conhecimento no contexto escolar

Em pesquisas educacionais um número crescente de trabalhos que abordam a influência da afetividade nas atividades que envolvem a cognição e argumentam a importância do vínculo entre os domínios cognitivo e afetivo. Iniciaremos, este capítulo, com a discussão sobre a dimensão afetiva e sua relação com o ensino e aprendizagem, encaminhando o nosso objetivo de estudo ao campo da educação científica. A seguir, conceituaremos e discutiremos os termos referentes à afetividade, segundo alguns importantes referenciais para as investigações nessa temática.

1.1. DOMÍNIO AFETIVO E A RELAÇÃO NAS PESQUISAS EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

A importância da discussão sobre o vínculo entre os domínios cognitivo e afetivo se deve a sua relação com os processos de ensino e

aprendizagem, como sugerem alguns trabalhos (GÓMEZ-CHACÓN, 2003; PINHEIRO, 2003; ALSOP, 2005; CUSTÓDIO, 2007; FERREIRA, 2012; entre outros).

Por exemplo, Mcleod (1989) e Gómez-Chacón (2003) consideram que um aluno pode experimentar emoções negativas como frustração e tristeza ao não conseguir executar planos de ação frente a problemas propostos. A partir dessas emoções, entre outras que poderiam surgir nessa mesma circunstância, o indivíduo pode sofrer bloqueio e ser levado ao abandono do problema pelo descontrole das emoções. As discussões destas implicações são particularmente importantes na perspectiva afetiva para a realização de atividades de laboratório.

A expressão dos sentimentos e das emoções é considerada aspectos motores da afetividade (Ribeiro et al. 2005). Para Gómez-Chacón, o termo dimensão afetiva é definido como:

“(...)uma extensa categoria de sentimentos e de humor (estados de ânimo) que geralmente são considerados como algo diferente da pura cognição. Considera não só os sentimentos e emoções como descritores básicos, mas também, as crenças, as atitudes, os valores e as considerações” (2003, p.20).

Assim, tendo o educando como um indivíduo que se relaciona, possui concepções próprias acerca do mundo, vemos que estes podem trazer para o ambiente escolar, suas crenças, atitudes, sentimentos, expectativas sobre a física e o professor. Com o intuito de apresentar elementos que esclareçam a necessidade e a importância do estudo da dimensão afetiva na educação científica, dentro de uma diversidade de perspectivas, orientamos nossa discussão a fim de conceituar do que denominamos domínio afetivo e seus elementos, suas contribuições, a partir discussões feitas pelas investigações apresentadas anteriormente.

1.2. DESCRITORES BÁSICOS DO DOMÍNIO AFETIVO

Apesar de consideramos a construção do “domínio afetivo” a partir de três descritores específicos como as crenças, as atitudes e as emoções, iremos apresentar neste capítulo outros elementos do domínio afetivo. A motivação para aprender, que daremos enfoque especificamente nas metas e objetivos dos estudantes ao realizarem uma atividade, além dos

construtos interesse, ansiedade, atenção e curiosidade do educando em sala de aula.

1.2.1. Crenças

As crenças constituem um dos componentes do conhecimento subjetivo implícito do indivíduo sobre fatos, disciplina, ou ainda, seu ensino e sua aprendizagem. Tal conhecimento está baseado na experiência do sujeito. Para Gómez-Chacón (2003), as concepções entendidas como crenças em relação à disciplina de matemática são conscientes e diferentes das crenças básicas, que muitas vezes são inconscientes e têm o componente afetivo mais enfatizado. Este conceito também pode ser estendido para outras disciplinas, como a Física. Embora o componente afetivo relacionado ser pequeno quando comparado às emoções, as crenças desempenham papel fundamental na interpretação das respostas emocionais e atitudinais sendo, por este motivo, incluídas no domínio afetivo.

As crenças podem ser classificadas em termos de objetos de crenças: crenças sobre a disciplina; crenças do aluno e do professor sobre si mesmo; crenças sobre o ensino da disciplina; crença do aluno acerca do professor, crenças sobre o contexto social no qual a disciplina acontece. Cada objeto de crença, proposto por Mcleod (1992), permite muitas possibilidades de investigação. Há trabalhos que investigam as crenças dos professores: em relação ao currículo (PALMAS, 2009); resolução de problemas matemáticos e suas competências (XENOFONTOS; ANDREWS, 2008).

Com relação às crenças sobre a disciplina de matemática, Brown e outros (1988) indicaram que os estudantes acreditam que a matemática é importante, difícil e baseada em regras. Stodolsky (1985), por exemplo, descreve como as crenças sobre matemática influenciam o desempenho de alunos e professores em sala de aula quando comparado ao de outras disciplinas. Wittrock (1986) enfatiza as crenças dos professores sobre o ensino da matemática em sala de aula. Com relação às crenças sobre o contexto social no qual a disciplina acontece, Cobb, Yackel e Wood (1989) procuram explicitar como normas sociais ‘acordadas’ em sala de aula podem ajudar a gerenciar emoções e atitudes dos alunos, além de modificar algumas de suas crenças em relação à disciplina de matemática.

No caso docente, diversos autores investigam as crenças de professores em diferentes níveis. Pajares (1992) argumenta em seu artigo a importância do foco na investigação educacional, referente as crenças dos professores, pois podem esclarecer as diferentes práticas educacionais adotadas por estes docentes. Bandura (2006) afirma que as crenças que o docente tem sobre sua eficácia influenciam em como estruturará as atividades que serão oferecidas seus educandos, interferindo assim no desenvolvimento acadêmico destes estudantes e no julgamento que farão sobre sua própria capacidade de aprendizagem. Soarer e Bejarano (2008) discutem o conceito de crença e sua influência no trabalho docente. Apontam a necessidade dos cursos de formação docente para importância das crenças na construção nos perfis dos professores. De acordo com Palmas (2009), crenças são, em primeiro lugar, os elementos fundamentais conhecimento profissional estruturado de professores e, por outro, elementos que influenciam a prática.

Destacamos a crenças do estudante sobre si, que pode ser dividida em duas categorias: autoconceito, ou seja, a visão que o aluno tem sobre si mesmo, como por exemplo, o estudante tem seu autoconceito elevado ao afirmar que é “bom em Física” e autoeficácia que se referem a atividades pontuais e diz respeito à crença que os sujeitos têm sobre suas capacidades em resolver determinadas tarefas ou conjunto de tarefas que necessitem de um determinado conjunto de atividades. Essas duas categorias podem ser distintas, pois o estudante pode se considerar um bom aluno em Física (autoconceito), porém não considera um bom em interpretar informações do roteiro de laboratório de Eletrodinâmica (autoeficácia) (BANDURA, 2006).

Nesse contexto, Azzi e Polydoro (2010), ao aproximarem as crenças de autoeficácia do campo educacional, apontam que a autoeficácia dos estudantes tem influência sobre seu desempenho nas atividades acadêmicas e escolares (BORUCHOVITCH, 2004, AZZI E POLYDORO, 2006; PAJARES e OLAZ, 2008). As autoras apontam que estudantes altamente eficazes tendem a escolher atividades mais desafiadoras. Grande eficácia também leva a persistência diante de dificuldades. Quando os estudantes com níveis baixos de eficácia tendem escolher tarefas mais simples ou evitam completamente a tarefa, aplicam esforços mínimos e desistem facilmente. No entanto, a autoeficácia elevada pode ser adverso ao resultado esperado, já que a hiperconfiança

pode levar o estudante a não investir esforço necessário para realizar bem a tarefa (BANDURA, 1997; ZIMMERMAN, 2000)

O constructo de autoeficácia, muito explorado no que se refere às crenças, proposto por Bandura, tem despertado interesse de pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento, com grande repercussão no cenário internacional e, mais timidamente, no nacional (Azzi e Polydoro, 2006). Em 1962, Bandura elaborou a teoria da aprendizagem social, que se tornou um marco para psicologia social. No final da década de 70, o conceito de autoeficácia, definido pelo autor, identificou que o fator autoconfiança era fundamental na construção de uma teoria social de aprendizagem (BANDURA, 1977). Em 1986, divulgou a Teoria Social Cognitiva (TSC), na qual unificou as teorias anteriores e abrangeu seus trabalhos, onde até hoje, seus trabalhos continuam em um vigoroso desenvolvimento acadêmico. Em 1995, as publicações do Bandura, apresenta a autoeficácia percebida referente as crenças do sujeito em sua capacidade de organizar e executar cursos de ações requeridas. O indivíduo, posteriormente,

A partir da teoria social cognitiva, podemos analisar o ambiente escolar, como o desafio dos professores para o aperfeiçoamento do aprendizado acadêmico e confiança dos estudantes. De acordo com Pajares (2002), estes professores podem trabalhar para melhorar os estados emocionais de seus educandos. O autor exemplifica uma situação no ambiente escolar, na qual os docentes ao corrigir os estudantes em suas autocrenças e hábitos de pensamento incoerentes influenciam em fatores pessoais, melhorar suas habilidades acadêmicas e práticas de autoregulação (comportamento) e modificar a estrutura da escola e da sala de aula que podem funcionar para minar de sucesso dos estudantes (fatores ambientais).

Bandura (1977) defende que as crenças de autoeficácia surgem a partir: da história pessoal de quem tenta executar um determinado comportamento; das observações das pessoas semelhantes (experiência vicária) que também tentam executar esse comportamento; das persuasões verbais (conversas preparatórias) exercidas por outros indivíduos e, de estados fisiológicos, tais como taxas normais e aceleradas de batimentos cardíacos. Segundo o autor, a história pessoal é a mais influente das crenças de autoeficácia, pois quando as tentativas de execução de comportamento são bem sucedidas, ocorre uma elevação de autoeficácia, ao passo que, quando as tentativas anteriores de execução de

comportamento são consideradas incompetentes, ocorre uma diminuição de autoeficácia. Podemos entender a autoeficácia como a base da motivação e das realizações humanas, este pode influenciar nas nossas escolhas, na motivação de fazer algo, na perseverança e por fim, nos estados fisiológicos e emocionais.

As crenças autoeficácia podem influenciar no ensino e aprendizagem. Crenças robustas ou positivas de autoeficácia, constituem em uma fonte intrínseca de motivação – na qual iremos abordar adiante – levando o educando a manter-se empenhado numa terminada situação de aprendizagem, mesmo com uma margem de fracasso antecipado. Por outro lado, as percepções de autoeficácia pessimistas podem levar o estudante a comportamentos de desistência, inibição ou evitamento nas situações de realização e de aprendizagem (COSTA; BORUCHOVITCH, 2006).

Em nossa pesquisa, procuramos apoio e orientação neste descritor afetivo, tanto para preparação dos instrumentos de coleta de dados, quanto para as análises relativas às crenças dos estudantes, na tentativa de compreender melhor o envolvimento e do desempenho dos estudantes nas atividades em laboratório de física.

1.2.1.1. Self

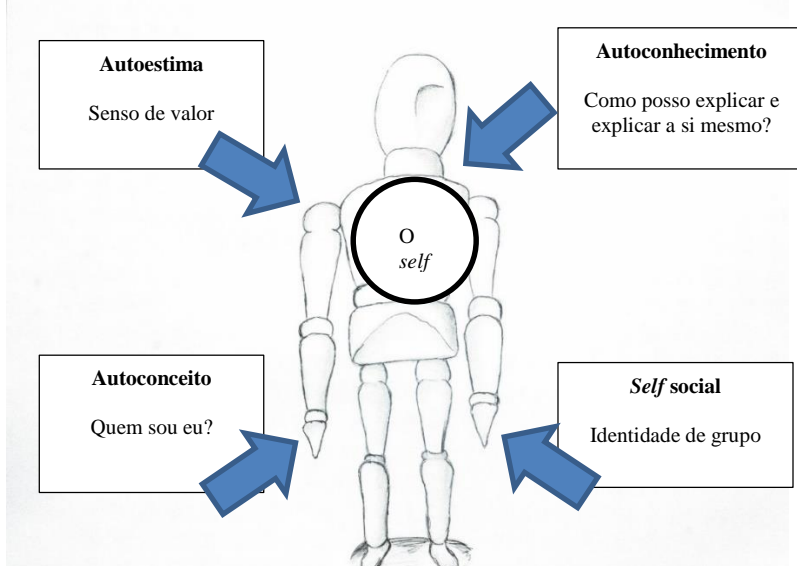
Quando questionamos sobre “Quem somos?” e “Como os outros nos veem?”, percebemos a relação do autoconceito e o comportamento humano. Alguns aspectos de autodefinição são impostos por nós como, por exemplo, a nossa identidade de gênero. Entretanto, outros aspectos precisam ser seguidos por meio de realizações e escolhas, como a profissão a ser seguida. Tal responsabilidades torna este esforço constante por definir e criar que o *self* assuma o aspecto de uma luta motivacional (REEVE, 2011).

As crenças específicas pelas quais o indivíduo define a si mesmo são denominadas de autoesquemas, que é elemento do autoconceito. Esquemas são modelos mentais pelos quais organizamos nossos mundos. Autoesquemas são percepções sobre si mesmo, como indivíduo se autodenomina, como sendo, por exemplo, magro, inteligente. Estes autoesquemas afetam o nosso modo de perceber, recordar e avaliar as outras pessoas e nós mesmo (MYERS, 2014).

Segundo Myers, o autoconceito não inclui apenas autoesquemas. Os *selves* possíveis incluem as visões que o sujeito sonha em se tornar –

o *self* rico, o *self* famoso e também o que teme – o *self* desempregado, o *self* academicamente fracassado. Esses *selves* possíveis nos motivam com uma visão da vida pela qual ansiamos. E a cultura, na qual este sujeito está inserido, pode influenciar na criação ou definição do seu *self*. A figura seguir mostra a constituição do *self* no indivíduo.

Figura 1. O *self* figura inspirada na imagem retirada de MYERS (2014, p.54)



Fonte: Elaborada pela autora

1.2.2. Atitudes

As atitudes podem ser entendidas como disposições internas de pessoas, e essas se traduzem em uma reação emocional moderada, que são assimiladas e, depois, experimentadas quando a pessoa é posta perante um objeto, ideia ou atividade que despertaram esta atitude. Segundo Lafortune e Saint-Pierre (1996), determinadas atitudes dizem à percepção do valor ou natureza do trabalho intelectual, as ideias quanto ao erro em matemática ou convicções em relação ao papel da escola. Para as autoras, se o educador tiver uma atitude mais positiva relativamente a esta disciplina pode promover a motivação de seus alunos.

Para Gómez-Chacón (2003), a atitude é entendida como a capacidade do indivíduo de determinar as intenções pessoais, tanto positivas como negativas, e isto influi em seu comportamento. As atitudes em relação à matemática referem-se à valorização e ao apreço desta disciplina, bem como ao interesse por essa matéria e por sua aprendizagem, nelas se sobressai mais o componente afetivo ao cognitivo, manifestando-se em termos de interesse, satisfação, curiosidade, valorização, etc. Diversos trabalhos têm mostrado semelhante padrão de atitudes sobre a disciplina de física (CUSTÓDIO, 2007; FERREIRA, 2012; SIMÕES, 2013).

McLeod (1992) aponta que as atitudes podem se originar de duas fontes: das atitudes formadas pelo resultado de reações emocionais repetidas e automatizadas e das atitudes dos estudantes às novas tarefas que têm alguma relação com tarefas anteriores. Isto pode levar o aluno, por exemplo, a ter atitudes tanto positivas como negativas em relação ao ensino e aprendizagem. McLeod (1992) afirma que muitas vezes é difícil separar pesquisas sobre atitudes de pesquisas sobre crenças, devido à ênfase marcadamente cognitiva das mesmas. Portanto, podemos tratar as atitudes em termos das respostas emocionais correspondentes, valorizando mais o aspecto afetivo, do que o cognitivo.

1.2.3. Emoções

Emoções são fenômenos sociais que nos fazem sentir alterações de humor e emitirmos sinais, tais como alterações faciais, posturais e vocais. Porém, a emoção não pode ser reconhecida somente através de uma expressão facial de um indivíduo, mas sim, através dos quatro componentes da emoção, que se constituem em sentimentos, excitação corporal, estado motivacional direcionado para execução de ação e social-expressivo (comunicação não verbal) (REEVE, 2011).

De acordo com Reeve (2011), as emoções são multidimensionais, apoiadas e relacionadas com fenômenos subjetivos, biológicos, sociais e sentido de propósito. As emoções, segundo o autor, são de grande complexidade para definição, já que a emoção é organizada nesses fenômenos em uma reação decorrente de um evento provocador. As emoções envolvem sentimentos, os quais permitem à emoção a sua

experiência particular, pois possuem como fundamento processos cognitivos.

Já a excitação corporal, inclui a ativação biológica ou fisiológica, inclusive a atividade do sistema nervoso autônomo (SNA) e do sistema hormonal, que são responsáveis por regular e preparar o comportamento corporal adaptativo durante a emoção. Por último, o autor argumenta que o sentido de propósito, é a busca de metas para enfretamento de situações emocionais, como por exemplo, a sensação de medo frente a uma questão de sobrevivência física.

Damásio (2012), por sua vez, propõe que as emoções são segmentadas em emoções primárias e emoções secundárias. As emoções primárias (alegria, medo, raiva) são inatas ao sujeito, ou seja, constituem os processos básicos como a resposta à uma situação de perigo. Já as emoções secundárias, estão ligadas às experiências individuais. Ao se deparar com um evento, como ganhar na loteria, nosso organismo envia uma resposta involuntária a esta situação (emoção). Essas emoções têm forte influência cultural, pois a emoção experimentada dependerá do contexto cultural no qual o indivíduo está inserido.

Para Gómez-Chacón (2003, p. 22), as emoções são respostas organizadas além da fronteira dos sistemas psicológicos, incluindo o fisiológico, o cognitivo, o motivacional e o sistema experiencial. Estas surgem a partir de um acontecimento, podendo ser interno ou externo, que possui uma carga de significado positivo ou negativo para o sujeito.

Para Lafortune e Saint-Pierre (1996, p. 32), as emoções de prazer ou de ansiedade são perceptíveis em situações regulares em sala de aula. No ensino, o educador pode manifestar decepção ou alegria em relação a sua percepção do esforço dispendido pelos seus estudantes. Já na aprendizagem, os estudantes experimentam prazer ou desgosto ao realizar uma dada tarefa. As autoras destacam, que não é raro os alunos sentirem inquietos diante a uma avaliação, avaliando que a emoção mais evidenciada e associada às dificuldades vivenciadas durante aprendizagem seria a ansiedade, que iremos definir a seguir.

1.2.3.1. Ansiedade

Lafortune e Saint-Pierre (1996) declaram que o funcionamento do cérebro pode ser dividido entre memória, a compreensão e relação que se estabelece entre as duas. Estas permitem o educando organizar suas ideias

e, assim, se sentem preparado para uma avaliação. Diversas situações de aprendizagem podem manifestar a ansiedade no estudante, que possivelmente impede de adotar um método de trabalho eficaz, gerando emoções negativas, como sentimento de fracasso e o desprezo por uma determinada disciplina. Esta ansiedade apresenta-se em diferentes níveis e formas, como a inquietação, o mal-estar e o medo.

A inquietação entende-se como uma perturbação, onde o indivíduo pode experimentar ao se preocupar relativamente com determinada disciplina ao início de um curso. O mal-estar é um sentimento de embaraço, de incômodo, podendo ser penoso e irracional. E, por fim, o medo que é uma emoção provocada pela tomada de consciência de uma ameaça e passa evitar a matéria em particular, conduzindo a escolha de carreira para que possa, assim, evitar uma disciplina que considera como desagradável.

O estudante pode evidenciar esses diversos níveis de ansiedade ao se deparar com a disciplina Física. Ao ser informado por seus colegas, que a física é uma disciplina de difícil entendimento, pode sentir inquieto antes mesmo de iniciar seu curso. Posteriormente, este indivíduo pode ter medo ao se expor para grupo e receio de ser julgado como inapto, fazendo se sinta mal-estar. A ansiedade causada pelo seu papel perante ao grupo leva ao aluno fazer perguntas vagas e diminua sua interação com seus colegas. E quando posto à prova, ao ser avaliado com um teste, este estudante, que não esclareceu suas dúvidas, não se sente preparado e se frustra com seu desenvolvimento. Essas emoções negativas, podem ser reforçadas as inúmeras situações que o estudante vivencia durante sua vida escolar.

Para Lafortune e Saint-Pierre, o docente poderá elaborar estratégias que diminuam a ansiedade dos estudantes e, assim, promover situações que aumentem a autoconfiança dos seus educandos, podendo assim auxiliar a sua aprendizagem.

1.2.4. Motivação

Clement (2014, p.37) em seu trabalho, apresenta preliminarmente, questões referentes a motivação que são pertinentes, tais como “O que é motivação? (...) É possível estabelecer uma definição para motivação? Se possível, então a motivação é uma característica própria de cada pessoa? É uma atitude? É um desejo?”. Para alguns autores (Reeve 2011, Bzuneck

2009, Lafortune e Saint – Pierre 1996), entender a motivação não é algo trivial, mas permite a compreensão de diversos aspectos relacionados as nossas vidas. Segundo Clement, torna-se importante a reflexão sobre o constructo motivação e seus aspectos teóricos importantes para seu estudo no campo da educação.

Para as autoras Lafortune e Saint – Pierre, a motivação é a união de desejo e vontade, que impele o sujeito a realizar uma tarefa e é capaz de determinar sua conduta. Segundo Reeve (2011), a motivação possibilita a pessoa ser inerente, como gostar de desempenhar determinada atividade; ou externa quando a pessoa é movida através de algum tipo de recompensa. Permite ser variável também, indicando passividade e desinteresse, enquanto que em outro momento pode apontar engajamento em relação à alguma atividade. A motivação é importante por si só e torna-se ainda mais importante em função da sua capacidade de prenunciar certas manifestações do indivíduo.

Reeve afirma, ainda, que o estudo da motivação é contemporâneo, visto que os primeiros livros a explorar essa temática foram lançados por volta de 1960. Apesar de serem questões recentemente levantadas, as raízes do estudo da motivação devem suas origens aos antigos gregos. Em uma das visões postuladas, a motivação era racional, imaterial e ativa (relativa à vontade), na outra a motivação era primitiva, impulsiva, biológica e reativa (referente aos desejos corporais). No entanto, o imaterial tornou-se barreira no campo da psicologia. A biologia (fisiologia) mostrou-se uma alternativa viável, pois segundo o autor, não existe instante em que o organismo vivo não esteja ativo e se comportando. Surgem, a partir disso, discussões atuais sobre motivação, concentrando-se não só na energia do comportamento, mas também na sua direção, se interessando cada vez mais pelos agentes diretores do comportamento, da cognição e dos problemas motivacionais humanos.

A visão histórica do estudo da motivação permite averiguar que o conceito se modificou e se desenvolveu como suas ideias, sendo utilizadas em vários segmentos como a psicologia, a educação e a saúde. No senso comum, ou até mesmo entre os profissionais envolvidos com a motivação, como os professores, diretores, profissionais da saúde, a questão fundamental é quanto é possível motivar, ou seja, sendo a motivação tratada como unitária esta poderá variar de inexistente para alta. No ponto de vista de diversos teóricos, veremos que estes sugerem a

existência de importantes tipos de motivação, uma delas é a motivação em aprender, onde se verificou o crescente volume de estudos nesta área (BZUNECK, 2010; RUIZ, 2003; PINTRICH & SCHUNK, 1996).

Ao tentar explicar as atitudes de um aluno frente a uma atividade realizada, podemos empregar a teoria da motivação para auxiliar a compreensão no desenvolvimento de interesses nos alunos e o estabelecimento de planos e metas, tais como obter boas notas ou até mesmo passar no vestibular. Reeve acrescenta que a “ideia de que a motivação pode variar entre os indivíduos significa que, mesmo diante de situações iguais, algumas pessoas podem ativamente se engajar na situação, enquanto outras pessoas podem se mostrar passivas e desinteressadas” (REEVE, 2011, p.27).

Visto que ambiente pode estimular a motivação do aluno, Bzuneck e Guimarães (2010), comentam que a motivação serve como elemento da afetividade que pode ser mais explorado, pois consideram que ela geralmente determina a conduta da pessoa diante de uma situação. Esta motivação pode ser intrínseca – que está relacionada com a própria atividade em si – ou extrínseca – relacionada com alguma forma de benefício exterior como uma ação, uma meta ou um propósito diferente da própria atividade.

1.2.5 Teoria da Autodeterminação

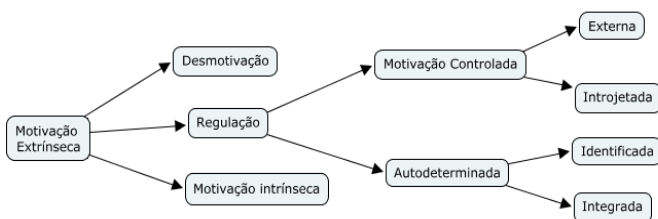
A dicotômica entre a motivação intrínseca e extrínseca fez que o uso da teoria tornasse difícil em aplicar em diversos segmentos, como na educação, saúde e esportes (Gagne e Deci, 2005). A motivação intrínseca ao longo das primeiras pesquisas obteve os melhores resultados em termos de aprendizagem, pois estava relacionada com o desempenho, criatividade, entre outros. Já a motivação extrínseca, segundo os autores, era tratada na literatura clássica, simplesmente como contraposta à motivação intrínseca e com efeitos mais restritos sobre comportamentos.

Posteriormente, com as investigações empíricas, Bzuneck e Guimarães (2010) destacam a Teoria da Autodeterminação de Deci e Ryan (2000), onde todo comportamento do sujeito é intencional, ou seja, dirigido para algum objetivo. Entretanto, esses autores afirmam que os comportamentos intencionais podem ser autônomos – que serão chamados posteriormente de autodeterminadas – ou controlados. Devido a isso, houve a necessidade de distinguir a regulação do comportamento,

os quais variam em função do nível de autonomia ou autodeterminação percebida. Ou seja, a própria motivação extrínseca pode ser autodeterminada em certo grau e, assim, ficou superada a simples dicotomia da motivação intrínseca versus extrínseca.

A figura 2 trata o continuum com as possibilidades de motivação humana, segundo a Teoria da Autodeterminação. Nele, são contemplados os vários tipos de motivação extrínseca, a desmotivação caracterizada pela ausência ou falta de motivação e, por fim, a motivação intrínseca, como o nível mais autodeterminado e autônomo.

Figura 2. O continuum da regulação do comportamento, como taxonomia do comportamento, proposto por Deci e Ryan (2000) e Gagne e Deci (2005)



Fonte: Elaborada pela autora

Segundo Gagne e Deci (2005), as atividades que não são interessantes (ou seja, que não são intrinsecamente motivadores) requerem motivação extrínseca. Quando um comportamento espera alguma aprovação implícita ou recompensa, é dita como regulada por que é externamente iniciado e mantido por controles externos à pessoa. Este é o tipo clássico de motivação extrínseca e é um protótipo de motivação controlada.

Há outros tipos de motivação extrínseca, como a internalização, que é definido quando o sujeito assume valores, atitudes de modo que a regulação externa de um comportamento é transformada em uma regulação interna, onde não há necessidade de um controle externo. Dentro da internalização há três diferentes processos: introjeção, identificação e integração.

A regulação introjetada é dada pelo controle da autoestima, que pressiona o sujeito a se comportar de modo a se sentir digno, nas quais

são pressões internas, o que leva a pessoa agir de modo a evitar algum sentimento de culpa ou ansiedade. A regulação identificada, as pessoas sentem maior liberdade, pois consiste em que este sujeito percebe que determinado comportamento exista uma importância pessoal, aceitando sua regulação como própria. Um exemplo disto é quando um estudando, que deseja ser um cientista, assume como valor próprio fazer as tarefas relacionadas a ciências. Por último, o tipo mais autônomo da motivação extrínseca, a regulação integrada. Esta se caracteriza pelo comportamento assumido por uma escolha pessoal, sem pressões externas e completa autonomia, pois assimila com o seu próprio self, portanto visto como algo pessoalmente importante.

A introjeção é a forma mais elementar e incompleta de internalização, seguida das outras formas progressivamente mais acabadas, que são a identificação, integração e motivação extrínseca. Entretanto, os tipos de regulação representam uma análise do nível de internalização em uma dada situação, não podendo ser vistas como algo linear (GAGNE e DECI, 2005; BZUNECK e GUIMARÃES, 2010).

1.2.6. Interesse e curiosidade.

Teoria do interesse, curiosidade e motivação intrínseca são importantes na pesquisa da psicologia moderna (SILVIA e KASHDAN, 2009). Mesmo com reconhecimento da importância do interesse na condição para a aprendizagem, os professores, muitas vezes, apresentam dificuldades em estabelecer estratégias de ensino que possam motivar seus alunos (HIDI et. al., 2004). Interesse é um estado psicológico que, em fases posteriores do desenvolvimento do indivíduo, pode contribuir na predisposição de retomar o conteúdo aprendido e pode auxiliar o indivíduo na escolha de carreira (SILVIA, 2005), como por exemplo, “*atribuir à Física as emoções positivas vividas, gera-se a expectativa de que ao experimentar de novo essas atividades, haja novamente o contato com emoções positivas*” (SIMÕES, 2013, p.52).

Assim, como possuir crenças de eficácia elevada para realizar determinadas tarefas, as pessoas tendem a se interessar mais por estas. Do mesmo modo, Silvia (2006) sugere que ao ter crenças de eficácia elevadas em determinadas tarefas, as pessoas tendem a se interessar mais por estas. Os autores Hidi et. al. (2004) apresentam trabalhos que consideram quando os alunos assumem pensamentos e crenças desejáveis, tais como

o domínio dos objetivos, têm-se níveis altos de autoeficácia e com isso são atribuídos os níveis mais positivos em relação à realização a uma tarefa. Analogamente, Silvia e Kashdan (2009) explicam que o interesse pode motivar os alunos para assim tentarem compreender situações novas, conflitivas ou complexas. Se estas alcançam seu objetivo, isto é compreender o significado dessa nova situação, sentimentos positivos como a alegria ou entusiasmo podem ser gerados. Da mesma forma, os sentimentos positivos tornam as pessoas mais dispostas a experimentar coisas novas e mais confiantes sobre sua capacidade de compreendê-las, tal qual a autoeficácia. Por outro lado, sem um mecanismo de motivação intrínseca, essas pessoas raramente exploram coisas novas, são autônomas, ou se envolvem com tarefas incertas. Essas pessoas podem possuir sentimentos de confusão e ansiedade.

O fato de existirem momentos que o educando experimenta o interesse por determinado assunto, não o torna caracteristicamente curioso. Assim, a curiosidade é definida como o desejo ou a necessidade de conhecimento e esta é parte fundamental para a pesquisa sobre motivação. De acordo com Maturana (2001), é a curiosidade e o desejo de compreender que motivam as pessoas a procurar conhecimento. Hunt (1963) institui que curiosidade é uma mistura de cognição e motivação, isto é, a "*motivação inerente ao processamento de informação*". Berlyne (1966) afirma que curiosidade é o pré-requisito motivacional para o comportamento exploratório. Exploração se refere a toda atividade relativa ao proveito de informação do ambiente, bem como toda atividade cognitiva no sentido de aumentar o alcance da seleção de estímulos e seleção de respostas, ou seja, de aumentar o repertório intelectual do sujeito. Quando o indivíduo sofre o desconforto, devido à inconformidade de certo conhecimento, Berlyne confia à existência de curiosidade a razão que motiva o comportamento exploratório.

Pessoas curiosas tem facilidade de reconhecer e buscar novos conhecimentos e experiências, tendo assim uma atitude aberta e receptiva para o que é o alvo de sua atenção e, possui maior capacidade para gerenciar incertezas e ambiguidades (Silvia e Kashdan, 2009). No entanto, a curiosidade é interessante: ela desempenha um papel importante na aprendizagem e desenvolvimento, e uma força motivacional como curiosidade revela muito sobre motivação humana e da natureza humana. A curiosidade caracteriza-se como um traço, uma disposição estável da pessoa, que influencia seu comportamento. Essa

emoção envolve variáveis de complexidade, novidade, incerteza e conflito (SILVIA, 2006). Silvia comenta que um alto nível de curiosidade reflete-se em um desejo de procurar, explorar e entender o funcionamento de um dado ambiente. Ele discute ainda que a curiosidade muda de acordo com as necessidades dos indivíduos.

1.2.7. Interesse e atenção

Silvia (2005) afirma que o grau de atenção de um aluno para realizar uma atividade é diretamente proporcional ao interesse do mesmo. No estudo experimental de Arnold (1982 apud SILVA, 2005) os alunos liam frases simples em uma tela de computador e a atenção foi medida por tempo de resposta em relação a uma segunda tarefa. Se a atenção foi focada para o texto, então os leitores deveriam demorar mais tempo para responder a segunda tarefa. O interesse melhorou significativamente em relação à atenção dada em cada fase. Importante acrescentar que a atenção não foi responsável em criar o interesse, apenas teve o papel de intensificá-lo.

A noção de *interesse espontâneo* baseia-se nos trabalhos relacionados em interesse de Dewey (1933 apud SILVA, 2005), que observou que um dos problemas na educação tem como fundamento a disciplina e autocontrole, pois as pessoas dedicavam sua energia e atenção, simplesmente para persistir em tarefas tediosas. Qualquer tempo gasto será com pensamentos irrelevantes. A proposta do autor é unificar a atividade com a pessoa, para que assim possa estimular a reflexão. Em vez de tentar permanecer focado em uma tarefa tediosa, o indivíduo pode experimentar atividades flexíveis, abstratas e conceituais.

O trabalho de Baram-Tsabari e Yarden (2005), sobre o interesse espontâneo dos alunos de nível fundamental em Ciências e tecnologia no nível fundamental (8-11 anos), mostra que a escola não se preocupa com a genuína curiosidade e interesse dos alunos, sendo provável que haja um efeito negativo sobre o interesse dos alunos pela ciência. Mas, sabendo que mesmo há uma necessidade de adequação do atual currículo em Física, vemos que há consenso por parte dos professores que as atividades práticas podem estabelecer aspectos relacionados ao interesse e curiosidade do aluno.

1.3. UMA VISÃO INTEGRADA DAS EMOÇÕES AO AMBIENTE ESCOLAR

A falta de investigação sobre as emoções na educação científica tem sido observada por uma variedade de estudiosos (ALSOP; WATTS, 2003; WELLIGTON, 2005; SCHUTZ; PEKRUN, 2007; FORTUS, 2014, KING et al., 2015). Nosso enfoque neste capítulo, foi a pesquisa de correntes ligadas ao estudo das emoções em contexto escolar, sob diversas visões de autores nacionais como também internacionais. Segundo Clement (2013), muitos trabalhos empíricos publicados, os autores ressaltam a importância de novas pesquisas nesta área para fortalecer os aportes teóricos, bem como, “*para aprimorar os instrumentos utilizados para mapeamento do constructo motivacional no campo da educação*” (2015, p.59). Os autores King et. al. (2015) concordam com a necessidade de mais estudos em salas de aula do ensino básico para determinar elementos que podem surpreender e encantar os educandos, como também a natureza que contribuem para evidenciar estas emoções positivas (felicidade, alegria). Apesar de sabermos que as emoções positivas têm sido associadas com aprendizagem do estudante, não há muitas pesquisas sobre as atividades na disciplina de Física que evocam, nos alunos, emoções específicas e o impacto na memória (SCHUTZ; PEKRUN, 2007).

Assim, a motivação dos estudantes, como sugere Maehr (2001) diz que precisamos “*redescobrir o papel das emoções na motivação*” (p. 184). Recursos para identificar as emoções são muito amplos para a compreensão das emoções expressas pelos alunos em salas de aula (King et. al., 2015). Portanto, escolhamos identificar as **emoções discretas**¹, neste caso, as emoções positivas dos alunos (felicidade e surpresa), corroborada pelos autores Gooty, Gavin e Ashkanasy (2009) que sinalizam a importância de investigações no campo das emoções discretas, pois consideram um tema muito amplo e pouco explorado. Além disto, daremos o enfoque em nosso trabalho na interação entre os processos afetivos considerados – crenças, atitudes, emoções – com os processos cognitivos desenvolvidos pelos estudantes nas atividades

¹ Pode ser entendida como emoções básicas, emoções primárias ou emoções fundamentais.

didáticas no ambiente de laboratório de física, que será discutida no capítulo a seguir.

CAPÍTULO 02 – CAMINHOS DO EXPERIMENTO CIENTÍFICO ATÉ A SALA DE AULA: UMA TRAJETÓRIA NÃO RETILÍNEA

Reflexões e críticas a respeito do laboratório didático no ensino de física são encontradas no final de 1950 até recentemente, onde há uma crescente e sistemática produção na literatura específica em ensino de ciências, investigando diversas questões nos mais amplos pontos de vista (LABURÚ,2005).

Abrahms e Millar (2008) afirmam que em muitos países, uma das características da educação científica, que diferencia de a maioria das outras disciplinas escolares é que ela envolve atividades-práticas de trabalho. Nestas atividades práticas, os estudantes manipulam e observar objetos reais e materiais. Wellington (2005) aponta que há muita pesquisa relacionados a crenças de professores em relação à atividade experimental e há pouca pesquisa em relação da crença dos estudantes para esta determinada prática. No entanto, o mesmo autor afirma que que deveríamos aceitar que o trabalho prático, que será amplamente discutido neste capítulo, desempenha um papel importante e positivo na melhoria algumas atitudes dos estudantes em relação à ciência, sua vontade de fazer ciência, e talvez até mesmo a sua autoestima, ou seja, autoconceito de que eles realmente podem fazer alguma ciência.

Neste capítulo, temos como objetivo contextualizar a atividade experimental historicamente e como, em dias atuais, esta atividade se encontra nas escolas brasileiras. Para isso, fizemos uma revisão de trabalhos nacionais e internacionais relacionados as atividades experimentais. Documentos oficiais nacionais também foram consultados, a fim de explorar como a experimentação está inserida em planos nacionais de ensino de ciência. Sucintamente iremos discutir aspectos epistemológicos e também discutir os tipos de laboratório didáticos existentes em escolas básicas. Concluimos este capítulo com a discussão da viabilidade de uso do laboratório de Física e sua relação com o domínio afetivo.

2.1. A ERA DOS PROJETOS DE ENSINO DE FÍSICA

Há quase 60 anos, foi lançamento do pioneiro e inovador projeto de ensino, o PSSC. A partir dele, outros projetos de ensino de Física foram elaborados, alguns inclusive no Brasil, nas quais permitiram significantes mudanças no ensino de Ciências. A descrição destes

projetos, as inovações propostas ao modelo de ensino e seus respectivos sucessos ou fracassos, permitirão a discussão a influência sobre o que temos em dias atuais sobre o ensino de Física e sobre postura assumida dos educadores perante o ensino-aprendizagem dos estudantes. Iremos discutir a estrutura dos projetos e, principalmente, os objetivos e a importância do uso das atividades experimentais em cada projeto. A seguir serão apresentados os projetos estrangeiros, que alguns chegarão a ser aplicados no Brasil, posteriormente os projetos nacionais.

2.1.1. PSSC - Physical Science Study Committee

No final da década de 50, o ensino experimental recebeu um grande impulso, com o desenvolvimento de alguns projetos oriundos dos EUA como, por exemplo, PSSC (Physical Science Study Committee). Este foi um dos maiores representantes do movimento de mudança de modelo na educação científica, no qual teve como iniciativa efetivar um ensino de Física atualizado, motivador e eficiente. O motivo para essa reforma no ensino era devido à escassez de profissionais atuantes na área de ciências exatas e um contínuo desânimo perante a continuidade em uma carreira científica, além da corrida armamentista. Estes motivos, entre outros fatores, serviram como incentivo de financiamentos para o desenvolvimento do projeto.

Segundo Gaspar (2004), *o PSSC estava centrado, de um lado, em uma nova proposta curricular de física, e de outro, no entendimento de que o aluno só poderia aprender ciência por si, a partir da atividade experimental*. De acordo com o projeto, a atividade experimental permitiria o estudante vivenciar o papel do cientista diante de uma descoberta, para que assim, as descobertas científicas e a importância do trabalho científico tornassem para este estudante, algo mais significativo. O material do projeto PSSC não se limitava apenas ao livro-texto, mas em uma combinação de texto, guia de laboratório, guia para professores, equipamento específico, filmes, testes e literatura complementar, segundo a proposta na época, constituiu uma nova filosofia de ensino de Ciências.

No Brasil, preocupados com o Ensino de Ciências do país, uma equipe de professores do IBECC², entre 1961 e 1964, na Universidade de São Paulo, traduziu para português o material do PSSC. Esta equipe promoveu, concomitantemente, diversas atividades para o incentivo de

² IBECC - Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura.

formação de educadores, particularmente pelo experimento. No entanto, os resultados do PSSC não foram promissores nos Estados Unidos e no Brasil, como nos demais países em que foi aplicado. Gaspar (2004, p. 73) afirma que no Brasil, *a aplicação do projeto no entanto foi muito restrita, limitada a poucas escolas onde lecionavam os poucos professores que dele tomaram conhecimento e se sentiram capazes de fazê-la*. Segundo o autor, mesmo que alguns professores conhecessem o projeto, não sentiram seguros em aplicá-lo, principalmente pela dificuldade de utilização do material experimental, com muitos kits incompletos, sem identificação adequada ou qualquer instrução auxiliar além daquela do próprio texto. Por fim, o currículo proposto, desvinculado da realidade educacional e *a crença de que a experimentação levaria à compreensão ou até mesmo à redescoberta de leis científicas – ideia que hoje seria classificada como um equívoco epistemológico – permeou todo o projeto dando a ele ênfase exagerada e irrealista ao papel da experimentação o que, a nosso ver, levou toda a proposta ao fracasso* (GASPAR, 2004 p. 74).

Pinho Alves (2000) afirma que, independente do motivos políticos-pedagógicos que justificaram sua elaboração, o projeto PSSC foi inovadora no entendimento de que o laboratório deveria ser também uma fonte de aprendizado e aquisição de comportamentos em um ambiente similar ao da produção científica. De todo forma, conforme Gaspar (2004), o projeto tornou-se um marco no ensino de física em todo mundo e promoveu uma saudável discussão acerca da reforma na educação em ciências como o surgimento de outros projetos, como o projeto Harvard, que iremos apresentar alguns a seguir.

2.1.2. Projeto Harvard

O Project Physics Course, o Projeto Harvard, lançado em 1975, precedido de uma versão inicial em 1970. Os educadores estadunidenses James Ruthford, Fletcher Watson e o físico alemão Gerald Holton, após uma reunião da National Science Foundation (NSF), aceitaram o desafio de iniciar um projeto que oferecesse uma alternativa ao projeto PSSC.

O objetivo do Projeto Harvard era romper a sequência rígida do ensino de física, mostrando-a como ciências, integrando ao contexto histórico e social. Apesar de apresentar semelhanças com o PSSC, distingue pelo seu enfoque humanístico. Além disso, segundo os idealizadores do projeto composto de *"uma grande variedade de*

materiais de aprendizagem entre os quais o livro-texto era apenas um; existiam ainda as coletâneas de textos, manuais de atividades, guias para o professor, livros de instrução programada, filmes sem-fim 'loop', filmes de 16 mm, transparências, aparelhos e livros de teste" (HOLTON, RUTHERFORD e FLETCHER, 1985, p. IX).

Destacamos sua riqueza de possibilidades experimentais, com o uso de material de baixo custo ou sofisticado e as alternativas para diferentes formas de execução de um mesmo experimento, destacando o laboratório no projeto, pois “a “*média*”, por Unidade, é de 10 a 15 experiências, 25 demonstrações e 5 a 6 atividades para os alunos” (PINHO ALVES, 2000, p.33). As orientações para os alunos, no livro-texto, seria a necessidade de uma seleção das atividades, permitindo que o estudante escolha as atividades que poderia realizar sozinho, para que despertem o seu interesse. Segundo Pinho Alves, a participação ativa do educando tinha como objetivo vivenciar as situações e **sentimentos** de uma “descoberta” científica. Assim, mesmo com aspecto humanístico do projeto, a figura do estudante como “pequeno cientista” continua evidenciada.

No Brasil, teve uma versão traduzida para português realizada pela Fundação Calouste Gulbenkian, de Lisboa. Em janeiro de 1970, o prof. Fletcher Watson apresentou um seminário de divulgação do projeto, no I Simpósio Nacional de Ensino de Física, mas o projeto não teve repercussão significativa e, devido por questões editoriais, não foi editado. Assim, o projeto Harvard limitou-se apenas a um público de professores e instituições do eixo Rio-São Paulo (PINHO ALVES, 2000).

2.1.3. Projeto Nuffield

O projeto Nuffield foi elaborado na Inglaterra em 1962, influenciado pelo PSSC. Fundação Nuffield expandiu seu projeto englobando Química, Biologia e Física e atendeu diferentes níveis de ensino. O objetivo dos organizadores deste projeto era um currículo de Ciências atrativo, que através das investigações e argumentos dos alunos, estes compreendessem o que é ciência e, se possível, o que é **ser um cientista**. As atividades experimentais foram organizadas em “kits”, cada dois alunos, visando desencorajar a simples demonstração, para que os alunos fossem incentivados a se comportarem como “um cientista pesquisando”. A divulgação do projeto Nuffield restringiu apenas à Grã-

Bretanha e suas antigas colônias e não obteve repercussão nos demais países, como o Brasil, por não adaptar as condições desses países.

2.1.4. Projeto Piloto Para o Ensino De Física

Com orçamento curto, de apenas 140 mil dólares, a UNESCO, *engajada no movimento renovador de ensino de Ciências, desenvolveu a proposta de elaborar um projeto piloto fazendo uso de novos enfoques, métodos e técnicas para o ensino de Física na América Latina (PINHO ALVES, 2000, p. 37)*. Entre 1963 a 1964, foi elaborado o Projeto Piloto da UNESCO, em São Paulo, na qual este projeto tinha como forte aspecto o uso da experimentação com novas técnicas, como a Instrução Programada e o uso de material de baixo custo, em destaque o experimental.

A Instrução Programada, norteadora da matriz do projeto, tem sua fundamentação teórica na psicologia comportamentalista de Skinner, conhecida também como behaviorismo. Sua teoria pressupõe que todo estímulo corresponde uma resposta associada, dependendo do seu reforço, poderá fornecer uma resposta condicionada. O uso desta teoria no projeto, para a elaboração de textos, houve a necessidade de apresentar o conteúdo fracionado. Cada uma das partes deste conteúdo serviria como um “estímulo” ao estudante, que deveria dar sua “resposta”, sendo aplicado, de imediato, o respectivo “reforço”. A introdução da Instrução Programada como determinante de todo processo de ensino-aprendizagem, foi inovadora, modificando a forma diferenciada dos textos tradicionais. A metodologia empregada, permitiu também, uma mudança na configuração do laboratório didático, que apresenta a seguinte configuração, conforme foi descrita:

“Todas as instruções, medidas e conclusões também eram apresentadas através de quadros sequenciais, fazendo parte do corpo comum do texto. Não havia separação entre a “parte teórica” e a “parte experimental”. A sucessão dos quadros era evolutiva, de maneira que cada estudante poderia, além de estudar com velocidade própria, realizar individualmente os experimentos(...) Os equipamentos, quando de sua concepção, deveriam ser de baixo custo e com uma resposta experimental adequada à

seqüência do conteúdo” (PINHO ALVES, 2000, p. 39)

O Projeto Piloto colaborou como uma nova visão no ensino de Física para os docentes e permitindo que estes tivessem condições de propor novas modificações no ensino de Física e Ciências, que mais tarde influenciou o Grupo de Estudos e Tecnologia de Ensino de Física, que foi responsável pela criação do projeto FAI que veremos adiante.

2.1.5. Projetos de Ensino de Física Brasileiros

Os projetos internacionais, elaborados ao longo de 13 anos (1956-1969), permitiu importantes discussões para uma mudança significativa no ensino de ciências, incluído o ensino de Física. Docentes de física da época foram críticos importantes destes projetos, pois a reflexão de sobre as propostas pedagógicas e como estas poderiam ser aplicadas na realidade da sala de aula, se deu por sentimentos de aceitação e repulsão destes professores. Um exemplo foi a implementação e execução do PSSC nas escolas brasileiras. Supõe-se que muitos docentes experimentaram o sentimento de frustração, seja pela infraestrutura na maioria das escolas, seja por outros problemas, como a carga horária ser muito menor do desejável.

No entanto, projetos estrangeiros chegavam no Brasil, pra serem avaliados por um grupo de professores que buscavam novas alternativas de ensino brasileiro, Criou-se o desejo de adequar os projetos a situação das escolas brasileiras, rejeitando projetos estrangeiro. Com esse objetivo em comum, surgiram grupos organizados para liderar projetos nacionais no ensino de Física na década de 70 e a organização de um evento histórico para o ensino de Física no Brasil, o 1º Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), que aconteceu no Instituto de Física da USP em janeiro de 1970, coordenado pelo professor Ernst Hamburger.

Dois anos antes do evento, o professor Cláudio Zaki Dib, um dos professores brasileiros participante do IBECC, propõe a disciplina de Tecnologia do Ensino de Física no curso de licenciatura em Física da USP. Este curso tratava dos princípios básicos da Tecnologia da Educação (Psicologia Behaviorista, Instrução Programada, etc.) discutida em relação à educação em geral e, em especial, aos conteúdos de Física (PINHO ALVES, 2000, p. 48).

Professores de Física de São Paulo, avaliaram que seus educandos e recursos utilizados e, concluem a necessidade de interferir no processo

de ensino-aprendizagem. Constituíram o GETEF³, que em 1968, desenvolveram um curso completo de Física, dentro dos parâmetros preconizados pela Tecnologia Educacional, em especial a Instrução Programada. Novamente o educando é o centro do processo do ensino-aprendizagem, ou seja, este sujeito deve buscar o seu conhecimento, passando a ser entendido como ensino individualizado.

Segundo Pinho Alves, os propósitos assumidos pelo projeto, caracterizava o educador como elemento orientador, motivador, criador e avaliador dos resultados provenientes do processo de aprendizagem, onde forneciam ao professor uma nova metodologia de trabalho. A aprendizagem efetiva do estudante seria dada pelo trabalho realizado, a autoinstrução. Os materiais de laboratório seriam adaptados as condições de ensino e seriam elaborados recursos audiovisuais.

“Na concepção do FAI, o laboratório didático não se apresenta como elemento motivador ou de provocação para discussões que levem à sistematização do conhecimento físico. Sua presença se dá fora da linha sequencial do conteúdo, isto é, ao fim do capítulo ou tópico de conteúdo. E seu papel está bem caracterizado: é de **comprovação** de leis ou conceitos. Sua obrigatoriedade é descartada em função de que todo o conteúdo deve ser explorado através do texto programado. Em outras palavras, o laboratório é um eventual complemento ao processo de ensino” (PINHO ALVES 2000, p. 51)

Gaspar (2004) apresenta um valioso depoimento sobre sua visão como professor aplicador do projeto em sala de aula e, que de início, convicto dos seus pressupostos pedagógicos. O autor afirma, que foi um

³ GETEF – Grupo de Estudos em Tecnologia de Ensino de Física, coordenado pelos Professores Fuad Daher Saad, Paulo Yamamura e Kazuo Watanabe que, por sua vez, elaborou o projeto FAI, com a colaboração de outros 14 professores. Grande parte desses professores era efetiva da Rede Estadual de Ensino de São Paulo; seis deles eram do Instituto de Física; dois do Instituto de História; um do Instituto de Psicologia e outro da Faculdade de Comunicação e Artes, todos da USP. Os demais eram convidados de outras instituições (PINHO ALVES, 2000, p.49).

período frustrante e que marcou pela “*a sensação de minha inutilidade em sala de aula*” (p. 78), mas sua frustração era recompensada na expectativa de seus alunos estarem de fato aprendendo, pois estavam mais “*envolvidos em sua interação como texto, mal notavam a minha presença*” (p.78). Todavia, percebeu que estes mesmo estudantes esqueciam ao passar do tempo do conteúdo aprendido ou possuíam um domínio fragmentado. Assim, de acordo com Gaspar:

“No último bimestre do segundo ano da aplicação da proposta, angustiado e convencido da ineficiência da proposta, voltei às minhas aulas tradicionais e a interagir diretamente com os alunos. Desde então começou a se consolidarem mim a convicção de que não há material ou proposta pedagógica que possa prescindir da ação direta e insubstituível do professor” (GASPAR, 2004, p.79).

No Brasil, o projeto foi bruscamente interrompido pelo MEC, pelo uso de livros descartáveis, que era indispensável para o projeto. Mas, em países que utilizaram da proposta e não tiveram esta ação oficial, extinguíram o uso da instrução programada.

Paralelamente, PEF - Projeto de Ensino de Física tem sua origem no “Projeto Inicial”, apresentado por Hamburger no 1º SNEF. Durante um curso de nível de pós-graduação destinado a professores de física, passaram a discutir e planejar a produção de textos e materiais instrucionais (auto instrutivos) simples e de baixo custo. Contudo, o professor era estimado a investir em novas ações educacionais. Destacase o caráter obrigatório da realização do experimento por todos estudantes.

Devido à redução de aulas de Física pela Lei 5692/70, que reduziu o número de aulas de Física no 2º Grau (Ensino Médio), os autores optaram por trabalhar apenas os conteúdos de Mecânica (para dois semestres), Eletricidade e Eletromagnetismo (um semestre cada). A linguagem de cada volume é escrita de forma decrescente, ou seja, frases mais simples e de um vocabulário mesmo formal no primeiro volume até uma linguagem mais sofisticada e formal no último volume. Por fim, a inovação metodológica do PEF se deu com a incorporação do laboratório de forma concomitante com a explanação teórica, a partir de uma adaptação feita da Instrução Programada.

Em meados da década de 80, devido ausência de propostas e material para a educação científica para o ensino médio, incentivou um grupo de paulista do IFUSP, liderado pelo professor Luiz C. de Menezes, elaborar uma proposta alternativa para o ensino de Física. Organiza-se o Grupo de Reelaboração do Ensino de Física – GREF, com a proposta de estrutura como um material concebido por “professores para professores”. Este material, com três volumes, possui como característica a aprendizagem significativa para o aluno, mesmo que este não siga a carreira científica. Exemplos cotidianos, questões para reflexão, algumas propostas de atividades experimentais com materiais de baixo custo são proposta para os professores, sendo assim, cabendo a escolha da melhor solução para a sequência didática. O processo ocorre no diálogo educador-educando, importando o caráter crítico do professor. Por isso, sua estrutura de elaboração não se compara com os “projetos tradicionais, onde Pinho Alves descreve a proposta educacional como:

“O GREF não se caracteriza como um projeto de ensino na acepção que foi utilizada para os projetos já citados. Ele pode ser entendido como um projeto de educação científica, onde o cotidiano “tecnológico”, dos utensílios mais simples aos equipamentos mais sofisticados, é o propulsor do processo de ensino(...)No GREF não existe uma “receita pronta”, onde os ingredientes são estabelecidos e dimensionados pelos especialistas. Ao contrário, ele fornece os ingredientes básicos e deixa a cargo do Professor a dosagem e a “mistura” a ser feita, com opção de adições e exclusões” (PINHO ALVES, 2000, p.63)

Portanto, pela primeira vez, o educador tem a liberdade de estruturar suas aulas de acordo com a necessidades da comunidade escolar. Para o laboratório didático não há recomendações especiais. Os aparelhos, equipamentos e ferramentas de baixo custo tornam-se dispositivos experimentais. O professor poderá explorar este tipo de atividade, na medida do possível, de modo a completar a sequência didática. No entanto, o uso do laboratório didático dependerá não só das condições de infraestrutura que a escola ofereça mas, principalmente, da

organização didática que o professor venha utilizar (PINHO ALVES, 2000).

2.2. O LABORATÓRIO DE FÍSICA NO BRASIL E OS PARAMETROS CURRICULARES NACIONAIS: COMO SÃO AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NAS ESCOLAS?

Anteriormente, as atividades experimentais foram presentes em vários projetos de ensino de Física. Contudo, há registro do uso laboratório de Física e Química no Brasil, no Museu Nacional em 1823. Assim, segundo o trabalho de Bross (1990), o ensino de laboratório de Física no Brasil pode ser dividido em três eras: a Era das Máquinas, a Era dos Kits e a Era da Sucata.

De acordo com a autora, até o final do século XIX, não havia documentação a cerca a utilização de equipamentos experimentais para o ensino de Física. Havia poucas escolas e o ensino de ciências era restrito. Por mais de cem anos, os equipamentos utilizados nos laboratórios didáticos de Física eram máquinas e aparelhos prontos, onde o professor demonstrava aos seus alunos. A Era das Máquinas se caracteriza pela robustez dos aparelhos, qualidade dos materiais para a sua fabricação. Estes aparelhos eram equipamentos projetados para demonstrações em cursos médicos e das academias militares do Rio de Janeiro em poucas escolas no país. Os equipamentos elaborados e caros, sendo apenas o professor quem manuseava o equipamento e os estudantes observavam e anotavam os dados.

Após a segunda guerra e com a criação do projeto PSSC, surge a Era dos “Kits”. Conforme visto anteriormente, houve uma mudança de postura no ensino de ciências e esta foi marcada pelo uso de equipamentos em forma de “kits”. Estes kits de laboratório eram inacessíveis aos alunos, pois a maioria das escolas brasileiras não possuía recursos para a aquisição dos conjuntos. Como alternativa, o laboratório didático era utilizado para demonstrações e, em outras situações, o aluno era passível as atividades. Na maioria das atividades propostas, o educando deveria apenas seguir os roteiros de experimentos à risca (roteiro passo-a-passo) e não poderia fazer suas considerações e hipóteses.

No Brasil, a desatualização da maioria dos professores de ciências em relação à sala de aula e à sociedade e equipamentos de laboratório de alto custo, tornaram-se inviável implementação de projetos como o PSSC,

sendo necessária a adequação para realidade escolar (VILLANI et. al, 2000). De acordo com Moreira (2000), temos no final da década de 1950 e início da década de 1960 *“a atividade experimental desenvolvida pelo aluno já era considerada importante no ensino de Física, mas o referencial era o livro de texto”* (p.94).

Com a expansão do sistema escolar na década de 70 e, um grande movimento de projetos nacionais, surge a Era da Sucata. Sua premissa era da construção de equipamentos de baixo custo, para prover o ensino de massa que passou a exigir grandes números de equipamentos. Entre as propostas metodológicas notam-se a existência de projetos de construção de equipamentos e utilização do laboratório. Grupos menores de alunos poderiam utilizar estes kits, ou até mesmo construir os equipamentos em pequenos grupos ou individualmente, no entanto, estes materiais apresentavam fragilidade, mas com o benefício de ser fabricado com material descartável e baixo custo, produção e aquisição.

Na rotina de aulas em laboratório, surge a necessidade estabelecer normas e regras para o uso comum do laboratório, além dos cuidados com o manuseio dos equipamentos e das substâncias manipuladas. Toda comunidade escolar, como corpo administrativo, docente e discente, devem conhecer o ambiente e saber dos procedimentos adotados para a utilização do mesmo. *“E para que isso aconteça, faz-se necessário um levantamento diagnóstico dos materiais e equipamentos de cada laboratório, além de uma formação específica para os coordenadores e um documento normativo referente as normas e atividades experimentais”* (NEVES, 2012, p. 42).

Com o intuito de orientar as diversas áreas do conhecimento do ensino fundamental e médio, o governo federal, no final da década de 90, elabora documentos chamando-os de Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). O tema experimentação é vinculado dentro das orientações didáticas para o terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental e para todo o ensino médio. Os PCN's direcionam a necessidade de uma organização escolar que responda desafios que envolvem a aprendizagem do educando, relacionando o conhecimento com dados da experiência cotidiana, a dar significado ao aprendido, na qual em um dos itens “estimular todos os procedimentos e atividades que permitam ao aluno reconstruir ou “reinventar” o conhecimento didaticamente transposto para a sala de aula, entre eles a **experimentação**, a execução de projetos, o protagonismo em situações sociais” (BRASIL, 2000, p.75).

As reflexões, discussões e o próprio conhecimento sobre a forma de utilização do laboratório e suas inúmeras possibilidades, precisam estar conectados com o planejamento e os conteúdos trabalhados naquele momento. Segundo os documentos oficiais ressaltam que a manipulação de materiais destinados ao uso em laboratório, como vidrarias, substâncias e reagentes, devem ser usadas de maneira contextualizada de uma atividade experimental. “A *“problematização”, bem como a discussão sobre determinado fenômeno ou sobre certa prática faz-se necessária para o professor e o aluno*” (NEVES, 2012, p.43).

Os documentos oficiais de Santa Catarina, encontramos a Proposta Curricular de Física do Estado de Santa Catarina (1998) na qual prevê o uso da experimentação, como atividade distinta que auxilia o aprendizado de ciências, em especial a Física, pois dentro de outras atividades propostas pelo educador, permite uma participação mais ativa do aprendiz. Atenta ao fato de que uma nova postura metodológica se faz necessária, a fim de alterar hábitos de aprendizagem passiva, muito vista em comportamentos de estudantes e da escola, principalmente no ensino médio. No entanto chama atenção que o *“aprendizado ativo é, às vezes, equivocadamente confundido com algum tipo de experimentalismo militante, que não é sequer recomendável, pois o ativo deve envolver muitas outras dimensões, além da observação e das medidas, como o diálogo ou a participação em discussões coletivas e a leitura autônoma”* (SANTA CATARINA, 1998, p.145)

Assim, de acordo com Berezuk e Inada (2010), o laboratório constitui-se em um ambiente de aprendizagem significativo no que se refere à capacidade do aluno em associar assuntos relacionados à teoria presente nos livros didáticos, pela realização de experiências, sendo um local de mudanças no ambiente de aprendizagem da sala de aula, permitindo ao aluno visualizar a teoria da sala de aula de forma dinâmica, vivenciando a teoria dos livros didáticos por meio da experimentação.

2.3. EXPERIÊNCIA OU EXPERIMENTAÇÃO? DISCUSSÃO ENTRE O SENSO COMUM E CONHECIMENTO CIENTÍFICO

De acordo com o Pinho Alves (2000) a experiência está fortemente ligada ao cotidiano do ser humano, às suas interações mais descomprometidas e mais livres formalmente com o seu entorno socioambiental, que permite um proceder fortemente guiado pela intuição

em responder questões do dia a dia. Em contrapartida, a experimentação está mais ligada ao homem investigador, àquele que busca organizar seus pensamentos na construção de elementos que lhe forneçam respostas sobre as coisas que o rodeiam e sobre si mesmo. A liberdade especulativa da experiência se contrapõe à rigidez metodológica da experimentação, porém a atitude processual está fortemente ligada.

Para um educando iniciante quanto este apresentado à Ciência e ao conhecimento científico, tem apenas como sua concepção de mundo, construída, de modo geral em relação aos conhecimentos enraizados pelo senso comum. Sua experiência ao longo da vida possibilita a construção da sua visão de mundo e de suas estruturas mentais que, segundo o autor, *“incluem aspectos individuais como a afetividade, as lembranças, as preferências, e aspectos coletivos como a linguagem, os valores partilhados, os padrões de julgamento etc”* (PINHO ALVES, 2000, p.155). No seu contato com a Ciência, lhe é apresentada à experimentação, não como ferramenta construída e utilizada pela Ciência no processo de construção de novos conhecimentos, mas como instrumento comprobatório daquele conhecimento científico ensinado. Assim, tanto a experiência e a experimentação, são objetos ou ferramentas utilizadas para construir conhecimentos (senso comum ou científico).

Assim, Pinho Alves propõe a **atividade experimental (AE)**, com o intuito de deixar explícita sua orientação construtivista e entendida como um objeto didático⁴, além de diferenciá-la da “experiência” do cotidiano e da “experimentação” do cientista (p.262). São propostas categorias que determinam uma análise de como as atividades experimentais poderão ser articuladas, porém é importante salientar que, em nenhum momento, o autor indica ou apresenta prescrições detalhadas relativas ao uso das atividades experimentais em sala de aula. Isto porque, se há um diálogo construtivista no processo de ensino-aprendizagem, se torna impossível prever as inúmeras possibilidades que este fenômeno

⁴ Objeto didático é considerado, segundo o autor, como produto de uma Transposição Didática de concepção construtivista da experimentação e do método experimental e sua estrutura deve agregar características de versatilidade, de modo a permitir que seu papel mediador se apresente em qualquer tempo e nos mais diferentes momentos do diálogo sobre o saber no processo ensino-aprendizagem. É um objeto de ação. (PINHO ALVES, 2001, p. 263)

didático poderá assumir. Pois “qualquer tipo de receita prescritiva que venha a se pensar, irá barrar a espontaneidade do processo, fazendo-o retomar o dogmatismo tradicional” (PINHO ALVES, 2000, p. 266).

2.4. ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS, CONSTRUTIVISMO E A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA: ATIVIDADE EXPERIMENTAL EM FOCO

Questionamentos acerca sobre o que é Ciência e o “fazer” ciências discussões não são algo recente. A trajetória da experimentação (e do método experimental) ao longo da História da Ciência, mostrando que a experimentação tem sua história intimamente ligada à maneira como foi interpretado o procedimento de construção do conhecimento científico. Vários intelectuais e filósofos contribuíram na formação do que se entende como experimentação, na qual este termo foi discutido na seção anterior. A fim de evitar o reducionismo de outras teorias, iremos destacar o trabalho do epistemólogo Gaston Bachelard devido sua importância no desenvolvimento dos pressupostos construtivistas, pois de apesar de “*não ter trabalhado no desenvolvimento de conceitos relacionados à cognição humana, encontramos em sua 'Filosofia do Não' uma explicação detalhada de diferentes maneiras de se conceituar a realidade em termos científicos*” (MORTIMER, 1996, p.30).

Bachelard, em seu trabalho “Filosofia do Não”, argumenta que o conhecimento científico não é estático, o “não” no sentido de conciliação, a fim de não renegar a teoria antiga em detrimento de uma nova. O saber científico deve ser reconstruído a todo momento, Bachelard apresenta um conceito importante, **obstáculo epistemológico**, ou seja, os obstáculos que impedem o avanço do *espírito científico*. “*A noção de obstáculo epistemológico pode ser estudada no desenvolvimento histórico do pensamento científico e na prática da educação*” (BACHELARD, 1996, p.21). Os principais obstáculos epistemológicos, não apenas estagnam a construção do pensamento científico, e também contribuem para o seu retrocesso, nas quais serão apresentados, sucintamente, a seguir:

- **Experiência primeira:** constitui-se no que é inerente ao sujeito, em suas próprias paixões e desejos inconscientes. Este sujeito possui um elevado desejo de conhecer e tenta absorver o máximo possível do que acontece ao seu redor, levado a admiração do experimento, vendo-a apenas como um espetáculo, não se

importando com uma explicação científica, pois segundo o autor *“na formação do espírito científico, o primeiro obstáculo é a experiência primeira, a experiência colocada antes e acima da crítica – crítica esta que é, necessariamente, elemento integrante do espírito científico”* BACHELARD (1996, p.29). Portanto, o educador deve defender seu aprendiz *“da massa de afetividade que se concentra em certos fenômenos rapidamente simbolizados e, de certa forma, muito interessantes”* BACHELARD (1996, p.68).

- **O conhecimento geral:** a falsa doutrina do geral, segundo o autor, considera o mais prejudicial no progresso científico, pois a generalização responde questões, de modo genérico e universal, desmotivando a busca por um conhecimento aprofundado. *“Há de fato um perigoso prazer intelectual na generalização apressada e fácil”* BACHELARD (1996, p.69). O aprendiz é seduzido pela compreensão “facilitada” sobre a natureza. O conhecimento geral sempre será vago, impreciso e limitado ao fenômeno observado e a quem observou.
- **Obstáculo Verbal:** as impressões primeiras e a generalização são, muitas vezes, derivadas do uso de metáforas, imagens e analogias para explicar fenômenos da natureza. Este artifício pode facilitar o trabalho de muitos docentes, porém repassam uma verdade não consistente ao aprendiz. *“O perigo das metáforas imediatas para a formação do espírito científico é que nem sempre são imagens passageiras; levam a um pensamento autônomo; tendem a completar-se, a concluir-se no reino da imagem.”* BACHELARD (1996, p.101).

No entanto, importante salientar que Bachelard é contrário ao uso de metáforas e analogias no ensino, porém, estas devem ser usadas com cautela, com um auxílio e não o foco principal.

- **Conhecimento Unitário e Pragmático:** trata-se da crença que todas as dificuldades se resolvem diante de uma visão geral de mundo, por simples referência a um princípio geral da Natureza, ou seja, diversas atividades naturais se tornam manifestações de uma só natureza, em uma unidade harmônica. Segundo o autor, foi assim que, *“no século XVIII, a ideia de uma natureza homogênea, harmônica, tutelar apagou todas as singularidades,*

todas as contradições, todas as hostilidades da experiência.” BACHELARD (1996, p.103). Para o espírito pré-científico, sempre almeja o princípio da unidade, uma vez que leva estabelecer uma sobredeterminação, bem característica da mentalidade pré-científica, que ditou a determinação pura e afirmada, sem referências de experiências.

- **Substancialismo:** explicação dos elementos de um fenômeno através da respectiva substância. O exemplo dado pelo autor, que os corpos leves se “prendem” num corpo eletrizado, sendo uma imagem imediata e incompleta, pois o fenômeno será tomado como de uma propriedade substancial, onde se atribui ao fluido elétrico a qualidade “viscosa, untuosa, tenaz”. O espírito científico não pode satisfazer-se sem determinação precisa e detalhada das relações com outros objetos. Naturalmente, o espírito pré-científico sintetiza num objeto todos os conhecimentos em que esse objeto satisfaz um papel, não se importando com os papéis empíricos que este objeto desempenha. *“Atribui à substância qualidades diversas, tanto a qualidade superficial como a qualidade profunda, tanto a qualidade manifesta como a qualidade oculta.”* BACHELARD (1996, p.121)
- **Realismo:** a explicação tende a supor metáforas para descrever a Natureza e seus elementos. A investigação científica busca dentro do concreto, sem partir para o abstrato, sendo uma descrição do real. *“Em sua forma ingênua, em sua forma afetiva, a certeza do realista provém de uma alegria avarenta”* BACHELARD (1996, p.163-164)
- **Animismo:** significa atribuir vida e características humanas às substâncias para explicar fenômenos. Neste obstáculo não permite uma do conhecimento científico, acabam impregnando no pré-espírito científico, a crença de compreender como verdadeiro a visualização de fenômenos utilizando recursos animistas. *“Em suma, aos entraves quase normais que a objetividade encontra nas ciências puramente materiais, vem juntar-se uma intuição ofuscante que considera a vida como um dado claro e geral”* BACHELARD (1996, p.185).

As ideias de Bachelard ainda que baseadas em sistemas filosóficos de pensamento, poderiam ajudar, segundo Mortimer (1996), no desenvolvimento de um modelo de ensino baseado na explicitação das ideias dos estudantes, que tenta resolver algumas das inconsistências levantadas em relação aos outros modelos e estratégias, que denominou mais tarde como **perfil conceitual**. A noção de perfil conceitual, de acordo com o autor, fornece elementos para compreender a permanência de ideias prévias entre os estudantes ao passarem por um processo de ensino que envolvessem temas científicos. Concomitantemente, há mudança na expectativa em relação as ideias prévias desses estudantes, reconhecendo que estas podem permanecer e conviver com ideias científicas, onde cada uma sendo usada em contextos apropriados. Assim, as ideias dos aprendizes teriam sua origem na linguagem e em outras representações simbólicas acessíveis na cultura cotidiana (MORTIMER, 1996).

No entanto, apesar das críticas ao construtivismo no trabalho de Mortimer (1996), a abordagem do abordagem construtivista no ensino e aprendizagem foram discutidos por Scarinci e Pacca (2009), que investigam a atuação do docente de física e, elaboraram o instrumento de análise com cinco dimensões⁵, De acordo com as autoras, diversas metodologias de ensino já propostas, com base nas teorias construtivistas, atendem algumas características em comum, como a consideração das concepções prévias do aprendiz durante o processo de aprendizagem e o estímulo à motivação através de problemas ou situações que criem uma pertinência para o aprendizado. Contudo, as autoras afirmam que “*o aprendizado da ciência requer uma atividade mental ativa, construtora de significados, por parte do aprendiz*” (SCARINCI e PACCA, 2009, p.457).

Pinho Alves (2000) concorda que no diálogo construtivista manifestam-se tipo de concepções alternativas dos estudantes acerca do assunto focado e os vários obstáculos para o aprendizado. Portanto, as

⁵ As cinco dimensões, segundo as autoras, procuram descrever os seguintes itens: i) as estratégias escolhidas para a condução do ensino, ii) as habilidades mobilizadas, iii) as atitudes na interação com os alunos, iv) a avaliação que o professor faz do seu trabalho e v) a meta-avaliação ou tomada de consciência sobre a própria atuação (SCARINCI e PACCA, 2009, p.457)

atividades experimentais, como objeto didático, devem favorecer a superação desses obstáculos e das concepções alternativas, uma vez que permitam que o estudante reflita sobre suas concepções durante a manipulação de um fenômeno e durante o debate entre os seus. Em seu trabalho, visa a concepção construtivista epistemológica, que contribuiu com novos enfoques às atividades experimentais, que, ao longo da história, serviram praticamente só para a comprovação do assunto estudado em sala de aula. De várias categorias levantadas pelo autor, trazemos duas: conflitiva e de compartilhamento. A primeira permite surpreender as expectativas dos estudantes e os faz refletirem sobre as suas concepções prévias, estabelecendo uma situação de conflito cognitivo. Porém, como nem sempre todos os aprendizes interpretam suas percepções visuais e/ou auditivas igualmente, precisa-se levar em conta outro tipo de atividade. A segunda categoria, valoriza a linguagem, o compartilhamento de significados, exigindo que o experimento permita a explicitação e fácil visualização das relações de causa e efeito do fenômeno, tal que estudantes e professor possam observar a mesma coisa e, então, “batizar” as variáveis. Por tanto, em ambas as categorias percebemos influências da teoria construtivista de Piaget e Vigotski, embora Pinho Alves não faça referência direta.

Scarinci e Pacca (2009) apontam que o tipo de atividade escolhida, como uma aula expositiva, não funciona por si só. O mesmo vale para a presença de atividades práticas ou experimentais, as quais não garantem o aprendizado, também aulas com o professor no centro (demonstrações) não necessariamente o inviabilizam. Para as autoras, o ponto central da teoria construtivista é a manutenção do diálogo com os educandos para estabelecer importantes ligações entre o conhecimento do estudante, em constante construção, e o conhecimento a ser ensinado pelo docente.

2.5. E AFINAL, AULAS EM LABORATÓRIO DE FÍSICA É TUDO IGUAL? APROXIMAÇÕES DA TEORIA COM A REALIDADE ESCOLAR.

Eis uma pergunta que me fiz no início da minha carreira como professora. Mesmo tendo uma formação na qual foram discutidos os projetos de Ensino de Física e aulas de Instrumentação de Ensino de Física, ao chegarmos em uma sala de aula, a situação se modifica. Muitas vezes deparamos com condições precárias de estrutura escolar. A

discussão feita anteriormente sobre projetos, novas propostas de ensino de física e as “Eras” do laboratório de Física, que consolidaram uma metodologia inovadora para o ensino de Física, mesmo que para nós, professores de Física, em situação real do ambiente escolar, torna-se utópica em relação a nossa prática. No entanto, essas discussões permitiram uma reflexão sobre estas práticas, e assim, auxiliam na construção e desenvolvimento destas atividades experimentais, sendo realizado de diversas formas, desde uma demonstração em sala de aula até na construção de um ambiente estruturado para desenvolvimento desta atividade experimental.

Em sua tese, Pinho Alves (2000) apresenta diferentes tipos de laboratórios didáticos⁶, para todos os graus de ensino. Segundo o autor, apesar da investigação ter proximidade com o ambiente universitário, seria possível que os resultados para o ensino médio não seriam diferentes, desde que sejam garantidas as mesmas condições de materiais. No entanto, limitamos apresentar apenas dois tipos de laboratórios didáticos, pois estes se aproximam da realidade escolar na qual foi realizada nossa investigação e serão importantes para criação da metodologia aplicada no constructo da nossa investigação. Outro fator, que o autor afirma que dentre os tipos de laboratório mais conhecidos e clássicos estão o laboratório de demonstrações e o laboratório tradicional, conforme será descrito a seguir.

2.5.1. Laboratório de demonstrações

Devido a quantidade restrita de material e/ou o nível de dificuldade de operação como equipamentos, forma determinantes para origem deste tipo de laboratório, na qual está presente há muito tempo no processo escolar. Nele, o professor é o centro, o detentor do conhecimento, e assume o papel de experimentador. O aluno é atribuído o papel de ouvinte e observador passível, em que acompanha a realização do experimento de forma como expectador. A atividade realizada sob forma de

⁶ Laboratório de demonstrações; laboratório tradicional ou convencional; laboratório-biblioteca; laboratório —fading; laboratório prateleira de demonstrações; laboratório circulante; laboratório de projetos; laboratório divergente; laboratório —programado e laboratório tipo —ações múltiplas (PINHO ALVES, 2000).

demonstração, de modo geral, é realizada no início de uma abordagem ou conteúdo, com objetivo de motivar os alunos para o tema a ser tratado. Em outros momentos, seu papel é exclusivamente para ilustrar um dado físico, a fim de tornar mais atrativo.

Segundo Pinho Alves, a “demonstração” apresenta-se como um acessório e sua realização é facultativa. Além disso, aspectos de observação e reflexão aproximam-se de uma visão empirista, pois o ambiente experimental é preparado para apenas confirmar a teoria e os alunos observarem um experimento “certo”.

2.5.2. Laboratório tradicional ou convencional

Devido a necessidade de maior flexibilidade do laboratório de demonstração, o laboratório tradicional transfere a atividade para os estudantes. Estes trabalham, geralmente, em pequenos grupos onde a participação ativa do estudante é bastante limitada. Isto acontece devido ao tempo de permanência no laboratório e pelas restrições estabelecidas no roteiro, impossibilitando-o de modificar a montagem e execução experimental. O roteiro que acompanha a prática experimental, muitas vezes apresenta-se como um texto-guia e é estruturado e organizado como um tipo de receita. Uma característica importante está relacionada a relevância do relatório experimental, onde é dirigido para a tomada dos dados, elaboração de gráficos, análise dos resultados, comentários sobre “erros experimentais”. Este relatório, torna-se um instrumento de “verificação de aprendizagem” e, na maioria das vezes, é completado na própria aula.

Em suma, o laboratório tradicional tem como principais características uma organização e estrutura rígida; supervisão do professor; reduzida liberdade de ação do aluno sobre o experimento e ênfase no relatório. Este tipo de laboratório é o mais comum, em todos os níveis de ensino. No ensino médio, quando existe, não apresenta uma rigidez tão grande em relação ao relatório. (PINHO ALVES, 2000, p. 67)

A primeira função deste tipo de laboratório, em consenso destes professores, não é ensinar física. Mesmo com as críticas, vários professores, em geral, apoiam o uso do laboratório, para comprovação de

uma teoria ou habilitar os estudantes a manusear determinados instrumentos de medida.

Assim, a realidade na prática docente, onde as aulas teóricas ocupam boa parte da carga horária, as aulas práticas são programadas conforme a disponibilidade de fatores como: laboratório com materiais disponíveis, técnicos de laboratório e, muitas vezes, espaço físico (BEREZUK e INADA, 2010). O número de aulas semanais de física nas escolas, como também o tempo de duração destas, influenciam na escolha do educador em realizar as atividades experimentais, onde geralmente é excluída do plano de aula, o que nos leva a discutir sobre a viabilidade deste tipo de atividade no ensino de Física.

2.5.3. Discussões e controvérsias em relação ao uso das atividades experimentais no ensino de física

O uso de atividades experimentais no ensino de Física tem sido estudado por diversos pesquisadores, produzindo uma extensa bibliografia (Laburú 2007, 2006, 2005, 2003; Gonçalves e Marques, 2006; Araújo e Abib, 2003; Borges, 2002; Pinho Alves, 2000; Barros et. al., 1998; e entre outros). Há uma crescente e sistemática produção na literatura em ensino de ciências, onde as abordagens de investigação atingem um largo espectro, indo do ensino fundamental ao universitário (LABURU, 2005). Há também, a importância de se repensar o papel da prática em laboratório no ensino de ciências, pois nas últimas décadas, a compreensão sobre a cognição humana e aprendizagem tem aumentado significativamente (HOFSTEIN e LUNETTA, 2004).

Araújo e Abib (2003) reafirmam posições já estabelecidas para o importante papel da experimentação no Ensino de Física e sinalizam novas direções para a sua utilização em sala de aula, que revelam as tendências das propostas formuladas pelos pesquisadores da área. As autoras afirmam haver grande necessidade de novos estudos, que visem melhorar as articulações das atividades experimentais com Ensino de Física nas escolas. Há, também, a necessidade propiciar um aprofundamento da temática, buscando a efetiva implementação dessas propostas nos diversos ambientes escolares.

Tradicionalmente no Ensino de Física, os professores e investigadores em ensino têm-se dedicado ao estudo acerca do ambiente de laboratório, havendo grande debate sobre a utilização dos laboratórios didáticos e possíveis inovações metodológicas e de formas de utilização

deste ambiente (GOYA e BZUNECK, 2013; LABURU, 2006; 2005; 2003; VILLANI, 2002; ARAÚJO E ABIB, 2003; GALIAZZI et. al 2001, PINHO ALVES, 2000), no entanto por diversos fatores este ensino experimental não se viabiliza nas escolas.

Há diversos trabalhos que argumentam sobre atividade em laboratório, onde abordam diferentes enfoques. Os trabalhos de Silveira (2011a., 2011b.) propõem investigar conteúdo específicos do laboratório como a questão da medida, da determinação de constantes físicas. Os autores Villani e Nascimento (2003) tem como enfoque a argumentação dos alunos de ensino médio, visando compreender a influência dos dados empíricos na aprendizagem de estudantes que trabalham em grupos em um laboratório didático. Outro trabalho volta-se para o estudo do papel das atividades de laboratório de física na promoção de situações para que os educandos entendam o potencial de diferentes modos de comunicação para a construção de significados na cultura científica (CAPECCHI e CARVALHO, 2006).

Os autores (Gil & Castro 1996; Séré et. al. 2003) avaliam os objetivos do laboratório, seu papel ou ressaltam a estruturação didática, a importância da introdução de experimentos fundamentais e as etapas do método científico. Gonçalves e Marques (2006) investigam as características dos discursos sobre propostas de experimentos divulgados na seção “Experimentação no Ensino de Química”, da revista Química Nova na Escola, tendo como objetivo problematizar a experimentação na formação docente e repensar as características metodológicas das atividades experimentais no ensino de Química, a partir de uma abordagem pedagógica e epistemológica. Outro trabalho pesquisa os objetivos das atividades experimentais no ensino médio, como princípio didático para o desenvolvimento profissional de professores e alunos, através de sua utilização (Galiazzi et. al. 2001). Também, incluímos o trabalho que analisa o benefício de um experimento em termos dos resultados das atitudes dos alunos frente a um estilo de instrução aberto e questionador, comparado a um estilo expositivo (Berg et. al. 2003). Destacamos os trabalhos de Hodson (1994, 2005) e Barberá e Valdés (1998), na qual estabelecem críticas em relação à atividade em laboratório, nas quais iremos discutir posteriormente neste capítulo.

A concepção de que o ambiente do laboratório aplica o método científico, e que é considerado infalível e capaz comprovar o conhecimento científico, a partir de observações neutras e livre de

preconceitos, formular hipóteses e generalizar conclusões, é alvo de duras críticas ao longo dos anos (BORGES, 2002; PINHO ALVES, 2000; WHITE, 1996; TAMIR, 1991). Com isso, Borges (2002), considera que há dois problemas sérios com esta visão: A primeira trata-se que as práticas escolares são da mesma natureza e têm a mesma finalidade que as atividades experimentais e de observação serão as mesmas que os cientistas fazem nos seus laboratórios de pesquisa. A segunda refere-se a imagem da ciência criticada por vários epistemólogos, que ainda permeia muitos livros didáticos de ciências naturais, especialmente aqueles utilizados na Educação Básica, está completamente superada nos círculos acadêmicos há várias décadas.

Os autores Gonçalves e Marques (2006) afirmam que os objetivos das atividades experimentais ainda se apresentam como recurso para demonstrar, comprovar e verificar conhecimentos de cunho conceitual, considerando uma visão dogmática da Ciência. A história da ciência na era moderna dá sustentação à causa do empirismo; mais precisamente por esta razão, questões filosóficas sobre percepção, observação, evidência e experimento têm adquirido grande importância. Assim, segundo os autores *fazer uma demonstração não significa “mostrar” uma teoria verdadeira, por que essa “demonstração” pode se caracterizar, por exemplo, pela problematização dos conhecimentos discentes explicitados nas atividades experimentais* (GONÇALVES E MARQUES, 2006, p. 225).

Para Gil & Castro (1996) em relação ao laboratório didático, propõem: i) Apresentar situações problemáticas abertas no nível de dificuldade adequado à realidade do aluno. ii) Favorecer a reflexão dos alunos sobre a importância da situação proposta, relacionando as suas implicações na relação com a ciência, tecnologia e sociedade. iii) Beneficiar a análise qualitativa da atividade e organizar perguntas sobre o que é pedido. iv) Levantar as hipóteses devidamente fundamentadas, como atividade central da investigação científica v) Prestar toda importância ao desenvolvimento e planejamento da atividade experimental, incorporando, na medida do possível, a tecnologia atual. vi) Propor uma análise detida dos resultados, à luz do corpo de conhecimento disponível, das hipóteses versadas e de outros resultados de outros alunos, favorecendo as revisões dos esquemas, das hipóteses, incluindo o planejamento do problema. Dar a devida atenção se houver *conflitos* entre os resultados e os conceitos iniciais dos alunos. vii) Propor a consideração

de possíveis perspectivas, dando novos delineamentos a outros níveis de complexidade e contemplando implicações na ciência, tecnologia e sociedade. viii) Pedir um esforço de integração do estudo realizado e da construção de um corpo coerente de conhecimentos. ix) Oferecer a devida importância à elaboração de relatórios científicos, pois refletem o trabalho realizado e que podem servir para realçar o papel da comunicação na comunidade científica. x) Reforçar a dimensão coletiva do trabalho científico, na organização de equipes e da comunidade científica (opus cit.: 156-157).

Borges (2002, p.294) argumenta que, “*o papel que o laboratório deve ter no ensino de ciências, estava longe de ser claro para o professor*”. Devido a isso, as dificuldades com as atividades experimentais se devem a ideia equivocada que temos do laboratório didático, na qual este ambiente com instrumentos ou aparelhos sofisticados e de alto custo. Porém, a partir do estudo feito por Gonçalves e Marques (2006) destacam o uso de materiais alternativos como possibilidade de superar as dificuldades de infraestrutura para realização destas atividades, onde podem ser desenvolvidas em qualquer ambiente da sala de aula.

Neste sentido diversos estudos analisam o benefício de um experimento em termos dos resultados das atitudes dos alunos frente a um ensino aberto e questionador, comparado a um ensino expositivo buscando identificar as dimensões do interesse (Martinez e Haertel, 1991). Também há trabalhos que investigam a questão da dinâmica de grupo de estudantes no trabalho de laboratório por meio de referenciais psicanalíticos (Barolli e Villani, 2000) e pesquisa concentrada nos motivos para a escolha de determinados experimentos pelos professores (Laburú, 2005).

Professores têm considerado a atividade em laboratório como uma estratégia educativa eficaz para alcançar o objetivo de ensino por mais de 40 anos. Porém, os objetivos apontados pelos professores para as atividades experimentais vêm sendo criticados (Hodson, 1994, 2005; Barberá e Valdés, 1996). A primeira crítica se trata que, frequentemente, estes mesmos professores não incapazes de definir o papel e objetivos do que se espera com o trabalho prático. Para Barberá e Valdés (1996) avaliam que muitos professores, pedagogos, administradores educativos, entre outros profissionais, investem esforços para o trabalho prático, convencidos de estarem fornecendo uma dimensão especial para o ensino

de ciências situando-se além do que pode ser alcançado em, simplesmente, ouvir as explicações de um professor ou assistir a suas demonstrações em laboratório.

Tais resultados e conclusões decepcionam, porque entram em conflito com teorias e expectativas. Ainda assim, poucos governos, sociedades privadas ou pessoas interessam em colaborar para que nas escolas possam ter laboratórios, para que estudantes possam desfrutar e ao mesmo tempo proporcionar prazer (WHITE, 1996). O objetivo não seria apenas ensinar ou aprender a ciência como entretenimento, embora felizmente vários autores (LABURU 2006; PINHO ALVES, 2000; PINHEIRO 2003; WHITE, 1996) consideram as atividades realizadas em laboratório como um momento de descontração e divertimento juntamente com o cumprimento de propósitos mais formais de ensino.

No entanto, segundo os autores Barberá e Valdes, afirmam que há controvérsias sobre a eficácia do uso da atividade em laboratório e estas já foram mencionadas no final do século XIX. Hodson (1994), em um de suas investigações, realizada no início da década de 90, teve como seu grupo de análise estudantes, com idades entre 13 a 16 anos, pertencentes a escolas da Nova Zelândia, na qual 57% dos alunos afirmaram boa disposição para o trabalho prático e 40% expressam seu entusiasmo com comentário do tipo “gosto quando sei o que estou fazendo”, “gosto quando fazemos nossos próprios experimentos” e “não gosto quando saem ruins”. Mas, para Hodson (1998) no que refere-se a questão motivacional: **Até que ponto os estudantes se motivam realizando as atividades experimentais no ambiente de laboratório no momento em que são instigados à refletirem sobre tal fenômeno?** A realização da prática por si só, não é condição para que se afirme que os alunos se motivam e se interessam pelas atividades experimentais. Wellington (2005) declara que há evidências que sugerem que os estudantes geralmente não relacionam o experimento realizado com conhecimento teórico. Há necessidade de que seja criada uma ponte entre o mundo de experiências (o fenômeno) e para o mundo de explicações (o conceitual ou teórico), e que é papel do professor em ajudar conectar esses mundos, usando a linguagem e discussão como instrumentos para tal fim.

Todavia, muitas vezes a atividade em laboratório se torna atrativa, porque eles fornecem cor, a excitação de objetos atípicos e eventos inusitados, e um contraste com a prática habitual na escola onde, muitas vezes, o aluno fica passível em sala de aula. Assim, pode-se imaginar que

os laboratórios possam motivar, ou mesmo incentivar os alunos para o interesse em Ciências. Nesse sentido, temos a escolha em atividades de laboratório há possivelmente criação de um ambiente mais descontraído, envolvendo a realização de atividades que fogem do formalismo da aula expositiva. Portanto, este espaço é vital para que os estudantes sintam motivados e livres para exporem suas concepções, sem o receio de julgamento ou avaliação (PINHO ALVES, 2010).

2.5.4. Relação entre a motivação e as atividades em laboratório de física

Muitos professores acreditam nas atividades experimentais como um artefato motivador dos alunos na educação científica. Sua importância para a educação científica geralmente é exaltada por esses educadores. No entanto, constantemente, as atividades experimentais são retiradas do plano de ensino de Física, pois os professores alegam a falta de tempo ou infraestrutura. Mas o que estudante perde com isto? Além das discussões acerca das atividades experimentais, feitas anteriormente, iremos destacar sua relação com a motivação. Alsop e Watts (2003), discutem interesse, motivação, atitudes, crenças, autoconfiança e autoeficácia no domínio da educação científica. Para os autores, as emoções dos estudantes deverão ser uma parte central da aprendizagem na ciência.

Em contrapartida, Hodson (1994) em seu importante trabalho, faz diversas críticas em relação a atividade em laboratório nas escolas, alega que até a década de 90, haviam poucas pesquisas com objetivo de obter evidências convincentes para comprovar a eficácia da atividade em laboratório. Porém, encontramos várias pesquisas que apoiam o uso de atividades em laboratório com o propósito de motivar os alunos (MARTINEZ e HAERTEL, 1991; SERÉ et. al. 2003; LABURÚ, 2006). Laburú (2006) aborda trabalhos experimentais que estimulem o interesse dos alunos em atividades de ensino e para assim, melhorar a qualidade de aprendizagem. Um importante trabalho de Wellington (2005) trata a relação da atividade de laboratório com o domínio afetivo, a partir das seguintes questões: **“O trabalho prático⁷ motiva igualmente todos os alunos? O que motiva os alunos a fazê-lo? E o que exatamente os motiva?”**. Em sua pesquisa, verificou que os estudantes do primeiro ano

⁷ O autor utiliza o termo “trabalho prático” no sentido abrangente, na qual se inclui a uma atividade realizada em laboratório.

do ensino médio, na sua maioria, gostaram das atividades práticas e que elas permitiram sair do ensino “tradicional” e do “teórico”. Muitos destes declararam que as atividades são agradáveis. Termos como “foi divertido” e “foi uma pausa” em relação as aulas teóricas foram comentadas pelos estudantes nesta pesquisa e o benefício de trabalhar em grupos, pois podem trabalhar com seus amigos, mas houve ressalvas como depende a equipe está configurada e, também, que não gostam de trabalhar em grupos com mais dois estudantes.

King et. al. (2015), afirmam a necessidade que tenham mais investigações a fim de descobrir o que surpreende e encanta os estudantes de ensino médio, e atividades que contribuam para favorecimento de emoções positivas, como com felicidade e alegria. Neste artigo, os autores investigam as emoções discretas dos estudantes do 8^a ano do ensino fundamental, expressas durante as atividades de ciência em uma unidade da Energia. Segundo King et. al. (2015), em sua pesquisa, surgiram questões que nortearam o estudo, que iremos destacar a seguir: “Que tipos de atividades em sala de aula evocar emoções positivas nos alunos? **Quais foram as emoções positivas vivenciadas pelos alunos?** Quais foram as características das atividades que contribuíram para as emoções positivas dos alunos?”. Utilizaram múltiplas fontes de dados, incluindo vídeos em sala de aula, entrevistas e diários em que os estudantes registram suas emoções, que foram entregues no final de cada aula, com objetivo de identificar as emoções destes sujeitos. Verificaram que nas aulas de demonstração de experimento, os estudantes apresentaram emoções de surpresa e admiração. Dois alunos foram escolhidos para análise, onde uma delas apresentou despertou fortes emoções positivas e o interesse intensificada. Ambos os alunos recordaram da atividade de três semanas a cinco meses após o evento, destacando a importância da escolha da atividade para a produção experiências emocionais positivas intensas e para memória de longo prazo.

Martinez e Haertel (1991) apresentam pesquisas em motivação intrínseca, que agrupam em três componentes ou dimensões do interesse na aprendizagem e que são denominadas de apelo cognitivo, apelo à maestria e o apelo social. O **apelo cognitivo** trata-se de uma classe de condições que estimulam a curiosidade e a fantasia. Compreende a curiosidade cognitiva, promovida por eventos inesperados ou paradoxais e, a curiosidade sensória, instigada pela variabilidade auditiva e visual. O **apelo à maestria** é compreendido como uma capacidade natural e inata

humana para envolver o interesse individual e exercitar competências de modo a interagir de forma controlada em seu ambiente. Um conceito ligado a ela é o de autoeficácia e a teoria de atribuição, apresentada no capítulo anterior. Estes motivadores referem-se a uma ampla variedade de construções, modelos e teorias que explicam a motivação humana pela necessidade de controle. Por último, temos o **apelo social** que se refere às características sociais de tarefa ou evento que geram interesse e envolvimento, e este gera o fenômeno de reciprocidade, que é o desejo de operar em conjunto com os outros para algum objetivo em comum.

Seré et. al. (2003) argumentam que para criar-se no aluno uma nova motivação e um novo interesse para atividades experimentais é preciso diversificar as atividades e as abordagens, dando-lhes uma conotação mais de acordo com as atividades científicas. No trabalho de Gonçalves e Marques (2006) destacam os experimentos analisados, estas características se fazem presente da ênfase na observação durante o experimento como o modo de despertar a curiosidade dos alunos.

No trabalho de Goya e Bzuneck (2013), avaliou a motivação, a estratégia de estudo de física e a concepção newtoniana dos alunos de nível superior. Este trabalho indicou que os alunos que tiveram o laboratório concomitante a disciplina de física, tiveram uma melhora em relação da concepção newtoniana, comparado aos que tiveram apenas aulas tradicionais. Além de tudo, os alunos valorizaram as aulas em laboratório, e a consideraram motivante. No entanto, Abrahams (2009) alerta que é preciso ter em conta que as pesquisas mostram a existência de outros fatores, não relacionados necessariamente com a aprendizagem, que levam muitos estudantes a apreciarem mais as aulas de laboratório, por ser um ambiente fora de sala de aula e/ou o arranjo dos alunos, que geralmente sentam-se em grupos, entre outros fatores. Sugere que os envolvidos com a educação científica precisam desenvolver um entendimento mais realista para as limitações do trabalho prático no domínio afetivo.

Baratieri et. al. (2008) investigaram percepções de 25 alunos do Ensino Médio a respeito de atividades experimentais de Química. Os resultados, afirmam que estes foram positivos quanto as atividades experimentais no sentido de incentivar os educandos a questionar, investigar, refletir, argumentar e agir, comparadas com aulas típicas, onde estas tendem a provocar desinteresse. Wellington (2005) estabelece questões que relacionam à atividade em laboratório com domínio afetivo.

Uma delas, é a crença dos professores quanto à atividade experimental, Wellington argumenta que muitos destes profissionais acreditam que este tipo de atividade motiva, mesmo que estes, muitas vezes, não possuem uma visão clara de qual o propósito da mesma. Os professores acreditam que a atividade em laboratório serve para uma ruptura na teoria ou simplesmente, uma aula diferente.

Apesar das críticas em seu trabalho referente a viabilidade das atividades em laboratório nas instituições de ensino, Hodson (1994) afirma que alguns estudantes gostam deste tipo de atividade. Estes estudantes podem desenvolver atitudes positivas em relação a ciências, havendo uma minoria significativa que expressa atitudes de antipatia em relação ao trabalho prático em laboratório.

Sobre as atividades em laboratório e os aspectos afetivos, King et al.(2015) afirmam que ainda há pouca pesquisa em sala de aula disponível para informar os professores sobre diversas possibilidades de ensino. Pesquisas relacionadas a experiências emocionais dos alunos e/ou como estes profissionais devem responder aos seus aprendizes afim de promover “despertar” emocional, tiveram entre os anos de 2001 e 2011, menos de 10% dos artigos publicados. Estas publicações foram verificadas em três revistas de educação superior que possuem ciências tratadas com perspectivas emocionais sobre o ensino e a aprendizagem, como *Journal of Research in Science Teaching (JRST)*, *Science Education (SciEd)*, e *The International Journal of Science Education (IJSE)* (FORTUS, 2014).

CAPÍTULO 03 – ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA EM SALA DE AULA

Nessa investigação utilizaremos os seguintes instrumentos: observações participantes; questionário; sessões de atividades em laboratório com auxílio de roteiros fechados e semiabertos; e, entrevistas com autoscopia. Todo material produzido pelos alunos do Ensino Médio, no laboratório didático de Física/Química/Biologia, na forma de roteiro da atividade, que eram respondidos pelos grupos ao longo da atividade e, relatório individual.

3.1. CARACTERIZANDO O CAMPO DE INVESTIGAÇÃO

A unidade escolar que investigamos tem como característica o ensino profissionalizante. Esta escola tem como objetivo a formação profissional qualificada para atender as necessidades do mercado de trabalho regional. O aluno ingressante no Ensino Médio tem como opção articulá-lo com o curso Técnico, ficando na escola em período integral, com aulas no Ensino Médio no período da manhã e aulas no Curso Técnico no período tarde ou noite. O ano letivo é dividido em trimestres. Ao final do curso, o aluno pode sair com o certificado do ensino médio e o diploma de técnico.

Nesta escola, o Ensino Médio haviam seis turmas, duas turmas de 1º Ano, duas turmas de 2º Ano e duas turmas de 3º Ano. Os recursos audiovisuais como Datashow e computadores para professor estão presentes em todas as salas de aula. A escola possui laboratórios de Mecânica e Logística, além do laboratório didático de Física/Química/Biologia. Todos os professores passam por processo seletivo, porém não possuem dedicação exclusiva à instituição, havendo assim rotatividade de professores ao longo dos anos. A disciplina de Física é dividida entre dois professores, sendo um responsável pelos 1º e 3º Anos e a outra professora ministra as aulas nos 2º Anos. As salas de aula do Ensino Médio possuem capacidade de 40 alunos.

O laboratório de Física/Química/Biologia possui capacidade máxima para 20 alunos, devido seu espaço físico ser pouco amplo. Há uma estagiária que auxilia na organização e montagem dos experimentos requisitados previamente pelos professores. Nossa investigação foi realizada em duas turmas 2º Ano, totalizando 65 alunos que responderam o questionário afetivo-attitudinal, na qual a pesquisadora era também a

professora de física. Posteriormente, para fins de análise, selecionamos três grupos em quem focamos nosso estudo: Grupo 01 – Maria, Elza, Bia e Helena; Grupo 02 – William, Alex e Ricardo; Grupo 03 – Samuel, Pedro, Rudolfo, Alfredo e Eduardo. Estes alunos responderam questionários motivacionais, participaram de sessões de atividades em laboratório, respondem os relatórios individuais, em que comentam por escrito tudo o que sentiam e pensavam durante a atividade experimental. Esses alunos também tiveram suas atividades gravadas em áudio e vídeo e participaram de entrevistas em que eram confrontados com suas produções e gravações.

3.2. PARTICIPAÇÃO OBSERVADORA

Lüdke (2001) estabelece a relevância na relação entre saber docente e pesquisa docente, dentro da prática dos professores da educação básica, principalmente aos docentes do ensino médio. Diversos autores (Erickson, 1986; Moreira, 1988; Zeichner, 1998; Zeichner e Noffke, 2001) mostram a importância pesquisa feita realizada pelo docente. Moreira (1988) denomina que este professor na verdade é um participante observador, e apresenta diversas razões que apoiam e justificam a pesquisa feita pelo professor, tais como a dificuldade dos resultados de pesquisa não chegar às salas de aula e a posição privilegiada do professor em posição dos pesquisadores externos para o registro de certos eventos, na qual o autor afirma que para a pesquisa *“é preciso fazer registros adequados desses eventos, e a participação de professores nessa tarefa pode ter valor inestimável”* (MOREIRA, 1988, p.43). Portanto a investigação ocorreu dentro da sala de aula onde a pesquisadora, também era professora de física das turmas escolhidas. Durante as primeiras observações, orientamos nosso olhar para os indícios das emoções que se manifestam nos sujeitos nas diferentes atividades realizadas em laboratório de Física e os registros destas aulas, bem como os instrumentos de pesquisa, serão descritos a seguir.

3.3. CONSTRUÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Com o questionário temos o objetivo de traçar o perfil afetivo-attitudinal de cada aluno e roteiro para entrevistas dos alunos posteriormente selecionados. A seleção destes alunos será descrita em outro tópico neste capítulo. O questionário é constituído de blocos de questões em torno das crenças dos estudantes sobre a importância da

disciplina de Física e das atividades em laboratório, sobre o papel do professor e sobre si mesmos; das atitudes desses alunos nas atividades didáticas em laboratório; e ainda, das emoções desencadeadas/experimentadas quando estão engajados nesse tipo de atividade.

Perini et. al. (2009) apresenta um estudo experimental, na qual utilizou questionários para traçar o perfil afetivo-atitudinal realizado com duas estudantes de física e foi inspirado em trabalhos sobre motivação e crenças dos alunos (PINTRICH e DEGROOT, 1990). A partir dos resultados e análise dessa primeira versão do questionário, realizamos algumas modificações nas questões propostas com o intuito de aplicar o mesmo instrumento com um maior número de alunos em sala de aula. Abaixo apresentamos as questões divididas nos blocos de análises. O questionário na formatação em que foi apresentado aos alunos encontra-se em Apêndice D.

Nosso objetivo é abordar questões que explorem a importância da dimensão motivacional durante as atividades em laboratório, relacionando-as com os princípios das crenças do estudante sobre si, motivação e interesse sobre atividade experimental. Os blocos de questões e esses vão direcionar o instrumento que iremos utilizar. Dividimos as questões em cinco grupos, cada um deles direcionado a teorias vigentes. As questões encontram-se disponíveis no Apêndice E deste trabalho. Utilizamos as mesmas do questionário afetivo-atitudinal para construção do roteiro de entrevistas, com o objetivo de verificação e confirmação das questões respondidas anteriormente com os alunos. A quadro abaixo apresenta sob qual aspecto estaremos analisando cada questão, ressaltamos que a mesma questão pode se encaixar em mais de um grupo.

Quadro 01. Bloco de questões para construção do perfil afetivo-attitudinal e roteiro de entrevistas

Aspectos teóricos	Número das questões
Autoeficácia e/ou Autoconceito	2, 11, 12
Experiências emocionais e interesse	1, 4, 7, 8, 9, 10
Crenças e expectativas sobre as atividades em laboratório	1, 6, 11
Crenças sobre o professor	3, 5, 13
Atitudes relacionados a procedimentos em laboratório	3, 14

Fonte: Elaborado pela autora.

3.4. SESSÕES DE ATIVIDADES EM LABORATÓRIO

As atividades em laboratório, nesta unidade escolar, são organizadas de maneira que laboratório didático estudado pode ser classificado como um laboratório tradicional (Pinho Alves, 2000; Borges, 2002, Villani e Nascimento, 2003). Nele, os alunos trabalham em bancadas, são organizados em pequenos grupos (em média de quatro integrantes) e realizam uma atividade experimental, seguindo as determinações de um roteiro estruturado. As instruções do experimento são reprodução de um experimento previamente planejada pelo professor, coletam dados relativos às grandezas físicas envolvidas na atividade e registram os dados de maneira adequada. Ao final, os alunos analisam os dados obtidos, realizando cálculos de erros de medida e respondem as questões previamente determinadas.

A primeira sessão de laboratório foi atividade experimental piloto. Nosso objetivo desta primeira atividade, seria de como estruturar as equipes e adequar a coleta de seus respectivos relatos afetivos. Tínhamos, também, a intenção de caracterizar as variáveis afetivas quanto ao tipo, localização e intensidade que ocorriam. Durante a atividade, os alunos utilizaram carâteres para sinalizar suas emoções. No entanto verificamos algumas dificuldades ao longo desta atividade, como alunos fazendo

cópia dos roteiros de seus colegas, invalidando a análise através dos roteiros da atividade.

Logo após, para organização da segunda atividade em laboratório, dados foram coletados com base nas variáveis emocionais, tais como ansiedade, tédio, alegria, sensação de bem-estar, bem como variáveis cognitivos-emocionais (autoconceito, interesse). Nessas sessões eram propostas atividades em laboratório em grupo acerca do conteúdo que estava sendo abordado em sala de aula. Na nossa proposta, os alunos produziram um relatório das atividades em laboratório conforme descrito no Apêndice A e B.

Uma sequência de aulas em laboratório foi registrada através de áudio, com o uso de um gravador portátil e, em vídeo, através de uma filmadora, com representante exemplar para o nosso objeto de estudo. As filmagens das atividades foram feitas através da rotatividade dos grupos, proposto no trabalho de Silva e Villani (2009). A seguir iremos, apresentar o cronograma das aulas acompanhadas, detalhar a aplicação do piloto, discutindo suas limitações, como também nossa proposta de aplicação do questionário individual. Também será descrito como foram feitos os registros de áudio e vídeo e a construção do entrevista semiestruturada.

As escolhas das atividades em laboratório, ligadas aos conteúdos de eletrodinâmica, foram feitas por permitirem elementos que favorecem o sentimento de expectativa do aluno, pois são experimentos que contêm brilho, cores e sensação de perigo. Estes componentes segundo Laburú (2006) favorecem experiências sensoriais para que os estudantes possam sentir curiosos, ou até mesmo desafiados, despertando a atenção e o interesse.

3.4.1. Cronograma de Atividades em Laboratório

As atividades ocorriam no laboratório de Física/Química/Biologia em duas aulas sequenciais, uma vez por semana, em uma turma de 2º ano do Ensino Médio durante um ano letivo. Com o intuito de localizar os elementos que serão explorados, como o tempo e espaço das aulas de física, apresentamos no quadro abaixo uma sistematização das aulas acompanhadas, codificadas por S (X), em que X corresponde ao número da aula (onde essas aulas eram geminadas) e as aulas realizadas em laboratório de Física/Química/Biologia, codificadas por AL(X), onde igualmente o X corresponde ao número da aula. Serão destacadas as aulas

que tiveram o objetivo introdutório e as atividades realizadas em laboratório.

Quadro 02. Cronograma do acompanhamento das aulas

AULAS	ATIVIDADES DE INVESTIGAÇÃO
S (1,2)	Conceito de corrente elétrica
S (3,4)	Introdução do circuito elétrico
AL (1,2)	Aplicação da atividade piloto – Elementos do circuito elétrico
S(7,8)	Atividades em sala de aula relacionada à eletrodinâmica
S(11,12)	Aplicação de questionário afetivo-attitudinal
S(23,24)	Introdução resistência elétrica. Discussão da primeira lei de ohm.
AL (3,4)	Filmagem do Grupo 01 – Medindo valor de tensões elétricas através do uso de um multímetro em circuitos com resistores em série e em paralelo
AL (5,6)	Atividade em laboratório – Instrumentos de medida do circuito elétrico
S(25,26)	Associação da resistência elétrica no circuito elétrico
S(27,28)	Uso de simulação computacional para determinação de resistência equivalente. Aula expositiva.
S(29,30)	Atividades de revisão do conteúdo. Associação de resistores.
AL (7,8)	Filmagem do Grupo 02 – Determinando o valor nominal e medida direta de resistores.
AL (9,10)	Atividade em laboratório – Determinação da resistência elétrica em um circuito
AL (11,12)	Filmagem do Grupo 03 – Resistividade do material utilizando um fio de palha de aço. (Somente um grupo no laboratório)

Fonte: Elaborado pela autora.

Foram abordados os conteúdos relativos à eletrostática e à eletrodinâmica. Os estudantes utilizaram o livro didático volume único, adquiridos desde o primeiro ano na instituição. Ao todo, foram realizadas três atividades experimentais em laboratório, com parte dos alunos, devido a limitação da capacidade de pessoas dentro do laboratório.

3.4.2. Aplicação da atividade experimental piloto – proposta de roteiro segmentada

Com base nos trabalhos de Laukenmann et. al. (2003) e Berg et. al. (2003), foi realizada a primeira atividade experimental, com o objetivo de familiarização dos equipamentos e ambiente do laboratório. Nesta

atividade, trabalharam os grupos previamente organizados. O roteiro da atividade piloto foi dividido em três partes. Esta atividade, tinha como propósito, a montagem de um circuito elétrico simples e a instrumentalização dos educandos, como por exemplo, identificar os símbolos e relacionar com os conteúdos vistos em sala de aula. No início do roteiro, além das orientações gerais, os alunos utilizaram o marcador de humor, do recurso de “smiles” que representavam sentimentos quanto à realização da tarefa.

Figura 3. Marcadores de humor utilizados no roteiro piloto



Fonte: Elaborado pela autora

A primeira parte da atividade experimental teve a duração de 15 min. Nesta atividade, os grupos organizaram e identificaram os materiais que seriam posteriormente utilizados. A segunda parte, com duração de 25 min, os grupos montaram um circuito elétrico simples com o material que foi separado anteriormente. Por último, registro das unidades e valores de todos os elementos que foram utilizados no circuito elétrico.

Os grupos, com no máximo 05 alunos, teriam a disposição de um kit de laboratório, contendo fios condutores, lâmpadas, placa para montagem do circuito, pilhas, uma fonte de tensão, além de outros componentes como multímetro, capacitores e resistores. Todos os integrantes deveriam responder o relatório individualmente. Somente teriam acesso à segunda parte do roteiro quando todos tivessem respondido a anterior. Ao final de cada roteiro, todos os alunos deveriam relatar como eles se sentiram ao realizar esta atividade. A figura, a seguir, mostra o kit de laboratório usado nas atividades, bem como o manual de instruções.

Figura 4. Fotografia do kit de laboratório didático de eletrodinâmica



Fonte: Elaborado pela autora

A aplicação do piloto não foi filmada. No desenvolvimento da atividade, percebeu-se que apenas um aluno respondia o roteiro. Os demais realizavam outras atividades, como organização do material e/ou montagem de experimento por tentativa e erro, nas quais, muitas vezes, estes ensaios não estavam previstos naquele momento. Isso se deve que, muitos alunos ali presentes, faziam curso técnico no contra turno e já haviam realizado práticas com aquele mesmo kit de laboratório. Ao final de cada módulo, os alunos que não tinham respondido o roteiro, transcreviam as respostas de seus colegas. As respostas obtidas eram pouco confiáveis, principalmente a escala de humor proposto no início da atividade, pois até mesmo estas escalas eram reproduzidas. A própria dinâmica também não foi aceita pelos estudantes, deixando a atividade truncada e segmentada.

Este piloto permitiu ajustes para criação dos roteiros de atividades posteriores, nas quais, o primeiro roteiro foi criado no propósito de ser do tipo receita, onde as informações eram bastante detalhadas de modo que os educandos deveriam seguir as informações. Já segundo roteiro, tipo semiaberto, deixamos algumas questões para que o grupo buscasse as soluções. A forma de condução da atividade também foi decidida após o piloto, deixando no formato mais próximo do que os alunos já estavam acostumados, para evitar uma possível quebra do contrato didático para a

realização da atividade em laboratório. Por fim, decidimos por um relatório único em cada atividade de laboratório e após, um questionário individual inspirado no diário de bordo proposto no trabalho de Laukenmann et. al. (2003). Este questionário auxiliou posteriormente as entrevistas individuais a fim de verificar as características emocionais dos indivíduos selecionados, que iremos melhor descrever a seguir.

3.4.3. Relatório individual

Baseado no estudo qualitativo de Laukenmann et. al. (2003), consiste em seis questões, que foram adaptadas e são apresentadas no quadro abaixo. Estas questões têm como objetivo o registro escrito dos estudantes sobre suas impressões a respeito da atividade e opiniões imediatamente após a aula em laboratório.

Quadro 03. Questões do relatório individual

- 1.** O que você aprendeu hoje nesta atividade?
- 2.** Como você aprendeu? O que você fez exatamente nesta atividade?
- 3.** O que foi interessante para você? Por quê?
- 4.** O que foi confuso para você? Por quê?
- 5.** O que foi divertido para você? Por quê?
- 6.** Faça um relato como você se sentiu ao realizar esta atividade.

Fonte: Elaborado pela autora

Os dados obtidos foram utilizados na elaboração das questões nas entrevistas, a fim de aprofundar aspectos afetivos desenvolvidos durante a atividade e, para fazer o cruzamento de dados fornecidos pelos estudantes antes e ao longo da atividade.

3.4.4. Áudio e vídeo

As filmagens ocorreram em uma sequência de aulas de laboratório do nosso objeto de estudo, utilizando um gravador portátil com objetivo ter o registro em áudio e, em vídeo, através de uma filmadora. Este

registro foi inspirado no trabalho de Silva e Villani (2009) que propõe como alternativa a rotatividade de filmagens dos grupos. A filmadora foi posicionada sempre perto de um dos grupos, selecionados anteriormente por meio do perfil afetivo-attitudinal, aceitação prévia por parte dos estudantes e termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos pais/responsáveis. O uso da filmadora e do gravador de voz teve como fim de registrar as falas dos alunos, bem como as intervenções da professora no grupo.

3.4.5. Entrevistas Semiestruturadas

Após as aulas de laboratório, tendo a finalidade de examinar os comportamentos observados, foram feitas entrevistas individuais semiestruturadas com os estudantes envolvidos, em especial àqueles que declararam alguma reação emocional durante a atividade em laboratório. Além de aprofundar questões anteriormente respondidas, as entrevistas foram realizadas com base nas mesmas perguntas do questionário afetivo-attitudinal. Ao utilizar o mesmo questionário, foi possível analisar as questões *a priori* e *a posteriori*. Na entrevista, aplicamos a técnica de autoscopia (SADALLA & LAROCCA, 2004) utilizada no trabalho da Ferreira (2012). Esta técnica permite a confrontação do sujeito com sua própria imagem a fim de analisar sua ação na atividade para que *a posteriori* possa refletir sobre ela. Com isso, no momento das entrevistas individuais os estudantes tiveram acesso às gravações das sessões de atividades em laboratório em que participaram e, a partir dessas imagens, analisaram e refletiram as ações individuais e do grupo ao qual pertenciam. Todos materiais produzidos pelo educando, juntamente com o seu grupo, foram explorados tanto para preparação como ao longo da entrevista. Os alunos foram confrontados em diversas situações, como nos processos cognitivos durante a atividade experimental, na manipulação de equipamentos e os afetos explicitados nos relatórios individuais. Com isso, criamos as categorias para análise de cada caso investigado, como será descrito abaixo.

3.5. CATEGORIAS DE ANÁLISES DE CASO

As categorias foram inspiradas nos trabalhos de Laburú (2006) quanto ao interesse, Bandura (1977) relacionado a autoeficácia e, por fim

a motivação segundo os autores Bzuneck e Guimarães (2010) e emergiram de nossos referenciais teóricos e das falas dos alunos.

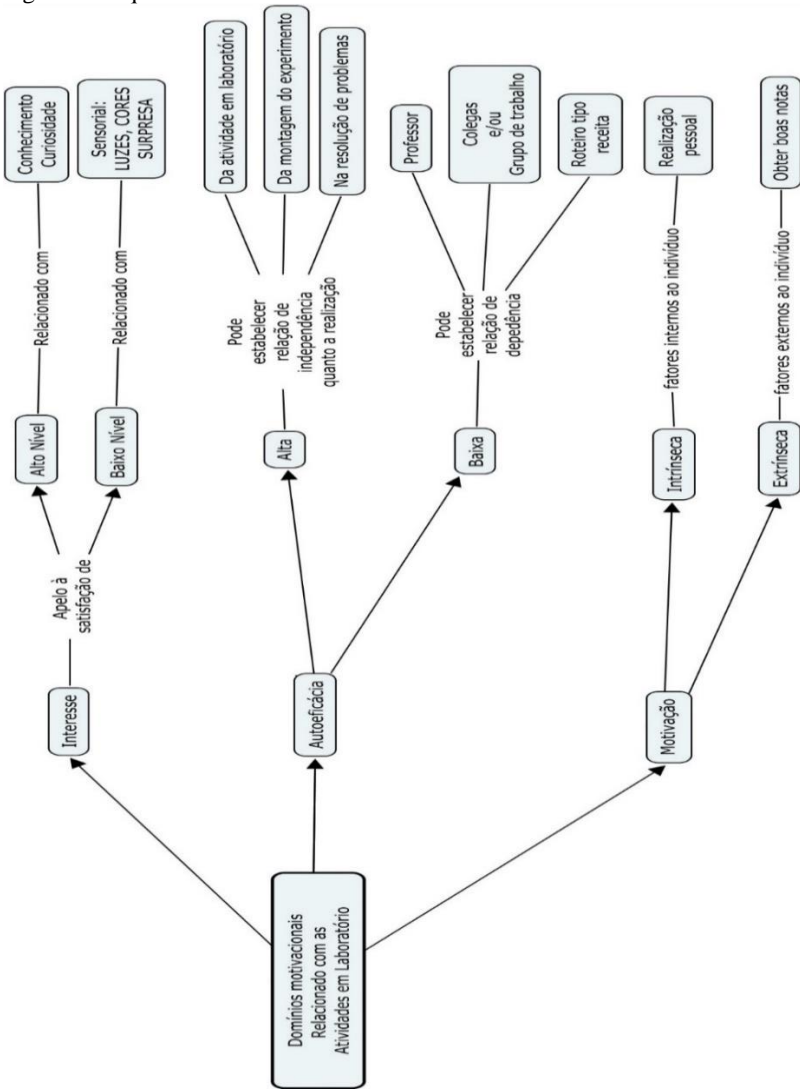
A escolha da atividade de laboratório, com características que favorecem o sensorial, permitem que os educandos criarem expectativas. Nesse categoria, nosso olhar se deu para o nível de interesse dos educandos quanto a escolha da atividade, e se esta favoreceu condições para a memória de longo prazo, curiosidade ou até mesmo surpresa.

Quanto a autoeficácia, nossa investigação será, a partir da falas dos estudantes, suas crenças quanto a atividade de laboratório, de professores e a física. Entendemos que a autoeficácia será determinada quando estes alegam a relação do nível independência na prática de experimental quanto ao roteiro, ao professor e seus colegas.

E, por fim, a motivação do estudante quanto a realização da atividade. Dividimos em motivação intrínseca, relacionado a fatores internos do indivíduo, receber algum benefício, receber elogios dos colegas/pais e na motivação extrínseca, algo ligado ao aperfeiçoar seu conhecimento e assim, obter boas notas, por exemplo.

A fim de identificar cada categoria descrita, iniciamos a leitura das entrevistas dos alunos. Na figura a seguir, ressaltamos que as categorias contempladas com intuito de sintetizar a metodologia de análise das entrevistas.

Figura 5. Esquema sobre o domínio motivacional nas atividades em laboratório.



Fonte: Elaborado pela autora

CAPÍTULO 04 – RESULTADOS AFETIVOS E SUAS IMPLICAÇÕES

Neste capítulo apresentaremos, primeiramente, um parâmetro geral dos estudantes que responderam questionário afetivo atitudinal sobre suas impressões em relação a atividade experimental. Destacamos três perguntas dos questionários aplicados em duas turmas, a fim de identificar as expectativas e ideias iniciais dos estudantes em relação à atividade experimental, como também suas crenças em relação: aos procedimentos realizados em laboratório; ao trabalho em grupo; ao professor.

Posteriormente, focamos nossa investigação em três grupos de estudantes com o intuito de compreender a interação entre as variáveis afetivas e os processos cognitivos nas atividades experimentais, e a influência que elementos da afetividade podem ter sobre a aprendizagem de física. Portanto, para cada educando, traçamos perfis afetivos com base em suas crenças, interesses, orientações para metas e experiências emocionais; e ainda, analisamos sessões de atividades em laboratório de Física que possibilitam a evidenciação da interação dos afetos com os processos cognitivos durante as atividades.

Apesar da apresentação de cada caso individualmente, levamos em consideração as relações que os estudantes estabelecem com seu grupo de trabalho, com seus colegas e com o professor. Com essa sistematização buscamos um aprofundamento dos episódios em que os elementos afetivos pudessem ser evidenciados. Dentro de cada caso, organizamos a análise de três grandes blocos: **perfil afetivo, atividades em laboratório e casos individuais**. Na seção **perfil afetivo** delineamos os perfis dos alunos com base nos descritores motivacionais explorados no primeiro capítulo divididos nos seguintes blocos: crenças sobre si mesmo, gosto/interesse pela física, crenças sobre o professor, crenças sobre atividades experimentais, e experiências emocionais. Na seção **atividades em laboratório** apresentamos a transcrição resumida das aulas realizadas em laboratório de física. Focamos nos processos resolutivos desenvolvidos pelos alunos e nos afetos desencadeados durante os processamentos cognitivos, buscando explicá-los em termos das crenças, das atitudes, das emoções e das motivações dos alunos durante a realização da atividade em laboratório. Na seção **casos individuais**, discutimos variáveis motivacionais desencadeadas nas

atividades, que foram embasados nas respostas fornecidas nos questionários, relatórios individuais e nas entrevistas, bem como pelas observações em sala de aula e das gravações.

Com base nas produções dos nossos sujeitos de pesquisa, gravações em áudio e vídeo, percepções durante as intervenções em sala de aula e entrevistas foram feitas a análise de todo material aqui apresentado. Devido à variedade de instrumentos de coleta de dados e o cruzamento de todas essas informações possibilitou inclusive a análise de inconsistências nas falas dos alunos em momentos e situações distintas. Tão importantes quanto às consistências em seus comportamentos que possibilitam a corroboração de algumas hipóteses nossas, as inconsistências são exploradas e analisadas com base nos elementos afetivos que nos propusemos a investigar.

4.1. ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS AFETIVO-ATITUDINAIS

Ao aplicar este questionário, vários estudantes deram suas opiniões acerca do que acreditavam e conheciam sobre a atividade em laboratório. Foram, ao todo 65 participantes e que nos forneceram muito material a ser analisado e fins deste trabalho, foram escolhidos alguns sujeitos de pesquisa, de acordo com que já foi visto no capítulo anterior. Primeiramente, iremos analisar três questões, nas quais os sujeitos de pesquisa poderiam escolher somente uma alternativa. Desta forma, a escolha da resposta permitiu uma análise objetiva que faremos a seguir. Para isso, iremos evidenciar estas questões no quadro abaixo e as mesmas poderão ser consultadas nos apêndices D e E.

Quadro 03. Questões destacadas, referentes aos itens 3, 13, 14 do questionário afetivo-attitudinal (APÊNDICE – E), respectivamente.

1 - Na montagem e execução de um experimento no laboratório de Física, você geralmente:	2 - Quando você obtém em um experimento um resultado inesperado, você considera:	3 - O que você faz quando a atividade em laboratório não fornece o resultado previsto:
a. Segue os procedimentos descritos no roteiro; b. Segue o que os colegas fazem; c. Segue a explicação do professor.	a. O grupo errou em algum procedimento; b. O roteiro não estava claro na explicação; c. Que o professor não foi claro na explicação do experimento. d. Outros	a. Refaz o experimento; b. Formula hipóteses para justificar; c. Chama o professor para que ele possa auxiliar; d. Pedir ajuda aos colegas de outros grupos; e. Outros.

Fonte: Elaborado pela autora.

4.1.1. Na montagem e execução de um experimento no laboratório de Física.

Em um primeiro momento tínhamos o propósito de analisar quais estratégias eram utilizadas pelos alunos para o desenvolvimento das atividades em laboratório. No quadro a seguir apresenta os dados referentes as duas turmas e o percentual da escolha de cada resposta.

Quadro 04. Número de respostas relativas a questão 1 do quadro 03.

Turma/Alunos	Segue os procedimentos;	Segue o que os colegas fazem;	Segue a explicação do professor
2ªA (38 Alunos)	15	02	21
2ªB (27 Alunos)	08	Nenhum	19
Total (65 alunos)	23 (35%)	02 (3%)	40 (61%)

Fonte: Elaborado pela autora.

A maioria dos estudantes, no total de 61%, afirma que segue a explicação do professor. Vemos a necessidade do acompanhamento do docente para realização da atividade em laboratório. Percebemos que nas práticas em laboratório os alunos sentem dificuldades na organização dos grupos e realização dos procedimentos, utilizando muitas vezes estratégias de tentativa e erro. Isto pode evidenciar que o aluno não consegue compreender os procedimentos descritos no roteiro da atividade proposta e, por isso necessita a constante afirmação do professor tanto no desenvolvimento quanto a análise de resultados. Os demais 35% dos alunos que seguem os procedimentos, podem demonstrar o reflexo do tipo de ensino da instituição, na qual o foco do ensino é construir um profissional técnico, tendo a formação operacional como enfoque de ensino. Por fim, podemos perceber que a minoria segue o que seus colegas fazem, demonstrando assim que na relação de trabalho em grupo não há interação entre seus pares, confirmando a análise anterior na qual há desorganização enquanto grupo ao realizar a atividade.

4.1.2. Quando se obtém em um experimento um resultado inesperado

No segundo momento, o objetivo desta questão é verificar o se os estudantes consideram o resultado não previsto como uma consequência do um erro do grupo ou de outros fatores externos: como o roteiro não está bem elaborado, ou que o professor não foi claro na explicação.

Quadro 05. Número de respostas relativas a questão 2 do quadro 03.

Turma/ Alunos	O grupo errou em algum procedimento;	O roteiro não estava claro na explicação;	Que o professor não foi claro na explicação do experimento.	Outros.
2ªA (38 Alunos)	27	3	3	5
2ªB (27 Alunos)	24	1	1	1
Total (65 alunos)	51 (78%)	04 (6%)	04 (6%)	06 (10%)

Fonte: Elaborado pela autora.

Seis alunos responderam a opção de **outros**, totalizando 10 % das respostas. Dessas, surgiram respostas “*Eu fiz o procedimento incorreto*”, “*O professor não entende a resposta, sendo que eu entendi, mas não soube explicar*”, “*Que eu errei no seguimento do roteiro*”, “*e o professor não explicou direito e o grupo errou em algum procedimento*” e “*porque o resultado é algo inesperado*”.

A maioria, no entanto, considera que o grupo errou em algum procedimento da atividade em laboratório e que por esse o motivo obtiveram um resultado inesperado. Isso demonstra primeiramente, a baixa autoeficácia/autoconceito dos alunos em relação à atividade experimental. Por outro lado, consideram que o roteiro já foi possivelmente testado e, portanto, preciso. A crença que a ciência é algo acabada e exata faz-se presente na percepção dos alunos, o que reafirma posições muitas vezes discutidas em relação à atividade em laboratório que tem por finalidade apenas comprovação da teoria. Podemos perceber, também, que o resultado apresentado corrobora com a questão anterior, na qual a maioria dos alunos afirma que segue a explicação do professor. Vemos que o aluno é dependente das orientações passadas pelo professor.

4.1.3. O que se faz quando a atividade em laboratório não fornece o resultado previsto

Por fim, os questionamos sobre que você faz quando a atividade em laboratório não fornece o resultado previsto. Essa seria a verificação da questão anterior, onde os alunos deveriam expor qual foi o procedimento adotado em uma situação não esperada. Foram apresentadas cinco alternativas, sendo que a última alternativa possibilitou ao aluno expressar outra atitude não contemplada nas opções. Apenas dois alunos utilizaram esta opção “outra situação não mencionada” e responderam que não sabiam a resposta, representando 2% da pesquisa. No quadro a seguir contabiliza as respostas feitas pelos estudantes, relativa a questão “O que se faz quando a atividade em laboratório não fornece o resultado previsto?”.

Quadro 06. Número de respostas relativas a questão 3 do quadro 03.

Turma/ Alunos	Refaz o experi- mento	Formula hipóteses para justificar;	Chama o professor para que ele possa auxiliar;	Pede ajuda para os colegas;	Outros
2ªA (38 Alunos)	11	6	16	3	2
2ªB (27 Alunos)	10	3	13	1	0
Total (65 alunos)	21 (32%)	09 (14%)	29(45%)	04 (6%)	02 (2%)

Fonte: Elaborado pela autora.

Nesta questão, 45% dos alunos não sentem confiança e necessitam do auxílio do professor para responder ou até mesmo mostrar o que o grupo fez de “errado”. Para 32% dos estudantes, a meta de realização em desenvolver e finalizar a atividade em laboratório proposta foi considerada alta e podemos avaliar que o aluno responde bem a desafios. Aos 14% dos alunos que formulam hipóteses para justificar o resultado não previsto, vemos que necessitam de uma maior profundidade da teoria para justificar suas hipóteses.

Percebemos que um grande número dos estudantes sente insegurança quando o experimento não fornece o resultado esperado e a importância do professor para solucionar problemas. Os resultados mostram a necessidade de repensar os objetivos das atividades experimentais, a fim de favorecer aprendizagem não centrada apenas nos resultados, conforme indica Borges (2002).

De acordo com Laburú (2002), a investigação da motivação de uma atividade experimental não deve se resumir somente o papel do professor ao realizar práticas interessantes para uma aprendizagem significativa e prazerosa. Destacamos dentre algumas possibilidades, a atividade realizada em grupo, o ambiente diferenciado e atividade empírica são apresentados pelos alunos como fatores motivadores apresentados. No entanto, a crença em relação à Física, torna-se

evidenciada quanto à expectativa de resultados exatos e experimentos precisos. Há, também, a crença dos estudantes quanto o papel do professor para o sucesso/fracasso da atividade experimental foi evidenciada.

4.2. ATIVIDADE EM LABORATÓRIO GRUPO 01

4.2.1. Maria, Elza, Helena e Bia.

Nossa primeira análise será o caso das alunas Maria, Elza, Helena e Bia apresentando e analisando seus perfis afetivo-atitudinal, discussões e resoluções do grupo, as argumentações feitas no relatório individual e por fim os afetos desencadeados nas aulas em laboratório de Física. Ressaltamos que esta escolha destas alunas ocorreu devido a sua produção e participação nas atividades propostas, bem como a disponibilidade e aceitação das mesmas em participar em entrevistas e responder os relatórios individuais.

Maria, Elza e Helena participaram de todas as atividades propostas no grupo, e responderam a todos os materiais propostos (questionário afetivo-atitudinal, roteiro da atividade em laboratório, relatório individual) e mais as entrevistas individuais. Bia não participou da primeira entrevista, pois no período encontrou-se bastante ausente às aulas devido a problemas de saúde, porém respondeu todo material escrito (questionário afetivo-atitudinal e relatório individual).

4.3. ANÁLISE DO PERFIL AFETIVO-ATITUDINAL – GRUPO 01

O perfil afetivo-atitudinal das alunas foi construído com base nas respostas fornecidas no questionário. Com o perfil foi possível comparar e aprofundar alguns comentários feitos durante a entrevista.

4.3.1. Perfil Maria

Maria acredita que as aulas de laboratório são importantes, por serem mais dinâmicas e também pela *possibilidade de realizar o trabalho de forma autônoma*. Alega que, com laboratório, pode fazer, aprender e obter “*momentos de diversão*” ao mesmo tempo. Durante a realização da atividade em laboratório, comenta a importância da atenção para que não ocorra “*nada de errado*”, e que isso faz com que consiga “*absorver o*

que foi proposto, fazendo-nos aprender, mesmo que não usemos mais em nossas vidas o que nos foi pedido” – definiu a aluna. Para Maria, a função do professor é *“Observar, analisar e corrigir”* e dar mais atenção aos alunos para que melhorem o desempenho, mas para isso considera necessário reduzir a quantidade de estudantes no laboratório. Ela acredita que aprende mais o conteúdo de Física, realizando trabalhos práticos, porque entende o *“funcionamento das coisas”*. Quando um experimento apresenta resultados satisfatórios, tem a sensação de *“dever cumprido”*, ao contrário, quando o surge um resultado inesperado, avalia que *“o grupo errou em algum procedimento”*.

4.3.2. Perfil Elza

Elza gosta das aulas no laboratório de Física, principalmente por se sentir satisfeita em *“colocar as coisas em prática”*. Ela acredita que amplia o conhecimento relacionado com a matéria quando realiza estas atividades. Quando executa uma atividade em laboratório, procura melhorar a aprendizagem para assim *“obter melhores notas”*. Acredita que o professor teria a função de *“entreter mais os alunos”* e realizar *“aulas de física dinâmicas”*, pois quando planeja uma atividade experimental em sala de aula *“intriga os alunos a procurarem saber o que estão fazendo”*. Elza afirma que aprende mais sobre o conteúdo de Física durante tais atividades porque os alunos participam mais das aulas. Acredita ainda que a habilidade necessária para realizar eficazmente uma atividade em laboratório é saber o que está fazendo, *“saber física”*. Julga-se capaz de realizar uma atividade em laboratório de Física, pois *“gosta” delas*. Quando obtém um resultado inesperado, alega *“que o roteiro não estava claro na explicação dos procedimentos”* e considera necessário formular *“hipóteses para justificar o que pode ter ocorrido”*.

4.3.3. Perfil Helena

Helena acredita que perceber os saberes de Física fazendo atividades em laboratório, *“na prática, ajuda a compreender melhor o funcionamento das coisas”*. Ela afirma que realiza as atividades em laboratório não apenas para melhorar sua aprendizagem, nem apenas para obtenção de boas notas, pois acredita ser necessária a junção de ambas as metas, já que, ao melhorar sua aprendizagem, em troca, receberá boas notas. Quanto à montagem e execução de um experimento em laboratório, assegura que segue à risca explicação do professor. Helena diz gostar

quando um professor realiza um experimento em sala de aula, *“pois a aula sai daquela rotina que é livro, quadro, slide e vai para um experimento onde a turma se envolve melhor, e aprende melhor”*. Acredita que para o papel do professor no laboratório seria *“de estar bastante envolvido nas atividades orientando cada grupo (grupos pequenos senão gera bagunça e o professor acaba não atendendo a todos!) para que seja uma aula agradável e que todos consigam fazer o experimento!”*. Helena prefere realizar as atividades individualmente e afirma *“se sentir como uma verdadeira física! =D”* ao realizar atividades no laboratório. As habilidades ela julga que *“ser paciente, e não muito hiperativo, ainda mais em um laboratório onde se requer muito cuidado e atenção!”* são habilidades necessárias para realizar trabalhos práticos. Em relação a possibilidade do laboratório de Física permitir uma melhor compreensão com o cotidiano, diz *“fazendo a prática se consegue uma percepção dos erros e acertos daquela atividade”*. Helena se sente *“feliz e satisfeita”* quando o experimento apresenta o resultado esperado. Quando obtém um resultado inesperado, sente-se indiferente e alega *“que o professor não foi claro na explicação do experimento”* e considera necessário refazê-lo.

4.3.4. Perfil Bia

Bia afirma que as atividades realizadas no laboratório de Física são *muito importantes*, pois *“aulas práticas são mais fáceis para memorizar os conteúdos”* e, ao mesmo tempo, descreve-as como sendo uma *“aula divertida”*, pois são *“dinâmicas, sempre são legais e memorizamos mais facilmente”*. Declara que faz as atividades de laboratório para *“obter boas notas e um aprendizado mais amplo”*. Na execução dos experimentos assegura que segue as orientações do professor sobre os procedimentos de montagem. Na sua visão, o papel do professor durante estas atividades *“é ensinar com paciência”*. Quando o professor realiza uma experiência em sala, considera que aulas *“são legais para sair um pouco da rotina, e tudo que vira rotina com o tempo se torna chato”*. Na sua opinião, em relação à melhoria da aprendizagem de conteúdos de Física a partir da atividade em laboratório, Bia afirma que aprende mais, porque *“os alunos tem mais interesse em participar das aulas”*. Ela argumenta que uma habilidade necessária, nas atividades em laboratório de Física, é *“ter paciência”* e crê que as aulas neste ambiente melhoram sua compreensão do cotidiano, pois este tipo de

atividade permite “*sairmos da teoria para ver o que realmente acontece na prática*”. Bia julga-se capaz de realizar atividades no laboratório de Física. Quando tem dificuldade na realização da atividade solicita ajuda do professor, e assim consegue “*terminar as experiências com facilidade*”. Quando um experimento apresenta resultados previstos teoricamente, tem a sensação de “*alívio*” ao saber que conseguiu sucesso; ao contrário, quando ocorre um resultado inesperado, fica “*decepcionada consigo mesma*” e avalia que “*o grupo errou em algum procedimento*”.

4.4. ATIVIDADE EM LABORATÓRIO 01 – MEDINDO VALOR DE TENSÕES ELÉTRICAS ATRAVÉS DO USO DE UM MULTÍMETRO EM CIRCUITOS COM RESISTORES EM SÉRIE E EM PARALELO.

Esta atividade ocorreu na primeira aula do segundo trimestre letivo, no mês de maio. A professora, em sala de aula, introduziu o conteúdo sobre corrente elétrica e circuitos elétricos antes de realizar a atividade em laboratório. Grupos com quatro ou cinco integrantes foram organizados previamente devido à limitação do laboratório didático de Física. As aulas em laboratório foram programadas para serem realizadas em duas etapas em semanas subsequentes. O grupo acompanhado nesta aula foi formado pelas alunas Maria, Elza, Bia e Helena.

O formato de roteiro fechado (Experimento 01 – Apêndice A) foi desenvolvido para esta atividade, detalhada passo-a-passo os procedimentos e o material foi entregue as equipes, com instruções para o manuseio o multímetro, explicando a forma de utilizar a melhor escala para uma determinada medida. Na bancada, os estudantes recebiam os kits de laboratório e quatro pilhas. A primeira atividade tinha como objetivo a determinação dos valores das tensões elétricas destas pilhas utilizando o multímetro. Na segunda parte da atividade teve como proposta a montagem de um circuito elétrico, primeiro em série e depois em paralelo e, com o uso do multímetro, medir os valores das tensões elétricas das lâmpadas e da fonte de energia do circuito, a fim de verificar diferenças entre os valores medidos e comparar o que ocorreu, quanto ao brilho das lâmpadas, no circuito em série e em paralelo. Foi proposto, ao final do roteiro, um modelo de representação do circuito elétrico, com suas devidas simbologias dos componentes elétricos utilizados. Neste momento da atividade, as equipes deveriam seguir o modelo e registrar no relatório os circuitos feitos nesta atividade.

Inicialmente o grupo analisado apresentou insegurança na montagem dos equipamentos e falta de organização com a atividade proposta. Elza e Maria tentaram realizar a atividade sem seguir as orientações propostas pelo roteiro, conseqüentemente, o grupo mostrou-se disperso e sem compreender os objetivos propostos. No extrato abaixo podemos perceber as dificuldades encontradas pelas alunas.

Maria – “Vocês possuem 04 pilhas na sua bancada. Verifique os valores das tensões das pilhas com auxílio do multímetro”. Como a gente viu ali. Aí, tem que fazer das quatro pilhas.

Bia – Tá, como é que vou saber qual é qual?

Na primeira atividade realizada, as alunas utilizaram o multímetro, devendo encaixar corretamente as conexões das ponteiros no multímetro, escolhendo as escalas corretas e medindo os valores de tensão de algumas pilhas. O comentário de Bia já indica que era necessária uma organização para determinar os valores de tensão. Como o roteiro apenas citava genericamente as pilhas, Bia não observou que poderia realizar as medidas na sequência que desejasse, nominando cada pilha do experimento. A falta de organização levou as alunas realizarem seguidamente a medida de tensão de uma única pilha e, enganosamente, elaboraram a hipótese de que todas as pilhas teriam a mesma tensão elétrica, conforme discutem Maria e Elza no extrato abaixo.

Maria – Eu acho que vai dar em todas as pilhas o mesmo valor.

Elza – Todas são iguais.

Nesta fase, é possível identificar que Helena interage pouco com as colegas e a sua função era de relatar os dados coletados no roteiro. Com esta função estabelecida pelas demais integrantes, Helena participa pouco na montagem e execução da atividade, com isso surgem dúvidas a respeito da forma com que os resultados foram obtidos e seus respectivos valores. Durante essa primeira etapa, as alunas têm necessidade de confirmação e orientação da professora constantemente. Embora tenham formulado algumas hipóteses, houveram incertezas ao realizarem a atividade, conseguindo iniciar o trabalho somente quando percebem que devem organizar as pilhas para procederem as tomadas de dados. O estado de confusão do grupo é retratado na fala da aluna Maria quando diz “Como a gente vai fazer?”, durante a tentativa de responder a questão b

na primeira atividade. Maria sente dificuldade na interpretação e prefere esperar pela explicação da professora.

Depois de ter solicitado a ajuda da professora, Maria pergunta às demais colegas se entenderem a explicação. Mas ao tentarem formular uma resposta para questão b da primeira atividade (ver apêndice A), que questiona se é possível determinar a situação das pilhas para o uso em equipamentos, surgem dúvidas a respeito da atividade, provocando uma discussão entre as demais do grupo com Helena, para decidirem qual seria a melhor resposta para questão. Após responderem, que os valores obtidos são próximos ao valor de tensão elétrica de uma pilha considerada nova, alegam que estas poderiam ser usadas por mais tempo, mas mesmo assim, Maria chama a professora para verificar se houve acerto. Quando iniciam a segunda atividade do roteiro, percebe-se que a equipe não tem dificuldades quanto à montagem do experimento proposto. Porém, continuam não compreendendo a proposta da atividade, que consiste na medida das tensões das lâmpadas e fontes de tensão. Maria, em um determinado momento, aparenta chamar atenção para tal fato, e pede para que Elza, que já tinha iniciado a montagem da atividade 03, refaça o experimento. “Calma, deixa ali, que a gente precisa medir”.

Mesmo após a leitura do roteiro, Maria chama novamente a professora para que possa auxiliar na medição da tensão elétrica dos conectores das lâmpadas e da fonte de tensão. Enquanto aguarda a professora, Maria observa outra equipe e afirma em seguida: “Ah, então para pôr um no polo positivo e outro no negativo. Esse aqui é o positivo”.

Em seguida Elza aponta para o multímetro para verificar se as ponteiros estão ligados corretamente, enquanto Maria e Bia conferem se a ponteira vermelha foi colocada no positivo anteriormente. No trecho abaixo se observa ainda a desorganização do grupo:

Bia – Tá certo?

Maria – Tá. Trocar pra ver... Estranho, né? Oh, Elza, olha na nossa folha, o vermelho é no positivo. É, oh! Então é assim. [Maria troca as posições das ponteiros nos conectores da fonte de energia]

Maria – Ôh professora, o resultado é negativo?

Prof. – Deve estar invertido.

Um pouco antes de bater o sinal para o intervalo, inicia-se uma discussão sobre as posições das ponteiros do multímetro e o valor negativo obtido na retirada dos dados no circuito, pois ao colocar as

ponteiras ao longo dos conectores, as alunas verificavam que o valor no display era negativo. A fonte de tensão elétrica de 6V e com a corrente elétrica contínua, na placa para montagem de circuitos, os conectores eram sinalizados em positivo e negativo. Nesse primeiro momento as alunas não haviam percebido esta sinalização que gerou posteriormente dúvidas a respeito do valor das tensões elétricas obtidas.

Após o intervalo, as alunas se mostram mais descontraídas. Retomam ao ponto de medir as tensões nos terminais da lâmpada. Dando continuidade, Maria segue para atividade 02, item f, na qual solicita para que seja retirada a lâmpada de um dos conectores e verificar o que acontece. Porém, Helena chama a atenção do grupo, para que seja feita a atividade anterior, na qual solicitava a medição do valor da tensão elétrica de todos conectores, gerando um conflito no grupo.

Maria – Retire a lâmpada do conector B. Não... Ali.

Helena – Não dá pra tirar, é para saber o valor!

Maria – Não, amiga... Aqui oh! [Mostrando no roteiro a questão]

Maria – É para retirar a lâmpada ou o fio?

Bia – Retira a lâmpada [Lê o roteiro]

Helena – Tá, mas você vai pular essa atividade?

Helena não recebe resposta do grupo. Então, Bia e Elza continuam atividade de retirar as lâmpadas. Maria tem dúvidas a respeito se deve tirar a lâmpada ou o fio, mas Elza confirma que é a retirada da lâmpada e prosseguem com a atividade.

Maria – É para tirar a lâmpada ou o fio?

Elza – Retire a lâmpada do conector B!!!

Maria – Tirei...

Elza – Retire a lâmpada do conector B. À lâmpada do conector C ainda está acesa?

Todas respondem que a lâmpada continua acesa, e nesta etapa Bia chama atenção de Helena, para que anote a resposta. Visivelmente, percebe-se que Helena não participa da discussão e apenas anota a resposta dada pelas demais. Maria continua a leitura do roteiro para iniciar a atividade seguinte e pede ajuda para Elza a respeito da montagem do circuito em série, que é proposta da atividade 03 do roteiro. Elza faz as demais lembrarem as demais da correção feita anteriormente, pela professora, da figura no roteiro. Foi pedido a orientação da professora para que verificasse a montagem da atividade. Quando as lâmpadas são

ligadas em série, Maria e Bia fazem comentários mostrando surpresa ao resultado.

Bia – Liga fraquinha!

Maria – Olha só, olha como fica a lâmpada! [apontando para lâmpada que tem o brilho menos intenso]

Nos momentos seguintes, o grupo faz a montagem do circuito, mas tem dificuldades nas retiradas de dados com o auxílio do multímetro. Conforme atestou a expressão de dúvida de Maria em relação aos valores obtidos e a forma que foi retirado os dados. Estas dúvidas geraram um debate entre Bia, Maria e Helena.

Bia – Não, mas o B é primeiro depois o C. [Aponta para o roteiro, enquanto a Maria faz a medida]

Helena – Seis vinte... [olhando para o display do multímetro]

Maria – Porque olha só... Se aqui dá esse valor [aponta para o circuito] aqui também vai dar esse valor, entende? [Fala isso, olhando para Bia e depois para a Helena]. Lembra que a professora mediu ali.

Bia – Então, é próximo, seis e tanto... [aponta para o circuito]

Maria – E como a gente fez ao contrário, que valor, lembra que deu 0.8.

Helena – Tem esse valor aqui para colocar onde?

Maria – Lâmpada B... 624... 620, sei lá... dá 623

Maria, ao realizar a leitura de dados no multímetro, não percebeu a discrepância de valores entre a tensão elétrica fornecida pela fonte de energia (6V) e a medida realizada. Outro fator é que o grupo, aparentemente, não entende que a última casa numérica visualizado no instrumento, se trata de um Algarismo Significativo e, em virtude disso, as alunas sentem dificuldade sobre qual valor deverá ser incluído no roteiro. Uma discussão sobre o valor obtido com a medida ser negativo inicia quando, o grupo inverte as posições das ponteiros do multímetro, nos terminais das lâmpadas B e C. As alunas, neste momento, relembram-se nesse momento a discussão com a professora sobre as polaridades, que é crucial para a compreensão da atividade e o preenchimento das medidas no roteiro.

Terminado a medida das tensões, o grupo inicia o desenho exigido no final do roteiro. Observou-se que esse momento foi muito confuso,

gerando discussões no grupo e recorrência ao auxílio da professora. Conforme mostram as falas do extrato seguinte:

Maria – Tá, então tem que desenhar o primeiro e o segundo. [Refere-se a atividade 02, que consiste o circuito em série, e atividade 03, que se trata do circuito em paralelo]

Bia – Na verdade tem que desenhar o primeiro.

Helena – Mas não é só desenhar assim?

Maria – Não, tem que desenhar igual aquele modelo.

Helena – Caso esse aqui é a aquele fiozinho preto [aponta para o desenho]

Maria – É, porque positivo e negativo, a fonte de tensão é positivo e negativo. A fonte de energia...

Porém, Helena não entende a explicação de Maria e com isso se nega em fazer a representação. Maria tenta incentivar Helena para que faça e explica novamente sua ideia.

Maria – Tá vai, desenha! [fala isso para Helena]. É da primeira.

Helena – Não vou desenhar.

Maria – Pô amiga! Estava fazendo até agora.

Helena – Eu não sei.

Maria – Desenha como você falou... Ali! Aqui vai ficar a fonte de energia e a aqui vai ser as pilhas a professora quer a representação dos fios também? Só que a ai não pode ser tipo igual aqui, tá?

Momentos mais tarde, Maria tenta fazer o desenho representativo do circuito e encontra as mesmas dificuldades, quanto seguir o modelo para representar o circuito em série da atividade 02 e o circuito em paralelo da atividade 03.

Maria – Aqui, não precisa fazer isso. [Pega o lápis da mão da Helena e começa a fazer o desenho explicando]. Aqui você já vai saber que aqui é mais, sempre que o risquinho for maior é mais e o menor ele é menos. Aqui é lâmpada. De como a gente faz para usar... Para representar o voltímetro? Tem que ser igual esse aqui [aponta para o roteiro]

Maria – Então só se fizer assim, oh! [novamente aponta para o roteiro]

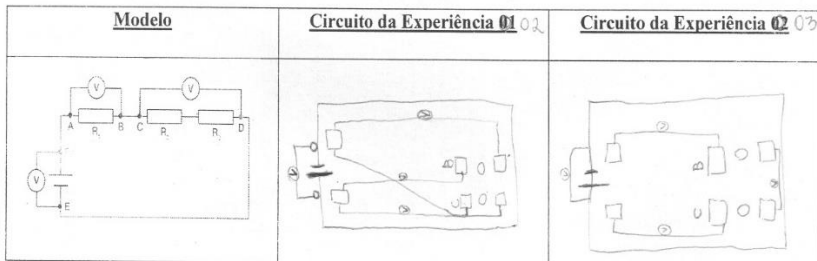
Apesar de sua tentativa de explicar como se faz o modelo, nesse momento é visível a expressão de dúvida. Helena não se convence da explicação de Maria e visivelmente fica impaciente. Elza se mantém afastada de ambas, manipulando o multímetro.

Helena – Como é que eu vou fazer isso!?

Maria – É isso que tô te falando! Pra ficar igual, ou tu quer fazer assim? [Nessa parte, Maria questiona Helena sobre o desenho, na qual pede para desenhar conforme o modelo]

Helena então tira o lápis da mão de Maria demonstrando irritação e termina o desenho, já que Maria não tinha feito o desenho até então. Com isso, Maria se afasta de Helena e se aproxima de Elza. Quando Helena termina de fazer o desenho da atividade 2, Elza inicia a montagem do circuito da atividade 03 para que possa ser feito o desenho representativo. Surgem dúvidas a respeito como irão representar os conectores da lâmpada no desenho, e o grupo solicita assistência à professora, que responde que o modelo seria apenas para demonstrar como deveriam fazer o desenho.

Figura 6- Representação dos circuitos dos experimentos 02 e 03 realizado pelas alunas Maria, Helena, Elza e Bia



Fonte: Relatório realizado pelas alunas Maria, Helena, Elza e Bia

Notamos que o grupo não consegue seguir o modelo para representação do circuito, onde não foram analisadas as questões das concepções das alunas acerca do desenho, mas foi explorada posteriormente em entrevista a dificuldade do grupo em realizar essa atividade.

Momentos finais o grupo se reúne para escrever o relatório individual, já com a bancada organizada. Aparentemente esse é um momento de bastante descontração. Ao longo de toda atividade, verificou

a necessidade das alunas para constantes auxílios da professora tanto para interpretação do roteiro, manuseio dos equipamentos e confirmação dos resultados obtidos. Também foi possível de observar a necessidade de organização do grupo, uma vez que raramente recorriam ao texto explicativo contido no roteiro, iniciando a atividade apenas por tentativas e erros, fazendo com que o houvesse a necessidade de repetir, muitas vezes, a montagem e a retirada de dados da atividade proposta, sobrando pouco tempo para uma discussão das questões.

4.5. ANÁLISE DAS ENTREVISTAS INDIVIDUAIS

Após as atividades de laboratório foram feitas as entrevistas com as alunas. A seguir, as análises destas entrevistas, partindo da fala das alunas e dos materiais desenvolvidos durante a atividade.

4.5.1. Caso Maria

Maria apresenta interesse espontâneo em relação a atividade em laboratório de física. De acordo por Laburú (2006), Maria possui interesse de apelo a satisfação de baixo nível, pois os motivos de gostar das atividades em laboratório são de caráter sensorial, como sair de sala, trabalhar em grupo, usar o jaleco e realizar atividades experimentais que apresentam surpresas, como a atividade experimental 02, feita com Bombril.

A aluna tem autoeficácia baixa relacionado a atividade em laboratório individual, conforme afirma em entrevista, sobre como seria realizar uma atividade em laboratório individualmente, Maria acredita que seria desafiador, por ter que manusear sozinha os equipamentos. Porém quando questionada considerava se capaz de realizar uma atividade em laboratório sozinha, a aluna apresenta indícios de baixa autoeficácia quando colocada em uma situação individual para a prática de laboratório, demonstra insegurança na resposta, observado no trecho abaixo:

Maria – Sozinha? Não sei. São coisas novas. Depende da complexidade do problema.

Percebemos que durante esta atividade, a dinâmica grupal era fortemente controlada por Maria, que costumava tomar conta da tarefa: ela auxiliava na montagem do experimento, se questionava grupo sobre os resultados, dividia suas respectivas funções e era quem chamava a professora quando havia dúvidas entre as integrantes. Maria reforça em

entrevista, que ao realizar as atividades em laboratório de física, prefere que seja realizada em grupo, pois assim todos podem contribuir com o trabalho desenvolvido e assim todas as integrantes irão aprender mais, como mostra no extrato abaixo:

Pesquisadora – E como foi o trabalho em grupo no laboratório de Física? Como você sentiu quando trabalhou em grupo?

Maria – Eu penso assim, que trabalhar em grupo é muito gostoso, justamente pelo contato com outras pessoas. E tu vai vendo que... Como eu falei, que tu podes distribuir as tarefas, não precisa fazer tudo sozinha. Então, o trabalho em grupo é realmente pra isso, pra que todas pessoas se envolvam, todas aprendam, mas que uma sozinha uma só não precise fazer, uma só não precise explicar, entende. Eu sinto assim que, trabalhar em grupo é muito bom até pra nosso EU, assim, interior. De a gente pensar que há outras opiniões e aquelas outras opiniões que podem também estar corretas e não só a minha. Eu não preciso ser a cartada final do meu grupo. Meu grupo em si é a cartada final, sabes. O ponto de... Nós não estamos conseguindo, por não sei se apareceu nas filmagens assim, mas quando a gente não conseguia, a Maria tentava, a Bia tentava, quando o grupo em si não conseguia...

Maria apresenta afetos positivos quanto à realização do trabalho em grupo no laboratório, principalmente por gostar de distribuir as tarefas e afirmar que essa dinâmica de trabalho possibilita a eficácia coletiva elevada, ou seja, o senso de eficácia em situações que desenvolvem trabalhos em grupos aumenta consideravelmente.

Em entrevista, questiona sobre quais melhorias poderiam ser feitas nas atividades em laboratório, a aluna reforça que para o bom andamento da prática deve-se ao constante auxílio do professor, que também foi no questionário, corroborando em entrevista no seguinte trecho:

Maria: [...] O melhoramento é multiplicar as professoras assim, para que a gente não precisasse, sabe assim, estar esperando... do que a professora estava tirando outra dúvida. Claro, que a gente entende, óbvio! [O fato de ter apenas uma professora no laboratório] [...] só que a gente tem dúvida e não tinha só a gente no laboratório.

Em seu relato no relatório individual, afirma que não sabia o que seria feito na atividade em laboratório anteriormente, porém com auxílio e desenvolvimento do roteiro, a aluna afirma que foi possível relacionar

com conteúdo já visto em sala de aula e que foi uma atividade de fácil entendimento, porém durante o desenvolvimento da atividade, teve a necessidade do auxílio da professora. O roteiro do tipo receita, aumentou o sentimento de autoeficácia da aluna, conforme corrobora os trabalhos de Hidi et. al. (2004) e Silvia e Kashdan (2009), na qual afirmam que a partir do sentimento de positivos, tornam os indivíduos mais dispostos a experimentar coisas novas e, como afirma a aluna em entrevista abaixo, como foi para ela o desenvolvimento desta atividade:

Maria – Mas, foi uma atividade assim, bem gostosa de ser feita, porque tava no roteiro, mas só que a gente não estava vendo só roteiro, a gente precisava desenvolver o roteiro. Senão a gente não passava para outra parte. [...] eu vejo assim que, pelo menos para mim, foi muito legal.

Maria fez uma relação da aula expositiva com a aula prática, descrevendo os procedimentos usados pela professora relacionando a aula anterior à atividade em laboratório. Conforme visto durante a atividade de laboratório, Maria muitas vezes pediu auxílio à professora e conforme seu perfil afetivo-attitudinal. No relato abaixo, a aluna explicita as crenças sobre o professor e seu papel na sua aprendizagem:

Maria: (...) não se apegar tanto a teoria antes de fazer laboratório, deixar acumular muitas coisas. Eu acho, foi bem como a professora fez, a professora deu uma introdução na sala de aula e a gente continua a fazer junto com o roteiro que a professora tinha montado no laboratório e a gente estava manuseando as coisas (...). O toque é muito envolvente pra gente. A gente se identifica mais quando a gente tá ali [no laboratório de Física].

Ela declara que a prática do professor, quando bem planejada, permite com que os alunos fiquem mais atentos a aula, principalmente quando este professor inclui em suas aulas elementos novos, como uma demonstração de um experimento.

Maria: (...) o planejamento é muito importante e quando a gente tá envolvido, porque às vezes a professora tá ali só explicando [ao passar conteúdo teórico] e tem meia dúzia não prestando atenção, e quando tá ali envolvido [ao levar uma demonstração de algum experimento para sala de aula], que a gente tá vendo, né... É uma coisa totalmente diferente (...).

4.5.2. Caso Elza

A aluna afirma que prefere quando a atividade em laboratório e realizada em grupo, pois assim pode tirar dúvidas com as colegas, ficando evidente no seu comentário abaixo:

Elza – (...) em grupo é bom para trabalhar... Mas sozinha, não. Talvez pintasse mais dúvidas que em grupo ali tem, elas podem te ajudar, elas podem saber mais. Você não sabe alguma coisa, elas podem te ajudar. Sabendo, mas em grupo é melhor. (...) É mais divertido, me sinto segura e é bom sempre ter alguém te ajudar ali, por perto.

Elza gosta das atividades mais práticas e, para ela, aprenderia mais física se houvessem mais aulas em laboratório. Declara-se com uma pessoa curiosa e, por isso, gosta de fazer as montagens dos equipamentos, mas alega dificuldades em responder o roteiro. Muitas vezes, Elza faz a montagem dos equipamentos intuitivamente, recorrendo ao roteiro somente quando há dúvidas. Em entrevista, reforça o que escreveu no relatório individual quanto à dificuldade de fazer a representação do modelo do circuito elétrico em que ela mesma montou:

Pesquisadora – Você sabe me dizer por que foi a mais confusa pra ti?

Elza – [...] é porque na prática é mais fácil, tipo se eu for desenhar só olhando, e não do jeito que tá aqui [ela aponta para o exemplo do roteiro] eu não entendo. Daí, ou eu desenho do jeito que tá, pego a folha e coloco do lado do desenho ou eu não sei. Se eu não ver [relacionado com o modelo do circuito] não entendo.

Pesquisadora – [...] Fale-me uma palavra que defina esse sentimento a hora que você teve que desenhar.

Elza – Meio agoniada. Que eu não sabia fazer, e eu queria aprender, sabe. Não entendi muito bem na parte do desenho.

Percebemos que o momento em que a aluna precisou externalizar a representação do circuito por meio de desenho, apresentou um obstáculo na sua aprendizagem (ASTOLFI, 1993). Este obstáculo gerou, em Elza, emoções negativas como insegurança e ansiedade.

Após essa afirmação, vemos aspectos de emoções negativas quanto a responder o relatório da atividade. Para ela, desenhar a representação dos circuitos feitos era muito abstrato e, preferia que as representações dos circuitos fossem utilizadas as fotos, pois assim, acredita que

entenderia melhor. Para esta atividade, a professora apenas havia feito uma introdução de desenhos de circuitos em sala de aula e, ainda não havia formalizado a representação dos circuitos em série e em paralelo. Devido a isso, foi o momento que o grupo necessitou o auxílio constante da professora para realização dessa atividade. No relatório individual, a aluna afirma que se sentiu feliz ao realizar esta atividade e que aprendeu com o grupo a como manusear o voltímetro.

Elza afirma que no momento que houve inversão das polaridades na medida dos conectores [valor negativo no display], ocorreu uma discussão do grupo, conforme extrato a seguir:

Elza – Ali na hora foi meio confuso, que a gente já tinha feito e daí e começou dando negativo. (...) Tinha alguma coisa ali. E aí a professora começou a falar dos polos ali, que tinha trocado.

Percebemos em seu comentário que sua autoeficácia diminuiu quando solicitada a realizar a atividade individualmente, pois necessita a ajuda constante das demais do grupo. Porém em entrevista, afirma que gosta de “*colocar as coisas em prática*”, considerando que se atividade apenas seria a montagem e o manuseio dos equipamentos, sem contemplar a responder o relatório da atividade, como evidenciado no relato abaixo, quando a pesquisadora questiona a sua preferência quanto a realização da parte prática da atividade em laboratório:

Pesquisadora – E você acha que a prática é contigo, você confia que você sabe montar?

Elza – Sei.

Pesquisadora – E agora, interpretar?

Elza – Não é muito comigo.

Porém, quando questionada sobre o trabalho em grupo, quando tem que auxiliar as demais do grupo, Elza comenta como se dá a realização da atividade:

Pesquisadora – Para interpretar o que está acontecendo, você acha que tem conversar com outras meninas?

Elza - Isso, ali eu peguei o roteiro delas ali, de eu já vi que tinha que fazer na placa, e fui montando. Daí enquanto isso elas respondiam as perguntas e se elas precisassem de ajuda, eu as ajudava.

4.5.3. Caso Helena

Helena estudou até a 8ª Série em colégio público, onde não havia laboratórios. Iniciou o ensino médio na instituição na qual foi realizada a pesquisa, na qual foi seu primeiro contato com aulas realizadas em laboratório. Helena relata como foi essa experiência no trecho abaixo:

Helena – [...] Daí no primeiro ano, quando a gente foi para no laboratório, primeira vez no laboratório tinha aquela coisa "Ah!"[satisfação/surpresa]. Ai depois teve aula de Química e de Fundamentos que a gente veio mais e começou a se familiarizar. Daí começou, sei lá, é muito legal, porque a gente aprende vendo assim, fazendo atividade prática é bem melhor que tá ali no caderno, aquilo ou isso, conteúdo. Na prática é sempre melhor de aprender. Aprendi até melhor.

Em entrevista, Helena descreve uma situação que ocorreu na sua casa, e que uma análise posterior, concluiu que tinha relação ao que havia feito durante a atividade em laboratório, conforme explicitado no extrato a seguir:

Helena – Do negócio de estar ligado ao cotidiano, que eu botei que sim, é que tipo até essa semana, o pai estava mexendo no aparelhinho daquele [multímetro], nem sei o que ele estava fazendo lá em casa, não sabia, deveria ter perguntado, visto que ele estava fazendo e tal. Depois do experimento, até me toquei. Mas depois que o pai tava fazendo e nem me liguei.

Mesmo que não relacionando instantaneamente com o cotidiano, Helena afirma a atividade permitiu uma melhor compreensão do cotidiano, mesmo que em uma situação primária, onde seu pai utilizava o multímetro.

Possui autoconceito/autoeficácia em relação a disciplina de física, por não entender as fórmulas. Para Helena, as aulas expositivas são cansativas e apresentam emoções negativas como o desprezo e

Questionada como foi a sensação de trabalho em equipe, Helena avalia que a incomodou foi a maneira que foram organizadas as atividades e funções da cada uma das alunas e não gostou de que sua função seria de relatar os resultados obtidos pela equipe, reforçada pela entrevista no seguinte trecho.

Pesquisadora – Como é essa relação de trabalho em grupo?

Helena – Eu sou um pouco cabreira [receosa] na questão de o grupo tá fazendo, se empenhando lá e aqui achar que tipo era eu, a Bia, a Maria e a Elza, certo? Quem que montou o modelo [desenho]? Eu, no caso. Tipo, a Maria tava montando os negócios com a Elza, mas por que só eu tinha que fazer o modelo? Daí eu fiquei um pouco cabreira na hora, foi isso, sabe... eu falei "Não quero fazer!"[nervosa]." Não" – o grupo falou – "faz não sei o que!", mas depois foi tranquilo.

Notamos que, para Helena, os afetos negativos quanto a atividade em grupo nesta atividade foram reforçados no momento em que as alunas deveriam fazer a representação do circuito elétrico, já destacado anteriormente pela aluna Elza, pois foi o momento de maior dúvida e discussão da equipe. Este momento foi analisado também em situação em sala, onde houve discussão das alunas Helena e Maria.

Como visto anteriormente pelo perfil de Helena é reforçada na entrevista, onde considera que o trabalho em grupo gera transtorno devido ao grande número de integrantes dos grupos para o manuseio de apenas um kit de laboratório. No trecho a seguir, indica o motivo de suas emoções negativas, tal qual como a frustração, enquanto trabalho em grupo:

Pesquisadora – O teu problema é o grupo?

Helena – É... Eu não gosto muito de trabalhar em grupo em laboratório.

Pesquisadora – E você consegue identificar por que você não gosta... é esse grupo... Será que fazer em grupo, em geral?

Helena – O maior problema é assim, é ter um equipamento só para quatro pessoas e tipo sabe, e não poder mexer junto, sabe. Às vezes uma pessoa fica ali na função e deixa de mexer junto, sabe? Às vezes uma pessoa fica ali em função e não deixa mais ninguém. É isso e deu.

No relatório individual, a aluna é contraditória, afirmando que o foi divertido na realização da atividade foi o trabalho em grupo. Possivelmente isto aconteceu, pois todas estavam sentadas juntas no momento de responderem relatório individual logo após realizar a atividade. Afirma que a compreensão das atividades não foi imediata, que tornou em alguns momentos confusos para ela.

Quando compara as aulas expositivas em sala de aula com as aulas práticas, a aluna afirma que as aulas expositivas são cansativas, porém ainda necessárias para que se veja a teoria antes da prática. Helena se

interessa mais pelas as atividades em laboratório e, com isso, declara que aprende mais, reforçado na sua declaração a seguir:

Helena – Porque aquela coisa de conteúdo no quadro, na aula é muito cansativa, ainda mais que fica o dia todo aqui, ouvindo o professor falar, falar e quando a gente sai da cadeira e vai para o laboratório fazer o experimento e fazer aquilo... Que é o conteúdo que a gente está aprendendo, acho que aprende bem mais. Fica mais ligado, sei lá, todo mundo fica acordado.

No momento em que questionada sobre sua resposta no questionário afetivo-attitudinal, onde alega que sente como uma verdadeira física, quando realiza as atividades em laboratório individualmente, Helena explica que o ambiente influencia esse sentimento e que aponta como possível influência para a escolha de carreira, evidenciado no extrato a seguir:

Helena - Eu sinto muito isso. Até em química, bota o guarda pó e vem para o laboratório e começa a mexer com aquilo... Até no primeiro ano eu tinha vontade de ser química... De mexer com as coisas e tal... E saber que eu me dava bem com a matéria também... Em física também a mesma coisa, de vim para o laboratório e se sentir assim, sabe? De estar mexendo, de estar descobrindo...

Por essa experiência, a aluna afirma que aprende melhor com a atividade prática por assim pode manusear os equipamentos e assim trabalhar com algo concreto, o que as atividades feitas no caderno não possibilitam e por isso se tornam menos atrativas comparadas às aulas em laboratório.

4.6. ATIVIDADE EM LABORATÓRIO – GRUPO 02

4.6.1. William, Alex e Ricardo.

A segunda análise apresentamos os perfis, discussões e resoluções do grupo, de William, Alex e Ricardo. As argumentações feitas pelos estudantes foram destacadas e por fim os afetos desencadeados nas aulas em laboratório de Física serão discutidos.

Neste grupo, todos os integrantes participaram de todas as atividades propostas, e responderam a todos os materiais propostos (questionário afetivo-attitudinal, roteiro da atividade em laboratório, relatório individual) e mais as entrevistas individuais.

4.7. ANÁLISE DO PERFIL AFETIVO-ATITUDINAL – GRUPO 02

4.7.1. Perfil William

William concorda com os demais colegas, que as atividades em laboratório são importantes e, quando realiza este tipo de atividade segue os procedimentos do roteiro. Julga importante quando o professor realiza experimentos em sala de aula, pois acredita *“aprendemos melhor, pois iremos saber na prática”*. Avalia que as habilidades necessárias para prática em laboratório é a *“rapidez”*. Prefere realizar as atividades em grupo, porém considera capaz de realizar a atividade individualmente. Quando consegue sucesso resultado do experimento, sente-se *feliz*, porém quando um experimento fornece um resultado inesperado alega que *“o professor não entende a resposta, sendo que eu entendi, mas não soube explicar”* e com isso, *refaz o experimento*.

4.7.2. Perfil Alex

Valoriza as aulas no laboratório de Física e o faz para obter boas notas, seguindo os procedimentos passados pelo professor. Quando o professor realiza experimento, considera que *“é interessante, porque é uma coisa nova em sala de aula”*. Para melhorar seu desempenho no laboratório de física, julga importante o professor esclarecer o procedimento de maneira mais detalhada possível. Afirma também que aprende mais, pois *“está interagindo com o professor e tentando fazer o que é proposto”*. Sente-se *ansioso* em relação execução de uma atividade em laboratório. Habilidade necessária para realizar as atividades em laboratório de Física requer *cuidado*. Por estar vendo as coisas e contato com a experimento, ele afirma que as atividades de laboratório permitem a melhor compreensão das situações do seu cotidiano. Assim, ele considera capaz de realizar as atividades em laboratório de Física desde que *se tenha cuidado e muita atenção* nos procedimentos. Sente-se feliz quando o experimento dá certo, porque ele acredita que assim conseguiu entender o que o professor passou em aula. Quando ocorre uma situação inesperada na atividade em laboratório é devido o roteiro que não estava claro nos procedimentos e com isso refaz o experimento.

4.7.3. Perfil Ricardo

Afirma que as aulas em laboratório de Física são importantes, pois *“é sempre bom ter aulas diferentes umas das outras”* e realiza as atividades para obter boas notas. Quanto à realização da atividade, afirma que segue os procedimentos apresentados no relatório. Considera muito interessante quando o professor faz um experimento em sala de aula e a função deste é *“ajudar o aluno nas atividades de maneira que ele aprenda”*. Em relação a sua aprendizagem afirma que as aulas em laboratório de Física *“os alunos praticam”* e com isso ele aprende mais e acredita que atividades no laboratório de Física permitem uma melhor compreensão das situações do seu cotidiano. Afirma que considera capaz de realizar atividades no laboratório de Física, desde que preste *“atenção no que está realizando”*. Quando o experimento dá certo, sente alegre. Entretanto, quando ocorre um resultado inesperado o sentimento é de tristeza e julga que o grupo errou em algum procedimento e para resolver isto *“pede ajuda aos colegas de outros grupos”*.

4.8. ATIVIDADE EM LABORATÓRIO 02 – DETERMINANDO O VALOR NOMINAL E MEDIDA DIRETA DE RESISTORES.

Esta atividade ocorreu no final do primeiro semestre letivo, no mês de julho. Dando continuidade nas atividades em laboratório, a professora havia discutido em sala sobre associação de resistores elétricos e resistividade do material. O grupo escolhido para esta atividade foram os alunos William, Ricardo e Alex.

A proposta desta atividade em laboratório teve o formato de roteiro semifechado, onde algumas orientações foram dadas passo-a-passo. No experimento 01 do roteiro, propõe a determinação do valor da resistência elétrica através do uso da tabela de código das cores seguido de um exemplo de aplicação. Após, com uso do multímetro, os alunos compararam o valor medido com o valor nominal para determinar se o resistor estava dentro das especificações do fabricante. Anotavam os valores obtidos e depois calculavam o erro percentual. Os estudantes seguiam as orientações do roteiro e da professora. No experimento 02 foi proposto ao grupo a observação fenômeno do efeito da corrente elétrica passando por um fio fino de aço e anotar suas conclusões no roteiro. Nesta segunda atividade experimental, o roteiro teve formato semiaberto, listando apenas os instrumentos e objetos que os alunos iriam utilizar, sem

detalhes quanto a montagem. Ao final os alunos deveriam relatar o que acontecia em três situações propostas no roteiro.

Ao iniciar esta atividade o grupo se mostrou bastante entusiasmado. O início da atividade William organiza o material, enquanto ao seu lado está o Ricardo e o Alex. William pergunta aos demais do grupo sobre o que deveria ser feito. William e Alex lêem o roteiro. Durante toda atividade, a função de relator foi delegada ao Alex.

William – Cadê a folhinha? [Refere-se o roteiro de laboratório] Que tem que fazer?

Com o kit de laboratório a sua frente, William pega o multímetro e começa colocar os cabos. Visivelmente o grupo não segue as instruções sugeridas do roteiro. Alex tem muitas dúvidas, principalmente quanto o nome dos equipamentos, mesmo tendo feito a atividade experimental anterior, como mostra no trecho a seguir:

Alex – Multímetro. O que é Multímetro? [Questiona ao grupo, enquanto mexe na placa de montagem no circuito, no potenciômetro]

William apenas responde que o multímetro não era aquilo que o Alex achava que era, mas não pronuncia que multímetro era o instrumento que estava em suas mãos. Ao fundo a professora chama atenção de todos sobre a atividade em si.

Prof. – Pessoal atenção. Olha só, a atividade de hoje é extensa, então peço que vocês se organizem. Não olhem coisas alheias. A atividade vai ter duas atividades de laboratório que vai acontecer na aula de hoje. Na primeira atividade vocês tem aqui um pequeno resumo sobre resistores e na página seguinte tem a atividade na qual vocês vão pegar os resistores e identificar as resistências. Apesar de que não está colorido, mas as cores estão descritas na tabela ao lado [mostrando o exemplo descrito no roteiro].

William pronuncia que não quer fazer esta atividade, apesar de auxiliar o grupo, ao ler o roteiro e separar os resistores. Ricardo questiona o grupo quem irá montar o experimento e lê a primeira atividade para os demais. A professora, ao fundo, acrescenta para toda turma:

Prof. – Vocês vão escolher apenas três resistores. Não se percam fazendo mais que é pedido, só escolham três resistores diferentes na qual vocês vão trabalhar nisso.

Após as orientações dada pela professora, William explica para seu grupo sobre os resistores disponíveis no kit de laboratório.

William – Cada cor é um resistor.

Alex – Cada cor é uma resistência?

William – Não, tipo assim cada listra [passa uma das resistências para o Alex para ver enquanto explica e aponta para listras de cores presente]. Esse serve para achar a resistência.

Ricardo – O que tem que fazer é a medida de três resistores com os códigos das cores [mostra o que pede no roteiro]

Alex – O que tem dentro desse resistor?

William – Bobina. Cada cor, esse aqui [vermelho]. Uma cor já diferencia da outra.

Ricardo – Os três resistores...

Alex – O que que é isso?

Durante a primeira fase de organização do grupo, vemos que William esclarecia para os demais sobre resistores, a proposta do experimento e os itens da atividade. Neste momento a equipe fica dispersa, possivelmente por não conseguirem entender a atividade proposta. William escolhe um resistor para iniciar a atividade e através do código das cores define a resistência elétrica e a tolerância previsto pelo fabricante. “Aqui a primeira cor é amarela” afirma William e mostra a primeira linha do resistor para os demais do grupo e instrui o Alex para responder no roteiro. Nesse momento, Alex pega o mesmo resistor para confirmar a informação. Dando continuidade à atividade, William segue o procedimento para determinar a segunda cor do resistor. No entanto, para esta cor, os alunos tiveram dúvidas quanto a cor observada com a fornecida pela tabela roteiro da atividade, conforme descrito abaixo:

William – Segunda cor é lilás. Tem lilás aí? [William e Alex olham para o roteiro na tabela de cores]

Alex – Vou pedir para professora para ver que cor que é... [sai da mesa]

William – É violeta, volta aqui [chama o ALEX e fica impaciente]

Alex – É violeta, né professora? [Professora confirma]

Ao retornar a mesa, Alex escreve no roteiro a cor em questão. Nesse momento William e Ricardo conversam. Ao determinar a terceira cor, William informa Alex para escrever vermelho no roteiro e em

seguida explica “O dourado é sempre o último, tá?”. Realizam o mesmo procedimento para determinar a resistência elétrica para o segundo resistor, Ricardo pergunta ao grupo qual necessidade dos conectores de metal em um resistor. William afirma que é para colocar na “placa dos circuitos”. Novamente o grupo tem dificuldades quanto a determinar uma cor em uma das linhas do resistor. Para tirar a dúvida, William pega outro resistor para comparar, conforme a descrição a seguir:

Ricardo – Tem marrom e preto?

William – Esse aqui já é um marrom. [Olhando outro resistor] Olha! Já é diferente, está vendo [mostra para o Alex].

Durante a discussão do grupo, um integrante de outra equipe se aproxima para tirar dúvidas quanto a atividade. Alex e William pedem para que espere, pois ainda não chegaram a conclusão sobre a cor da linha. William decide pedir assistência a professora. Observa-se que ao questionar a professora, William não mostra confiança quanto a resposta fornecida, que podemos constatar no diálogo destacado:

William – Aqui é marrom ou preto?

Prof. – É marrom.

William – É preto?

Prof. – Não, é marrom.

William – Tem um marrom aqui que é bem diferente [mostra em outro resistor]

Alex – Esse tá mais com cara de marrom que o outro.

Enquanto isso, a professora e o William estão comparando os dois resistores. Em seguida a professora sugere ao grupo para continuassem a atividade, pois posteriormente poderiam verificar o valor determinado pelo código das cores com o uso do multímetro. Visivelmente, percebe-se que o William não se convence com a discussão, mas continua a atividade conforme a orientação da professora. No final, Alex pergunta se a última cor seria dourada e Ricardo confirma. Após preencherem as tabelas, William utiliza o multímetro e pede para que Alex coloque na escala adequada. Alex não sabe e tenta adivinhar a escala observando sempre as expressões do William, que fazia negativa com a cabeça. Ricardo tenta auxiliar Alex, pedindo para colocar no DCV. Ao perceber que seus colegas não sabiam determinar a escala, William utiliza o multímetro para aferir os valores dos resistores fornecidos pelo fabricante.

Alex – Para que isso? [Referindo-se a utilização do multímetro]

Ricardo – Ele [William] que sabe, né cara! [Com a expressão de satisfação]

O grupo inicia a medida com o multímetro (ohmímetro) antes de determinar os valores de resistência elétrica obtido pelo código de cores. Ao medir o resistor, estranham o valor obtido no visor do multímetro. Pedem auxílio para professora.

William – Professora, por que vai dar 4000 e pouco? Deu 4603, é isso?

Prof. – Olha a escala. [Escala utilizada no multímetro]

William – Sim, está em k [referindo-se ao fator multiplicação de 10^3]

Alex – Porque em 2000 ele não pega... [A escala é baixa para determinar o valor da resistência elétrica]

William – Ele é alto pra caramba! [Surpreso]

Alex – Mas está certo?

Prof. – Mas qual é o fator de multiplicação dele? Vocês têm que ver isso.

Nesse momento o William, com ajuda de Alex, utiliza novamente o multímetro para confirmar o valor e Alex escreve no roteiro. A professora, que estava acompanhando o procedimento, percebe-se que os alunos ainda não tinham determinado o valor informado pelo fabricante através do código das cores.

Prof. – Já fizeram isso?

William – Ah, não!

Prof. – Mas tem que fazer...

William – Ah, tá certo.

Alex ri e diz ao William que este deveria saber, pois já tinha feito atividade similar nas aulas do curso técnico. A professora explica como se determina o valor da resistência elétrica:

Prof. – Façam a medida para todas as cores.

William – Como assim das cores?

Prof. – Vocês conseguem achar o valor da resistência elétrica só com a cor das linhas.

William – Pela cor... Ah tá. Aqui [aponta para tabela de cores] em cima da tabela também.

Prof. – Vocês sabem como funciona?

Mesmo com a elucidação com a professora, Alex olha para o William, com expressão de espera de uma confirmação por parte dele. William aparenta desinteresse pela explicação. A professora auxilia a equipe e Alex acompanha e reproduz as informações no roteiro. Como exemplo, a professora monta a primeira tabela, listrado a seguir:

Prof. – Se o primeiro anel é amarelo então temos o primeiro dígito. Olhamos o valor na tabela e vejo que corresponde ao valor 4. O segundo dígito, você vê cor violeta que é igual a 7. O terceiro anel é o fator de multiplicação é 10^2 . Por fim, temos a faixa dourada que é o fator de tolerância, na qual vemos que será 5%. Essa porcentagem será atribuída ao erro, ou seja pode ser até 5% o erro no valor obtido da resistência elétrica.

Ao final da explicação, o aluno William questiona a professora se é permitido o uso da calculadora e a professora autoriza. Alex sai para pegar a calculadora na sala de aula e os integrantes, Ricardo e William, comentam:

Ricardo – Deixa... o Alex gosta de sair...

William – É, você pede uma coisa, ele vai lá e faz.

O grupo inicia a segunda parte, onde com o uso do multímetro, obtém o valor real da resistência elétrica do resistor para posteriormente com o valor nominal obtido.

William lê o roteiro e comenta rindo com o Ricardo:

William – Ei, agora que era para fazer isso [usar o Multímetro para determinar a resistência]

Ricardo – A gente não presta atenção!

Com a calculadora em mãos, Alex determina o valor da resistência elétrica do primeiro resistor medido.

Alex – Aqui oh! Amarelo é 4, violeta é 7. Dá 10 na 2...

Ricardo – Vezes 10 na 2.

Alex – Não lembro como é 10 na 2 na calculadora [multiplica 10 vezes 10]. Dá 4700.

William escreve o resultado no roteiro, mas fica em dúvida. O grupo se questiona a respeito do valor da resistência elétrica e Alex sai da mesa para perguntar para professora. William e Ricardo aguardam a resposta e ficam dispersos. Alex volta e confirma o resultado. Na figura abaixo, apresenta os dados preenchidos pelos alunos.

Figura 7. Tabela preenchida pelos alunos William, Alex e Ricardo da atividade experimental – Resistores elétricos.

Resistor 01	Cores	Resistor 02	Cores	Resistor 03	Cores
Anel 01	Amarelo	Anel 01	Marron	Anel 01	Vermelho
Anel 02	Violeta	Anel 02	Puro	Anel 02	Vermelho
Anel 03	Vermelho	Anel 03	Vermelho	Anel 03	Marron
Anel 04	Amarelo	Anel 04	Amarelo	Anel 04	Amarelo
Valor R_1	4700 Ω	Valor R_2	999 1000 Ω	Valor R_3	220 220 Ω

Fonte: Imagem retirada do relatório feito pelos alunos William, Alex e Ricardo

Aproxima-se o integrante de outra equipe, pedindo auxílio na atividade experimental dos resistores e o William sugere que peça auxílio para professora, pois esta iria explicar melhor. Tempo mais tarde, o mesmo integrante volta a mesa e o Alex se prontifica em ajudar. Ricardo chama atenção do William para observarem o Alex [surpresa]. Segue o extrato do diálogo da explicação do Alex para o integrante de outro grupo.

Alex – Aqui é o primeiro anel, amarelo [mostra na tabela o valor correspondente]. Aí vai pegar o amarelo e vai botar o valor 4. Daí vai pegar violeta que é 7. Vai para o terceiro anel que é o vermelho. Daí aqui é...

Integrante – Aqui é o fator de multiplicação...

Alex – Isso. Daqui vai no vermelho [ainda mostrando na tabela] é 10 na 2. Aí você faz 47 vezes 10 na 2. É o resultado.

Nesse instante, o William acompanha a explanação feita pelo Alex e concorda com sua explicação. Em seguida, retornam a atividade, William verifica os valores da tabela do segundo resistor, enquanto Alex utiliza a calculadora. Percebemos que nesse momento, o grupo tem muita dificuldade e insegurança para determinar a porcentagem, principalmente como usar uma calculadora científica. Várias vezes o grupo se questiona a forma de uso desta calculadora. Ricardo está disperso e começa a manusear o multímetro. Alex e William tentam obter a porcentagem, como mostramos a seguir:

William – Vai dar 100... não vai dar 1000. [Alex confirma utilizando a calculadora].

Alex – Não “faz” porcentagem nessa calculadora.

William – Menos 5 % ???

Alex – Pega uma calculadora normal.

Os estudantes não conseguem ainda chegar uma conclusão, quando Helena aproxima-se do grupo e questiona o grupo se estes sabem como faz a atividade proposta. William sai da mesa e vai até o grupo das meninas para auxiliá-las. Durante o momento que William se ausenta, Alex e Ricardo aguardam. Quando este retorna a equipe, Ricardo chama sua atenção “Oh William, agora vem dar atenção para o nosso grupo”. A professora passa pela equipe para verificar o andamento da atividade. Alex aproveita para perguntar como fazer o cálculo da porcentagem na calculadora. A professora aconselha que eles podem fazer como exemplo que está no roteiro. William tenta terminar de preencher os valores da segunda tabela enquanto Alex e Ricardo conversam. Passado um tempo, Alex pronuncia “Como é que a gente faz essa conta?”. Logo após Ricardo fala, irônico, para o William “Você só sabe até aí?” e relembra:

Ricardo – Eu aprendi isto na quinta série. Colocava um número em cima e 100 embaixo. Ai você divide esse por esse... [É interrompido por William que pede silêncio]

Ricardo chama a professora e reclama para os demais que daqui a dez minutos ela estará lá. William concorda e afirma que esse é o problema. Ricardo então sugere que o grupo passe para próxima etapa, mas a professora atende rapidamente o chamado do grupo. William pergunta como se faz a regra de três e professora auxilia o grupo. William escreve no roteiro, mas inverte a ordem dos fatores na regra de três. Alex novamente assume em escrever no roteiro e apaga todo cálculo feito anteriormente pelo William, que se exaspera com a situação, fala para Alex “Não acredito, velho! Pra quê isso?!”. Alex aparentemente indiferente, refaz a equação. Ricardo pergunta para o grupo que atividade que se encontram e William responde que estão iniciando o segundo experimento. Segue o diálogo a seguir:

Ricardo – Então, são dois experimentos. Estamos atrasados. Era para estar na segunda atividade agora.

William auxilia o Alex e Ricardo pronuncia que sabia como era para ser feito esta atividade. A professora aproxima-se da bancada no momento da discussão dos valores obtidos. Verifica os valores e explica que os 98% obtidos é dentro do valor fornecido pelo fabricante. O erro seria 100% menos os 98%, totalizando 2%. E questiona o grupo “Esse valor porcentual está dentro do esperado?”. Alex escreve os valores no roteiro e questiona William se está certo os valores. O trecho a seguir mostra o diálogo de William e Alex para montagem da regra de três.

Alex – Agora vamos fazer o outro? [Resistor 02]

William – 998.

Alex – Botos 998 aqui? [Aponta no roteiro]

William – Isso.

Alex – E depois? Boto 1000 embaixo ou do lado?

William – Embaixo.

Alex – E agora?

William – Aqui 217 e aqui 220... em cima é o 100.

Alex – Menos 100% agora... é 0,2%? [Insiste para que o William preste atenção e confirme o dado obtido]

William – É 0,2%

Alex ainda tem dúvidas quando a montagem da regra de três, onde necessitou a confirmação de William para cada passo feito no roteiro. Na análise do último resistor, o valor encontrado para o erro foi muito superior aos outros dados, na qual o grupo pede auxílio para professora como vemos a seguir a discussão:

William – 27%?

Alex – Está certa essa porcentagem de erro, professora?

Prof. – 27%? Deu um valor alto.

William – 160 vezes 5 [o valor 5 é provavelmente o valor de erro esperado]. Tá certo aqui?

Prof. – Por que 160? O valor obtido é 216.

William e Ricardo caçoam do Alex, afirmando que pela falta de atenção Alex tira notas baixas em matemática. Ricardo acusa também o William de tirar notas baixas em matemática, mas este afirma que os tira por não saber e não por falta de atenção. Novamente Alex pede a confirmação do valor obtido:

Alex – é 1.8%?

William – Isso.

Alex [ainda relutante e confuso] – Não é 18%? É 1.8 ou 1.80?

William [exasperado] – Meu Deus, cara! Você não sabe a diferença de 1.8 para 18?

Alex [justifica-se] – Na matemática é diferente. Na matemática usa 3 casas.

Ricardo – Mas aqui é Física.

Alex – Então eu coloco 1.8?

William – Claro que é 1.8%

Segue na figura abaixo, os valores preenchidos pela equipe.

Figura 8. Dados preenchidos pelos alunos William, Alex e Ricardo da atividade experimental em questão.

b. Após as medidas determine o valor da resistência com o uso do multímetro.

Resistores	Valor nominal
01	4630 Ω
02	996 Ω
03	226 Ω

c. Determine o erro percentual de cada medida.

Valor nominal _____ 100%

Valor medido _____ X

Resistores	Erro percentual
01	1,4 %
02	0,2 %
03	1,8 %

Fonte: Imagem do relatório elaborado pelos alunos William, Alex e Ricardo

O grupo termina a primeira parte da atividade experimental e inicia a atividade que utiliza o fio de aço, retirado de uma esponja de aço de uso doméstico. Ricardo observa que outros grupos já tinham iniciado esta atividade e chama atenção do grupo “Vamos para 2 que já estamos atrasados!”. A professora passa pela bancada, entrega uma esponja de aço e explica que deve-se retirar um fio do maior comprimento possível para depois colar em uma folha sulfite. Esse momento percebe-se descontração dos estudantes. William retira o fio e pega o multímetro e seleciona uma escala na qual não foi possível de verificar no vídeo. Em seguida, o aluno tenta medir algo no fio de palha de aço que estava na mão da Alex. Ricardo mais uma vez chamou atenção do William:

Ricardo – A professora pediu para fazer isso?

William – Não! [Em seguida, deixa de lado o multímetro]

Ricardo – Então, que tá fazendo?!

Novamente a professora aproxima-se do grupo e informa que o grupo deve colar somente as extremidades com fita adesiva. Alex expõe que o fio é maior que a folha e a professora sugere que fixe o fio na diagonal. Enquanto isso, Ricardo lê o procedimento e William faz a

montagem com ajuda de Alex. Durante a montagem, Ricardo ainda pede foco para o grupo, conforme mostra o extrato a seguir:

Ricardo – Conecte os dois fios no suporte de pilhas? [Nesse momento William pega vários fios de cobre]

Ricardo – DOIS fios, William! Não 300.

Durante a montagem, percebemos que o grupo está bastante atento e leem o roteiro durante todo procedimento. Para cada etapa feita na organização da atividade, o grupo retorna ao roteiro e seguem os passos indicados. Ricardo sugere que o William passe o fio condutor sobre o fio de aço colado na folha de papel. William acata a sugestão e ao fazer, arrebenta o fio devido ao efeito joule. Ricardo comemora e William ri e fica surpreso com o resultado. Ricardo retira o fio e o grupo reinicia a atividade e Helena aparece oferecendo um fio retirado da palha de aço para o grupo dê continuidade. Após terminarem de refazer a montagem do experimento, Ricardo chama a professora enquanto o William relê o roteiro e tem dúvidas quanto ao procedimento como mostra no extrato abaixo:

William – Oh, eu meço pelo multímetro? [Apontando para o fio de aço]

Prof. – Na primeira parte vocês irão usar o fio, as baterias ou a fonte.

William – Mas daí, o que eu faço? Eu passo por aqui? [Apontado para o fio, ilustrando o que ele fez anteriormente, mas não comentou com a professora]

Prof. – você vai fazer isso com distâncias, tem que pegar um polo e outro polo [demonstra para a equipe como deveriam conectar os dois fios e diminuir as distâncias]

William – Eu sei, eu pego pelo multímetro. [Insiste]

Prof. – Não, você utiliza a régua. Mede as distancias 16 cm e aproxima os polos nesses pontos. Aí você vai diminuindo em dois em dois cm até ver o que acontece.

William não compreende a explicação da professora e faz as marcações na folha com um auxílio de uma régua. Ricardo expõe, a todos, sua crença em relação a atividade conforme visto no diálogo abaixo:

Ricardo – William, o que vai acontecer? Não vai acontecer nada...

Alex – Não sei cara, mas vamos tentar!

Ricardo – Passar um fio no bagulho, o que vai acontecer!?

Alex – Não sei...

William pega novamente o multímetro e Ricardo o questiona “Vai medir também? Ah! Pensei que não precisava”. William consulta mais uma vez o roteiro, concorda que já tinham feito a montagem do experimento e argumenta “O que acontece quando diminui [as distâncias dos polos]?”. Os demais integrantes estão dispersos e não auxiliam o William. Os alunos pedem o auxílio a professora e acompanham a realização da atividade de outro grupo. A professora outra vez explica que eles deveram diminuir as distâncias dos fios condutores sobre o fio de aço e observarem e registrarem no roteiro o que acontece em cada passo. Ricardo observa o registro do roteiro do William e comenta que ele não irá fazer o experimento, que precisa só dar um berro de surpresa. Em seguida, William e Leonardo reiniciam o procedimento do experimento, ambos segurando cada um fio condutor. William tem a expressão de tensão ao realizar sua atividade por saber previamente que o fio irá pegar fogo. Ricardo observa a atividade com interesse. O fio de aço arrebenta e os alunos ficam surpresos e comemoram o sucesso da atividade. Alex surpreso confessa aos demais do grupo “Eu achei que iria dar choque!”.

Ao final desta atividade, todos os integrantes têm uma expressão de satisfação e estão novamente dispersos. Quando um integrante de outro grupo se aproxima, Ricardo comenta que foi bastante interessante a atividade. William anota os resultados e inicia a segunda parte da atividade experimental, que posteriormente foi cancelada pela professora, por não haver mais tempo para realização deste. Nesse momento, em outro grupo, Elza queima o maço da palha de aço e causa alvoroço no laboratório. Os alunos ficam surpresos e empolgados com o feito. Após, retornam as suas bancadas e iniciam o preenchimento do relatório individual. William avalia aos demais que essa aula foi legal por ser uma aula diferente e todos concordam.

Percebemos que ao longo de toda atividade, o grupo mostrou bastante autônomo na montagem e execução dos experimentos. No entanto, a principal dificuldade percebida foi a análise dos dados, onde todos tinham dificuldades em relação a cálculos matemáticos. Este grupo foi muitas vezes solicitado por outros alunos para tirarem suas dúvidas em relação a atividade, mas poucas vezes este grupo procurou ajuda dos outros colegas. Houve a necessidade do auxílio da professora em situações para interpretação do roteiro, principalmente na segunda atividade experimental, onde todos procedimentos não foram descritos,

permitindo que os alunos pudessem inovar na montagem do experimento. Devido isso, houve bastante dúvidas quanto a montagem e execução da atividade proposta, verificando assim a importância para o grupo quanto o detalhamento do processo no roteiro.

4.9. ANÁLISE DAS ENTREVISTAS INDIVIDUAIS – GRUPO 02

4.9.1. Caso Alex

Durante toda atividade proposta, percebemos que Alex esteve bastante comprometido. Alex cursava técnico de eletromecânica, na qual o aluno declarou que já tinha utilizado alguns instrumentos de medição e o kit de laboratório para construção de circuitos elétricos. Ao ser questionado sobre a atividade experimental na qual seu grupo foi analisado, o aluno relembra:

Alex: A coisa [atividade experimental] de botar fogo no Bombril...

Percebemos que rapidamente o aluno recorda da atividade por um evento ocorrido durante a aula. No relatório individual, Alex expõe que foi interessante ver a palha de aço pegar fogo, recordando o feito da Elza descrito anteriormente. Afirma que gosta das aulas realizadas em laboratório conforme destacado no trecho abaixo:

Alex: É mais legal, pois posso sair e ver coisas novas, entender mais... Tem o material [material do laboratório] nas mãos, tem as coisas lá. Vou aprender mais.

Pelo seu comentário, notamos que o Alex pondera que sua aprendizagem melhora por sair de sala de aula, ter acesso a objetos concretos para manusear e ver coisas novas (novidade). O conjunto desses fatores, há aspectos de afeto positivo em relação a prática, corroborada pelo perfil do aluno, na qual o aluno diz que aprende mais por ver coisas diferentes em aulas de laboratório de Física comparadas das aulas em sala de aula.

No relatório individual, o aluno afirmou que sente satisfeito quando o experimento tem o resultado esperado. Ao longo de toda atividade, percebemos que seu interesse pouco diminuiu nos momentos de dificuldades. Diante esta informação, levou a pesquisadora questionar sobre as aulas realizadas em laboratório de informática comparadas com

as atividades em laboratório física/química/biologia, como mostra no extrato abaixo:

Pesquisadora: E se você fosse fazer uma atividade na sala de informática, seria tão interessante quanto foi no laboratório de física?

Alex: Acho que não.

Pesquisadora: Sabe dizer por quê?

Alex: Por mais que tenha movimento ali também [simulação computacional] não teria as coisas [material concreto] nas mãos... Para poder fazer, encostar os fios, medir [ainda comparando com o laboratório de física (L.F.) com o laboratório de informática(L.I.)]. Até entenderia, mas lá [L.I.] só usaria um programa.

Pesquisadora: Uma simulação?

Alex: É, não teria como você mesmo botar os fios, ligar o multímetro.

Mesmo que a aulas em laboratório de informática permitia que o aluno saísse do ambiente de sala de aula, Alex prefere a aulas realizadas em laboratório de física/química/biologia por ter o material concreto em suas mãos. O educando conhecia a simulação do Phet⁸, na qual era possível montar um circuito elétrico virtual e fazer as medidas com os instrumentos, pois foi apresentada em sala de aula pela professora. Questionado sobre o uso da simulação, Alex acredita que é apenas um programa que se “movimenta” e apresenta o fenômeno físico. Para ele, a atividade experimental permite o manuseio de equipamentos, interesse pelo trabalho manual ao montar um circuito, reforça a necessidade do concreto para melhorar sua aprendizagem. No trecho a seguir, quando questionado sobre as aulas em sala de aula, o aluno enfatiza sua preferência pelo laboratório:

Pesquisadora: E, comparando a aula em sala e aula no laboratório, qual você prefere?

⁸ http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/circuit-construction-kit-dc

“Um kit de eletrônica em seu computador! Construa circuitos com resistores, lâmpadas, baterias e interruptores. Tome as medições com o amperímetro e o voltímetro realista. Veja o circuito como um diagrama esquemático, ou mude para uma visão mais realista.” Retirado site phet 31/12/2013 às 11:10

Alex: Laboratório. (...) Tem menos bagunça, também, mais fácil pra aprender. Tu “tem” o experimento nas mãos pra poder fazer os passos, um multímetro pra ti calcular as coisas...

Pesquisadora: Você se interessa mais do que em sala de aula, por exemplo? Você perguntou mais?

Alex: Sim.

Pesquisadora: Sabe por quê?

Alex: Sei lá. Tipo, lá é só aula teórica, aí tu têm as coisas [laboratório de física]. São as mesmas coisas, praticamente, todas as vez [sala de aula]. É o conteúdo, a explicação... Ali [laboratório de física] a gente vê coisas diferentes.

O aspecto da novidade fica evidenciada como um fator positivo na aprendizagem de Alex. O estudante sente-se instigado a questionar o professor, desperta seu interesse em aprender. Percebemos que atividade em laboratório para Alex serve aprender a utilizar instrumentos e fazer as montagens dos equipamentos. Apesar de não comentar em entrevista, durante as filmagens percebemos também que o aluno também se interessa pelo desenvolvimento da atividade, na tentativa de resolver um problema proposto, obter os dados e fazer seus respectivos cálculos. Assim, a pesquisadora questiona o que significa para ele estas atividades em laboratório, conforme mostra a seguir:

Pesquisadora: E pra você, assim, o que é mais importante nessas aulas [no laboratório]? O principal objetivo dessa aula no laboratório pra ti?

Alex: Eu acho mais fácil, porque aí tu “tem” as coisas pra você poder ver já, né, o professor também explica como é que faz... Tem o papel da folha [roteiro] pra poder experimentar, experiência, experimentos. (...) Eu acho bem mais fácil, mais legal.

A importância do roteiro e do papel do professor são declarados pelo aluno para o sucesso da atividade. Tem autoconceito/autoeficácia elevado quando este conjunto de fatores o assiste durante a atividade. Mas em seu relatório individual, feito logo depois da atividade, Alex declara que o momento mais confuso foi a interpretação do roteiro no momento de realizar o experimento com o fio da palha de aço, conforme destacamos abaixo:

Pesquisadora: O que você achou do roteiro? Do roteiro dessa atividade... Tranquila, confusa?

Alex: É... Ficou meio aberta pra mim, assim, achei meio ampla a área.

Pesquisadora: Tu achas que tinha que ser objetiva?

Alex: É.

Em relação da crença do aluno, caso esta atividade experimental fosse realizada individualmente se considera capaz de realizá-la, mas prefere quando realizado em grupo. Afirma, também, que sua aprendizagem melhora quando auxilia outros colegas conforme afirmado em entrevista:

Alex: Pra ter mais gente junto, pra ti fazer as coisas que a gente não consegue. Um ou outro sabe, ajuda, né. Por causa disso.

Pesquisadora: E você gosta de ajudar? Como você se sente quando auxilia um colega?

Alex: Sim, eu acho legal, porque você pode ajudar os outros, né. A gente aprende ensinando os outros.

Semelhante ao caso de Elza, percebemos a presença de emoções positivas quanto à relação da atividade em laboratório e sua relação com sua aprendizagem. No entanto, para Alex a relação do grupo é importante sucesso da atividade proposta. Quanto ao interesse do aluno em aprender Física, vemos que quando em ambiente de laboratório o aluno surpreende até seus colegas ao explicar os procedimentos para outro integrante. Quando questionado sobre a preferência da atividade experimental feita, Alex afirma que preferiu a primeira atividade⁹, pois afirmou no relatório individual que esta foi divertida por aprendeu passo-a-passo como fazer um circuito elétrico. O modelo do roteiro mais fechado em formato de receita o aluno considera favorecido, pois este proveu segurança durante a realização deste, aumentando o interesse e sua autoeficácia.

4.9.2. Caso Ricardo

Ricardo reafirma que as aulas em laboratório são importantes para sua aprendizagem. Recorda da atividade em que foram filmados e concorda que a segunda parte da atividade, o experimento com a palha de aço, era o mais interessante conforme destacamos abaixo:

⁹ Atividade em laboratório 01 – medindo valor de tensões elétricas através do uso de um multímetro em circuitos com resistores em série e em paralelo.

Ricardo: Ah, porque era a mais... Tinha mais ação, assim. Era mais interessante porque botava aquele Bombril [palha de aço] na folha, daí corria um risco lá, até que o outro grupo colocou fogo... Daí era mais interessante, assim, porque tu sabia que poderia acontecer alguma coisa. Na outra [atividade de determinar o valor nominal dos resistores] era mais tranquila, era só montar ali, certinho.

Reforçando o aspecto da novidade e surpresa como elementos que motivam o educando, Ricardo assegura que a atividade o surpreendeu mesmo tendo visto a atividade ser realizada em outro grupo. Ao mesmo tempo, estabelece que o pior momento durante a atividade Ricardo declara que era o momento da análise dos dados obtidos, conforme destacamos a seguir:

Ricardo: (...)Daí na hora que deu aquilo ali [o fio de aço se romper devido ao efeito joule] eu tirei a mão, assim, a gente se assustou um pouco, mas não se assustou muito só porque o outro grupo tinha conseguido antes (...) Foi o momento mais legal que teve, assim, no laboratório.

Pesquisadora: E qual momento que não foi tão legal para você?

Ricardo: Ah, o pior era de fazer as continhas, porque daí era meio que parecido com a sala, porque tu ia pegando os resultados e ia fazendo a continha. Era mais... Era praticamente igual a uma sala. Aí quando chegava aqui no experimento 2, que a gente tinha que fazer um... Ia acontecer um negócio legal... A gente parecia mais a gente tá num laboratório, do que nessa de fazer conta.

Ele declara que as aulas em laboratório são mais interessantes comparadas as aulas em sala, pois considera que está no comando de sua aprendizagem. Em relação ao realizar as atividades experimentais feitas individualmente, alega que se considera capaz desde que preste atenção na explicação. No entanto, Ricardo alega que prefere quando realizada em grupo e justifica conforme destacado no trecho a seguir:

Ricardo: Grupo dá mais segurança, porque sempre tem um negocinho que um sabe mais que o outro, e daí ajuda. Dá mais segurança de iniciar ela e saber que vai conseguir terminar. Individual é muito nervosismo.

Afirmção que “individual é muito nervosismo”, demonstra a baixa autoconceito/autoeficácia do aluno diante de uma prática individual mesmo que alegando que considera capaz. Durante a aula, percebemos

que Ricardo assumiu a responsabilidade de chamar atenção do grupo quanto ao foco para a atividade. Avalia a importância do roteiro ser detalhado para auxílio na atividade conforme argumentou em entrevista:

Pesquisadora: Você considera importante o roteiro ter esse passo a passo?

Ricardo: Sim. Tem que ter pra pessoa poder seguir, por exemplo, tem um grupo ali, com o roteiro colocou fogo no Bombril [palha de aço]. Daí se não tivesse roteiro, o que iria acontecer ali? Ia ser pior ainda. Então o roteiro é importante pra gente poder ir seguindo, ali.

Pesquisadora: Vocês leram com cuidado o roteiro?

Ricardo: Sim, a gente sempre “tava” com o roteiro pra poder... A gente sempre “tava” com o roteiro porque senão ia ser mais complicado, né, não ia saber nem como... Ia saber começar, assim, mas todo hora ia ficar chamando a professora. Daí com o roteiro a gente já evita de chamar a professora, já ia tá fazendo tudo certo.

Durante a atividade, os alunos comentam o fato da professora não estar sempre disponível e que isso era um problema. O recurso do roteiro foi a solução encontrada para serem mais autônomos durante atividade e, para isso, o roteiro deveria ser claro nas especificações e procedimentos. No relato abaixo, Ricardo acredita que o auxílio a professora era sempre o último recurso:

Pesquisador: Como foram os momentos que tiveram que chamar a professora? Como foi para você?

Ricardo: Ah, quando um olha pra cara do outro e ninguém consegue saber nada, daí tem que chamar (...). Pra não “empicar” e bater o sino e ficar lá pela metade, daí chama rápido.

Quanto a realização da atividade em grupo, Ricardo reconhece aspectos afetivos em relação ao seu grupo e com isso afetou a sua percepção durante atividade. Para ele, William foi quem mais auxiliou durante a prática, conforme destacamos:

Ricardo: Ah, foi legal, o grupo é tudo de amigos. Daí o William é um dos melhores amigos ali, daí ele era o que mais, assim, porque ele era o que tinha contato no curso, daí ele era o que mais entendia, assim. Já chegou lá, começou a mexer em tudo, daí a gente olhava: o que tu tá fazendo? Daí a gente pegava o passo a

passo, daí ele tentava fazer mais devagar pra todo mundo poder entender.

Mas, quando questionado sobre a qualidade da sua aprendizagem quando William o auxilia, Ricardo afirma:

Ricardo: Não, não. Ele explica, mas ele explica mais, assim, rapidinho só pra não dizer que não falou nada, mas se ele explica e tu não entende, ele não vai repetir.

A motivação do Ricardo fica por conta de obter boas notas em física, o que concorda com seu perfil. Para ele, suas notas foram melhores devido ter mais práticas em laboratório. No entanto, Ricardo concorda que as atividades que o surpreende o faz para melhorar sua aprendizagem, sendo um indicio de mudança de uma motivação extrínseca (obter boas notas) para a motivação intrínseca (melhorar sua aprendizagem). Destacamos sua declaração a respeito da sua motivação em laboratório:

Ricardo: Essa daí a gente tinha feito só uma, né, que foi uma atividade mais... Que a gente foi ali, mas era só mais montar aqueles circuitos. Daí era mais tranquilo, daí era um negócio mais pra obter uma boa nota. Daí nesse aqui [atividade da esponja de aço] que a gente viu um negócio bem mais interessante, daí além da nota, é claro, fica também para aprendizagem, fica bem melhor.

Pesquisadora: Por que você afirma que é melhor no laboratório do que fazer uma prova?

Ricardo: Ah, no laboratório, além de você estar em grupo, dá mais segurança, é mais fácil, porque você tem praticamente uma cola, assim, porque tem tudo passo a passo, que na prova você não tem. “Ah, pegue tal número e faça por tal.” E na prova é mais pressão, assim. Ali tá todo mundo junto, na prova é todo mundo separado fazendo as continhas, daí é mais difícil.

Assim Ricardo declara a importância do grupo para o sucesso do seu objetivo de conseguir boas notas em Física, pois percebemos no educando um baixo autoconceito/autoeficácia em relação a sua aprendizagem e entendimento de Física. O fato da prova ser individual e não seguir o passo-a-passo de um relatório faz com que Ricardo sintasse pressionado. A colaboração de seus colegas é vital para sua meta/orientação que é conseguir boas notas em física.

4.9.3. Caso William

William, em entrevista, garante que as atividades em laboratório aconteciam também no curso técnico duas a três vezes por semana. O kit de laboratório utilizado nas aulas de física era o mesmo nas aulas do curso técnico. Quando questionado sobre seu interesse em participar da atividade da identificação das cores dos resistores, William confirma que, pelo fato de já ter visto em curso, seu interesse era menor. Identificamos assim, que o aspecto da novidade é o fator importante para seu interesse na atividade proposta, conforme no extrato abaixo:

Pesquisadora: Eu vi na filmagem, no primeiro momento, que você tinha essa atividade de identificar as cores, você participou não intensivamente. No entanto, a atividade do Bombril você foi mais dinâmico.

William: Sim.

Pesquisadora: Sabe dizer por quê?

William: Porque lá é tipo... Eu nunca tinha feito na prática aquilo lá, só na teoria, então a primeira vez que tinha feito aquilo.

Quanto a sensação de estar em laboratório, William alega que é uma aula diferente, pois é melhor do que ficar em sala de aula. O aluno prefere as atividades em laboratório e afirma que gosta de realizá-las para lembrar das atividades feitas no curso técnico. Quando questionado sobre o que considera mais divertidos nessas aulas, William expõe:

William: Ah, porque é em grupo, né, daí vai juntando um pessoal e daí vai fazendo os trabalhos juntos. Mais legal do que ficar em sala, cada um na sua.

Pesquisadora: Então, como você se sente quando trabalha com teu grupo?

William: A sensação é legal, daí tu vai ensinando o pessoal também, já que, tipo, como eu já sabia, então eu ia ensinando eles juntos (...) Já ia aprendendo comigo também.

Em relação as atividades em laboratório feito individualmente, William afirma que seria mais produtivo, pois não perderia tempo em responder as questões do seu e de outros grupos. No entanto, no quesito produtividade versus diversão, William admitiu que prefere as atividades em grupo, mesmo que isso diminua sua produtividade. A empatia entre seus colegas avalia como importante para sua aprendizagem conforme destacamos abaixo:

William: Sinceramente, eu acho que sozinho, eu ia conseguir um pouquinho melhor. Porque eles vinham dando opinião, tipo, perguntando algumas coisas, daí eu já me focava em outras coisas. Mas acho que sozinho eu seria mais produtivo.

Pesquisadora: Mas você ia gostar mais?

William: Não. Daí não. Eu podia ser mais produtivo, (...) Tipo, parece que dá uma falta, assim, todo mundo fazendo cada um o seu (...) interagir um com o outro, daí seria mais legal.

William tem autoconceito/autoeficácia elevado quanto as atividades em laboratório. A repetição de experimentos ou roteiro do tipo receita, o aluno avalia como desmotivadores no seu processo de aprendizagem, pois para ele a curiosidade é importante para seu interesse. Mas o mesmo acredita que iria facilitar para seus colegas atividades mais detalhadas.

Pesquisadora: E quando um professor, no caso, se eu tivesse feito uma demonstração dessa atividade antes da montagem?

William: Bom, daí eu não sei, depende de cada um, mas eu acho que seria mais prático pro pessoal que nunca tinha feito aquilo.

Pesquisadora: Mas para você? Iria achar interessante?

William: Fazendo de novo? Ah, pra mim eu não sei se ia adiantar muita coisa, né. Mas tipo, era bom porque eu lembraria de como fazer, daí eu ia mais rápido ainda, no caso ia fazer a atividade mais rápido. Só que seria... Tipo, não ia ter tanta curiosidade, assim, de fazer aquilo. Não ia ter, “ah, como é que se faz, como é que eu lembro, como é que se faz isso aqui que eu esqueci”.

Percebemos durante esta atividade William liderou o seu grupo, analisando os resultados feitos pelos seus colegas, explicando os procedimentos e assumindo a montagem dos experimentos. Os alunos de outros grupos procuravam o auxílio do William durante a atividade, por acreditarem que o mesmo tinha mais facilidade com a atividade prática. Nos momentos em que teve dúvidas, William pediu auxílio a professora. No entanto, houve ocasiões em que não ficou convencido com a explicação fornecida e o que lhe causou insegurança quanto a realização da atividade. Isso comprova com seu perfil afetivo-atitudinal, ao fato que se sente muitas vezes incompreendido pelo professor e que isto gerou desconforto.

Ao ser questionado sobre as aulas realizadas em laboratório de informática, se estas poderiam ser equivalentes com as aulas realizadas em laboratório de física, William declara:

William: Não. Informática, sem comparação. Informática a gente vai lá, não produz muita coisa, sinceramente. Porque eu já penso, “ah, eu tenho computador em casa, aí faço em casa”. Aí lá a gente já faz outras coisas. Laboratório é bem mais produtivo.

Questionado sobre sua capacidade de realizar uma atividade em laboratório sem auxílio de um roteiro, William afirma que não seria capaz, mas que o mesmo não precisaria ser do tipo receita. No entanto, durante a atividade analisada, percebemos que William teve dificuldades nos momentos que o roteiro era semiaberto, ou seja, que apresentava a ideia central da atividade sem detalhar os procedimentos.

Pesquisadora: Tu achas importante, então, ter um roteiro?

William: Um roteiro sim. Se mostrasse só a tabela, não lembraria.

Pesquisadora: Ou te dar um desafio, assim, você tem o Bombril, você tem que determinar a resistência dele ...

William: Ah, daí eu acharia fácil, nem precisaria roteiro.

Pesquisadora: Vocês chegaram a ler e seguir o roteiro ou vocês foram por tentativa?

William: Não, eu acho que a gente fez direto. A gente leu, eu acho, pra saber o que precisava, né, o professora queria, vai que queria outra coisa.

Quando apresentado o vídeo da aula no instante em que o Bombril rompeu-se, William foi questionado se ele tinha a previsão do que iria acontecer. William afirma que sim, mas que mesmo assim ficou surpreso com o resultado da atividade e relaciona com o conteúdo aprendido em sala. Assim podemos perceber que o interesse pela atividade permitiu o aluno fazer conexões importantes com os conteúdos visto em sala de aula. A surpresa e a diversão desta atividade William relata *“eu nunca tinha feito isso aí, então é a primeira vez que tinha visto na prática”*.

William julga que os momentos em que houve cálculos e análise dos dados foram difíceis. Sobre a atividade que menos gostou, William recorda da primeira atividade, onde tinha que montar os circuitos elétricos. Para ele, essa atividade não apresentou nenhuma novidade e por isso, considerou a atividade em que menos sentiu envolvido e não sentiu desafiado. No entanto, William acrescentou que pelo fato de ser uma tarefa fácil, pode ajudar seus colegas, conforme expõe:

William: Eu faço isso aí quase todo dia. Então eu fazia isso aqui quase todo dia, então eu já tava (...) Então, eu sempre fiz isso aqui, então não... Como posso dizer? Não fiquei muito curioso, assim, o desafio não é muito... Só o pessoal vinha me perguntar como se fazia. Eu falei: bota o fio aqui, o outro ali, daí vai entrar em série, vai ser paralelo.

Pesquisadora: Então pra ti não foi desafio?

William: Não. Eu até brinquei com outros componentes que tinham na bancada.

Em relação a explicar os métodos da atividade experimental ao grupo, William detalha como foi essa experiência e afirma:

William: Eles não sabiam nem como começar, daí eu comecei a ensinar eles. Bom, primeiro tem que ligar a energia, né, puxa o fio e bota na lâmpada. Daí meio que fecha um circuito, né.

Pesquisadora: E como foi esse momento de explicar pra eles?

William: Eu considere normal. Só foi um pouco diferente, foi engraçado, a primeira vez de eu ter que ensinar as coisas. Essa foi a primeira que eu fico ensinando essas coisas...

Por fim, o aluno afirma que sente-se livre no laboratório e interage mais com seus colegas, pois não sente-se passível na sua aprendizagem. Gosta mais da atividade em laboratório do que as aulas em sala, corroborando com seu perfil afetivo-attitudinal.

4.10. ATIVIDADE EM LABORATÓRIO – GRUPO 03

4.10.1. Eduardo, Samuel, Pedro, Alfredo e Rudolfo.

A proposta desta atividade foi a participação do grupo no ambiente de laboratório separados dos demais estudantes. O atendimento da professora foi exclusivo durante toda atividade. Posteriormente, os estudantes Eduardo, Samuel, Pedro e Rudolfo participaram voluntariamente da entrevista.

4.11. ANÁLISE DO PERFIL AFETIVO-ATITUDINAL – GRUPO 03

4.11.1. Perfil Eduardo

Eduardo avalia que as atividades realizadas em laboratório de Física são importantes, pois permite “*fixar melhor o conteúdo aprendido*”. Quando Eduardo realiza a atividade em laboratório diz que o

faz para melhorar sua aprendizagem. Durante a execução do um experimento em laboratório de Física, segue a explicação do professor sobre os procedimentos. Quando o professor traz uma atividade experimental para a sala de aula, Eduardo sente-se satisfeito, pois procura *“prestar a atenção ao máximo, pois ele [o professor] está se esforçando para trazer novos métodos, para que possamos compreender a matéria”*. Assegura que aprende mais sobre os conteúdos de física, pois está *“aprendendo o mesmo conteúdo de várias formas”*. As habilidades que julga importante para realizar um experimento são *“ter paciência para manusear e compreender com o que você está trabalhando”*. No entanto, em relação a capacidade de realizar a atividade em laboratório, considera capaz desde que tenha auxílio da professora. Quando obtém sucesso na realização da atividade fica satisfeito, pois *“consegui absorver a matéria que a professora passou”*, mas quando o experimento dá errado, considera que o grupo errou alguma coisa e assim refaz o experimento.

4.11.2 Perfil Samuel

Ao realizar as atividades em laboratório de Física, Samuel crê que com a prática *“aprenderemos mais porque estaremos vendo os processos”* e isto o auxilia compreender situações no seu cotidiano. Admite seguir os procedimentos propostos no roteiro para obter boas notas e melhorar seu aprendizado. Quando um professor faz um experimento em sala, considera uma aula interessante por ser diferente e com isso *“a turma presta mais atenção”*. Para realizar uma atividade no laboratório, afirma que é necessário primeiro entender o conteúdo para depois pôr em prática. No entanto, considera-se melhor na prática, realizando uma atividade em laboratório do que em sala de aula, na parte teórica. Ao conseguir realizar uma atividade que fornece o resultado previsto, sente-se *“muito feliz, porque entendeu a matéria”*. Mas quando isto não acontece, afirma que o grupo errou em algum procedimento e refaz a atividade.

4.11.3. Perfil Alfredo

Considera importante a atividade em laboratório de Física, pois *“podemos ter mais interesse pela matéria, e aprender mais com isso”* e realiza-o para aprender a matéria, saber mais sobre o conteúdo e por fim, tirar boas notas. Na montagem e execução do experimento, segue a explicação do professor. Quando o professor prepara um experimento e

realiza em sala de aula, afirma que acha interessante e tem a “*sensação de aula diferente, e que também eu aprendo mais com isso*”. Sente-se bem e “*satisfeito, pois a tarefa foi realizada*” quando executa uma atividade em laboratório. As habilidades requeridas na execução de uma atividade em laboratório são: “*Ter respeito, saber lidar com a matéria, ter conhecimento, e ter paciência, pois nem todos compreendem a matéria*”. Com relação ao seu cotidiano afirma que “*vários experimentos estão no nosso dia-a-dia*”. Quando uma atividade experimental fornece um resultado inesperado sentem-se *insatisfeito* e acredita que o grupo errou em algum procedimento e necessita que o professor venha auxiliar. Quando obtém sucesso no resultado, sente-se bem.

4.11.4. Perfil Pedro

Julga que a atividade em laboratório de Física importante, pois “*é muito interessante e bom, e nos ajuda a entender a matéria melhor*” e quando realiza um experimento não o faz por obter boas notas ou melhorar sua aprendizagem, mas sim, porque *gosta*. No entanto, para efetuar esta atividade, Pedro segue os procedimentos propostos pelo professor. Quando o professor elabora um experimento em sala, afirma que acha interessante “*é muito massa, eu gosto muito, porque deixa a aula mais interessante*”. Estabelece para melhorar o seu desempenho que o professor deveria *explicar bem e fazer o experimento certo*. Julga que aprende mais sobre o conteúdo de Física quando este é realizado no laboratório, “*porque dá vontade de aprender. Física não é uma matéria tão legal, mas quando realizada no laboratório, fica legal!!!!*”. Ele fica feliz quando realiza as atividades em laboratório e avalia que “*entender a matéria*” como a habilidade necessária para realizar o experimento, no entanto que as atividades no laboratório de Física não permitem uma melhor compreensão das situações no seu cotidiano. Considera capaz de realizar a atividade em laboratório, mas prefere em grupo. Se o experimento dá certo “*sente-se bem*” e quando dá errado “*sente-se mal*” e julga que se um experimento apresentou um resultado inesperado é devido o professor que não foi claro na explicação do experimento e o chama para que ele possa auxiliar.

4.11.5. Perfil Rudolfo

Acredita que as atividades em laboratório são significativas, pois “*no laboratório fugimos um pouco da rotina das aulas teóricas, e*

assistindo as aulas práticas entendemos um pouco mais sobre a matéria”. Afirmar que ao realizar estas atividades o faz para melhorar sua aprendizagem. Na montagem e execução de uma atividade experimental segue os procedimentos explicados pelo professor. Quando o professor realiza uma atividade experimental, sente-se *“mais interessado pela matéria ao ver que ela realmente funciona”*. Porém, sobre o papel do professor para melhorar seu desempenho, confessa que *“teria que fazer mais perguntas para tirar minhas dúvidas, e assim o professor me auxiliaria nas atividades”*. Em relação a sua aprendizagem em laboratório de física, avalia que aprende melhor em sala de aula, pois *“saio melhor em aulas teóricas, no laboratório fico muito quieto e não tiro minhas dúvidas”*, mas em contrapartida, em relação a uma atividade em experimental afirma que fica *“curioso”*. As habilidades necessárias para uma prática em laboratório, Rudolfo acredita que são *“Ter mais interesse e dedicação”*. Com relação ao cotidiano, Rudolfo pensa que o laboratório pode ajudar a entender *“aprendemos sobre várias coisas que eu usava sem saber os riscos ou benefícios”*. Prefere fazer as atividades individualmente, mas para isso ele afirma que precisa ter *“mais dedicação para que possa aprender as atividades que a professora passa”*. Quando a atividade experimental dá certo, *“eu me sinto realizado, pois aprendi o que foi passado pelo professor”* e, quando dá errado sente *“decepcionado, pois não entendi a matéria”*. Com isso, afirma que quando um experimento dá errado o grupo que errou em algum procedimento e com isso, pede auxílio ao professor.

4.12. ATIVIDADE EM LABORATÓRIO 03 – RESISTIVIDADE DO MATERIAL UTILIZANDO UM FIO DE PALHA DE AÇO.

Esta atividade aconteceu na última semana do mês de Setembro. A proposta dessa atividade é dos alunos terminarem a segunda parte da atividade experimental 02 (apêndice B) dada anteriormente. Como iremos categorizar a segunda parte do roteiro, consideramos que a atividade proposta foi para o tempo de uma aula de 50 min. O grupo de cinco meninos aceitaram a participação fora do horário de aula, durante um evento da escola. Esta aula não teve presença de outros alunos, permitindo assim, um atendimento individualizado pela professora. Ao início da atividade, todos estavam bastante animados. Eles já sabiam deste experimento, pois outros colegas comentaram sobre momento que Elza

colocou fogo em uma palha de aço. Visivelmente, isto gerou grande expectativa entre os alunos.

A professora explica para o grupo, como iniciam a atividade em que se utiliza uma esponja de aço de uso doméstico, onde eles deveriam tirar apenas um fio de aço no tamanho de no mínimo 16 cm. Eduardo discute se 20 cm é igual a 200 mm. Pergunta para o Samuel se ele sabe a resposta.

Eduardo – 20 cm é 20...

Samuel – Não é milímetro... [não dando importância para o questionamento do Eduardo]

Eduardo – é 20000 mm?

Samuel – Não, é 2000 mm. [Eduardo aceita a resposta do Samuel]

Eduardo – Isso, 2000 mm.

Durante boa parte da atividade, os alunos se concentraram em retirar os fios da esponja de aço. Alfredo, que não foi possível de enquadrar nas filmagens, retirou os fios para equipe. A dinâmica do grupo é, neste momento, separa vários fios de aço e passam para professora que cola os fios em uma folha. Logo Eduardo, Pedro e Rudolfo perdem o interesse e tem um momento de distração. Alfredo continuava auxiliando a professora. Colados os fios, professora passa a folha para o grupo dando continuidade à atividade.

Professora – Já podem fazer atividade.

Pedro – Pode botar fogo? [Os demais do grupo riem do comentário]

Professora – Montem primeiro a estrutura do experimento aí.

Todos os integrantes pedem para que Pedro leia o roteiro. Assim, todos prestam atenção, onde é solicitado a pegar as pilhas kit de laboratório e, Samuel prontifica-se a verificar as tensões das pilhas com auxílio de Alfredo. O grupo se dividiu em duas partes. Percebe-se que Rudolfo fica um pouco afastado do grupo. Alfredo e Samuel medem as tensões das pilhas com o uso do multímetro. Ao terminar de ler, Pedro questiona:

Pedro – É só para fazer isso aqui, professora?

Professora – Têm as atividades atrás da folha também.

Professora intervém, comentando que os alunos poderão utilizar a placa para montagem do circuito. Eduardo e Pedro colocam as pilhas na

placa, onde será montado o circuito. No momento da montagem, Rudolfo se reaproxima do grupo. Alfredo pega fios de cobre e passa para Pedro que inicia a montagem da placa. Os demais observam e Rudolfo questiona o Eduardo se precisava desencapar o fio. Os integrantes não respondem e Samuel ri do questionamento de Rudolfo.

Eduardo – Onde vamos colocar aquele fio [fio de aço]?

Pedro faz a montagem e todos observam. Aparentemente não sabem o que é para ser feito e conversam entre si, de uma maneira que não foi possível captar o áudio. A professora relembra os alunos que podem pedir sua ajuda no momento de dificuldade. Samuel lê o roteiro e Pedro pega o multímetro e tenta fazer uma medida, sem se preocupar com escala ou o que será medido. Eduardo pede ajuda a professora, que auxilia o grupo na montagem o experimento. A professora utiliza a placa do circuito para conectar os fios, conforme ilustramos abaixo.

Figura 9. Montagem de um circuito simples utilizando a placa



Fonte: Elaborada pela autora

Prof. – Vocês irão montar a estrutura ali. É, vocês já fizeram a primeira parte que é retirar um fio do Bombril... O que vocês vão fazer agora é utilizar o seguinte. Essa placa, só para bateria e vocês vão pegar esses fios. Melhor pegar uns fios mais compridos.

Durante todo o período, a professora auxiliou no grupo para montagem. Os alunos acompanham a explicação fornecida e fizeram a montagem do circuito e nada aconteceu. Tiveram auxílio da professora,

onde percebe que o ocorrido e sugere ao grupo trocar a fonte de energia (invés das pilhas, utilizar uma fonte de 6V). Ao final a professora faz a demonstração e o grupo observa. Eduardo questiona a professora sobre o funcionamento do chuveiro elétrico (relacionando a atividade com seu cotidiano), descrito abaixo:

Eduardo – Professora, o chuveiro, o chuveiro de casa, normal? Bota um fio muito fino e a corrente passa ali, o fio “derrete”?

Prof. – Derrete? Ah tem que passar água, sim, porque vai aquecer tanto que vai queimar o chuveiro...

Eduardo – Têm casos que o fio derrete, no caso tem 1,5 mm, não aguenta e acaba derretendo...

Prof. – E tem também o tipo de material.

Podemos perceber que Eduardo relacionou a espessura do fio com a passagem de corrente elétrica, utilizando um exemplo do cotidiano. Apesar de usar a linguagem coloquial de “derreter” o fio, este consegue relacionar o fenômeno com atividade em questão, pois neste momento, o grupo se ocupava em montar o experimento da passagem de corrente elétrica em um fio de aço. A professora fala que após haverão questões no roteiro da atividade que iria discutir essas questões e pede para que o aluno continue a atividade.

Assim, Eduardo chama atenção dos demais para que prestem atenção no desenvolvimento da atividade. Durante um determinado período, o grupo apresenta bastante disperso, seguindo a atividade sem roteiro e, aparentemente, não compreendendo a atividade proposta. Samuel, que tomou a iniciativa deste o princípio, continua a atividade, como seus colegas ao redor. Alfredo, segue retirando os fios da palha de aço, enquanto Rudolfo conversa com os demais. Segue o momento de descontração do grupo:

Eduardo – O que aconteceu? Quanto mais se aproximava mais esquentava?

Pedro – Esquentava e...

Eduardo – Por causa da corrente [e escreve no roteiro da atividade]

Samuel [mexia com um pedaço de palha de aço] sussurra – E se a gente botasse fogo nisso aí?

Rudolfo, Samuel e Pedro observam o queimar um maço de palha de aço.

Rudolfo – Agora não tem muito, em cima da folha... OH Meu Deus [surpresa]

Eduardo – Olha o cheiro de queimado, profe... olha.

Rudolfo – Vamos girar?

Apesar de ser um momento de descontração, o grupo fica atento e bastante animados em relação ao que o Samuel possa fazer com o fio de aço. Após um determinado tempo, Eduardo novamente chama atenção do grupo e pede para eles pararem de “brincar” com o experimento, no entanto Rudolfo participa da discussão, conforme descrito abaixo:

Eduardo – O que vocês estão fazendo? [Fala para Rodolfo e Samuel] Vão parar de brincar, vão.

Samuel – Náh, só porque você não sabe fazer isso [Com os resíduos da palha de aço, Samuel e Rudolfo estavam vendo se queimava também]

Rudolfo – É uma experiência a mais, né. A gente não sabia se pega com o pozinho. Agora comprovado, pega fogo com o pozinho.

Mesmo no momento de descontração, este momento podemos ver a participação mais ativa de Rudolfo, para a elaboração de uma hipótese e o teste da mesma. Samuel lê os procedimentos e a professora auxilia na interpretação do roteiro da atividade para a montagem de um circuito simples, utilizando um fio de aço como um dos fios condutores, conforme descrito no experimento 2 do apêndice B. Após a montagem, os alunos pedem novamente auxílio a professora, pois não conseguem acender a lâmpada. Utilizando o multímetro, foi verificado que não havia corrente elétrica passando nos terminais, sendo problema de mau contato com a fonte de tensão. Após solucionado o problema, o grupo faz o experimento e responde as questões do roteiro, conforme destacado abaixo:

Figura 10 - Reposta do grupo 3 em relação a segunda parte experimento 02

Depois desse procedimento, coloque uma lâmpada em série com o circuito e repita o procedimento (e ligue nas extremidades do fio de Bombril, começando com um comprimento maior, e depois o diminuem gradualmente).

Relatem o que acontece.

Quanto mais se aproximava do fio, mais forte o fogo ficava.

Fonte: Imagem retirada do relatório feito pelo grupo 3

A professora retoma a questão a resistividade do fio, comparando a espessuras do fio da palha de aço com o fio do filamento da lâmpada. O grupo observa a lâmpada e tenta chegar a um consenso da resposta, onde todos concordam que o fio de tungstênio não queima, pois não há oxigênio no interior da lâmpada.

4.13. ANÁLISE DAS ENTREVISTAS INDIVIDUAIS

4.13.1.Caso Eduardo

Eduardo fazia concomitantemente o curso técnico de eletromecânica. Afirma que, devido a característica do curso, facilitou no momento de realizar as atividades em laboratório de física pelo fato de realizar experimentos semelhantes. Julga importante as aulas em laboratório, corroborando com seu perfil afetivo-attitudinal, conforme destacamos o trecho da entrevista:

Eduardo: Acho que sim(...) Eu acho que pra mim é mais fácil mostrar na prática do que pela teoria(...) Eu acho que essa parte, no caso... é mais fácil pro aluno que aprende mais rápido (...) Parece ser mais rápido, né, do que na teoria.

Em relação ao trabalho em grupo, Eduardo crê que facilita a realização da atividade em laboratório, pois uma grande parcela dos integrantes fazia curso técnico. E devido a isto, Eduardo acredita que facilita a organização quanto equipe e ajuda mútua durante a atividade. Eduardo possui autoeficácia elevada quanto atividade experimental, pois sente capaz de desenvolvê-la individualmente, mesmo que não fosse tão prazeroso quanto realizá-la em grupo. Destacamos abaixo suas impressões quanto a realização da atividade em grupo e individual:

Eduardo: Eu acho que se torna mais fácil pra nós(...) Porque, por exemplo, a professora passa o roteiro, e nós, como estamos em grupo, uma grande parcela faz os técnicos de tarde, já sabe (...) Mas como tá em grupo um ajuda o outro. Acho que fica mais fácil pra nós, em grupo. Mais legal do que se fosse individual, se trabalhasse individual.

Pesquisadora: E se fosse fazer essa atividade, essa mesma atividade, sozinho?

Eduardo: Não seria muito diferente, assim.

Pesquisadora: Você acha que tinha condições de fazer?

Eduardo: Isso daí eu acho que sim. Sozinho faria.

Pesquisadora: Mas você ia gostar, tanto quanto é do grupo?

Eduardo: Não, ia ficar mais chato. (...)

Pesquisadora: Mas por quê? O que tem em especial do grupo que individual não tem?

Eduardo: Eu acho que quando a pessoa tá ensinando, aprende mais do que quando tá sozinho. Às vezes uma pessoa tem que estudar duas vezes pra explicar pra outra pessoa. Aí tem que mostrar passo a passo o que eu fiz pro outro entender também.

Em situações onde ocorreram discussão sobre um erro no experimento, de acordo com o perfil, Eduardo entende que seu grupo errou em algum procedimento e refaz o experimento. Durante o experimento em que foram analisados, ocorreram diversas vezes conflitos em relação ao experimento nas quais, muitas delas, teve necessidade de intervenção da professora. Em entrevista, Eduardo foi questionado sobre sua aprendizagem nessas situações.

Eduardo: A professora mostrou pra nós onde tava o erro, né?

Pesquisadora: (...) Você acha que nesses momentos, onde tem uma certa discussão, mesmo com a professora, você aprende mais?

Eduardo: Sim, por exemplo, aquela parte que nós estavam os vendo tinha acontecido um erro. Agora se acontecesse o mesmo erro nós vamos “tá” consciente do que aconteceu. Acho que a gente teve que chamar a professora outras vezes, eu acho, que “tava” dando um erro, né.

Eduardo acredita que se fosse utilizado uma demonstração para ilustrar como se faz o procedimento do laboratório não é válido, pois alega que seria apenas uma imitação da professora, algo decorado. Isto não iria permitir uma reflexão sobre o experimento, fazendo que não tenha compreensão sobre o objetivo da atividade, limitando seu aprendizado. O mesmo vale para o roteiro, conforme destacamos a seguir:

Pesquisadora: Na tua opinião, qual foi o melhor roteiro?

Eduardo: Eu acho que foi esse aqui, ó. Esse que só foi mostrando.

Pesquisadora: Só pra dizer o que era pra fazer [o roteiro] sem mostrar o passo a passo?

Eduardo: Aham. Foi esse aqui que deu mais discussão ainda e tal. Por exemplo aqui [experimento do Bombril], deu uma discussão porque nós “tava” entendendo qual era o jeito pra chegar, e naquele ali [circuito elétrico] foi, tipo, só imitando o papel.

Comparando a aulas em sala com as aulas em laboratório, Eduardo que as aulas em sala são cansativas e sente passivo quanto a sua aprendizagem. Percebemos que presença de afetos negativos em relação a matemática. No entanto, afirma que essas aulas são necessárias para o entendimento dos procedimentos e conceitos vistos em laboratório, conforme ilustramos a seguir:

Eduardo: Ela [aula em sala] é meio, tipo, meio... Sempre igual, sabe, tipo assim, só muda a situação mais... Quase tudo igual, assim, tipo, é a mesma coisa mas de outro modo, sabe? (...) Por exemplo, em sala de aula a professora tá sempre falando e passando aquelas contas... Acho que fica meio enjoado a situação. No laboratório vamos apreendendo tudo, e estamos fazendo as contas do mesmo jeito, mas estamos vendo a prática, assim, mais fácil, parece.

No entanto, Eduardo avalia que essas aulas são importantes e que não poderiam ser substituídas somente pelas aulas em laboratório, mesmo que essas sejam árduas, conforme mostramos o extrato a seguir:

Pesquisadora: Só que você acha que [a aula teórica] poderia fazer só laboratório?

Eduardo: Não. Porque, tipo assim, pra ir pro laboratório tem que ter, no mínimo, uma noção do que estamos fazendo, e mesmo que as aulas sejam meio enjoada, tem que ter a aula fundamentada, tem que ter a base (...) Se não tiver aquela aula, não vamos entender o que estamos fazendo, entendeu? (...) quando chegar pra fazer umas contas, básico, vamos ficar perdido, aí.

Julga que o experimento que mais gostou foi a atividade que houve a queima da palha de aço. Para ele, os outros experimentos já tinham feito nas aulas do curso técnico não sendo uma novidade. Segue sua justificativa dada em entrevista:

Eduardo: Eu achei a solução um desafio, né, porque, por exemplo, a gente não tinha conseguido arrumar a tensão pra romper o Bombril, aí quando rompeu a gente foi meio que... Tipo, encontramos a solução (...)

Em relação ao trabalho em laboratório, Eduardo acrescenta seu sentimento quanto ao realizar as atividades experimentais e sua importância em seu cotidiano. Destacamos sua fala a respeito do seu sentimento em relação a atividade em laboratório:

Eduardo: Ansioso, pra saber o que a gente vai fazer. Assim, o conteúdo que eu gostei, fiquei feliz que a gente viu na prática, entendeu? Como eu já sabia um pouco eu podia ajudar os outros que já não sabiam tanto. Assim que o grupo vai pra frente.

Percebemos que seu interesse pelo laboratório pode ser um possível indicio que o levou a escolher o técnico em eletromecânica, pois suas relações sempre voltaram ao seu trabalho. Sua autoeficácia elevada quanto a atividade experimental possibilitou manter o interesse ao longo da atividade, mesmo que essa não apresentasse o resultado esperado. Busca realizar as atividades experimentais para melhorar sua aprendizagem, pois afirma que a atividade o faz “pensar” mais.

4.13.2. Caso Samuel

O aluno Samuel fazia o técnico de eletromecânica, qual afirma que realiza atividades em laboratório semelhantes dos que foram feitas nas aulas de Física. Percebemos que Samuel liderou seu grupo ao longo da atividade com auxílio de Eduardo. Questionado sobre as aulas em laboratório, Samuel afirma que sente-se bem e gosta destas aulas. Salienta que o laboratório de Física possibilita ter mais espaço para realizar as atividades experimentais que na sala de aula não seria possível e, segundo ele, o laboratório de física é um ambiente diferenciado na qual destacamos abaixo:

Pesquisadora: E você gosta dessas aulas no laboratório?

Samuel: Sim, aprendo melhor no laboratório do que na sala de aula.

Pesquisadora: Você considera importante essas aulas?

Samuel: Sim, é uma coisa diferente, é bom.

Pesquisadora: E se fossem em sala de aula essa atividade seria tão interessante quanto ir para o laboratório?

Samuel: Eu acho que no laboratório seria mais interessante porque muda um pouco de ambiente e trabalho melhor no laboratório.

Quanto a sua relação com o grupo, Samuel afirma que eles são imprescindíveis para seu progresso na aprendizagem. Todos integrantes são amigos e durante as filmagens percebemos que a dinâmica era descontraída. Samuel julga que assim a atividade se torna agradável. Em relação a atividade realizada individualmente, Samuel acredita ser capaz

de realizar a proposta da atividade. Samuel tem autoeficácia elevada em relação as atividades práticas no laboratório.

Em comparação com atividade experimental feita no laboratório de informática, com auxílio de simuladores, Samuel diz que prefere as atividades realizadas em laboratório de física, pois considera que aprende melhor com a manipulação dos objetos concretos, pois *“estava tendo contato com o experimento”*. Samuel alega, também, que aprende mais com as atividades em laboratório, uma vez que afirma que *“estava aprendendo teoria, entendia um pouco, mas não entendia bem como funcionava, mas na prática entendi melhor”*. Afirma que é bom o auxílio da professora durante a atividade, pois para ele o grupo iria levar muito tempo para chegar à conclusão de uma atividade.

Samuel, tem o comportamento apático em sala e possui muita dificuldade de aprendizagem. No entanto, em laboratório, teve destaque pela participação e interação com o grupo. Seus colegas o procuravam por acreditarem que sabia realizar as atividades, já que o mesmo fazia o curso técnico de eletromecânica. Os constantes elogios de seus colegas, possibilitou o aumento sua autoeficácia em relação as atividades em laboratório. O estado de sentir-se bem permitiu o aumento do interesse pela atividade. Mesmo durante momentos onde houve dúvidas, Samuel manteve a persistência e afirma que gosta desses momentos. Atividades experimentais que são rotineiras, Samuel alega não sentir desafiado e pouco interesse. O que apoia ao fato de que atividades pouco estimulantes e desafiadores favorecem o desinteresse do educando.

4.13.3. Caso Pedro

Pedro permanece durante todo o dia na escola. Para ele, o ambiente influencia no seu interesse. Por ficar muito tempo em sala de aula, para o educando mostrou-se como principal indicativo da sua falta de interesse. Sair de sala, faz com que veja novas coisas, apresentando aspectos positivos em relação a novidade, conforme destacamos abaixo:

Pedro: Bom, pra mim é importante porque... Já que eu passo o dia todo na escola, e não tenho quase nenhuma saída de campo ou aula prática, é uma aula diferenciada até, porque a gente pode fazer, mostrar e aprender uma pouco das coisas que a gente não sabe, não conhece no dia a dia. É uma aula bem importante, até, legal, diferente.

Pesquisadora: E esse diferente você considera que vai aprender mais?

Pedro: Ah, bom... Não aprender mais, mas a gente pode, pelo menos, ter uma base, entender alguma coisa... Por exemplo, essa do Bombril eu não sabia muita coisa, como fazer, pegar fogo. Mas eu não sei muita coisa ainda, mas eu já pude ter uma base, aprender alguma coisa [...]

Pedro tem baixa autoeficácia em relação ao trabalho em laboratório, evidenciado principalmente quando o experimento não apresenta o resultado esperado. No entanto, apesar ter autoeficácia baixa, não diminuiu seu interesse pela atividade experimental. Ao longo da entrevista, Pedro dá indicativos das suas dificuldades de entendimento e necessidade do grupo. Reconhece suas dificuldades, mas sente-se bem quanto ao trabalho em grupo, por considerar todos seus amigos. A sensação de bem estar e apresentar aspectos positivos em relação a atividade experimental deve-se ao fato de o grupo ser formado por pessoas próximas a ele, na qual evidenciamos em entrevista conforme destacamos abaixo:

Pedro: É um grupo bom, até. Um grupo que a gente já se conhece há bastante tempo, então já tem aquela interação de amigos e amizade que cada um sempre tem uma boa parte fazendo. Porque se eu não “to” fazendo agora, eu já trabalhei e agora é a parte do outro. A gente consegue definir bem essa etapa de cada um... O que cada um vai fazer.

Pesquisadora: Você acha que essa relação de amizade ajuda muito no trabalho no laboratório?

Pedro: Ajuda bastante.

Pesquisadora: Se você tivesse em outro grupo, se eu tivesse escolhido o grupo, você acha que se sairia tão bem?

Pedro: Não sei. Às vezes até pode ser que sai, mas não como “tá” entre amigos, né. Porque entre amigos sempre o trabalho pode sair um pouco melhor, até. Porque a gente já se conhece, já sabe o que cada um sabe, não sabe.

Ao enfrentar uma situação desafiadora, como por exemplo, o experimento fornece um resultado inesperado, Pedro observou seus colegas ao tentar encontrar uma solução. Quando estes não conseguiam, considerou fundamental o auxílio da professora. Para ele, sempre quando ocorre um imprevisto, o grupo errou em algum procedimento o que

concorda com seu perfil afetivo-attitudinal. Afirma que esse momento, durante a atividade, chamou sua atenção e o deixou curioso. Isso se deve ao fato de estar com seu grupo. A seguir, apontamos o trecho da entrevista, onde Pedro comenta como foi o momento de discussão entre seus colegas:

Pedro: Um momento que puxou um pouco a atenção. Mais que era a hora que ia dar pra ver qual era o resultado da “experiência”. Então foi um momento que puxou bastante a gente.

Pedro afirma que tem dificuldades em relação a disciplina de física. Isso afeta também sua confiança em realizar atividade experimental individualmente. Logo, podemos perceber que Pedro tem baixo autoconceito em relação a física e matemática. No entanto, Pedro acredita que sua aprendizagem é favorecida quando trabalha em grupo e tem o auxílio do professor durante a atividade. Destacamos a seguir:

Pesquisadora: E quando você tá realizando alguma parte individualmente, ou se eu propusesse para o laboratório você fazer sozinho, você acha que você iria conseguir fazer?

Pedro: Eu acho que não. Porque eu já tenho um pouco mais de dificuldade, né, na área da física. Eu acho que eu iria me sair mal. Porque eu não sou aquela pessoa que sabe muita coisa. Na área da física eu tenho bastante dificuldade, mas se for entre grupo, assim, dupla, trio, ou grupo, eu já me saio melhor.

Questionado sobre roteiro, caso este fosse do tipo receita, Pedro afirma que consideraria interessante somente na situação que precisasse realizar a atividade experimental individualmente. O mesmo vale para o caso que o professor promova uma demonstração do experimento antes do grupo realizá-la, conforme descrito abaixo:

Pedro: Eu acho que não. Eu acho que tentando ia ser mais interessante, até, porque torna o trabalho mais... A gente vai errando, errando, até acertar. Ali a pessoa vai conhecendo melhor, até saber, “ah, isso aqui eu não posso fazer porque já vai dar errado”. Porque vai apreendendo. Um modo de aprendizado melhor, eu acho.

Pesquisadora: E assim, fosse um roteiro... Poderia fazer um roteiro, também, “ah, passo a passo. Pegue um fiozinho, daí tá lá a figura de um fio. Agora você cola, agora você faz isso.” (...) Tu achas que também, um roteiro assim, passo a passo, você, com o grupo, ia ser interessante?

Pedro: Também não. Eu acho que entra na mesma coisa de como o professor ia falar, então não ia ser tão interessante como só ter o roteiro assim, explicando algumas coisinhas e a gente tentando fazer, até conseguir.

Pesquisadora: Mas se fosse você sozinho, um roteiro desses?

Pedro: Aí se fosse sozinho, eu, pra mim, eu ia gostar. Porque pra mim ia me ajudar bastante. Não ia ter tanta pessoa no grupo, só ia ter eu, daí ia me ajudar bastante.

Pesquisadora: E tu acha que se você tivesse um roteiro assim, fazendo sozinho, você ia aprender mais?

Pedro: Olha, pode ser até que eu aprenda, porque eu “to” sozinho. Não vai ter o pessoal do grupo, então pode ser que consiga eu aprenda absorvendo e consiga fazer experimentos depois sem olhar o roteiro e consiga fazer sozinho. Eu acho que sozinho, eu, conseguiria.

Pesquisadora: O roteiro...

Pedro: Com o roteiro, mas com o grupo, assim, acho que é mais interessante fazer tentando, passo a passo.

Pesquisadora: Ter essa discussão, né?

Pedro: Isso.

Para o caso do uso de simulação feita no laboratório de informática, foi dado o exemplo da demonstração da montagem do circuito elétrico com auxílio do simulador virtual Phet. O objetivo era comparar a prática realizada no laboratório de física com o laboratório de informática. Pedro relaciona a atividade prática com seu cotidiano, conforme o extrato abaixo:

Pedro: É, mesma coisa não, porque no laboratório é mais interessante, mas na informática a gente podia, pelo menos, só pra ver como é, aprender algumas coisas, e depois tornar essa base fazendo em laboratório. Aí seria interessante. Mas fazer só no laboratório eu acho que não seria tão interessante quanto fazer só na prática, ter na prática, entendeu?

Pesquisadora: Só fazer no laboratório de informática, como, por exemplo, não existisse laboratório de física aqui, né?

Pedro: Isso.

Pesquisadora: Só existisse o laboratório de informática... Você acha que é necessário, é importante ir no laboratório de física?

Pedro: É bom... Porque a pessoa... É necessário, porque na escola a gente precisa ter alguma prática, aprender algumas coisas do dia a dia. Por exemplo, a gente aprendeu sobre elétrica, essas coisas, e a gente não tinha uma base, assim, mais própria. A gente não aprende isso. Então, tendo uma base, assim, como posso dizer? Na prática, ia ser bem mais interessante que aula.

4.13.4. Caso Rudolfo

Rudolfo tem baixa autoeficácia em relação as atividades em laboratório. Em entrevista, Rudolfo alega que por saber resolver a parte matemática, se define como bom aluno nas aulas teóricas realizadas em sala de aula. No momento que necessitou dos conceitos físicos para analisar as atividades, Rudolfo sente-se confuso e inseguro, conforme destacamos a seguir:

Rudolfo: (...) realmente não consegui relacionar a teoria com o laboratório. Eu sabia calcular a corrente, calcular a tensão, na teoria, mas chegou no laboratório eu não sabia como usar aquilo. Eu não sabia o que era intensidade, o que era tensão, o que era... Eu não sabia dizer o que era o que ali, não sabia como usar. Mas os cálculos eu consegui fazer muito bem na sala de aula, porque como eu já tinha escrito nas perguntas, a gente já tinha formulas, era só usar a matemática.

Essas aulas trazem aspectos de emoções negativas. Sente-se mal por depender dos colegas durante a atividade, afirma que sente-se apático por não entender a atividade. No entanto, considera que as aulas em laboratório são importantes. Durante toda atividade analisada, Rudolfo questionou bastante o grupo e participou das atividades, mesmo que se considere ocioso, conforme destacamos a seguir:

Rudolfo: Ali eu “tava” me sentindo mal, (...) porque meu grupo tava fazendo, entendendo, e eu não. Quem tava mais entendendo na verdade era o Samuel e o Eduardo. Eles já têm mais a facilidade de tá fazendo o curso de eletromecânica, eles mexem bastante com a elétrica. Mas eu... Tava me sentindo carregado pelo grupo.

Pesquisadora: E o que você acha... O que você gosta mais, aula teórica, em sala, ou em laboratório?

Rudolfo: Bom, eu me dou melhor na sala, só que eu acho que o laboratório é mais importante, porque... Vamos dizer, a gente não

entendeu como se faz em sala, só vai dar certo na carreira profissional se a gente souber fazer a prática. Por isso eu acho mais importante o laboratório, não desmerecendo a sala, que também é...

Sua visão prática relaciona-se com sua visão profissional, que pode ser influenciada pelo formato da escola, que prioriza a formação técnica. A baixa autoeficácia do educando, em relação as atividades realizadas de laboratório, ficam evidenciadas no seu discurso que será mostrado a seguir.

Pesquisadora: E você não conseguiu relacionar aquilo que aprendeu em sala de aula com o laboratório? A parte teórica, que você tem na sala, com o laboratório.

Rudolfo: Não, não. Eu entendia o que eles faziam, só que se eu tivesse que fazer eu não [iria conseguir]. Iria tá perdido.

Pesquisadora: Teu maior problema é manusear os equipamentos, assim, ou teve alguma outra dificuldade?

Rudolfo: Ah, minha dificuldade é saber realmente o que fazer no laboratório. Eu não sei onde eu tenho que ligar o fio, ou o que eu tenho que fazer ali pra conduzir a energia.

Pesquisadora: (...)Quando você pensa em realizar esse procedimento individualmente, como é que seria pra você?

Rudolfo: Acho que ia ficar bem perdido, ia ter que precisar da ajuda da professora.

Sua crença sobre o papel do professor denota a sua importância nos momentos de dificuldades. Para Rudolfo, a atividade que foram observados, onde somente seu grupo estava no laboratório, foi muito benéfica. Não precisou esperar pela professora e muitas das suas dúvidas foram esclarecidas. No caso da professora realizar demonstração em laboratório, para que posteriormente o grupo reproduzisse, Rudolfo acredita que iria auxiliá-lo, mas ao mesmo tempo, não iria entender porque o experimento estaria correto. O fato de saber como fazer o experimento, para Rudolfo, não implica entender a matéria.

Rudolfo: (...) eu não ia entender porque tava dando certo o experimento. (...) Eu ia saber como fazer, mas não ia saber explicar o porquê tava acontecendo.

Preocupado com o trabalho em grupo, Rudolfo reconhece que se tivesse mais tempo iria ajudá-lo a compreender a proposta da atividade, mas ao mesmo tempo iria prejudicar o grupo. Para ele, uma atividade em

laboratório necessita uma reflexão sobre o que se pede e para relacionar com o conteúdo.

Rudolfo: Bom, eu acho que o tempo é importante pra atividade, mas se tivesse mais tempo eu teria como aprender e fazer o experimento, só que seria muito tempo (...) porque eu tenho dificuldades, os outros alunos (...) que tem facilidade iam ser prejudicados. O tempo que eles podiam tá usando em outra matéria que eles também têm dificuldade, eles tão gastando porque eu tenho dificuldade em física. Então seria injusto pra eles.

Pesquisadora: Mas pensando em você, caso pudesse escolher, ter mais tempo no laboratório, tu achas que seria melhor pra tua aprendizagem?

Rudolfo: Acho que seria. Ia ser melhor pra eu entender porque acontece do Bombril pegar fogo, porque tá gerando energia, porque tá conduzindo energia.

Sobre sua dificuldade com a disciplina de Física, Rudolfo pondera que para conseguir realizar as atividades em laboratório e melhorar sua aprendizagem, teria que buscar outras ferramentas, como internet ou tirar as dúvidas em sala de aula. Destacamos abaixo sua fala a respeito de suas dificuldades:

Rudolfo: Eu acho que a dificuldade que eu tenho no laboratório, vamos dizer, seria uma dificuldade natural de mim, só que se eu fosse querer realmente, conseguir aprender o que acontece no laboratório, eu acho que teria que estudar mais. Procurar na Internet, vídeos, ou tirar mais dúvidas nas aulas (...)

O mesmo fala sobre suas experiências pessoais, na qual relembra de uma atividade em laboratório na disciplina de Química e como esta foi mais fácil de ser entendida e de ser realizada. Os alunos Rudolfo e Eduardo realizaram uma pesquisa antes da atividade, a fim de se preparem para o experimento. Para Rudolfo, isto facilitou no momento de realizar a atividade. Destacamos a sua fala em entrevista abaixo:

Rudolfo: (...) semana passada, se eu não me engano, ou semana retrasada, a gente foi no laboratório de química, que foi vários grupos, só que eu achei mais simples a matéria. Eu consegui entender o que tava sendo feito. Eu realmente não sabia fazer direito, o Eduardo fez comigo essa atividade, mas eu tava entendendo o que tava acontecendo. Porque a gente pegou na

Internet tudo que era pra fazer certinho, como se o professor tivesse feito e mostrado pra gente, só que a gente pegou um roteiro. (...) Vamos dizer, eu não sabia porque tava dando as reações, porque a pilha ligou. Porque a gente fez uma pilha química. Só que a gente soube como fazer certinho porque já tava tudo escrito, era só seguir o passo a passo.

Percebemos que o interesse e o roteiro do tipo receita auxiliariam o aluno no processo de realizar a atividade. No entanto o mesmo afirma que não compreendeu como funciona as reações químicas de uma pilha. Rudolfo entende que o fato de estar seguro em realizar a atividade e saber o que acontecerá, de maneira ser comprovatória a teoria, não necessariamente fará com que aumente sua aprendizagem. Questionado sobre os tipos de roteiros nas atividades em laboratório, Rudolfo argumenta que prefere o roteiro por ser mais fácil fazer. Porém uma atividade que não tenha roteiro, tendo somente um problema a ser resolvido, seria muito melhor para sua aprendizagem. Para Rudolfo o roteiro significa *“fazer o que tá sendo mandado sem saber o que tá sendo feito(...) E sem o roteiro eu teria que pensar mais pra obter o resultado(...)”*.

Rudolfo faz uma observação quanto sua motivação. Entende que com o roteiro fechado iria auxiliá-lo a realizar a atividade com êxito, obtendo assim boas notas. Com isso, o aluno opta por este tipo de roteiro. Destacamos abaixo sua fala em entrevista:

Rudolfo: Eu acho que com o roteiro é fácil de fazer, mas de aprender acho que é melhor sem o roteiro. A gente teria que descobrir como fazer o experimento funcionar (...) teria que raciocinar como chegar ao resultado. E com o roteiro a gente só seguiu o que tava escrito.

Pesquisadora: E qual que você prefere, se você pudesse escolher entre esses dois roteiros?

Rudolfo: Bom, pra tirar nota, eu prefiro com roteiro, porque vai ser o procedimento que eu vou ter que seguir, mas pra aprender, eu prefiro sem o roteiro.

Pesquisadora: E quando você vai pro laboratório, atualmente, você vai somente pra obter notas ou você tem outras intenções também no laboratório?

Rudolfo: Bom, geralmente eu vou com a intenção de conseguir a nota. E, geralmente, se eu tentar aprender eu vou tirar nota baixa,

e se eu for tentar tirar nota alta, eu não vou aprender. Então, vamos dizer, se eu aprender e tirar nota baixa, eu vou aprender, mas não vou passar de ano. Então, realmente, no momento atual, eu estou preferindo tirar nota alta.

Seu autoconceito baixo em relação em a física faz com que o aluno sintase desmotivado em realizar a atividade experimental, por crer na eminência do seu fracasso. O aluno afirma que se reserva quando tem que pedir ajuda aos seus colegas, pois julga que estes têm mais facilidade no desenvolvimento da atividade. Sendo assim, Rudolfo alega que seria *insuportável* para seus colegas interromper a atividade para auxiliá-lo.

4.14. DISCUSSÃO

As discussões aqui apresentadas evidenciam a influência de variáveis motivacionais nas atividades em laboratório de física, realizado pelos estudantes investigados. As categorias para análises foram propostas de acordo com esquema apresentado no capítulo 3, onde o domínio afetivo relacionado com as atividades em laboratório foram delimitados a partir três conceitos principais, que são: **o interesse, a autoeficácia e a motivação**. Ao final de cada grupo analisado, iremos apresentar os quadros com o pretexto de sintetizar as falas dos estudantes, em relação das crenças sobre atividades experimentais no laboratório de Física.

4.14.1. Grupo 01 – Maria, Elza, Helena e Bia

i) Interesse

Quando iniciam a segunda atividade do roteiro, percebe-se que a equipe não tem dificuldades quanto à montagem do experimento proposto. Destacamos a aluna Elza, pois ao longo de toda atividade, apresentou interesse elevado quanto a montagem e execução do experimento, que corrobora a seu perfil e afirmado, posteriormente, em entrevista. De acordo com Laburú (2006), entende-se que a equipe apresentou o interesse de baixo nível, isto é, a gratificação foi dada sensorialmente ou *pelo desafio de dominar ou exercitar destrezas mecânicas* (Op. Cit., 2006, p. 395).

O caso de Helena, mostra que sua função dada pelas suas colegas levou a falta de atenção e, conseqüentemente, o desinteresse em realizar esta atividade. Podemos destacar a discussão das alunas sobre o desenho

final, em que Maria e Elza pressionam Helena para que fizesse o desenho, mesmo que todas não houvessem compreendido a tarefa. Segundo Silva(2005), que discutimos no capítulo 01, a atenção pode intensificar o interesse e, assim, favorecer a persistência ao realizar uma atividade tediosa para o indivíduo. Esta emoção negativa, aponta o fator principal para que Helena apresentasse baixa motivação na execução e sua atitude de evitamento em relação ao conteúdo desenvolvido nesta atividade.

ii) Autoeficácia

Quando Maria questiona sua equipe “Como a gente vai fazer?” em sua tentativa em responder um tópico do roteiro, não é apenas uma pergunta para que seu grupo busque uma solução ao problema sugerido. Ao longo desta atividade, muitos momentos as estudantes tiveram dificuldade na interpretação e preferem esperar pela explicação da professora. Vários fatores podem ter desencadeado essa atitude, como a própria filmagem e o desejo que esta atividade tenha sucesso, por estarem sendo monitoradas. Mas, ao mesmo tempo, ao longo das entrevistas, as alunas apresentaram baixa autoeficácia em relação execução do experimento e a resolução dos problemas propostos nesta atividade.

Devido a isso, por diversas vezes, o auxílio da professora foi solicitado, onde muitas delas serviram apenas para confirmar se o procedimento estava correto. Elza possui crença de autoconceito/autoeficácia elevado na montagem dos equipamentos, porém não se considera capaz de interpretar os dados sem o auxílio das colegas. Maria, por gostar de liderar as atividades, apresentou afetos positivos (entusiasmo) em relação à atividade em laboratório.

Helena é a única do grupo que alega preferir realizar as atividades em laboratório individualmente e, em sua fala, reforça a concepção que o trabalho científico é feito de maneira solitária. Devido a esta afirmação, podemos entender que Helena tem autoeficácia elevada em relação a realização da atividade em laboratório. As demais alunas apresentam autoeficácia baixo ao afirmam insegurança ao realizar uma atividade individualmente. Aspectos relacionados afetos positivos, como curiosidade, alegria e diversão também foram evidenciados nas respostas destas alunas.

iii) Motivação

Maria afirmou que assim poderia ter contato com os materiais e, devido ao ambiente ser diferenciado e o uso do jaleco, a aula se tornou mais interessante e assim, conseqüentemente, sente-se mais motivada para aprender Física. Bia considera que as atividades em laboratório auxiliam na memorização do conteúdo e afirma que gosta das atividades em grupo, pois assim as colegas poderiam auxiliá-la nas atividades.

Mesmo que a atividade tenha sido realizada em grupo, percebemos que há aspectos individuais correlacionados a afetos. As alunas Maria, Elza e Bia apresentaram afetos positivos quanto à realização da atividade em laboratório em grupo. O caso da aluna Helena nos dá indicativos que não é sempre que as atividades experimentais trazem aspectos positivos. De acordo com a organização do grupo, Helena teve o papel de relatar os dados encontrados e com isso, ela alegou que se sentiu prejudicada, pois não participou da montagem e execução da atividade.

As alunas afirmaram em entrevista que se sentiram mais motivadas por estarem experimentando algo novo. Comparadas com as atividades de simulação realizadas em laboratório de informática, as estudantes afirmaram que ainda preferem as atividades de laboratório de Física, pois todas têm acesso ao computador em suas casas e não possuem acesso ao ambiente do laboratório de Física. Destacamos, no quadro a seguir, a partir das falas das alunas em entrevistas e do perfil afetivo-attitudinal, suas crenças em relação a atividade experimental.

Quadro 07. Crença sobre as Atividades Experimentais em laboratório de Física – Grupo 01

Alunas	Em relação às atividades realizadas em laboratório	Em relação às atividades no laboratório realizadas em grupo	Em relação às atividades no laboratório realizadas em individual	Sentimento com as Atividades no Laboratório
MARIA	Alegria e diversão	Prefere as atividades em grupo. <i>“Trabalhar em grupo é mais gostoso”</i>	Considera capaz de realizar uma atividade individual.	Acha muito interessante e prazerosas
ELZA	Gosta de aprender na prática	Gosta, pois “tem pessoas perto para tirar as dúvidas e ajudar”.	Sente-se insegura	É curiosa e prefere as atividades práticas.
HELENA	Aprende melhor com a prática	Não gosta. <i>“Cabreira”</i>	Prefere as atividades individuais ou com poucas pessoas.	Sente-se como uma verdadeira física. Gosta do ambiente, de usar jaleco.
BIA	Gosta, pois memoriza mais o conteúdo.	Prefere trabalhar em grupo, pois um tira dúvidas do outro.	Afirma que não conseguiria realizar as atividades com êxito	Gosta tanto das atividades realizadas em laboratório quanto as feitas pelo professor em sala

Fonte: Elaborada pela autora

Todas as alunas acreditam serem válidas as aulas de laboratório, pois em sala de aula sentem-se passivas, com o professor apenas apresentando o conteúdo e resolução de exercícios. Com o laboratório sentem-se parte de um processo de investigação na procura de uma resolução do problema proposto, mesmo que esta primeira atividade proposta tenha sido um roteiro fechado, na qual as alunas seguiriam os passos do roteiro. Foi observada a comprovação da teoria vista em sala

de aula pelas alunas e estas consideraram a atividade em laboratório de Física/Química/Biologia como algo positivo e auxiliar na sua aprendizagem.

4.14.2. Grupo 02 – Alex, Ricardo e William

Ao longo desta atividade percebemos dois momentos distintos, a primeira parte, onde o roteiro apresentava um caráter mais fechado, com uma explicação detalhada de como obter os valores das resistências elétrica através das tabelas de cores e do uso do multímetro e a segunda parte da resistência elétrica do fio de aço. Na primeira parte da atividade. Iremos pontuar esses dois momentos nas categorias a seguir de cada um dos integrantes.

i) Interesse

Na primeira parte da atividade, William apresentou desinteresse pela atividade, pois como os seus colegas de equipe, o mesmo já havia feito atividade semelhante no curso técnico. Alex, questiona em várias etapas do processo e tenta, em algumas situações, explicar seu ponto de vista. Ricardo, que é considerado pelos demais da equipe como um estudante que tem muitas dificuldades quanto as matérias relacionadas a exatas, mostrou-se bastante participativo nesta aula, que posteriormente podemos observar suas crenças positivas em relação a atividade em laboratório.

Já na segunda parte do relatório, percebemos a equipe muito mais organizada e engajada ao realizar a atividade. Para o William, esta parte do relatório era desconhecida, por isso considerou a melhor parte da aula. Por ser um experimento que gerou surpresa, todos integrantes da equipe ficaram muito animados nesta etapa, que confirma no trabalho de Laború (2006) que a escolha de um experimento que forneça um grau de surpresa pode ser cativante para indivíduo. Podemos entender que este grupo apresentou, em sua maioria, o apelo de satisfação de baixo nível, pois somente com o brilho e o perigo, como na fala de Ricardo que acreditou que levaria um choque quando o fio de aço se rompeu, levou o grupo ao interesse pela atividade. Mas houve também indícios do apelo à satisfação de alto nível do Ricardo, que em vários momentos questionou tanto o grupo como a professora sobre as etapas da atividade, bem como a busca de resposta para os problemas propostos.

ii) Autoeficácia

William apresenta autoeficácia elevada em relação a atividade experimental, também cursam o técnico de eletromecânica no contra turno. A autoeficácia já era elevada na escolha do técnico ou devido de atitudes de repetição, conforme enunciou Mcleod (1992), levou resultados emocionais. Observou-se ao longo da atividade que outros grupos buscavam a ajuda desta equipe para solucionar problemas. No caso do William, este fato pode aumentar sua autoeficácia através da persuasão verbal, isto é, quando Alex e Ricardo afirmam que William é o único que sabe fazer da equipe. Este aumento de autoeficácia pode ser, também, vicária, ou seja, quando várias vezes William realizou esta atividade com sucesso.

Quanto aos alunos, Alex e Ricardo, apresentaram autoeficácia elevada enquanto equipe, no entanto, quanto a atividade em laboratório ser realizada individualmente, ambos afirmaram que não se consideram capazes de fazer sozinhos. No entanto, Ricardo busca a resolução dos problemas propostos mais que os demais, poder ser um indício que o interesse pela atividade levou o aumento da autoeficácia, pois houve momentos que o Ricardo confirma as informações com a professora e surpreende os colegas de sua equipe.

iii) Motivação

Quanto a motivação, este grupo preferem as atividades realizadas em laboratório, por acreditarem que suas notas foram melhores devido ter mais estas práticas em laboratório. No entanto, na segunda atividade proposta, os alunos afirmaram que a atividade diferente, foi a que eles mais gostaram, levando a motivação uma motivação extrínseca (obter boas notas) para a motivação intrínseca (melhorar sua aprendizagem) Somado a isso, o fato da aluna Elza queimar um maço de palha de aço, gerou no grupo emoções positivas que serão discutidas posteriormente.

Por fim, mostramos uma síntese a partir das falas do grupo e do perfil afetivo-atitudinal, a fim de evidenciar suas crenças em relação a atividade experimental discutidas anteriormente, no quadro abaixo.

Quadro 08. Crença sobre as Atividades Experimentais em laboratório de Física - Grupo 02

Alunos	Em relação às atividades realizadas em laboratório	Em relação às atividades no laboratório realizadas em grupo	Em relação às atividades no laboratório realizadas em individual	Sentimento com as Atividades no Laboratório
WILLIAM	Prefere as aulas realizadas no laboratório, pois afirma que é melhor do que ficar em sala de aula.	Sente-se bem, pois pode ensinar seus colegas.	Acredita que irá realizar a atividade proposta melhor por se sentir mais focado.	“Leveza”, sente-se livre da sala de aula.
ALEX	Aprende mais por ver “coisas diferentes” comparando as aulas em sala [concreto].	Gosta e acredita que o grupo o ajuda, esclarecendo as dúvidas.	Sente-se inseguro.	Alegria quando tem êxito na atividade proposta.
RICARDO	Julga importante, pois acredita que na prática estará no “comando” da sua aprendizagem.	Prefere as atividades em grupo, por sentir mais segurança.	Sente-se nervoso em atividades individuais [inseguro].	Gosta, por considerar uma aula diferente.

Fonte: Elaborada pela autora

4.14.3. Grupo 03 – Eduardo, Samuel, Pedro e Rudolfo

No primeiro momento estão bastante animados e conversam muito entre si. A atividade é feita de forma descontraída. Durante esta atividade, percebe-se que apenas uma parte do grupo toma a frente de trabalho

enquanto os demais, apenas observam. Percebe-se que a organização do grupo se modifica na realização da atividade comparada em sala de aula, tendo Rudolfo como organizador e líder do grupo. No entanto, este em sala é pouco participante nas aulas de Física. Já Pedro é considerado por seus colegas e por si mesmo como um bom solucionador de problemas de física, no entanto, em laboratório não se destaca, tornando muitas vezes a pessoa que sabota a atividade com brincadeiras a fim de tirar a atenção do grupo. Essa modificação de papéis tornou-se importante, pois permitiu os alunos vivenciarem diferentes situações que alteram sua percepção relativos aos conhecimentos na Física.

i) Interesse

Por ser o maior grupo analisados, o interesse dos alunos mostrou bastante heterogêneo. Samuel gosta de atividades em laboratório, por ser um ambiente diferente, alega que presta mais atenção e, por isso, considera que sua aprendizagem melhora. Seu interesse quanto a atividade experimental pode-se dizer que se refere a satisfação de alto nível, por se sentir motivado e realizar as atividades em busca de melhor conhecimento sobre o conteúdo aprendido.

Eduardo, que durante toda atividade fez questionamentos a situações cotidianas para professora, também auxiliou Samuel durante atividade. Para ele, as atividades em laboratório são mais interessantes, pois ele considera que sua aprendizagem melhora com a prática e assim, pode entender melhor os conceitos de física.

Rudolfo, onde mostrou bastante disperso, diz que seu interesse poderia melhorar caso fizesse uma pesquisa anterior ou o roteiro do tipo receita. Mesmo alegando que atividades mais abertas podem ser mais interessantes, o fato de não considerar possuir o mesmo ritmo para compreensão da atividade em comparação aos seus colegas, faz com que ele perca o interesse pelo experimento.

Pedro, por permanecer muito tempo na escola, afirma que o ambiente influencia no seu interesse. Para ele, as atividades experimentais são boas para sua aprendizagem, pois estas práticas acontecem em laboratório.

ii) Autoeficácia

Samuel e Eduardo que apresentaram autoeficácia elevada em relação a atividade experimental, também cursam o técnico de

eletromecânica no contra turno, como William do grupo 02. Para Samuel, as aulas em laboratório são importantes pois permitem que ele seja autônomo e, que também, auxilia seus colegas. Entendemos que neste tipo de atividade, permite que a autoeficácia se eleve para Samuel, devido ao reforço positivo constante de seus colegas.

Pedro e Rudolfo têm baixa autoeficácia em relação ao trabalho em laboratório, evidenciado principalmente quando o experimento não apresenta o resultado esperado. Porém, Rudolfo possui o autoconceito elevado em relação a disciplina de Física, pois sabia como deveria comporta-se diante de uma resolução de problema de física, ou seja, entendia como deveria responder uma questão de física.

iii) Motivação

Para Rudolfo esta atividade tornou-se penosa, pois não compreendia a relação da atividade em laboratório com os conteúdos visto em sala de aula. Em entrevista, Rudolfo afirma que não gosta de sentir-se dependente. Podemos entender que para ele, a atividade em laboratório é desmotivadora e conflitiva. De acordo com o Laburú, o interesse com apelo à satisfação de alto nível, deve-se ao fato de experimentos que instiguem a motivação, invocando a maestria. Para o caso deste aluno, ao fato de não compreender os conceitos envolvidos, levam as emoções negativas como ansiedade e evitamento.

Já para Samuel, esta atividade é motivadora, pois pondera que aprende melhor em laboratório e que o ambiente fora de sala de aula favorece na motivação em realizar a tarefa. Eduardo, que ao longo da aula chamou a atenção dos colegas para execução da atividade, sente-se motivado por trabalhar em grupo e, segundo ele, ser uma aula diferente da convencional. Pedro também afirma que gosta de atividades realizadas em laboratório e a configuração deste tipo de aula, favorece em sua aprendizagem, por ser algo que o aluno considera diferente. Sob forma de sintetizar as crenças em relação ao laboratório, apresentamos no quadro a seguir, algumas falas dos estudantes extraídas de entrevistas e do perfil afetivo-atitudinal, com intuito de elucidar a discussão feita anteriormente sob a ótica do domínio afetivo.

Quadro 9. Crença sobre as Atividades Experimentais em laboratório de Física - grupo 03

Alunos	Em relação às atividades realizadas em laboratório	Em relação às atividades no laboratório realizadas em grupo	Em relação às atividades no laboratório realizadas em individual	Sentimento com as Atividades no Laboratório
EDUARDO	Aprende mais rápido. Tem mais facilidade com as atividades práticas.	Crê que o trabalho em grupo facilita as atividades por poder dividir o trabalho.	Sente-se capaz a realizar a atividade, mas iria considerar um trabalho “chato”.	Ansiedade e curiosidade para saber qual atividade será feita.
SAMUEL	Gosta e considera que é uma aula diferente.	Sente-se confortável no grupo. “Todos se ajudam”.	Afirma que seria mais difícil de realizar uma atividade individualmente, mas julga-se capaz de realizá-lo.	Sente-se bem, pois aprende melhor no laboratório.
ALFREDO	Por ser uma aula diferente, sente-se mais interessado.	Prefere realizar as atividades em grupo.	Acredita-se capaz de realizá-las.	Sente-se bem e satisfeito.
PEDRO	Avalia como uma aula “legal e diferente”.	Necessário para conseguir realizar as atividades	Considera incapaz de realizá-las individualmente	Gosta e valoriza para sua aprendizagem.
RUDOLFO	Não gosta, prefere as aulas em sala.	Não se sente bem, por não ser autônomo.	Julga-se incapaz de realizar a atividade individualmente.	Sente-se incomodado, mesmo considerando a atividade em laboratório importante.

Fonte: Elaborado pela autora.

Podemos assim, ver indícios que as aulas em laboratório permitiram aos estudantes estabelecerem afetos em relação à Física, principalmente pela forma como estes estudantes são organizados e o ambiente, que permite um número reduzido de indivíduos. No entanto, afetos negativos quanto à atividade em laboratório foram observados, permitindo assim uma visão mais crítica em relação se atividade experimental no aspecto ligado a motivação em aprender física. Maioria dos alunos apresentaram a dimensão do interesse ao apelo de baixo nível, na qual seu interesse se aproximou diretamente o que seria equivalente ao entretenimento.

“Em física, podemos citar equipamentos barulhentos que explorem movimento, como experimentos de colisões com carrinhos, que façam uso de didáticos motores elétricos ou térmicos que espantam pela simplicidade ou, pelo contrário, que apresentem uma maquinaria curiosa, mostrando-se incomuns e bizarros” (LABURU, 2006, p.365)

Outro ponto que foi possível verificar, que mesmo após um certo tempo da Atividade experimental 2 – Determinando o valor nominal e medida direta de resistores, a maioria dos estudantes evocaram o episódio ocorrido em laboratório, referente a queima da palha de aço protagonizada pela Elza, conforme também ficou evidenciado no trabalho de King et. al.(2015) que destacam a importância na escolha da atividade experimental para memória de longo prazo, o que não ocorreu na primeira atividade, pois os estudantes pouco discutiram ou, até mesmo, não recordam as situações desta aula.

AO FIM? CONSIDERAÇÕES FINAIS

O capítulo 01 introduzimos aspectos da afetividade, apresentando os descritores afetivos como também a interação entre os processos considerados – crenças, atitudes, emoções – com os processos cognitivos. Estes processos foram desenvolvidos pelos estudantes nas atividades didáticas no ambiente de laboratório de física. Apresentamos neste capítulo outros elementos do domínio afetivo, além da motivação para aprender e dos construtos interesse, ansiedade, atenção e curiosidade do educando em sala de aula.

No capítulo 02, discutimos como o consolidou laboratório didático em nosso país, contextualizando aspectos históricos, a descrição do ambiente de laboratório, discutindo sobre o acesso a esse tipo de atividade nas escolas. No terceiro capítulo, planejamos nossa investigação delineando os procedimentos metodológicos e os instrumentos de coleta de dados, tornando possível iniciar a construção da nossa investigação com o foco no aluno em um ambiente de laboratório. Com base nos instrumentos e procedimentos utilizados como questionário motivacional, relatórios individuais, entrevistas com autoscopia permitiram traçar o perfil dos estudantes na qual aprofundamos elementos como crenças, atitudes, emoções e interesse dos educandos que destacamos no capítulo 4.

As sessões de atividades em laboratório, relatórios individuais após a realização de cada atividade experimental, bem como as entrevistas individuais com autoscopia e as gravações em áudio e vídeo permitiram evidenciar as variáveis afetivas e caracterizar suas implicações durante nas atividades experimentais em laboratório também apresentados no capítulo 4. Com os dados apresentados, destacamos a relação do evento gerado pela aluna Elza e como isto influenciou a todos sobre a atividade em laboratório, levando que a surpresa e experimentos que forneçam o certo grau de “perigo”, fazem como que os estudantes apresentam aspectos positivos da motivação. Conforme os autores King et.al. (2015) mostram que atividades experimentais podem contribuir para excitação emocional dos alunos e como isso pode influenciar na memória. Percebemos que, mesmo depois de um certo período, os alunos lembram da atividade como “o experimento que a Elza queimou a palha de aço”. Após, conseguem recordar do que foi abordado nesta atividade.

Em relação a mudança de atitude, William mostrou na primeira atividade indiferença, pois segundo ele, a atividade era rotineira e não tinha algo de novo. Já na segunda atividade, William mudou sua relação com a proposta, empenhando-se na execução do experimento e demonstrou emoções positivas, tanto verbalmente em sala de aula, como declarado no relatório individual e confirmado após em entrevista. Esta mudança denota que Mcleod (1992) declara que as atitudes podem se originar em relação a novas tarefas que pode levar o educando a ter atitudes tanto positivas quanto negativas. Por isso, mesmo que todos os estudantes alegam gostar das atividades experimentais, principalmente pelo ambiente diferenciado e a forma de como estas aulas são conduzidas, evidenciamos relatos de estudantes que apresentaram emoções negativas, como Helena e Rudolfo.

Helena não gostou de atividade ser conduzida em grupo. Em entrevista, Helena afirma que a atividade experimental é algo que deve ser feito, no máximo, em duplas. Assim, ela pode entender melhor a atividade, sem a segmentação de tarefas ocasionada quando feita em grupos de 5 alunos. Já Rudolfo, por se considerar um bom aluno de Física, ao se deparar com uma estrutura de aula diferenciada, se sentiu despreparado e dependente dos colegas. Em entrevista o mesmo afirma que sentimento de dependência levou ao evitamento e a ansiedade. Por isso, o papel da professora na condução das atividades em laboratório foi importante, pois todos concordam que o auxílio foi determinante para o sucesso da atividade.

Quanto ao formato com que foram conduzidas estas aulas, bem como a configuração do roteiro nestas aulas, levaram a possíveis conflitos na estrutura didática já preesbelecida. Estas rupturas podem justificar a dificuldade dos estudantes ao longo das atividades em laboratório, mesmo sabendo que estes grupos já conheciam o ambiente de laboratório. Uma justificativa seria que a atividade em laboratório era pouco utilizada nas aulas de física, podendo ser a razão de muitos dos estudantes não conseguirem associar os conteúdos visto em sala de aula com a atividade em laboratório.

Todavia, ressaltamos alguns limites da investigação incide ao fato da extensão desta pesquisa para estudante de outros níveis de ensino. Também estes mesmo estudantes, ao terem aulas de laboratório mais rotineiras iriam apresentar aspectos emocionais semelhantes do que foram relatados e como iriam favorecer na aprendizagem de Física. E, mesmo

se tratando de um grupo de alunos em uma escola particular, podemos estender para instituições públicas estes resultados, pois as atividades realizadas não necessitam de kits de laboratório sofisticado, podendo o profissional de educação elaborar estratégias com materiais de baixo custo.

A busca respostas para qual a função da atividade de laboratório no ensino-aprendizagem trouxe diversos questionamentos, que nos levam há futuras perspectivas de investigações. Primeiramente, se estas atividades experimentais que tiveram o apelo visual de baixa nível, poderiam fazer como que os estudantes alterassem seu interesse, de apenas pelo lúdico, para de alto nível, como aumento da autoeficácia relacionada a atividade em questão ou até mesmo relacionado a física. Segundo Laburú (2006) considera que a escolha de uma atividade experimental cativante planejada para apelar à dimensão de baixo nível de interesse, pode alterar para dimensão de alto nível, desde que seja inserida num esforço pedagógico.

Vale notar que em referência à primeira dimensão do interesse, enquanto a relação sujeito e objeto cativante apresenta certa autonomia, a segunda dimensão só consegue ser imaginada por recorrência à mediação do professor, a fim de que o aprendiz promova as inferências necessárias de modo a compor os observáveis com o conteúdo a ser ensinado, objetivando viabilizar o processamento da construção do conhecimento científico" (Laburú, 2006 p. 397)

A influência do grupo e a professora, fortemente evidenciada em nossa investigação, abre a discussão para sobre a escolha das equipes, suas interações e ao número de integrantes. O processo de autonomia dos estudantes devesse a forma que são conduzidas as aulas e, também, a atribuição para cada tarefa a ser desenvolvida. Barros e Villani (2004) apontam que os resultados para a organização dos grupos, para que tenham uma melhora na aprendizagem. A formação do grupo deve-se entender como e o reconhecimento das semelhanças e das diferenças entre os membros do grupo, assim como das vantagens que elas trazem, como também o abandono dos medos de perda da própria individualidade. Portanto, entendemos que, uma vez permitindo que os grupos se organizassem sem a influência da escolha da professora, permitiu a

relação de afetos anteriormente discutidos. Algumas relações quanto ao número de alunos, por equipe, permite uma dinâmica diferente para cada atividade. Grupos menores são mais fáceis de se articular uma atividade, porém, a quantidade de material disponível para a aula bem como a estrutura da sala, dificulta a dinâmica entre os integrantes, tendo assim que estabelecer outra forma de organização destes estudantes. Assim, estratégias diferenciadas para cada tipo de formação de grupos torna-se essencial para o bom andamento da atividade, podendo ter outros aspectos afetivos evidenciados.

Outra perspectiva a se discutir é o uso de simuladores que podem prover diferentes aspectos emocionais, caso fossem utilizadas de forma mais rigorosa, com um roteiro de atividade e discussão com os estudantes. A forma utilizada durante a nossa investigação foi de maneira de apresentar aos alunos outras formas de ferramenta para o aprendizagem, utilizando como recurso de atividade experimental. A fim de delimitar nosso campo de investigação, as questões relacionadas a comparação do uso de simuladores e a atividade em laboratório foi de apenas verificar se a mudança de ambiente já alterava aspectos emocionais.

E, se estas valeriam o esforço tanto da parte dos professores como também, o investimento das escolas. E, ainda, quais benefícios seriam trazidos aos estudantes com a inclusão de aulas em laboratório, ou até mesmo, a importância dessas atividades, visto que maioria das escolas prezam o volume de conteúdo em detrimento da aprendizagem significativa de seus educandos. Mas, ao mesmo tempo, é perceptível o maior desinteresse por parte dos estudantes em aprender sendo, muitas vezes, a disciplina de física que apresenta maiores dificuldades em aprendizagem para os educandos. Para auxiliar na compreensão destas adversidades, escolhi o campo da motivação dos alunos em aprender Física.

Ao possibilitar diferentes estratégias de ensino-aprendizagem permite que os alunos desenvolvam habilidades, que vivenciem diferentes emoções e, por fim, vemos que a interação com o grupo foi muito importante para diminuição das emoções negativas, como ansiedade e evitamento para a maioria dos estudantes. Mas os indícios de afetos negativos relacionados a atividade experimental, que nos leva a questões futuras a respeito do papel das atividades experimentais e como elas devem ser elaboradas para que possa abranger a maioria dos estudantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHAMS, I. Does Practical Work Really Motivate? A study of the affective value of practical work in secondary school science.

International Journal of Science Education, v.31, n. 17, p. 2335-2353, 2009.

ABRAHAMS, I. e MILLAR, R. Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science.

International Journal of Science Education, Vol. 30, No. 14, pp. 1945–1969, 17 Nov. 2008

ALSOP, S., WATTS, M. Sources from a Somerset Village: a model for informal learning about radiation and radioactivity. **Science Education**, 81 (6), p.633-650, 1997.

_____. Facts and feelings: exploring the affective domain in the learning of physics. **Physics Education**, 35 (2), p. 132-138, 2000.

_____. Science education and affect. **International Journal of Science Education**, 25(9), p. 1043–1047, 2003.

ALSOP, S. **Beyond Cartesian Dualism: Encountering Affect in the Teaching and Learning of Science**. Netherlands: Springer, 2005.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 176 – 194, jun. 2003.

ASTOLFI, Jean Pierre. Los obstáculos para el aprendizaje de conceptos em ciencias: la forma de franquerlos didácticamente. In.: PALACIOS, C., ANSOLEAGA, D. & AJOS, A (Orgs). **Diez años de investigación e enovación em enseñanza de las ciencias**. Madrid: CIDE, 1993.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto. 1996

BANDURA, A. Self-efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change. **Psychological Review**, v. 84, n. 2, p. 191-215, 1977.

BARATIERI, S.M; BASSO, N.R.S; BORGES, R.M.R , ROCHA, J.B. Opinião dos estudantes sobre a experimentação em química no ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências** – v.3(3), p. 19-31, 2008

BARAM-TSABARI, A. & YARDEN, A. Characterizing children's spontaneous interests in science and technology. **International Journal of Science Education**. Vol 27, No. 7, p. 803–826, jun. 2005

BARBERÁ, O.; VALDÉS, P. Investigación y Experiencias Didácticas: El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. **Enseñanza de las Ciencias**. v. 14, n. 3, p. 365-379, 1996.

BAROLLI, E. & VILLANI, A. O trabalho em grupos no laboratório didático: reflexões a partir de um referencial psicanalítico. **Ciência & Educação**. [online]. 2000, vol.06, n.01, pp. 01-10. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v6n1/01.pdf>. Acesso em 04 de maio de 2012.

BARROS, G.S., LOSADA, M.C., ALONSO, M.M. Hacia La Innovación De Las Actividades Prácticas Desde La Formación Del Profesorado. **Enseñanza De Las Ciencias**, 16 (2), p.353-366, 1998

BARROS, M.A., VILLANI, A. A dinâmica de grupos de aprendizagem de física no ensino médio: um enfoque psicanalítico. **Investigações em Ensino de Ciências**. V9(2), pp. 115-136, 2004.

BEREZUK, P. A., INADA, P. Avaliação dos laboratórios de ciências e biologia das escolas públicas e particulares de Maringá, Estado do Paraná - doi: 10.4025/actascihumansoc. V.32i2. 6895. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, 32(2), p.207-215, 2010.

BERG, C. A. R., BERGND AHL, V. C. B. LUNDEBERG, B. K. S. & TIBELL, L. A. E. Benefiting from an open-ended experiment? A comparison of attitudes to, and outcomes of, an expository versus an

open-inquiry version of the nature experiment, **International Journal of Science Education**, 25, 3 351-372, 2003.

BERLYNE, D.E. Curiosity and exploration. **Science**, 153, p. 25-33, 1966.

BONITO, J. Fundamentación Psicopedagógica y Epistemológica. **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra**, vol.4 Extra 2, 8-46. 1996.

BORGES, A.T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v19, n.3: p.291-313, dez. 2002.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio**. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental Brasília: MEC/SEF, 2000.

BROSS, A. M. M. **Recuperação da memória do ensino experimental de física na escola secundária brasileira**: produção, utilização, evolução e preservação dos equipamentos. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Física, Faculdade de Educação, USP - São Paulo, 1990.

BROUSSEAU, G. Le contrat didactique: Le mileu. **Recherches en Didactique des Mathematiques**, nº 9 (3) , p. 309-336, 1988.

BZUNECK, J. A.; GUIMARAES, S. E. R. (Org), **Motivação para aprender**: aplicações no contexto educativo. Petrópolis: Vozes, 2010.

COLINVAUX, D. (ORG.). **Modelos e educação em ciências**. Rio de janeiro: Ravil, 1998.

COLES, G. **Literacy, emotions, and the brain**. Reading Online, março de 1999. Disponível em <http://www.readingonline.org/critical/coles.html>. Acesso em 27 de junho de 2012.

COSTA, E. R., BORUCHOVITCH, E. Auto-eficácia e a motivação para aprender: considerações para o desempenho escolar dos alunos. In R. Azzy; S. Polydoro (Ed.). **Autoeficácia em Diferentes Contextos** (pp. 87-110). São Paulo: Alínea. 2006.

CUSTÓDIO, J. F. **Explicando explicações na educação científica: domínio cognitivo, status afetivo e sentimento de entendimento.** Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Florianópolis, SC, 2007

DAMÁSIO, A. R. **O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano.** 3. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2012.

DECI, E. L.; RYAN, R. M. Self-determination theory. **Handbook of theories of social psychology**, v. 1, p. 416-433, 2011.

ERICKSON, F. Qualitative methods in research on teaching. In: WITTROCK, Merlin C. **Handbook of research on teaching.** 3.ed. New York: Macmillan, c1986. p.119-161.

FERREIRA, G. K. **Investigando a influência do domínio afetivo em atividades didáticas de resolução de problemas de física no ensino médio.** Florianópolis, SC, 2012. 291 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica

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

GASPAR, A. Cinquenta anos de ensino de física: muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade de recolocar o professor no centro do processo educacional. **Educação: Revista de Estudos da Educação**, Maceió, v. 13, n. 21, p. 71-91, 2004.

GIL, D. & CASTRO, V. P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: um ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias**, 14, 2, 155-163, 1996.

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

GÓMEZ-CHACÓN, I. M. **Matemática Emocional**: os afetos na aprendizagem Matemática. Porto Alegre: Artmed, 2003.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, 2006.

GOOTY, J., GAVIN, M., ASHKANASY, N. M. Emotions research in OB: The challenges that lie ahead. *Journal of Organizational Behaviour*, 30, 833–838, 2009.

GOYA, A. & BZUNECK, J.A. **Motivação, estratégia de estudo, concepção newtoniana e relação com laboratório**. XX Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF – São Paulo, SP, 2013.

GRAYLING, A C. **Epistemology**. Bunnin and others (editors); The Blackwell Companion to Philosophy. Cambridge, Massachusetts: Blackwell Publishers Ltd, 1996. – Traduzido por Paulo Ghiraldelli Jr. In.<<http://www.cfh.ufsc.br/~wfil/grayling.htm> Acessado em 10/08/2011>

HART, L. Describing the affective domain: saying what we mean. In: MCLEOD, D. B.; ADAMS, V. M. (Eds.) **Affect and mathematical problem solving: a new perspective**. Nova York: Springer-Verlag, 1989a. p. 37-45.

HIDI, S., RENNINGER, K. A., & KRAPP, A. Interest, a motivational variable that combines affective and cognitive functioning. In D. Y. Dai & R. J. Sternberg (Eds.), **Motivation, emotion, and cognition: Integrative perspectives on intellectual functioning and**

development. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc pp. 89–115. 2004

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

_____. Teaching and Learning Chemistry in the Laboratory: A Critical Look at the Research. **Educación Química**, 16(1), p.30-38, 2005.

HOFSTEIN, A. e LUNETTA, V. The laboratory in science education: foundations for twenty-first century, **Science Education**, 88, 28- 54, 2004.

HOLTON, G, RUTHERFORD, F. J., FLETCHER, G. W., **Projecto Física**, Unidade 1, Fundação Calouste Gulbenkian,, Lisboa, 1985.

HUNT, J. McV. Motivation Inherent in Information Processing and Action. **In: Motivation and Social Interaction: Cognitive Determinants**. New York: Ronald., 1963.

KING, D., RITCHIE, S., SANDHU, M., & HENDERSON, S. Emotionally intense science activities. **International Journal of Science Education**, 37(12), 1886-1914, 2015

KNELLER, George F. **A Ciência como atividade humana**. Rio de Janeiro: Zahar: EDUSP. 1978.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. 6. ed. São Paulo: Perspectiva, 2001. 257p. (Debates, 115), 2001

LABURÚ, C. E.; BARROS, M. A.; KANBACH, B. G. A relação com o saber profissional do professor de física e o fracasso da implementação de atividades experimentais no ensino médio. **Investigações em ensino de ciências**. Porto Alegre, v. 12(3), 2007.

LABURÚ, C. E. Fundamentos para um experimento cativante. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 23, 3, 382-404, 2006.

_____. Seleção de experimentos de física no ensino médio: uma Investigação a partir da fala de professores. **Investigações em Ensino de Ciências** – V10(2), pp. 161-178, 2005.

_____. Problemas abertos e seus problemas no laboratório de Física: Uma alternativa dialética que passa pelo discursivo multivocal e univocal. **Investigações em ensino de ciências**. Porto Alegre, v. 8(3), 231-256, 2003

LAFORTUNE, L., SAINT-PIERRE, L. **A Afectividade e a metacognição na sala de aula**, Lisboa: Instituto Piaget, 1996.

LA TAILLE, Y. **Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão**. São Paulo: Summus, 1992.

LAUKENMANN, M., BLEICHER, M., FUSS, S., GLASER-ZIKUDA, M., MAYRING, P., & VON RHONECK, C. An investigation of the influence of emotional factors on learning in physics instruction. **International Journal of Science Education**, 25, 489-507, 2003

LEDOUX, J.E. **The emotional brain: The mysterious underpinnings of emotional life**. New York: Simon & Schuster. 1996

LÜDKE, M. O professor, seu saber e sua pesquisa. **Educação & Sociedade**, ano XXII, nº 74, vol. 22, p. 77-96, abr. 2001.

MARTINEZ, M. E.; HAERTEL, E. Components of interesting science experiments, **Science Education**, v. 75, n. 4, p. 471-479, 1991.

MATURANA, H. **Emoções e linguagem na educação e na política**. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2001.

MCLEOD, D. B. Beliefs, attitudes, and emotion: new view of affect in mathematics education. In: MCLEOD, D. B.; ADAMS, V. M. (Eds.) **Affect and mathematical problem solving: a new perspective**. Nova York: Springer-Verlag, 1989. p. 245-258.

MILLAR, R. The role of practical work in the teaching and learning of science. **High School Science Laboratories**. University of York. National Academy of Sciences, Washington, DC 3-4 June 2004.

MIGUÉNS, M. e GARRETT, R.M. Prácticas en la enseñanza de las ciencias. Problemas y posibilidades. **Enseñanza de las Ciencias**, Vol. 9(3), pp. 229-236. 1991

MOREIRA, M.A. O professor-pesquisador como instrumento de melhoria do ensino de ciências. **Em Aberto**, Brasília, ano 7, n. 40. p. 42-54. out./dez. 1988.

_____. Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 22, no. 1, Março, 2000

MOREIRA, A.C.S. **Uma Visão Vygotskyana das Atividades Experimentais de Física Publicadas em revistas de Ensino de Ciências**. Dissertação de Mestrado IF-UFBA, 2010, 94p

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos. **Investigações em ensino de ciências**, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996.

_____. Uma agenda para a pesquisa em educação em Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 1, p. 36-59. 2002

MYERS, D.G. **Psicologia Social**. AMGH Editora Ltda. 10ª Edição. 2014

NEVES, K. O. **As Atividades experimentais e o ensino de ciências: limites e possibilidades da atuação do coordenador de laboratório de ciências**. 129 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Florianópolis, 2012.

PERINI, L.; FERREIRA, G. K.; CUSTÓDIO, J. F.; CLEMENT, L. Um estudo exploratório sobre a influência de variáveis afetivas em atividades de resolução de problemas de Física. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis, SC. **Anais...**, Florianópolis, SC, 2009

SCHUTZ P.A.; PEKRUN R. (Eds.), **Emotion in education**. San Diego, CA: Academic Press, 2007.

PIETROCOLA, M. Construção e realidade: o papel do conhecimento físico no entendimento do mundo. In: **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa abordagem integradora**. PIETROCOLA, M. (org). Florianópolis: Editora da UFSC, 2001.

PINHEIRO, T. F. **Aproximação entre a ciência do aluno na sala de aula da 1ª série do 2º grau e a ciência do cientista: uma discussão**, Florianópolis, dissertação de mestrado, UFSC, 1996.

PINHEIRO, T. F. **Sentimento de realidade, afetividade e cognição no ensino de ciências**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação. Florianópolis, SC, 2003.

PINHO ALVES, J. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. Tese de Doutorado. CED/ UFSC. Florianópolis. 2000.

PINTRICH, P.R, DE GROOT, E. Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. **Journal of Educational Psychology**, Vol 82, pp. 33–40, 1990.

PINTRICH, P. R; MARX, R. W. & BOYLE, R. A. Beyond cold conceptual change: the role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. **Review of educational research**, 63, 167-200, 1993.

PINTRICH, P. R.; SCHUNK, D. H. **Motivation in education: theory, research, and applications**. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice Hall Inc., 1996.

REISS, M.J. The importance of affect in science education. Em: ALSOP, S. (Ed.) **Beyond Cartesian Dualism: Encountering Affect in the Teaching and Learning of Science**. Netherlands: Springer, 2005. p. 17-26.

RIBEIRO, M.L.; FRANCE, J.; LOUIS, R. **Análise das representações sociais de afetividade na relação educativa**. *Psicologia Da Educação*, 20, pp. 31-54, 1º sem de 2005.

RUIZ, V. M. Produção Científica sobre Motivação do Universitário para aprender na Base ERIC (1992/2002). In **G. P. Witter. Metaciência e Psicologia**, cap 6, 93-110. Campinas: Alínea, ano 2005.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. **Contemporary Educational Psychology**, v. 25 n. 1, p.54-67, 2000a.

_____. Selfdetermination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. **American Psychologist**, v. 55 n. 1, p. 68-78, 2000b.

SADALLA, A. M. F. A.; LAROCCA, P. Autoscoopia: um procedimento de pesquisa e de formação. **Educação e Pesquisa**, v. 30, n. 3, p. 419-433, 2004.

SANTA CATARINA, P. C. **Educação infantil, ensino fundamental e médio: disciplinas curriculares**. Florianópolis: COGEN, 35. 1998

SANTOS, M.T., MORTIMER, E. How emotions shape the relationship between a chemistry teacher and her high school students. **International Journal of Science Education**, 25(9), p.1095–1110, 2003

SCARINCI, A.L.; PACCA, J.L.A. O professor de física em sala de aula: um instrumento para caracterizar sua atuação. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 3, p. 457-477, 2009.

SERÉ, M.G.; COELHO, S.M.; NUNES, A.D. O papel da experimentação no ensino da física. **Caderno Brasileiro do Ensino Física**, v.20, n.1: 30-42, abr. 2003.

SILVEIRA, F.L Um interessante e educativo problema de cinemática elementar aplicada ao trânsito de veículos automotores – a diferença entre 60 km/h e 65 km/h. **Caderno Brasileiro do Ensino Física**, v. 28, n. 2: p. 468-475, ago. 2011a.

_____.Potência de tração de um veículo automotor que se movimentava com velocidade constante. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 1, 1304. 2011b.

SILVIA, P. J. **Exploring the psychology of interest**. New York: Oxford University Press, 263p., 2006.

_____. Interest and interests: The psychology of constructive capriciousness. **Review of General Psychology**, n. 5, 270-290, 2001.

_____. What is interesting? Exploring the appraisal structure of interest. **Emotion**, v. 5, n. 1, p. 89-102, mar. 2005.

SILVIA, P. J.; KASHDAN, T. B. Interesting Things and Curious People: Exploration and Engagement as Transient States and Enduring Strengths. **Social and Personality Psychology Compass**, Boston, v. 3, n. 5, p. 785-797, set. 2009.

TAMIR, P. Practical work in school science: an analysis of current practice. In WOOLNOUGH, B Practical Science - **The role and reality of practical work in school science**. Open University Press, Celtic Court, Buckingham, 13- 21. 1991.

VILLANI, A., PACCA, J. e FREITAS, D. Formação do professor de Ciências no Brasil: tarefa impossível? In: **Ata eletrônica do VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Florianópolis, março de 2000.

VILLANI, A., CABRAL, T. C. B. Mudança conceitual, subjetividade e psicanálise. **Investigações em Ensino de Ciências**, 2 (1), 1997.

VILLANI, C. E. P. **As práticas discursivas argumentativas de alunos do ensino médio no laboratório didático de física**. Belo Horizonte (MG) : Faculdade de Educação da UFMG, 2002. (Dissertação de Mestrado).

VILLANI, C. E.; NASCIMENTO, S. S. A argumentação e o ensino de Ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de Física do ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n.3, 2003.

ZEICHNER, K. M., NOFFKE, S. E. Practitioner research. In: RICHARDSON, V. (Ed.). **Handbook of research on teaching**, 4^aed. Washington, D.C.: American Educational Research Association, 2001

ZEICHNER, K. M. Para além da divisão entre professor-pesquisador e pesquisador acadêmico Em: GERALDI, Corinta M.; FIORENTINI, Dario & PEREIRA, Elisabete M. (orgs.) **Cartografia do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a)**. Campinas, Mercado de Letras. ABL, 1998. pp. 207-236.

WELLINGTON, J. Practical work and the affective domain: what do we know, what should we ask, and what is worth exploring further? Em: ALSOP, S. (Ed.) **Beyond Cartesian Dualism: Encountering Affect in the Teaching and Learning of Science**. Netherlands: Springer, 2005. p. 99-110.

WHITE, R. F. The link between the laboratory and learning. **International Journal of Science Education**, v.18, n. 7, p.761-774, 1996.

APÊNDICES

APÊNDICE A – ROTEIRO ATIVIDADE DE LABORATÓRIO 01

ROTEIRO DE FÍSICA – 1ª Atividade Experimental		
Professora:	Elizabeth Cristine Adam Trindade	Data: __/__/2012
Nomes dos (as) alunos(as):	1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____	Turma: 2ª série __
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO		
HABILIDADE	ATTITUDES	
H5 – Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano.	Respeito pela atividade de avaliação proposta pelo professor;	
	Interesse pelo trabalho experimental;	
	Envolvimento no trabalho, individual ou em equipe, com ideias, pontos de vista e informações pertinentes ao assunto proposto;	
	Atitude de paciência na manipulação de instrumentos em laboratório.	
	Atitude de cuidado no manuseio de equipamentos em laboratório.	
	NOTA:	NOTA:
Orientações Gerais		

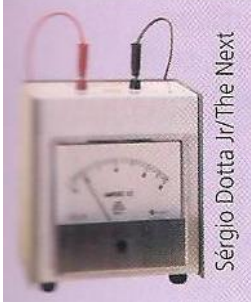
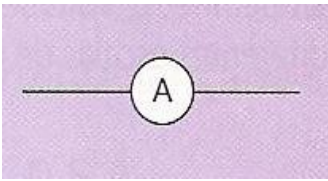
*Vocês receberão um kit laboratório. É importante saber que toda atividade em laboratório requer **CUIDADO** e **ATENÇÃO** no manuseio dos equipamentos. A equipe é responsável pelo desenvolvimento da atividade e pela organização do ambiente de trabalho.*

*Esta atividade da aula de hoje tem o tempo estimado de **70 min**. Os **30 min** finais serão destinados para responder o relatório individual e organização do laboratório.*

Instrumentos de medida de grandezas elétricas

- **Amperímetro:** Usado para medir a corrente elétrica.

Para medir a corrente que passa por um resistor, o amperímetro deve ser inserido em série no circuito elétrico, ou seja, para medir a corrente elétrica deve ser atravessado por ela.

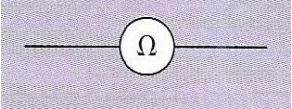
EQUIPAMENTO	SÍMBOLO
	

- **Voltímetro:** utilizado para medir a tensão elétrica.

Para medir a tensão aplicada aos terminais de um resistor, o voltímetro deve ser inserido em paralelo com o resistor, já que sua função é medir a ddp entre dois pontos (os terminais do resistor, no caso)

EQUIPAMENTO	SÍMBOLO
	

- **Ohmímetro:** utilizado para medir a resistência elétrica.

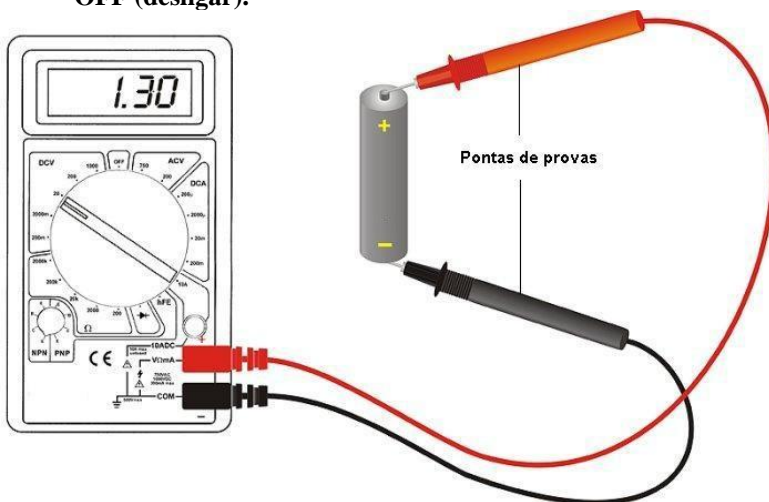
SÍMBOLO	
	

- **Multímetro:** Um multímetro é um instrumento que permite efetuar a medida de várias grandezas elétricas (tensão, resistência, corrente e outras).



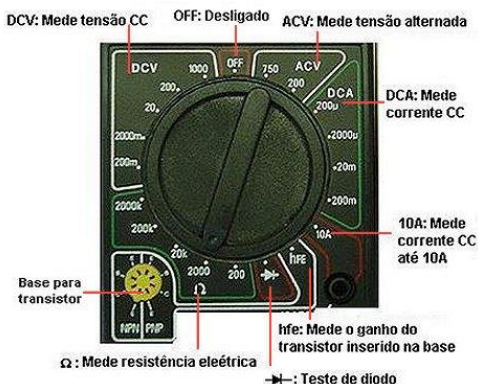
Para usar um multímetro:

- Use a chave de seleção de função para escolher o tipo de grandeza e a escala (Tensão DC(CC) ou AC, Corrente DC (CC), Resistência) a ser medida.
- Quando não estiver usando o multímetro deixe a chave na posição **OFF (desligar)**.



Bornes de Entrada: São os terminais através dos quais conectamos o instrumento ao circuito ou componente. Existem 3 bornes no seu instrumento:

- COM: Terminal comum ou negativo (no caso de medida que tenha polaridade).
- $V\Omega mA$: Terminal para medir tensão, resistência, corrente. É o terminal positivo (no caso de medida de corrente e tensão).
- X(A): Terminal para medir corrente CC até X(A). É o terminal positivo



- a. Em linguagem coloquial, usam-se as palavras **voltagem** e **amperagem** para tratar de determinadas características de equipamentos ou instalações elétricas. Essas palavras referem-se a quais grandezas físicas?

Experimento 01: Vocês possuem 04 pilhas na sua bancada. Verifique os valores das tensões das pilhas com auxílio do multímetro (exemplo mostrado na figura anterior). Utilize a escala DCV 20 volts.

Pilhas	Tensão elétrica medida (Volts)
Pilha 01	
Pilha 02	
Pilha 03	
Pilha 04	

- b. Sabendo que a tensão elétrica de uma pilha é 1,5 V, é possível determinar a situação das pilhas para uso, sabendo os valores obtidos na tabela anterior? Por quê?

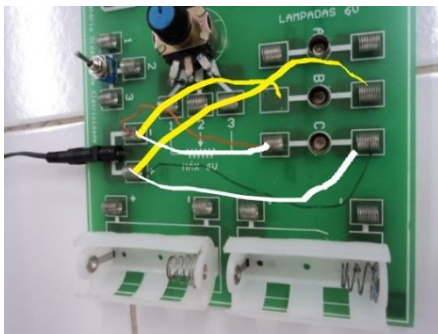
***Lembre-se de colocar o multímetro na posição OFF após esse experimento!**

Experimento 02: Para a montagem do experimento, serão necessários os seguintes materiais:

- Fios elétricos;
- Placa para montagem do circuito;
- Fonte de energia;
- 02 Lâmpadas incandescentes de 3W;
- Multímetro.



Coloque os fios metálicos nos conectores C e B, conforme mostra a figura;



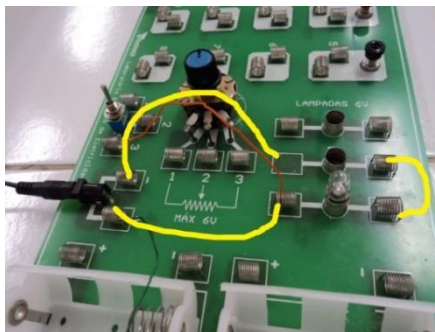
- c. Coloque as lâmpadas nos bocais B e C. O que acontece?

- d. Use o multímetro para verificar a tensão elétrica utilizada em cada lâmpada. **Qual escala utilizada nesta medida?** _____
- e. Escreva na tabela abaixo, os valores das ddps encontrados.

<i>CONECTORES</i>	<i>VALORES (V)</i>
<i>Fonte de tensão</i>	
<i>Lâmpada(B)</i>	
<i>Lâmpada(C)</i>	

- f. Retire a lâmpada do conector B. **A lâmpada do conector C ainda está acessa?** _____

Experimento 03: Agora, faça uma nova conexão dos fios entre conectores das lâmpadas.



- g. Use o multímetro para verificar a tensão elétrica utilizada em cada lâmpada. **Qual escala utilizada nesta medida?** _____

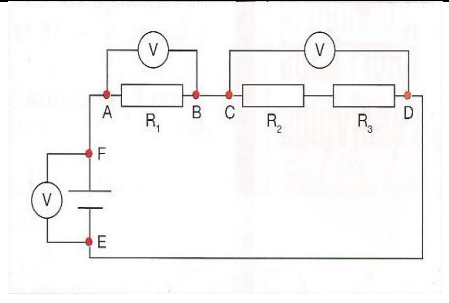
h. Escreva na tabela abaixo, os valores das ddp encontrados.

<i>CONECTORES</i>	<i>VALORES (V)</i>
<i>Fonte de tensão</i>	
<i>Lâmpada(B)</i>	
<i>Lâmpada(C)</i>	

i. Retire a lâmpada do conector B. **A lâmpada do conector C ainda está acessa?** _____

j. Houve diferença quanto à luminescência das lâmpadas? Explique por que isto aconteceu.

Atividade final: Faça representação dos circuitos feitos nesta atividade em laboratório, conforme o modelo, que representa voltmímetros em um circuito elétrico, medindo a ddp entre os pontos E e F, entre A e B e entre C e B.

<u>Modelo</u>	<u>Circuito do Experimento 02</u>	<u>Circuito do Experimento 03</u>
		

APÊNDICE B – ROTEIRO ATIVIDADE DE LABORATÓRIO 02

ROTEIRO DE FÍSICA – 1º Atividade Experimental		
Professora:	Elizabeth Cristine Adam Trindade	Data: __/__/2012
Nomes dos (as) alunos(as):	1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____	Turma: 2ª série __
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO		
HABILIDADE	ATITUDES	
H5 – Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano.	Respeito pela atividade de avaliação proposta pelo professor;	
	Interesse pelo trabalho experimental;	
	Envolvimento no trabalho, individual ou em equipe, com ideias, pontos de vista e informações pertinentes ao assunto proposto;	
	Atitude de paciência na manipulação de instrumentos em laboratório.	
	Atitude de cuidado no manuseio de equipamentos em laboratório.	
	NOTA:	NOTA:
Orientações Gerais		

Vocês receberão um kit laboratório. É importante saber que toda atividade em laboratório requer **CUIDADO** e **ATENÇÃO** no manuseio dos equipamentos. A equipe é responsável pelo desenvolvimento da atividade e pela organização do ambiente de trabalho.

Esta atividade da aula de hoje tem o tempo estimado de **80 min**. Os **15 min** finais serão destinados para responder o relatório individual e organização do laboratório.

***Lembre-se de colocar o multímetro na posição OFF após esse experimento!**

TECNOLOGIA: RESISTORES E RESISTÊNCIAS ELÉTRICAS

Mesmo que a limitação da corrente elétrica se dê à custa da dissipação da energia elétrica na forma de calor, os resistores não são componentes destinados à geração de calor. Pelo contrário, o calor neles gerado é um complicador, pois altera seu valor nominal e pode prejudicar outros componentes próximos.

A maior parte dos resistores comerciais é constituída de um material mau condutor de eletricidade, como carvão em pasta, ligado por dois terminais condutores.

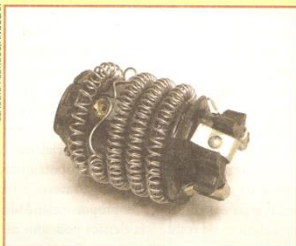
Mas existem resistores destinados exclusivamente ao aquecimento. Eles podem aquecer água em chuveiros e torneiras elétricas ou o ar ambiente. São construídos em geral com fio de níquel-cromo enrolado em espiral.

É costume chamar esses resistores de resistências elétricas ou, simplesmente, resistências, distinção conveniente porque são resistores com utilização e finalidade diferentes das dos demais, pois, enquanto o aquecimento dos resistores é um fator prejudicial que deve ser atenuado, a função dessas resistências é o aquecimento.



Alguns resistores comerciais.

CLAUDIO PEDROSVANIGUAR



Resistência elétrica de chuveiro.



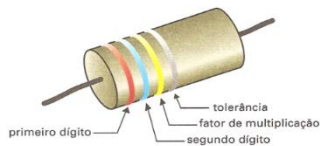
Aquecedor elétrico de ambiente

CLAUDIO PEDROSVANIGUAR

Valor nominal e medida direta de resistores

Experimento 01: Meça cada um dos resistores com o código de cores com o multímetro. Compare os valores medidos com o multímetro com os valores nominais de cada resistor, observando a faixa de tolerância. Para isso vocês devem fazer a leitura utilizando o código de cores que aparece em faixas coloridas impressas em uma das extremidades do resistor. **Cada cor tem um significado: pode ser um dígito, um fator de multiplicação ou a especificação da tolerância.** Veja a tabela:

Cor	Dígito	Fator de multiplicação	Tolerância
Preta	0	1	–
Marrom	1	10^1	–
Vermelha	2	10^2	–
Laranja	3	10^3	–
Amarela	4	10^4	–
Verde	5	10^5	–
Azul	6	10^6	–
Violeta	7	10^7	–
Cinza	8	10^8	–
Branca	9	10^9	–
Dourada	–	10^{-1}	5%
Prateada	–	10^{-2}	10%
Sem cor	–	–	20%



Código de cores de um resistor: a cor da primeira faixa corresponde ao primeiro dígito; a da segunda, ao segundo dígito; a da terceira, ao fator de multiplicação; e a da quarta, à tolerância.

No resistor da figura, como a primeira faixa é vermelha, o primeiro dígito é 2; a segunda é azul, o segundo dígito é 6; a terceira é amarela, o fator de multiplicação é 10^4 ; então, o seu valor nominal é:

$$R = 26 \cdot 10^4 \Omega \text{ ou } R = 2,6 \cdot 10^5 \Omega$$

A tolerância, indicada pela última faixa, é de 10%. Isso significa que o fabricante garante que o valor efetivo desse resistor está compreendido no intervalo de 10% acima ou abaixo do valor nominal. Como 10% de $2,6 \cdot 10^5 \Omega$ é $2,6 \cdot 10^4 \Omega$, nesse caso, o fabricante garante que o valor R do resistor está compreendido no intervalo:

$$(2,6 \cdot 10^5 - 2,6 \cdot 10^4) \Omega < R < (2,6 \cdot 10^5 + 2,6 \cdot 10^4) \Omega$$

o que, adotando três algarismos significativos, dá:

$$234\,000 \Omega < R < 286\,000 \Omega$$

a. Faça a medida de 03 resistores através dos códigos das cores.

Resistor 01	Cores
Anel 01	
Anel 02	
Anel 03	
Anel 04	
Valor R₃	

Resistor 02	Cores
Anel 01	
Anel 02	
Anel 03	
Anel 04	
Valor R₃	

Resistor 03	Cores
Anel 01	
Anel 02	
Anel 03	
Anel 04	
Valor R₃	

- b. Após as medidas determine o valor da resistência com o uso do multímetro.

Resistores	Valor nominal
01	
02	
03	
04	
05	

- c. Determine o erro percentual de cada medida.

Valor nominal _____ 100%

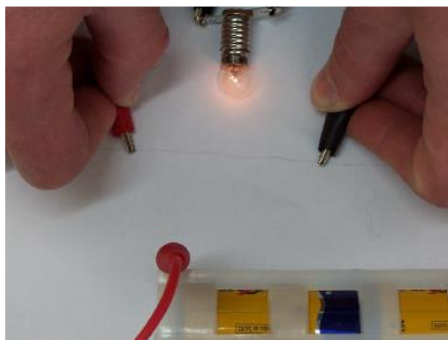
Valor medido _____ X

Resistores	Erro percentual
01	
02	
03	
04	
05	

- d. Analise os valores medidos com seus respectivos erros. Estes valores estão dentro erro previsto pelo fabricante dos resistores?

Experimento 02:

- Duas pilhas grandes, de 1,5 V;
- Fios de cobre;
- Uma lâmpada de 3V;
- Bombril®;
- Fita adesiva;
- Uma folha de papel;
- Um multímetro ajustado para a medida da resistência elétrica.



Retirem da palha de aço um fio longo, de aproximadamente uns 20 cm de comprimento, e que fixem-no (pelas extremidades, com fita adesiva, esticado) numa folha de papel. Agora, conecte dois fios ao suporte de pilhas, e ligue nas extremidades do fio de Bombril, começando com um comprimento grande, e depois o diminuem gradualmente. (Comecem pela uma distância de 16 cm e vá diminuindo gradualmente em 2 em 2cm).

Relatem o que acontece.

Depois desse procedimento, coloque uma lâmpada em série com o circuito e repita o procedimento (e ligue nas extremidades do fio de Bombril, começando com um comprimento grande, e depois o diminuem gradualmente).

Relatem o que acontece.

RESPOSTA: Por que o filamento de tungstênio da lâmpada (que também é muito fino) não queima, enquanto o fio de Bombril funde com uma DDP bem menor? Relatem o que acontecem

Referências Bibliográficas

<http://www.eletronica24h.com.br/Curso%20CC/aparte1/aulas1/Multimetrodigital.htm> - Site acessado 13/05/2012 às 22:14.

CATELLI, F, MOSSMANN, V.L.F, KOLTZ, A.P. **Física “1001 utilidades”**. Apresentação de Paineis. SNEF-XVI, 2005

GASPAR, A. **Física**. Volume Único. – 1ª Ed. – São Paulo: Ática, 2005

PIETROCOLA, M.P.O, [et al] **Física em contextos:** pessoal, social e histórico. Volume 3 – 1ª Ed. – São Paulo: FDT, 2011

APÊNDICE C – TERMO DE LIVRE CONSENTIMENTO E
ESCLARECIDO



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA
CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa como voluntário(a). Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento (duas páginas), que está em duas vias. Uma delas é sua, e a outra dos pesquisadores. Em caso de recusa, você não será penalizado(a) de forma alguma. Em caso de dúvida, você poderá esclarecê-las com os pesquisadores relacionados abaixo.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Título do Projeto: Influência do Domínio Afetivo em Atividades Experimentais na Resolução de Problemas de Física no Ensino Médio

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. José Francisco Custódio Filho – Departamento de Física/UFSC

Contato: custodio@fsc.ufsc.br

Pesquisadora participante: Elizabeth Cristine Adam Trindade – Mestranda do Programa de Pós-Graduação Educação Científica e Tecnológica

Contato: elizabeth.trindade@sc.senai.br

Descrição da pesquisa (conforme Res. CNS n.º 196/96)

Com essa pesquisa, temos como objetivo principal contribuir com o ensino da Física oferecendo uma proposta para os professores da disciplina para que possam aperfeiçoar sua prática docente e assim, levar aos alunos novas formas e métodos para

ensinar Física. Todas as etapas da pesquisa acontecerão em dias letivos, não sendo necessários deslocamentos para a escola em horários extraclasse. Os alunos participarão da pesquisa da seguinte forma:

1. Preenchimento de um questionário no qual temos como objetivo conhecer as relações que os alunos estabelecem com os colegas, com o professor e com a Física, além do que pensam e sentem nas aulas, em especial, ao resolver problemas.

2. Sessões de resolução de problemas em laboratório de Física com acompanhamento do professor da disciplina. Essas atividades já ocorrem frequentemente nas aulas de Física. Os exercícios estão dentro do conteúdo previsto para a disciplina, não trazendo qualquer prejuízo aos alunos em relação à qualidade do trabalho já realizado na escola. Essas atividades serão filmadas para que possamos acompanhar o que os alunos falam e expressam durante a atividade, sendo importantes para a realização da entrevista.

3. Entrevistas individuais que ocorrerão no ambiente escolar sendo coordenadas pelo pesquisador participante. Não estaremos em nenhum momento avaliando a aprendizagem ou desempenho do aluno, e sim buscando relações entre esses elementos e os sentimentos experimentados durante as aulas de Física.

IMPORTANTE: Em nenhum momento serão divulgados os nomes dos participantes e todo o material coletado será utilizado apenas com o propósito da pesquisa. Portanto, nenhuma imagem ou voz será divulgada. Apenas os pesquisadores terão acesso ao material. Como os alunos tem idade inferior a 18 anos, os pais ou responsáveis deverão consentir com a participação do estudante assinando este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Caso haja participantes com idade igual ou superior a 18 anos, ele próprio poderá assinar este termo. Nenhum dos participantes terá gastos financeiros com a pesquisa.

Essa pesquisa não oferece nenhum risco de ordem física aos participantes, entretanto, pelo fato de envolver gravações em áudio

e vídeo, podem gerar desconfortos associados a esses meios. Por esse motivo, será garantida a liberdade do participante, seja professor, aluno ou seu responsável, de recusar a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa sem penalização ou prejuízo algum. Após análise, a essência do material constituirá a dissertação de mestrado da pesquisadora Elizabeth Cristine Adam Trindade, que se compromete trazer nesse trabalho contribuições concretas em relação ao ensino e a aprendizagem da Física, tanto no ensino básico, quanto no ensino superior, próximo nível de estudo desses estudantes. O encerramento da pesquisa se dará após análise final do material coletado que será arquivado para possíveis análises futuras.

Caso necessitem de maiores explicações, os pesquisadores estarão à disposição para esclarecer as dúvidas, pelo correio eletrônico ou pessoalmente.

Prof. Dr. José Francisco Custódio Filho
Pesquisador Responsável

Elizabeth Cristine Adam Trindade
Pesquisadora Participante

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO (assinado pelo(a) estudante)

Eu, _____, RG/ CPF _____, abaixo assinado, concordo em participar da pesquisa *Influência do Domínio Afetivo em Atividades Experimentais na Resolução de Problemas de Física no Ensino Médio*. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pela pesquisadora Elizabeth Cristine Adam Trindade e por meio desse termo sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto me leve a qualquer penalidade ou prejuízo.

Itajaí, ____ de _____ de 2012.

Assinatura

**CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO (assinado pelo(a)
responsável)**

Eu, _____, RG/
CPF _____, abaixo assinado, responsável pelo aluno(a)
_____, autorizo


sua participação na pesquisa *Investigando a Influência do Domínio Afetivo em Atividades Experimentais na Resolução de Problemas de Física no Ensino Médio*. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) por meio desse termo sobre a pesquisa, sobre os procedimentos nela envolvidos, assim como sobre os possíveis riscos e benefícios decorrentes da sua participação. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade ou prejuízo a mim ou ao menor.

Itajaí, ____ de _____ de 2012.

Assinatura

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO AFETIVO ATITUDINAL (GOOGLE DOCS)

Acesso pelo site <https://goo.gl/forms/rxcLiBK2t8MLvzOa2>



Questionário

Caros alunos, Tudo bem com você? Além de professora da disciplina de Física nesta escola, sou também estudante de Mestrado em Educação Científica e Tecnológica da UFSC. Gostaria de conhecer um pouco da sua relação com os estudos, com seus colegas e com as aulas de Física, além de saber o que você pensa e o que sente sobre e durante as atividades dessa disciplina. Essas informações são bastante subjetivas, e só você pode falar sobre você mesmo. Então, responda nas questões abaixo o que você pensa e sente sobre os aspectos mencionados acima.
*Obrigatório

Nome Completo *

Série *

Você considera importantes as atividades realizadas no laboratório de Física? Comente. *

Quando você realiza uma atividade no laboratório de Física, o faz procurando melhorar sua aprendizagem, para obter boas notas ou por outros motivos? *

Na montagem e execução de um experimento no laboratório de Física, você geralmente: *
Escolha a opção que você considera mais importante.

Você acha Interessante quando o professor realiza um experimento em sala? Qual sua sensação nesta aula? Comente sua resposta. *

O que você acredita que seu professor deveria fazer para melhorar o seu desempenho nas atividades realizadas no laboratório de Física? Qual a função do professor durante essas atividades? *

Você acredita que aprende mais sobre o conteúdo de Física quando é realizada alguma atividade no laboratório? Justifique. *

Qual seu sentimento ao realizar atividades no laboratório de Física? *

Comente como você se sente quando realiza as atividades.

Quais habilidades você julga serem necessárias para você conseguir realizar uma atividade no laboratório de Física? *

Exemplo: ter paciência, saber Física.

Você acredita que atividades no laboratório de Física permitem uma melhor compreensão das situações do seu cotidiano? Comente. *

Como você se sente ao realizar atividades no laboratório de Física nas seguintes situações: A) Em grupo; *

B) Realizando algum procedimento individualmente; *

C) Quando o professor faz uma demonstração da atividade experimental antes da montagem do experimento; *

Você se considera capaz de realizar atividades no laboratório de Física? Comente. *

Quando você obtém em um experimento um resultado inesperado, você considera: *

- Que o grupo errou em algum procedimento;
- Que o roteiro não estava claro na explicação dos procedimentos;
- Que o professor não foi claro na explicação do experimento.
- Outros:

Como você se sente quando o experimento "dá certo"? Como você sente quando o resultado não é o esperado? Comente sua resposta. *

O que você faz quando a atividade em laboratório não fornece o resultado previsto: *

- Refaz o experimento;
- Formula hipóteses para justificar o que pode ter ocorrido;
- Chama o professor para que ele possa auxiliar;
- Pede ajuda aos colegas de outros grupos;
- Outros:

Nunca envie senhas em Formulários Google.

Tecnologia [Documentos Google](#)

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO E QUESTÕES DO ROTEIRO DE ENTREVISTAS

1. Você considera importantes as atividades realizadas no laboratório de Física?
2. Quando você realiza uma atividade no laboratório de Física, o faz procurando melhorar sua aprendizagem, para obter boas notas ou por outros motivos?
3. Na montagem e execução de um experimento no laboratório de Física, você geralmente:
 Segue os procedimentos apresentados no relatório;
 Segue o que os colegas fazem;
 Segue a explicação do professor sobre os procedimentos.
4. Você acha interessante quando o professor realiza um experimento em sala? Qual sua sensação nesta aula? Comente sua resposta.
5. O que você acredita que seu professor deveria fazer para melhorar o seu desempenho nas atividades realizadas no laboratório de Física? Qual a função do professor durante essas atividades?
6. Você acredita que aprende mais sobre o conteúdo de Física quando é realizada alguma atividade no laboratório? Justifique.
7. Qual seu sentimento ao realizar atividades no laboratório de Física?
8. Quais habilidades você julga serem necessárias para você conseguir realizar uma atividade no laboratório de Física? (Exemplo: ter paciência, saber Física)
9. Você acredita que atividades no laboratório de Física permitem uma melhor compreensão das situações do seu cotidiano? Justifique.
10. Como você se sente ao realizar atividades no laboratório de Física nas seguintes situações:
 - a. Em grupo: _____

b. Realizando algum procedimento individualmente;

c. Quando o professor faz uma demonstração da atividade experimental antes da montagem do experimento;

d. Outra situação que você queira acrescentar:

11. Você se considera capaz de realizar atividades no laboratório de Física? Justifique.

12. Como você se sente quando o experimento “dá certo”? Como você sente quando o resultado não é o esperado? Comente sua resposta.

13. Quando você obtém em um experimento um resultado inesperado, você considera:

Que o grupo errou em algum procedimento.

Que o roteiro não estava claro na explicação dos procedimentos.

Que o professor não foi claro na explicação do experimento.

Outros: _____

14. O que você faz quando a atividade em laboratório não fornece o resultado previsto:

Refaz o experimento;

Formula hipóteses para justificar o que pode ter ocorrido;

Chama o professor para que ele possa auxiliar;

Pedir ajuda aos colegas de outros grupos;

Outros: _____