

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO -
UFRPE PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
NÍVEL MESTRADO**

**LIMITES E POSSIBILIDADES DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS
POR INVESTIGAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA ATRAVÉS DA
PERSPECTIVA DO CICLO DA EXPERIÊNCIA DE KELLY**

INALDO JERFSON SOBREIRA DA SILVA

Orientador: Prof. Dr. Alexandro Cardoso Tenório

Recife – PE
2017

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO - UFRPE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
NÍVEL MESTRADO**

**LIMITES E POSSIBILIDADES DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS
POR INVESTIGAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA ATRAVÉS DA
PERSPECTIVA DO CICLO DA EXPERIÊNCIA DE KELLY**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências – Nível de Mestrado, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Cardoso Tenório

Recife – PE
2017

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO - UFRPE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
NÍVEL MESTRADO**

**LIMITES E POSSIBILIDADES DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS
POR INVESTIGAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA ATRAVÉS DA
PERSPECTIVA DO CICLO DA EXPERIÊNCIA DE KELLY**

Inaldo Jerfson Sobreira da Silva

APROVADO EM: 21 de Fevereiro de 2017

Profª. Drª. Heloisa Flora Brasil Nóbrega Bastos

Prof. Dr. Romildo de Albuquerque Nogueira

Prof. Dr. Antônio Carlos da Silva Miranda

Prof. Dr. Alexandro Cardoso Tenório

Orientador

DEDICATÓRIA

Dedico a todos que acreditaram no meu sucesso.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da UFRPE, pela oportunidade

À professora Ana Paula, pela confiança

Ao professor Nairon, pelas discussões sobre Ensino das Ciências

Ao meu orientador, por todo apoio

Ao colega Vitor Nascimento pelas desenroladas

Aos licenciandos da turma de Prática de Ensino de Física I da UFRPE

À banca presente, pelas críticas e sugestões

Aos meus pais e irmã, os quais são minha base

A minha esposa, por toda a dedicação

A toda minha família, pela compreensão

Aos colegas, que me apoiaram na luta

***Aqueles que contam com o Senhor renovam
suas forças; Ele dá-lhes asas de águia.
Correm sem se cansar, vão para a frente
sem se fatigar (Isaías 40, 31).***

RESUMO

Este trabalho busca investigar os limites e possibilidades de práticas investigativas no Laboratório Didático de Física, através da análise da elaboração de atividades experimentais voltadas para o ensino médio, por estudantes de licenciatura em Física, no sentido de superar a perspectiva tradicional. Para tanto, foi realizada uma oficina que objetivou ajudar os licenciandos na compreensão e elaboração de propostas para atividades experimentais por investigação, utilizando como estrutura metodológica o Ciclo da Experiência de Kelly (Antecipação, Investimento, Encontro, Validação e Revisão), a fim de que eles compreendam as características, objetivos e a estrutura de uma atividade investigativa. Durante a Fase da Antecipação, foram obtidos e analisados os construtos iniciais dos estudantes, a respeito dos objetivos do Laboratório de Ciências, através da construção da Matriz de Repertório. Na Fase do Investimento, os licenciandos tiveram que dissertar sobre como eles executariam uma atividade experimental. Para tanto, foi feita uma comparação do resultado dessa fase com a tabela de níveis proposta por Tamir (1991), identificando assim, o nível investigativo de cada proposta apresentada. A Fase do Encontro, focou em um debate em sala de aula, onde os licenciandos tiveram que apresentar vantagens e desvantagens em relação a duas situações hipotéticas sobre atividades práticas. Na Fase da Validação, foram realizadas discussões sobre os níveis de investigação em atividades práticas. Nessa fase, houve a reformulação da tabelas de níveis investigativo proposta por Tamir (1991). Na Fase da Revisão, foram analisadas as propostas dos licenciandos a respeito da confecção de uma atividade investigativa baseada no conteúdo apresentado na oficina. Os resultados mostraram que as práticas investigativas aproximam a ciência de sala de aula com a ciência dos cientistas, onde o aluno torna-se o sujeito das ações, estimulando o pensamento científico crítico, porém a elaboração de propostas investigativas por parte dos alunos esbarram na dificuldade do costume de práticas tradicionais.

Palavras-chave: Teoria-prática. Ciclo da Experiência de Kelly. Práticas investigativas.

ABSTRACT

This work seeks to investigate the limits and possibilities of investigative practices in the Didactic Laboratory of Physics, through the analysis of the elaboration of experimental activities geared towards high school, by undergraduate students in Physics, in order to overcome the traditional perspective. To this end, a workshop was held to help students in the understanding and elaboration of proposals for experimental research activities, using as a methodological framework the Kelly Experience Cycle (Anticipation, Investment, Encounter, Validation and Review) in order to They understand the characteristics, objectives and structure of a research activity. During the Anticipation Phase, students' initial constructs regarding the objectives of the Science Laboratory were obtained and analyzed through the construction of the Repertory Matrix. In the Investment Phase, the graduates had to lecture on how they would perform an experimental activity. To do so, a comparison was made of the result of this phase with the table of levels proposed by Tamir (1991), thus identifying the investigative level of each proposal presented. The Phase of the Meeting focused on a debate in the classroom, where the graduates had to present advantages and disadvantages in relation to two hypothetical situations about practical activities. In the Validation Phase, discussions were held on the levels of research in practical activities. In this phase, the tables of investigative levels proposed by Tamir (1991) were reformulated. In the Review Phase, the licensees' proposals regarding the preparation of an investigative activity based on the content presented in the workshop were analyzed. The results showed that the investigative practices approach the science of the classroom with the science of the scientists, where the student becomes the subject of the actions, stimulating the critical scientific thinking, however the elaboration of investigative proposals on the part of the students stumbles in the difficulty Traditional practices.

Keywords: Theory-practice; The Kelly Experiment Cycle, Investigative practices.

LISTA DE QUADRO

Quadro 1 - Níveis de investigação.....	25
Quadro 2 - Etapas da Pesquisa.....	35
Quadro 3 - Elementos descritos pelos alunos a respeito dos objetivos do Laboratório Didático de Física.....	40
Quadro 4 - Quadro das categorias.....	42
Quadro 5 - Etapas da formação dos construtos do Aluno 1.....	48
Quadro 6 – Etapas da formação dos construtos do Aluno 2.....	50
Quadro 7 - Etapas da formação dos construtos do Aluno 3.....	52
Quadro 8 - Etapas da formação dos construtos do Aluno 4.....	54
Quadro 9 - Etapas da formação dos construtos do Aluno 5.....	56
Quadro 10 – Matriz de Repertório (Aluno 1).....	57
Quadro 11 - Matriz de Repertório (Aluno 2).....	58
Quadro 12 - Matriz de Repertório (Aluno 3).....	59
Quadro 13 - Matriz de Repertório (Aluno 4).....	60
Quadro 14 - Matriz de Repertório (Aluno 5).....	61
Quadro 15 – Resposta dos Licenciandos sobre a condução de uma aula experimental.....	62
Quadro 16 – Situações hipotéticas sobre atividades práticas.....	65
Quadro 17 – Vantagens e desvantagens do Caso A e Caso B.....	66
Quadro 18 – Definição dos fatores para construção da tabela de investigação.....	70
Quadro 19 – Novas respostas dos Licenciandos sobre a condução de uma aula experimental.....	74

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Níveis de investigação	25
Tabela 2 – Resultado da proposta dos Licenciandos	64
Tabela 3 – Nova Tabela de Níveis Investigativos	72
Tabela 4 – Tabela de níveis investigativo em relação ao grau de abertura	72
Tabela 5 - Resultado da proposta dos Licenciandos após a intervenção.....	75

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	4
AGRADECIMENTOS	5
Sumário	11
1. Introdução	14
1.1 ELABORAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA	17
1.2 Objetivos	17
1.2.1 Objetivo Geral	17
1.2.2 Objetivos Específicos.....	17
2. Revisão de Literatura	18
2.1 - Práticas Investigativas no Ensino das Ciências	18
2.1.1 - Relação entre as Visões Deformadas de Ciências e as Atividades Laboratoriais.....	21
2.1.2 – Níveis de Investigação – Do Laboratório Tradicional ao Laboratório Investigativo	23
2.2 – George Kelly e a Teoria dos Construtos Pessoais - TCP	26
2.2.1 - Um Postulado e Onze Corolários	28
2.2.2 - Ciclo da Experiência de Kelly.....	29
2.2.3 - Fases do Ciclo de Kelly Adaptado para a Sala de Aula	30
2.2.4 - Matriz de Repertório.....	31
2.3 - Análise de conteúdo	32
3. Metodologia	35
3.1 - Descrição do sujeito	35
3.2 - Fases do Ciclo de Kelly	35
3.2.1 - Antecipação.....	36
3.2.2 - Investimento	36

3.2.3 - Encontro.....	36
3.2.4 - Validação.....	37
3.2.5 - Revisão Construtiva.....	37
3.3 - Coleta de dados.....	37
3.4 - Análise dos resultados.....	37
4. Resultados.....	38
4.1 - Análise da fase de Antecipação.....	38
4.1.1 - Análise dos Elementos Citados pelos Licenciandos (Corpus da Análise).....	38
4.1.2 - Análise das Categorias.....	43
4.1.2.1 - Verificar/Comprovar Leis e Teorias Científicas.....	43
4.1.2.2 - Ensinar o Método Científico.....	44
4.1.2.3 - Facilitar a Aprendizagem e Compreensão de Conceitos.....	44
4.1.2.4 - Ensinar Habilidades Práticas.....	45
4.1.2.5 - Sair da Rotina de Sala de Aula.....	45
4.1.3 - Construção dos Construtos dos Alunos.....	45
4.1.3.1 - Análise dos Construtos do Aluno 1.....	46
4.1.3.2 - Análise dos Construtos do Aluno 2.....	49
4.1.3.3 - Análise dos Construtos do Aluno 3.....	51
4.1.3.4 - Análise dos Construtos do Aluno 4.....	53
4.1.3.5 - Análise dos Construtos do Aluno 5.....	55
4.1.4 - Formação da Matriz de Repertório.....	57
4.1.4.1 - Aluno 1 – Matriz de Repertório.....	57
4.1.4.2 - Aluno 2 – Matriz de Repertório.....	58
4.1.4.3 - Aluno 3 – Matriz de Repertório.....	59
4.1.4.4 - Aluno 4 – Matriz de Repertório.....	60
4.1.4.5 - Aluno 5 – Matriz de Repertório.....	61
4.2 - Análise da fase de Investimento.....	61
4.2.1 - Análise dos Textos dos Licenciandos.....	61
4.3 - Análise da fase do Encontro.....	64
4.3.1 - Análise de Trechos do Debate entre os Licenciandos.....	65

4.4 – Análise da fase de validação.....	68
4.5 - análise da fase de revisão construtiva	72
4.5.1 - Análise dos Textos dos Licenciandos	73
5. Conclusões	76
6. Referências	78
Apêndices	84
Apêndice A	85
Apêndice B.....	86
Apêndice C.....	87
Apêndice D	88
Apêndice E.....	89
Apêndice F.....	90
Apêndice G	91
Apêndice H	92
Apêndice I.....	93
Apêndice J	94
Apêndice K.....	95
Apêndice L.....	96
Apêndice M	97

1. INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências hoje tem como tendência principal a ruptura de uma visão simplista da ciência, por pura transmissão de conhecimento. As aulas de Ciências, tradicionalmente expositivas, com foco na transmissão de informações do professor para os alunos e na memorização destas informações pelos alunos, têm sido fortemente criticadas (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002; FREITAS, 2008; MALDANER; ZANON, 2004).

Atualmente as correntes pedagógicas mais recentes centram-se no paradigma construtivista como referencial teórico. Em qualquer projeto político pedagógico das escolas de educação básica é comum encontrar a concepção construtivista como norteadora das referidas propostas. Contudo, sua concretização em sala de aula tem encontrado algumas dificuldades. Sem nos ater nas discussões mais específicas sobre elas, uma em particular nos chama a atenção: a falta de relação da teoria com a prática.

De certa maneira, é possível considerar que o ensino muito centrado nos conteúdos científicos, com pouca ênfase na relação teoria-prática, associada ainda as dificuldades dos alunos com a aprendizagem dos conceitos de física, especialmente, quando são apresentados sem conexão com o cotidiano, acaba por não favorecer o interesse dos alunos pela disciplina. Logo, os alunos acabam encontrando dificuldades no desenvolvimento de competências relativas ao mundo da tecnologia, no sentido em que passam a identificar a disciplina de física apenas como algo ilusório, de um conhecimento muito complexo, o qual eles se sentem incapazes de identificar no dia-a-dia.

A crítica sobre a problemática do Ensino de Física é apontada também nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (1999), quando sinalizam que “o Ensino de Física tem se realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado”.

Muitos profissionais alegam que as atividades laboratoriais é uma forma de aplicar a teoria à prática, porém muitos professores alegam a falta de estrutura da escola que geralmente não contam com laboratório de Física devido aos altos custos para sua construção. Em contrapartida, quando as dificuldades laboratoriais são superadas, os professores se prendem a atividades manipulativas, sem conexão com a realidade, onde os alunos seguem um roteiro pré-

definido para a reprodução de fenômenos previamente determinados pelo professor.

Segundo Serè, Coelho e Nunes, (2003, p.30), concebemos a experimentação como forma de favorecer o estabelecimento de um elo entre o mundo dos objetos, o mundo dos conceitos, leis e teorias, das linguagens simbólicas, além do papel importante que estas podem vir a desempenhar na formação do indivíduo.

Desse modo, acreditamos que o Laboratório Didático de Física caracteriza-se como uma ferramenta relevante no estabelecimento desse elo, por evidenciar a interação entre o sujeito e o objeto explorado, destes com o conhecimento científico e com a cultura científica, atentando para o fato de que esta interação deve ser explicitada nas práticas experimentais e não excluídas do processo como normalmente ocorre.

Apesar de a utilização de atividades experimentais no Ensino de Ciências serem positivas, ao analisarmos trabalhos que visam identificar os objetivos do Laboratório Didático de Física na educação científica (HODSON, 1994; CASTRO *et al.*, 2000; BORGES, 2002; MACEDO; KATZKOWICS, 2003; GRANDINI; GRANDINI, 2004), o que encontramos são atividades que buscam o desenvolvimento de habilidades práticas, a comprovação/verificação de leis e teorias que auxiliem na compreensão de conceitos, assim como visam o ensino do método científico.

Azevedo (2010) mostra em sua pesquisa que grande parte dos artigos sobre experimento em Ensino de Ciências, ainda fazem uso do experimento de uma forma ilustrativa ou quantitativa, em que a atitude verificacionista das leis e teorias está presente.

Uma das alternativas metodológicas no Ensino de Ciências está na adoção de práticas investigativas para as atividades laboratoriais. Quando falamos de Ensino de Ciências por Investigação, pretendemos sugerir imagens alternativas de aulas de ciências, diferentes daquelas que têm sido mais comuns nas escolas, dentre elas, o professor fazendo anotações no Quadro, seguidas de explicações e os estudantes anotando e ouvindo-o dissertar sobre um determinado tópico de conteúdo.

Nas práticas investigativas, o aluno passar a ser sujeito de suas ações onde o caminho a ser trilhado para a identificação do problema, procedimentos e conclusões parte essencialmente de suas interpretações e visão de mundo. Este ensino aproxima a ciência dos cientistas com a ciência escolar.

Este tipo de prática em ciências tem se mostrado frutífera, sendo que para um número expressivo de alunos e professores as atividades experimentais minimizam a dificuldade de ensinar e de aprender Física de modo consciente e representativo, tornando-se, assim, algo complementar e necessário ao processo educacional (HODSON, 1994; PACHECO, 1997;

ARAÚJO; ABIB, 2003; GIORDAN, 2003; MACEDO; KATZKOWICS, 2003).

Essas novas metodologias são previstas nos textos da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN e, mais recentemente, das Orientações Curriculares Nacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCN+, que mostra que o 'Novo Ensino Médio' deve priorizar "[...]a formação geral em oposição à formação específica; o desenvolvimento de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização" (BRASIL, 2015, p. 5).

Nesse sentido, o trabalho busca investigar os limites e possibilidades de práticas investigativas no Laboratório Didático de Física.

Para tanto, faremos uma revisão no estudo das atividades do Laboratório Didático de Ciências presente na literatura, perpassando desde as práticas tradicionais até as práticas investigativas. Contudo utilizaremos referenciais principais (GIL-PEREZ *et al.*, 2001; BORGES, 2002; PINHO ALVES, 2002; CACHAPUZ *et al.*, 2005; DELIZOICOV *et al.*, 2009; AZEVEDO, 2010).

Posteriormente, relacionaremos as visões deformadas de Ciências (GIL-PEREZ *et al.*, 2001), com os objetivos do Laboratório Didático de Ciências (BORGES, 2002).

Por fim, analisaremos a estrutura do Laboratório Didático de Ciências através dos níveis de investigação laboratorial através dos trabalhos de Garret (1988), Tamir (1989; 1991) e Borges (2002).

Para os referenciais metodológicos e de análise de dados utilizou-se Kelly, (1963) através da teoria dos construtos pessoais, matriz de repertório e Ciclo da Experiência de Kelly; Bardin (2002) através da Análise de Conteúdo.

Escolhemos como sujeitos da pesquisa Licenciandos da disciplina de Prática de Ensino de Física I da UFRPE a fim de analisar seus construtos iniciais a respeito do desenvolvimento de atividades práticas no Ensino de Física e seus construtos finais, após serem envolvidos no Ciclo da Experiência de Kelly. Ao final, o desafio era elaborar uma proposta a ser aplicada em uma turma de nível médio a qual deveria partir do pressuposto investigativo, onde segundo Tamir (1991) na proposta investigativa o aluno será o sujeito de suas ações onde o caminho a ser trilhado para a identificação do problema, procedimentos e conclusões.

1.1 ELABORAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Baseado no pressuposto que as atividades experimentais abertas, onde o aluno possa escolher o problema a ser resolvido e o procedimento a ser adotado, despertam o caráter investigativo e o interesse pelo tema abordado, definiu-se a seguinte questão de pesquisa: Quais as dificuldades encontradas para a elaboração de uma proposta de atividade experimental de natureza investigativa usando como metodologia o Ciclo da Experiência de Kelly?

1.2 OBJETIVOS

A fim de investigar o problema citado, os objetivos traçados foram:

1.2.1 Objetivo Geral

- Analisar a elaboração de atividades experimentais voltadas para o ensino médio por estudantes de Licenciatura em Física no sentido de superar a perspectiva tradicional.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar as concepções dos licenciandos a respeito de atividades experimentais;
- Compreender as condições para elaboração de atividades experimentais investigativas propostas pelos licenciandos em Física voltadas ao ensino médio;
- Analisar as propostas de atividades experimentais investigativas produzidas pelos licenciandos de Física

2. REVISÃO DE LITERATURA

Na revisão de literatura discutiremos sobre as Práticas Investigativas no Ensino das Ciências através de autores de caráter construtivistas. Será mostrada que as visões deformadas de ciências também podem estar presentes em práticas laboratoriais bem como os níveis de investigação dessas atividades. Posteriormente, faremos as análises dos referenciais metodológico através da discussão da Teoria dos Construtos Pessoais, Ciclo da Experiência de Kelly, Técnica da Matriz de Repertório e por fim, a Análise de Conteúdo de Bardin.

2.1 - PRÁTICAS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS

Uma das alternativas metodológicas para o Ensino de Física é pautada através de práticas investigativas. Nesta nova proposta, a aprendizagem é pautada pela investigação, para a resolução de problemas utilizando conceitos científicos, como forma de saber; assim como é realizado o trabalho científico, corroborando para uma alfabetização científica dos aprendizes (CACHAPUZ *et al.*, 2005; DELIZOICOV *et al.*, 2009).

Segundo Araújo e Abib (2003):

“Há uma ampla gama de possibilidades de uso das atividades experimentais no ensino médio, que vão desde as atividades de verificação de modelos teóricos e de demonstração, geralmente associadas a uma abordagem tradicional de ensino, até a presença já significativa de formas relacionadas a uma visão construtivista de ensino, representadas por atividades de observação e experimentação de natureza investigativa.” (p. 191).

O ensino por investigação busca respostas para um determinado problema e se torna uma forma mais interessante de estudar, saindo de um método rígido e procurando formas mais criativas de aprendizagem. Para que haja construção dos conhecimentos científicos, podem-se utilizar metodologias diversas e que apresentam características muitas vezes distintas das usualmente utilizadas (GIL-PEREZ *et al.*, 2001; CACHAPUZ *et al.*, 2005; AZEVEDO, 2010).

Várias propostas de práticas laboratoriais têm surgido a fim de atender aos anseios dos alunos por aulas mais dinâmicas e que fujam do tradicionalismo. A fim de atender essa necessidade observamos vários autores que estudam de que forma associar as expectativas dos alunos com atividades laboratoriais de caráter problematizador e investigativo (PORTELA;

LARANJEIRAS, 2005; SARAIVA-NEVES; CABALLERO; MOREIRA, 1999; BORGES, 2002).

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

As atividades experimentais desenvolvidas sob esta perspectiva são guiadas por fenômenos didáticos (PINHO ALVES, 2002, p. 5) e são vistas como uma tarefa investigativa, na qual os alunos, de forma coletiva, são participantes desta tarefa compartilhando um mesmo fenômeno e negociando uma linguagem com seus pares e com o professor. Cabe a eles levantar hipóteses que os guiarão no desenvolvimento das tarefas e, no percurso para a comprovação ou não destas, o professor, no papel de mediador, aparece como um auxiliar dos alunos na exploração dos fenômenos didáticos.

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

De acordo com Pinho Alves (2002):

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

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

Uma das consequências desse caráter menos estruturado está na possibilidade de o aluno

planejar a atividade experimental e não alcançar um resultado que coincida com o que é aceito cientificamente. Por isso, nessa perspectiva, a atuação do professor tem elevada importância, pois ele é o responsável por mediar o confronto das ideias dos alunos com o conhecimento cientificamente aceito e, durante a mediação, o professor deve estar preparado para sanar as incoerências encontradas no percurso percorrido por seu aluno durante o desenvolvimento da tarefa investigativa.

Dessa forma, no Laboratório Didático Investigativo o professor “tem a responsabilidade de elaborar e programar as atividades instrucionais, porém tem o dever de estar preparado para modificar os rumos de seu planejamento de acordo com as evidências cognitivas apresentadas pelos alunos” (BORRAGINI *et al.*, 2004, p. 3).

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

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

A meta do laboratório didático por investigação está no registro das atividades experimentais. Nesse momento, os alunos são chamados a descrever os caminhos percorridos, as hipóteses levantadas, seus erros e seus acertos, para que possam refletir sobre a tarefa investigativa e ter a percepção do todo que envolve a exploração do fenômeno abordado. Para explorar os fenômenos didáticos, o aluno faz uso do método experimental. Não há aqui a crença de que existe apenas um método a ser utilizado.

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

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

2.1.1 - Relação entre as Visões Deformadas de Ciências e as Atividades Laboratoriais

Práticas laboratoriais sob forma de experimentos são em geral, vistas pelos alunos e professores, como forma de aplicar a teoria com a prática. Geralmente essas perspectivas não são atendidas, de modo que os experimentos se tornam aproblemáticos, baseados em atividades manipulativas de caráter repetitivo, com a única intenção de se encontrar uma verdade absoluta, omitindo os problemas e dificuldades na construção dos conhecimentos científicos.

O estudante logo percebe que sua 'experiência' deve produzir o resultado previsto pela teoria, ou que alguma regularidade deve ser encontrada. Quando ele não obtém a resposta esperada, fica desconcertado com seu erro, mas, se percebe que o 'erro' pode afetar suas notas, ele intencionalmente 'corrige' suas observações e dados para obter a 'resposta correta', e as atividades experimentais passam a ter o caráter de um jogo viciado (BORGES, 2002, p. 17).

Essas práticas laboratoriais não estimulam o senso crítico do aluno, pois eles vão atrás de uma resposta pré-determinada, que para ser alcançada, deve-se seguir um conjunto de etapas de maneira mecânica e rígida onde qualquer fuga dessa realidade é considerada como erro e deve ser apagado e refeito.

Tais conceitos mostram que as práticas laboratoriais são em geral aplicadas em um contexto tradicional, em que os alunos são divididos em grupos e seguem um roteiro pré-determinado, esquecendo o papel essencial das hipóteses como orientadoras da investigação, em uma visão empírico-indutivista e atórica, realizando observações e medidas acerca de um fenômeno estabelecido pelo professor, com o objetivo de testar uma lei e/ou conceitos apresentados nas aulas teóricas e ao final coletam resultados.

Essa sequência define várias práticas de ensino adotadas por educadores, porém a mesma demonstra que é pouco eficaz, a qual torna a aula repetitiva e entediante sem conexão com a realidade do aluno, não levando em consideração problemas tratados em diferentes campos de conhecimento em uma visão exclusivamente analítica. Transmite uma imagem descontextualizada, em que “esquecem-se as complexas relações entre ciência, tecnologia, sociedade (CTS) e proporciona-se uma imagem deformada dos cientistas como seres ‘acima do bem e do mal’, fechados em torres de marfim

e alheios à necessidade de fazer opções” (GIL-PÉREZ et al., 2001, p.133).

As práticas tradicionais no laboratório, de modo geral, trazem uma forte carga teórica, em que os alunos não conseguem conectar os conceitos físicos com a aplicação prática do cotidiano, ficando esses conceitos sem relevância. Logo, as práticas laboratoriais perdem o objetivo de aproximar a Física com a realidade do aluno. Essa falta de conexão faz com que elas sejam vistas como eventos isolados, perdendo assim seu caráter investigativo, e o desenvolvimento científico passe a ser visto como fruto de um conhecimento linear, puramente acumulativo.

As teorias físicas são construções teóricas e expressas em forma matemática; mas o conhecimento que elas carregam só faz sentido se nos permite compreender como o mundo funciona e porquê as coisas são como são e não de outra forma. Isso não significa admitir que podemos adquirir uma compreensão de conceitos teóricos através de experimentos, mas que as dimensões teórica e empírica do conhecimento científico não são isoladas. Não se trata, pois, de contrapor o ensino experimental ao teórico, mas de encontrar formas que evitem essa fragmentação no conhecimento, para tornar a aprendizagem mais interessante, motivadora e acessível aos estudantes (BORGES, 2002, p. 16).

O aluno deve enxergar novos horizontes, onde possa relacionar as atividades práticas laboratoriais com os fenômenos presentes em seu dia-dia. Afinal, a Física como Ciência Natural deve explicar os mais variados fenômenos presentes na Natureza, seus aspectos mais gerais e fundamentais, bem como as transformações produzidas pelo homem. É uma disciplina que o aluno deve relacionar com seu cotidiano, agindo de forma crítica e investigativa, buscando as relações entre teoria e prática.

Estruturar as atividades de laboratório como investigações ou problemas práticos mais abertos, que os alunos devem resolver sem a direção imposta por um roteiro fortemente estruturado ou por instruções verbais do professor. Um problema, diferentemente de um exercício experimental ou de um de fim de capítulo do livro-texto, é uma situação para a qual não há uma solução imediata obtida pela aplicação de uma fórmula ou algoritmo. Pode não existir uma solução conhecida por estudantes e professores ou até ocorrer que nenhuma solução exata seja possível. Para resolvê-lo, tem-se que fazer idealizações e aproximações. Diferentemente, um exercício é uma situação perturbadora ou

incompleta, mas que pode ser resolvida com base no conhecimento de quem é chamado a resolvê-lo (BORGES, 2002, p. 21).

Com isso, observamos as sete visões deformadas sugeridas por Gil Pérez *et al.* (2001) para identificar as dificuldades dos alunos em nossa análise:

(1) Visão empírico-indutivista e ateórica – Identificada através da neutralidade na experimentação e na observação, bem como o esquecimento do corpo de conhecimentos já produzidos historicamente. Nesta visão é atribuído para a observação e a experimentação um papel de destaque nas descobertas científicas;

(2) Visão rígida – Transmitida como método científico, composto por etapas rígidas a serem seguidas, excluindo qualquer processo criativo na sua realização. Por outro lado, a recusa completa dessa visão também pode gerar um relativismo extremo, considerando qualquer método como científico;

(3) Visão apromblemática e ahistórica – Esta visão é reforçada pela omissão dos problemas e dificuldades na construção dos conhecimentos científicos, limitando assim compreensão desses conhecimentos. Além disso, ela não considera a ciência como uma construção humana.

(4) Visão exclusivamente analítica – Emerge da simplificação da Ciência, não levando em consideração problemas tratados em diferentes campos de conhecimento. Como uma das principais características tem o destaque do conteúdo disciplinar;

(5) Visão acumulativa de crescimento linear – Aparece com distinção de um desenvolvimento científico acumulativo que ignora as crises e as complexidades, bem como as controvérsias científicas;

(6) Visão individual e elitista – Para esta visão os conhecimentos científicos são definidos como obras de gênios isolados, em detrimento do trabalho coletivo e cooperativo da comunidade científica em geral;

(7) Visão socialmente neutra – Ocorre com o esquecimento das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

2.1.2 – Níveis de Investigação – Do Laboratório Tradicional ao Laboratório Investigativo

Os referenciais utilizados para esse tipo de análise foram (TAMIR, 1991; 1989; GARRET, 1988 *apud* BORGES, 2002). A escolha do uso desses referenciais é fazer uma

atualização para um contexto atual, por se tratar de referenciais antigos, porém bastante utilizados.

Essa atualização foi um dos resultados desse trabalho, onde verificamos um aumento no número de níveis de investigação o qual será discutido a partir da página 69.

Para Tamir (1991), “No que é denominado laboratório tradicional, o aluno realiza atividades práticas, envolvendo observações e medidas, acerca de fenômenos previamente determinados pelo professor”. Esse fato cessa a curiosidade dos alunos, tirando todo caráter investigativo de um problema a ser resolvido. Geralmente, eles percebem as atividades práticas como eventos isolados, que têm o objetivo de chegar à “resposta certa” (TAMIR, 1989). Essa concepção de ciência acaba por conferir um peso excessivo à observação, em detrimento das ideias prévias e imaginação dos estudantes.

Além disso, representa o método científico como um algoritmo infalível, capaz de produzir conhecimento cientificamente provado, começando com observações objetivas e neutras, formulação de hipóteses, comprovação experimental e generalização das conclusões (BORGES, 2002). Nesse caso, o problema, os procedimentos e os recursos são dados pelo professor, livro ou roteiro, ficando para o aluno a tarefa de colher dados e tirar as conclusões.

Borges (2002) defende a ideia de estruturar as atividades de laboratório como investigações ou problemas práticos mais abertos, que os alunos devem resolver sem a direção imposta por um roteiro fortemente estruturado ou por instruções verbais do professor. Nesse sentido, um problema é um desafio proposto para o aluno, e pode ser expresso em diferentes níveis: desde um problema completamente ‘fechado’ até um ‘aberto’ (GARRET, 1988).

Em uma investigação aberta, cabe ao aluno toda a solução, desde a percepção e geração do problema; sua formulação em uma forma suscetível de investigação; o planejamento do curso de suas ações; a escolha dos procedimentos, a seleção dos equipamentos e materiais, a preparação da montagem experimental, a realização de medidas e observações necessárias; o registro dos dados em tabelas e gráficos; a interpretação dos resultados e enumeração das conclusões (BORGES, 2002).

Tamir (1991) propôs uma tabela baseada na categorização das atividades investigativas em quatro níveis Borges (2002), de acordo com a tabela 1:

Tabela 1 - Níveis de investigação

Nível de Investigação	Problemas	Procedimentos	Conclusões
Nível 0	Dados	Dados	Dados
Nível 1	Dados	Dados	Em aberto
Nível 2	Dados	Em aberto	Em aberto
Nível 3	Em aberto	Em aberto	Em aberto

Fonte: Tamir (1991)

No nível 0, o qual corresponde aproximadamente ao extremo de ‘problema fechado’, são dados o problema, os procedimentos e aquilo que se deseja observar/verificar, ficando a cargo dos estudantes coletar dados e confirmar ou não as conclusões. No nível 1, o problema e procedimentos são definidos pelo professor, através de um roteiro, por exemplo. Ao estudante cabe coletar os dados indicados e obter as conclusões. No nível 2, apenas a situação-problema é dada, ficando para o estudante decidir como e que dados coletar, fazer as medições requeridas e obter conclusões a partir deles. Finalmente, no nível 3 – o mais aberto de investigação – o estudante deve fazer tudo, desde a formulação do problema até chegar às conclusões. (BORGES, 2002).

Considerando a definição Garret (1988) para problema aberto e fechado, ampliamos essa definição para procedimentos e conclusões a fim de estabelecer uma tabela conforme elaborada por Tamir (1991), considerando novos fatores a serem discriminados.

Um olhar que Garret (1988) daria a tabela de Tamir (1991) poderia ser interpretado da seguinte forma:

Quadro 1 - Níveis de investigação

Níveis de investigação	Problemas	Procedimentos	Conclusões
Nível 0	Fechado	Fechado	Fechado
Nível 1	Fechado	Fechado	Aberto
Nível 2	Fechado	Aberto	Aberto
Nível 3	Aberto	Aberto	Aberto

Fonte: Garret (1998)

Onde quando um problema, procedimento ou conclusão é dado podemos considerar como um processo fechado. Quando um problema, procedimento ou conclusão é considerado em aberto temos um processo aberto.

Observe que a organização dos níveis de investigação se dá considerando o grau de

abertura de uma investigação. Para o nível 0 observamos que todo o processo é fechado. Para o nível 1 temos apenas um processo aberto sendo os outros dois fechados. Para o nível 2 temos dois processos abertos e apenas um fechado. Para o nível 3 temos todos os processos abertos.

2.2 – GEORGE KELLY E A TEORIA DOS CONSTRUTOS PESSOAIS - TCP

A biografia descrita a seguir encontra-se referenciada nas obras de Maher (1969); Hall *et al.* (2000); Cloninger (1999); Schultz e Schultz (2004); Fransella e Neimeyer (2003); Turuda (2010), Moreira (1995).

George Kelly nasceu em 28 de abril de 1905, no Estado Norte Americano de Kansas. Nos primeiros doze anos de sua vida, Kelly foi educado por seus pais. Aos 16 anos, entrou para a academia da Friends' University em Wichita, onde estudou o Ensino Médio e passou três anos, formando-se em Bacharel em Física e Matemática no "Parck College" no ano de 1926.

Inicialmente, estudou engenharia mecânica e teve uma curta carreira de engenheiro aeronáutico. Tornou-se Mestre em Sociologia Educacional pela Universidade de Kansas em 1929 e obteve uma bolsa de estudos como aluno de intercambio tornando-se Bacharel em Educação pela Universidade de Edimburgo em 1930, onde após um ano recebeu o título de phd em Psicologia. Nesse mesmo ano, Kelly se casou e transferiu-se para a Fort Hayes Kansas State College, onde seguiu sua carreira até 1943, chegando a ser diretor da clínica psicológica dessa faculdade. Nessa época, começou a pensar sobre a possibilidade de as pessoas, mudarem psicologicamente, o seu entendimento sobre o mundo, e com isso, recriarem a si mesmas, o que constitui a base da sua Psicologia dos Construtos Pessoais, sua posição filosófica do "alternativismo construtivo".

Kelly mostrou-se sempre preocupado com a questão social. Participava ativamente de questões políticas e sociais durante seu período de estudante. Atuou como psicólogo escolar em escolas rurais do Kansas desenvolvendo um programa de clínicas itinerantes e uma nova abordagem para problemas clínicos em situações escolares. Ingressou na Marinha Norte Americana, em virtude da segunda guerra mundial e serviu como psicólogo da reserva da Marinha. Após a guerra, trabalhou como professor associado na Universidade de Maryland e tornou-se professor e diretor de psicologia clínica na Universidade Estadual de Ohio em 1946.

A obra principal de George Kelly foi publicada em 1955 pela editora WW Norton. A Teoria dos Construtos Pessoais sob título original "The Psychology of Personal Constructs", é

composta de dois volumes, a qual tenta trazer a descrição da personalidade dos seres humanos em termos de processos cognitivos, onde o homem se comporta como cientista, que usa as teorias para prever ou planejar suas observações.

Esta teoria representa um conjunto de teorias psicológicas, associadas às teorias ativas do conhecimento, considerando que as pessoas aprendem, ou constroem conhecimento a partir de interações com representações da realidade (BASTOS, 1998).

Para Kelly, o homem passa sua vida construindo hipóteses, as quais podem ser validadas ou refutadas. Como consequência, sempre que associada a um novo evento, as pessoas podem mudar sua maneira de ver o mundo.

Assim como os cientistas, o homem escolhe a melhor teoria para ser aplicada a cada situação construindo e reconstruindo seu próprio mundo através de construtos. Desse modo, as teorias de cada indivíduo são vistas como hipóteses abertas à reconstrução (BASTOS, 1992).

“Um construto é uma representação do universo, ou de parte dele, uma representação erigida pela criatura viva e então testada frente à realidade do universo. Como o universo é essencialmente um curso de eventos, a testagem de um construto é uma testagem frente a eventos subsequentes. Isso significa que um construto é testado em termos de sua eficiência preditiva” (KELLY, 1963, p. 12).

“Um construto é a maneira pela qual algumas coisas são interpretadas como sendo parecidas e, no entanto diferentes de outras” (Kelly (1963) Apud Hall, 2000, p. 334).

(...) os fatos que hoje enfrentamos estão sujeitos a uma variedade de construções tão grande quanto nossas faculdades mentais nos permitem conceber. (...) Todas as nossas atuais percepções estão sujeitas a questionamento e reconsideração e sugere, de modo geral, que mesmo as ocorrências mais óbvias da vida cotidiana podem parecer totalmente transformadas se formos inventivos o suficiente para interpretá-las de modo diferente (KELLY (1963) *apud* FADIMAN & FRAGER, 2004, p. 330).

A TCP é uma teoria psicológica que considera as pessoas como construtoras do seu conhecimento, através de um processo denominado Alternativismo Construtivo (BASTOS, 1992), segundo o qual “as pessoas compreendem a si mesmas, seus arredores e antecipam eventualidades futuras, construindo modelos tentativos e avaliando-os em relação a critérios

peçoais, quanto à predição com sucesso e controle de eventos baseados nestes modelos” (POPE, 1985 *apud* BASTOS, 1992, p.4).

Dessa forma, segundo a TCP, todas as interpretações humanas sobre o universo estão sujeitas à revisão ou substituição (KELLY, 1963). Logo, o sujeito pode interpretar de várias maneiras o universo que o rodeia, escolhendo sempre a melhor alternativa. Contudo, pode-se afirmar que para Kelly não existe uma verdade absoluta, mas sim alternativas que são construídas ao longo pelo sujeito para interpretar essa realidade.

De acordo com Fransella (2005), há anos a Teoria dos Construtos Pessoais (TCP), criação do psicólogo norte-americano George Alexander Kelly (1905-1967), embasa pesquisas no mundo inteiro em diversas áreas e não apenas em psicologia, sua área original.

2.2.1 - Um Postulado e Onze Corolários

Kelly elaborou sua teoria formal utilizando um postulado fundamental e 11 corolários. O postulado fundamental diz que: “Os processos de uma pessoa são psicologicamente canalizados pelas formas como ela antecipa eventos” (KELLY, 1970 *apud* BASTOS, 1998, p. 2).

Geralmente, as pessoas aumentam seu repertório de construtos para melhorarem sua construção acerca de um determinado conceito, alterando, aperfeiçoando ou modificando a maneira como esses construtos estão estruturados. Dessa forma, segundo a TCP, todas as interpretações humanas sobre o universo estão sujeitas à revisão ou substituição (KELLY, 1963).

Os onze corolários propostos por Kelly (1963, p. 103-104, tradução livre) são apresentados a seguir:

1. Corolário da Construção: Uma pessoa antecipa eventos construindo réplicas destes;
2. Corolário da Individualidade: As pessoas diferem umas das outras por suas construções de eventos;
3. Corolário da Organização: Cada pessoa desenvolve caracteristicamente, e de forma conveniente à sua antecipação de eventos, um sistema de construção envolvendo relações ordinais entre os construtos;
4. Corolário da Dicotomia: O sistema de construção de uma pessoa é composto de um número finito de construtos dicotômicos;
5. Corolário da Escolha: Uma pessoa escolhe a alternativa, em um construto dicotomizado, através da qual ela antecipa a maior possibilidade de extensão e definição de seu

sistema;

6. Corolário da Faixa (ou do Intervalo): Um construto é conveniente para a antecipação de um intervalo finito de eventos apenas;

7. Corolário da Experiência: O sistema de construção de uma pessoa varia conforme ela constrói sucessivamente as réplicas dos eventos;

8. Corolário da Modulação: A variação do sistema de construção de uma pessoa é limitada pela permeabilidade dos construtos em cujos intervalos de conveniência localizam-se as variantes;

9. Corolário da Fragmentação: Uma pessoa pode empregar sucessivamente vários subsistemas de construção que são diferencialmente incompatíveis entre si;

10. Corolário da Comunalidade: À medida que uma pessoa emprega uma construção de experiência semelhante àquela empregada por outra pessoa, seus processos psicológicos são semelhantes aos processos da outra pessoa:

11. Corolário da Sociabilidade: À medida que uma pessoa interpreta os processos de construção de outra, ela pode desempenhar um papel num processo social envolvendo a outra pessoa.”

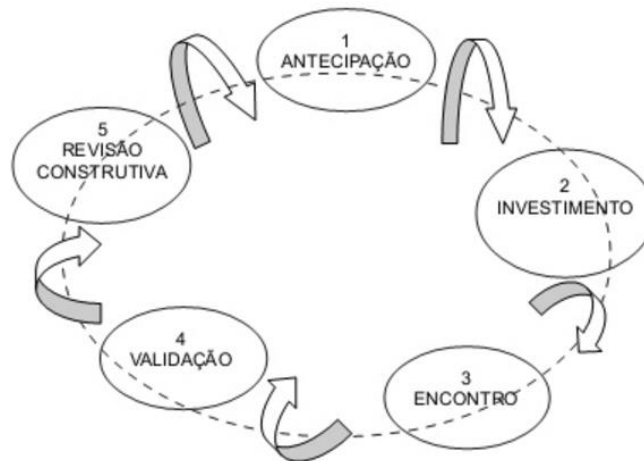
Segundo Bastos (1992), a maneira pela qual a pessoa muda seus sistemas de construtos, é, então, relatada pelo Corolário da Experiência, no qual as construções pessoais são hipóteses de trabalho, que se confrontam com as experiências, estando sujeitas à revisão e recolocação.

2.2.2 - Ciclo da Experiência de Kelly

Para Kelly, o processo de aprendizagem do indivíduo se desenvolve segundo as cinco fases do Ciclo da Experiência Kellyana: Antecipação, Investimento, Encontro, Validação e Revisão.

Dessa maneira, para que haja aprendizagem, é necessário engajar a pessoa nesse processo, que se inicia quando a pessoa usa os construtos que possui para construir uma réplica do evento com que vai se encontrar (Antecipação). Em seguida, a pessoa é engajada numa etapa de Investimento, para melhorar a construção dessa réplica, através da inclusão de novos elementos no seu sistema de construtos. Essa preparação pode ser por meio de leituras, debates, reflexão. É na etapa do Encontro que a pessoa testa suas hipóteses sobre o evento, passando para a etapa de Validação das mesmas. Finalmente, pode ocorrer a etapa da Revisão construtiva, quando o sistema de construtos é reconstruído (BASTOS, 1992).

Figura 1 – Fases do Ciclo de Kelly



Fonte: Neves (2006)

2.2.3 - Fases do Ciclo de Kelly Adaptado para a Sala de Aula

Antecipação: Consiste na apresentação da temática onde o aluno começa a refletir a respeito de suas ideias prévias sobre o tema em questão. É nesse momento que devem surgir as expectativas e interesse. O objetivo é fazer com que o aluno busque nas suas concepções, ideias relevantes para compreender esse evento. É o começo do processo de aprendizagem (BASTOS, 1992).

Investimento: Nessa fase o estudante deve estar envolvido pela temática onde ele começa a buscar assuntos relacionados com a área em livros ou outros meios de divulgação. O Investimento requer tempo do aluno para que ele possa aprofundar suas ideias e elaborar suas hipóteses.

Encontro: O Encontro pode ser uma aula expositiva, palestra ou debate com a apresentação dos conceitos teóricos e/ou experimentos podendo ser utilizados os mais variados recursos didáticos. É a fase onde o estudante pode expor suas ideias e confrontar com outras opiniões comparando suas concepções com as aceitas cientificamente.

Validação: É a fase onde as hipóteses iniciais do estudante é posta em prova. O conflito cognitivo gerado pelo Encontro começa a dar espaço a reformulação da ideia inicial. Nessa fase o estudante é posto a rever suas ideias e concepções iniciais confirmando, refutando ou acrescentando novas informações ou experiências.

Revisão Construtiva: É a fase onde ocorre a acomodação das ideias. Os alunos poderão discutir as etapas do processo.

2.2.4 - Matriz de Repertório

A técnica, conhecida como "Matriz de Repertório", é baseada no trabalho de Kelly (1955) e desenvolvida por autores como por exemplo, Fransella e Thomas (1988). Essa técnica consiste em analisar a formação dos construtos. Essa técnica era aplicada por Kelly em contexto clínico para analisar e modificar o sistema de representações individuais. Atualmente, ela é utilizada nas mais diversas áreas, como exemplo, no ramo de educação por Bastos (1992).

O método para a construção da Matriz de Repertório integra três etapas independentes:

1) A informação dos elementos, identificando as entidades a serem objeto de investigação.

2) A formação dos construtos, identificando as distinções que podem ser aplicadas ao conjunto dos elementos.

3) A construção de uma matriz (grade) de elementos e construtos.

Para Kelly, os elementos são os objetos da atividade cognitiva; podem ser fenômenos, pessoas, qualidades ou objetos.

Levy-Leboyer, Gosse & Naturel, (1985), afirmam que a escolha dos elementos é fundamental pois determina o objeto do estudo; há que garantir que os elementos pertencem ao domínio em que pretendemos situar-nos.

Após a escolha dos elementos sorteiam-se três, os quais constituíram uma trinca para a formação dos construtos. Para tanto, desses três elementos, solicita-se ao sujeito pesquisado identificar qual característica aproxima dois desses elementos, e qual característica difere do terceiro. Os dois elementos semelhantes formam o Polo Emergente, e o terceiro o Polo de Contraste.

Após essa etapa, é solicitado ao sujeito da pesquisa que localize os elementos restantes, e utilize uma escala, que vai de 1 a 5 para fazer o seu posicionamento. Os elementos podem ser localizados no Polo Emergente (1), próximo ao Polo Emergente (2), intermediário (3), mais próximo ao Polo de Contraste (4), ou localizado no Polo de Contraste (5). Também pode ocorrer de o sujeito achar um elemento fora do contexto de ambos os Polos, e nomeá-lo, com (-3).

Segundo Fernandes e Gonçalves (1997), se o nosso interesse se situa no conteúdo dos construtos que os indivíduos usam para elaborar seu mundo, após a citação de elementos e construtos, poderemos fazer uma Análise de Conteúdo dos elementos e dos construtos explorados, sem necessidade de passar a uma análise matemática de suas interpelações. A Análise de Conteúdo pode ajudar a classificar os construtos em categorias, o que tem sido útil

na compreensão de diferentes grupos de sujeitos ou problemática (LANDFIELD, 1987; WINTER, 1992; NIEMEYER, 1993).

2.3 - ANÁLISE DE CONTEÚDO

A análise dos dados deu-se a partir da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2002). Os passos metodológicos da análise foram seguidos conforme descrito em seu livro “Análise de Conteúdo”.

A Análise de Conteúdo é uma técnica de análise de dados que pode ser utilizada tanto em pesquisas quantitativas como em pesquisas qualitativas. Segundo Bardin (2002) define que:

A análise de conteúdo aparece como um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens (...) A intenção da análise de conteúdo é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou, eventualmente, de recepção), inferência esta que recorre a indicadores (quantitativos ou não). (BARDIN 2002, p. 38)

A análise das comunicações podem ser referentes a análise de entrevistas, documentos, livros ou qualquer tipo de texto que repassem uma mensagem.

Bardin (2002) define etapas para a organização da Análise de Conteúdo classificando inicialmente em pré-análise, exploração de material e tratamento dos resultados obtidos e interpretação.

A pré-análise é o período de organização onde são selecionados os corpus para a análise através da escolha dos documentos. Através de uma leitura flutuante dos documentos são registrada as primeiras impressões através das quais é possível fazer o levantamento de hipóteses, objetivos e indicadores os quais serão essenciais na análise final.

Após a determinação do corpus para a análise, segue-se para a fase de exploração do material. Segundo Bardin (2002):

Se as diferentes operações da pré-análise foram convenientemente concluídas, a fase de análise propriamente dita não é mais do que a administração sistemática das decisões tomadas. Quer se trate de procedimentos aplicados manualmente ou de operações efetuadas pelo ordenador, o decorrer do programa completa-se mecanicamente. Esta fase, longa e fastidiosa, consiste

essencialmente de operações de codificação, desconto ou enumeração, em função de regras previamente formuladas. (BARDIN 2002, p. 101)

A própria autora interpreta essa fase como longa e fastidiosa por ser uma fase de bastante leitura e repetições com operações mecânicas. Porém é a partir dessa fase que a pesquisa começa a ganhar corpo. Pode-se dizer que essa fase é a espinha dorsal da pesquisa a qual dará toda a sustentação metodológica. Nela será efetuada a codificação e categorização para a análise final seja ela quantitativa ou qualitativa.

A codificação corresponde a uma transformação - efetuada segundo regras precisas dos dados brutos do texto, transformação esta que, por recorte, agregação e enumeração, permite atingir uma representação do conteúdo, ou da sua expressão, susceptível de esclarecer o analista acerca das características do texto, que podem servir de índices. (BARDIN 2002, p. 103)

Os recortes citados no texto podem ser efetuados através de unidades básicas de análise chamadas de unidades de contexto e unidades de registro. Segundo Bardin (2002) a unidade de registro é a unidade de significação a codificar e corresponde ao segmento de conteúdo a considerar como unidade de base. Para tanto pode ser considerado como unidade de registro a palavra, o tema, o objeto ou referente, o personagem, o acontecimento ou documento. Já para a unidade de contexto Bardin (2002) afirma que é a que serve de unidade de compreensão para codificar a unidade de registro e corresponde ao segmento da mensagem.

Em relação a formação de categorias Bardin (2002) afirma que:

A categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o género (analogia), com os critérios previamente definidos. As categorias são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registro, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão dos caracteres comuns destes elementos. (BARDIN, 2002, p. 117)

O processo de categorização visa apresentar de forma mais simplificada os dados brutos presentes no texto. A escolha de uma categoria adequada para a classificação, organização ou análise de um documento é essencial para facilitar o procedimento da pesquisa em relação à Análise de Conteúdo. Para tanto, após uma leitura flutuante é necessária a formação de categorias prévias de análise as quais posteriormente podem ser adotadas, descartadas ou

classificadas como sub-categorias. Para uma análise documental as categorias podem ser previamente determinadas ou emergir mediante a necessidade de classificação do pesquisador.

3. METODOLOGIA

A investigação se deu através da estrutura do Ciclo da Experiência de Kelly, onde em cada etapa do ciclo foram coletados resultados, objetivando ajudar os Licenciandos na compreensão das características, objetivos e estrutura de uma atividade investigativa, para que ao final do ciclo eles possam elaborar propostas de atividades experimentais por investigação.

3.1 - DESCRIÇÃO DO SUJEITO

Foi realizada uma oficina com os alunos do curso de Licenciatura Plena em Física da UFRPE, na disciplina de Prática de Ensino de Física I, do 8º período. A oficina ocorreu ao longo de 4 encontros de 1h e 40 minutos cada, durante a carga horária da disciplina. A oficina contou com a participação de 5 sujeitos os quais participaram de todas as etapas do processo.

3.2 - FASES DO CICLO DE KELLY

As fases do Ciclo da Experiência de Kelly foram distribuídas em 4 aulas. Os procedimentos adotados para pesquisa estão descritos no Quadro 2.

Quadro 2 - Etapas da Pesquisa

Organização da sequência de aula		
Etapas do Ciclo de Kelly	Procedimentos	Objetivos
Antecipação (Aula 1)	Apresentação da proposta.	Explanação do conteúdo a ser apresentado.
	Diagnose.	Análise dos construtos através das identificações dos elementos da matriz.
	Matriz de repertório.	Construção da Matriz de Repertório
Investimento (Aula 1)	Atividade a ser executada em casa.	Descrever como seria o processo de aplicação e condução de uma atividade experimental.
Encontro (Aula 2)	Apresentação de uma proposta de atividade experimental conduzida de duas maneiras diferentes. Apresentação da metodologia do Ciclo de Kelly.	Discussão em sala de aula sobre as vantagens e desvantagens de cada proposta.
Validação (Aula 3)	Apresentação do níveis de atividades laboratoriais segundo Tamir (1991).	Discussão em sala de aula sobre os níveis investigativos. Descrever uma proposta de uma prática investigativa usando como metodologia o Ciclo de Kelly.
Revisão Construtiva (Aula 4)	Análise das propostas investigativas.	Avaliar se houve mudança de concepção a respeito das atividades laboratoriais.

3.2.1 - Antecipação

O principal objetivo dessa fase é gerar o interesse do aluno para o tema que será apresentado, bem como fazer com que eles sintam a necessidade de buscar informações para que sejam debatidas e discutidas.

Para tanto, os licenciandos foram submetidos a Técnica de Matriz de Repertório, a fim de analisar as características epistemológicas presentes em suas concepções através da identificação de seus construtos a respeito dos objetivos do Laboratório Didático no Ensino de Física e as estruturas necessárias para a realização de práticas investigativas.

3.2.2 - Investimento

Espera-se que nessa fase, os estudantes tenham procurado investigar o tema a ser abordado trazendo suas opiniões e questionamentos. O sucesso dessa fase depende em geral da pesquisa do aluno, onde durante sua busca, ele será exposto a diversas opiniões, as quais podem convergir ou divergir do seu pensamento. A partir daí, as ideias começam a se misturar gerando um conflito cognitivo. A fim de estimular a pesquisa pelo tema, foi proposto uma atividade individual, onde os licenciandos teriam que descrever como eles ministrariam uma aula prática de Física.

3.2.3 - Encontro

Nessa fase foi apresentada uma proposta de atividade experimental conduzida de duas maneiras diferentes conforme consta no Quadro 16.

A primeira condução se dará através de um roteiro pré-elaborado onde os alunos devem seguir os passos descritos para chegar a uma resposta pré-definida. A segunda condução será baseada no mesmo problema, porém os procedimentos e as conclusões se darão através de um processo investigativo.

O objetivo é que os alunos identifiquem as semelhanças e diferenças entre as duas abordagens com o intuito de debaterem qual prática seria mais adequada para cada situação.

Foi solicitado que as análises das propostas fossem feitas pelos alunos a partir do ponto de vista do problema apresentado, do procedimento adotado e conclusão do experimento. Após o debate foi apresentada uma introdução à metodologia do Ciclo de Kelly onde foi discutida cada etapa do ciclo.

3.2.4 - Validação

Essa fase foi iniciada com a discussão a respeito dos níveis investigativos proposto por Tamir (1991). Para tanto, foi discutido os tipos de práticas laboratoriais com o intuito de lançar para os estudantes um desafio onde eles teriam que elaborar uma aula experimental investigativa a ser aplicada em uma turma de nível médio baseado na metodologia do Ciclo da Experiência de Kelly.

3.2.5 - Revisão Construtiva

Nessa fase foram discutidas as propostas elaboradas pelos estudantes, observando se elas atendem aos critérios estabelecidos anteriormente bem como sua possibilidade de aplicação em nível médio. É a fase onde ocorre a acomodação das ideias.

Os alunos tiveram a oportunidade de refletirem, compararem suas ideias e reverem suas concepções, onde foram discutidas as dificuldades durante o processo, as possibilidades da execução dessa prática e as vantagens da adoção dessa metodologia em aulas práticas.

3.3 - COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados durante as etapas do Ciclo da Experiência de Kelly através da Técnica da Matriz de Repertório, gravação das aulas e análise das propostas apresentadas.

3.4 - ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados serão coletados durante as etapas do Ciclo de Kelly. As análises foram realizadas através da Matriz de Repertório, discussões em sala e Análise de Conteúdo das propostas.

4. RESULTADOS

Os resultados foram apresentados conforme as etapas do Ciclo de Kelly. Para tanto, na fase da Antecipação foram analisados os construtos iniciais dos estudantes a respeito dos objetivos do Laboratório de Ciências através da construção da Matriz de Repertório. A fase do Investimento foi analisada as respostas dos licenciandos de como eles executariam uma atividade experimental. A fase do Encontro foi analisada o conteúdo do debate em sala de aula. A fase de Validação foi analisada as discussões e sugestões dos licenciando. Na fase da Revisão foi analisada as proposta dos licenciandos a respeito da confecção de uma atividade investigativa.

4.1 - ANÁLISE DA FASE DE ANTECIPAÇÃO

Durante a primeira etapa do Ciclo de Kelly (Antecipação) os estudantes fizeram uma Matriz de Repertório. Essa etapa durou uma aula de 1h e 40 min. O objetivo dessa matriz era conseguir identificar seus construtos iniciais a respeito dos objetivos do Laboratório Didático de Física.

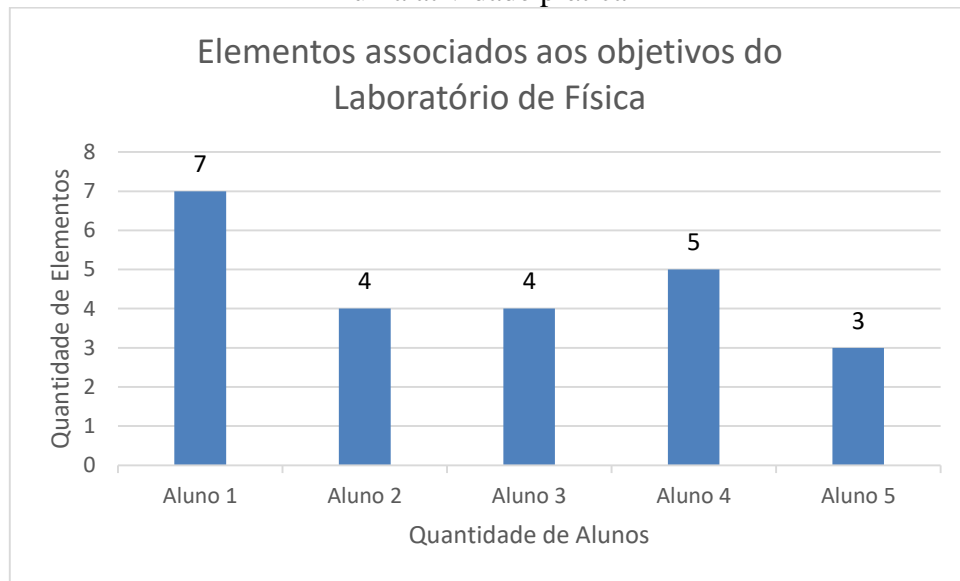
Na fase da Antecipação foram seguidas as etapas da Análise de Conteúdo conforme Bardin (2002). Na pré análise foi selecionado o material a ser trabalhado, no nosso caso, o corpus da análise se deu através dos elementos citados pelos estudantes. Para tanto, eles tiveram que citar elementos para a seguinte pergunta: “Na sua visão, quais os objetivos associados ao Laboratório Didático de Física”? A análise desse resultado foi feita baseada nas etapas de construção dessa Matriz de Repertório Kelly (1967) e na Análise de Conteúdo de Bardin (2002).

Para alcançar os objetivos, a análise dessa fase seu deu de forma qualitativa, pois o nosso interesse estava no processo de formação desses construtos através da análise de seus conteúdos.

4.1.1 - Análise dos Elementos Citados pelos Licenciandos (Corpus da Análise)

Foi dado um tempo de 15 minutos para que os licenciandos citassem o máximo de elementos que em sua concepção estariam associados aos objetivos do Laboratório Didático de Física. Como resultado observa-se o gráfico 1.

Gráfico 1 – Quantidade de elementos citadas pelos licenciandos em relação aos objetivos de uma atividade prática



O Aluno 1 identificou 7 elementos, o Aluno 2 identificou 4 elementos, o Aluno 3 identificou 4 elementos, o Aluno 4 identificou 5 elementos e o Aluno 5 identificou 3 elementos, totalizando 23 elementos para análise conforme gráfico 1.

Identificado o Corpus da Análise, seguimos para a etapa de exploração do material. Nessa etapa foi feita a codificação dos elementos citados pelos licenciandos conforme Bardin (2002).

Para critério de análise, os elementos dispostos no Quadro 3 foram codificados AxEy, onde: A = Aluno; x = número do aluno; E = elemento identificado pelo aluno; y = número do elemento identificado pelo aluno.

O Quadro 3 apresenta os resultados da fase de exploração do material com a codificação e identificação dos elementos citados pelos licenciandos.

Quadro 3 - Elementos descritos pelos alunos a respeito dos objetivos do Laboratório Didático de Física

Elementos citados pelos alunos					
	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
Elementos	A1E1: Realizar experimentos; A1E2: Contextualizar conceitos teóricos; A1E3: Realizar aulas diferentes e mais significativas; A1E4: Aproximar a física do cotidiano do aluno; A1E5: Desmistificar a ideia de a Física ser uma coisa sem aplicabilidade e “do outro mundo”; A1E6: Ambientar o aluno a prática científica; A1E7: Ensinar o manuseio de aparelhagem eletrônica utilizada nos experimentos.	A2E1: Demonstrar na prática o que vemos nos livros didáticos; A2E2: Interação entre o aluno e o professor fora da sala de aula tradicional; A2E3: Dinâmica entre os alunos; A2E4: Levar o aluno a conhecer e manusear instrumentos que utilizamos no laboratório.	A3E1: Objetivo é demonstrar experimentalmente a comprovação de leis físicas; A3E2: Dá oportunidades aos alunos de comprovar por si mesmo a autenticidade das leis físicas; A3E3: Capacitar futuros professores a lidar com laboratórios, a fim de que para tonar realidade aulas experimentais; A3E4: Fazer o aluno adquirir raciocínio científico e tomar atitudes.	A4E1: Elucidação de conteúdo; A4E2: Exemplificação de conteúdo; A4E3: União de pensamentos experimentais contra pondo a teoria; A4E4: Interação com física; A4E5: Ampliar a teoria na prática.	A5E1: Motivar o aluno a pesquisar; A5E2: Sair da rotina; A5E3: Verificar a teoria.

A1E1 = Aluno 1 Elemento 1; A1E2 = Aluno 1 Elemento 2; A1E3 = Aluno 1 Elemento 3; A1E4 = Aluno 1 Elemento 4; A1E5 = Aluno 1 Elemento 5; A1E6 = Aluno 1 Elemento 6; A1E7 = Aluno 1 Elemento 7;

A2E1 = Aluno 2 Elemento 1; A2E2 = Aluno 2 Elemento 2; A2E3 = Aluno 2 Elemento 3; A2E4 = Aluno 2 Elemento 4;

A3E1 = Aluno 3 Elemento 1; A3E2 = Aluno 3 Elemento 2; A3E3 = Aluno 3 Elemento 3; A3E4 = Aluno 3 Elemento 4;

A4E1 = Aluno 4 Elemento 1; A4E2 = Aluno 4 Elemento 2; A4E3 = Aluno 4 Elemento 3; A4E4 = Aluno 4 Elemento 4; A4E5 = Aluno 4 Elemento 5;

A5E1 = Aluno 5 Elemento 1; A5E2 = Aluno 5 Elemento 2; A5E3 = Aluno 5 Elemento 3.

Identificado o Corpus da análise e feita a exploração do material com a codificação dos elementos citados pelos licenciandos, seguimos para a etapa de categorização conforme Bardin (2002).

Baseado nos elementos citados pelos licenciandos constante no Quadro 3, observa-se que alguns elementos são semelhantes. O objetivo dessa etapa é compreender os construtos iniciais de cada licenciando e compará-los com os objetivos do Laboratório Didático de Ciências citado por Borges (2002). Para tanto, associamos os objetivos citados pelos licenciandos com as categorias citadas por Borges (2002).

Para essa fase, a princípio, trabalhamos com quatro categorias pré definida. Essas categorias foram retiradas de Borges (2002) o qual atribui tradicionalmente como objetivos do Laboratório de Ciências: Verificar/comprovar leis e teorias científicas; Ensinar o método científico; Facilitar a aprendizagem e compreensão de conceitos e por fim, Ensinar habilidades práticas.

Ao fazer a análise dos elementos constantes no Quadro 3, verificou-se que alguns não se encaixavam nas categorias citadas por Borges (2002), para tanto, duas novas categorias foram criadas, sendo elas “Sair da rotina de sala de aula” e “N/C” (Não Categorizado), as quais serão detalhadas a seguir (Quadro 4).

Quadro 4 - Quadro das categorias

Organização dos elementos segundo as categorias					
Categorias	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
C1 - Verificar/comprovar leis e teorias científicas	-	A2E1: Demonstrar na prática o que vemos nos livros didáticos;	A3E1: Objetivo é demonstrar experimentalmente a comprovação de leis físicas; A3E2: Dá oportunidades aos alunos de comprovar por si mesmo a autenticidade das leis físicas;	A4E5: Ampliar a teoria na prática.	A5E3: Verificar a teoria.
C2 - Ensinar o método científico	A1E1: Realizar experimento; A1E6: Ambientar o aluno a prática científica;	-	A3E3: Capacitar futuros professores a lidar com laboratórios, a fim de que para tonar realidade aulas experimentais;	-	-
C3 - Facilitar a aprendizagem e compreensão de conceitos	A1E2: Contextualizar conceitos teóricos; A1E5: Desmistificar a ideia da Física ser uma coisa sem aplicabilidade e “do outro mundo”.	-	A3E4: Fazer o aluno adquirir raciocínio científico e tomar atitudes.	A4E1: Elucidação de conteúdos; A4E3: União de pensamentos experimentais contra pondo a teoria.	-
C4 - Ensinar habilidades práticas	A1E7: Ensinar o manuseio de aparelhagem eletrônica utilizada nos experimentos.	A2E4: Levar o aluno a conhecer e manusear instrumentos que utilizamos no laboratório.	-	-	-
C5 - Sair da rotina de sala de aula	A1E3: Realizar aulas diferentes e mais significativas.	A2E2: Interação entre o aluno e o professor fora da sala de aula tradicional; A2E3: Dinâmica entre os alunos.	-	-	A5E2: Sair da rotina.
C6 - N/C	A1E4: Aproximar a física do cotidiano do aluno.	-	-	A4E2: Exemplificação de conteúdos; A4E4: Interação com física.	A5E1: Motivar o aluno a pesquisar.

C1 = Categoria 1, C2 = Categoria 2, C3 = Categoria 3, C4 = Categoria 4, C5 = Categoria 5, C6 = Categoria 6, N/C = Não Categorizado

A1E1 = Aluno 1 Elemento 1; A1E2 = Aluno 1 Elemento 2; A1E3 = Aluno 1 Elemento 3; A1E4 = Aluno 1 Elemento 4; A1E5 = Aluno 1 Elemento 5; A1E6 = Aluno 1 Elemento 6; A1E7 = Aluno 1 Elemento 7;

A2E1 = Aluno 2 Elemento 1; A2E2 = Aluno 2 Elemento 2; A2E3 = Aluno 2 Elemento 3; A2E4 = Aluno 2 Elemento 4;

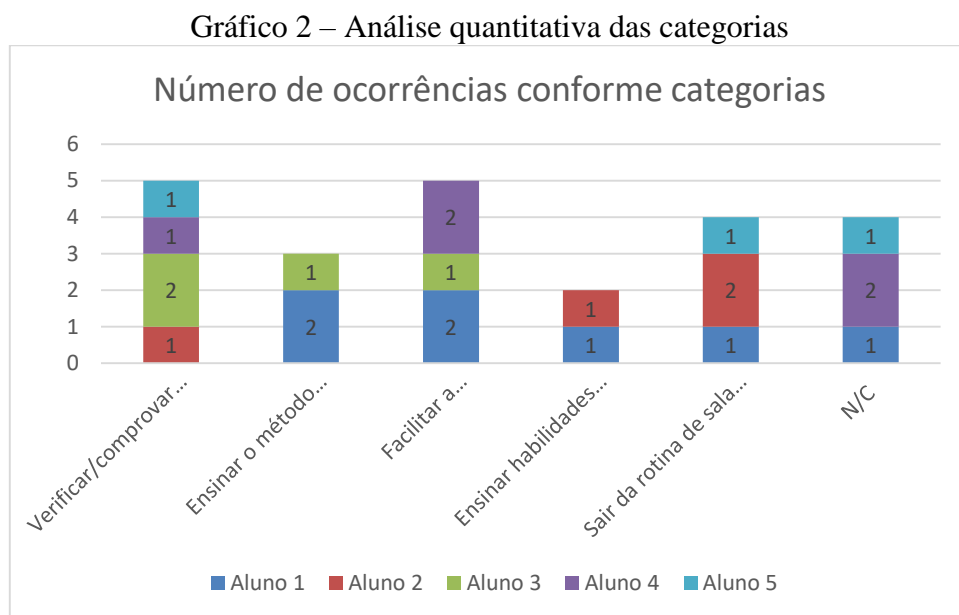
A3E1 = Aluno 3 Elemento 1; A3E2 = Aluno 3 Elemento 2; A3E3 = Aluno 3 Elemento 3; A3E4 = Aluno 3 Elemento 4;

A4E1 = Aluno 4 Elemento 1; A4E2 = Aluno 4 Elemento 2; A4E3 = Aluno 4 Elemento 3; A4E4 = Aluno 4 Elemento 4; A4E5 = Aluno 4 Elemento 5;

A5E1 = Aluno 5 Elemento 1; A5E2 = Aluno 5 Elemento 2; A5E3 = Aluno 5 Elemento 3.

4.1.2 - Análise das Categorias

Após a distribuição e categorização dos elementos observamos que a categoria mais citada em relação ao número de ocorrências foi “Verificar/comprovar leis e teorias científicas” e “Facilitar a aprendizagem e compreensão de conceitos”, cada uma aparecendo cinco vezes. Porém, vale ressaltar que a categoria mais citada em relação ao a quantidade de alunos foi “Verificar/comprovar leis e teorias científicas” sendo citada por quatro dos cinco estudantes analisados. O gráfico 2 apresentada o número de ocorrências da relação categoria X alunos.



4.1.2.1 - Verificar/Comprovar Leis e Teorias Científicas

Conforme o gráfico 2 observa-se que dos 23 elementos citados, 5 deles fazem alusão a essa categoria sendo eles A2E1, A3E1, A3E2, A4E5 e A5E3. Vale ressaltar que o aluno 1 não citou elementos que faça alusão a essa categoria enquanto que o Aluno 3 citou dois elementos.

Segundo Borges (2002), este objetivo é enganoso, pois o sucesso da atividade é garantido de antemão por sua preparação adequada. O teste que se pretende fazer é, em geral, de um aspecto específico de uma lei ou teoria, e não de seus fundamentos.

O risco que existe nesse objetivo é a tentativa a todo custo de se chegar em um resultado “correto” onde o estudante fica viciado a tornar verdadeiro o que apresenta a teoria. Caso o

resultado apresente algum aspecto diferente do esperado, as causas geralmente não são investigadas, perdendo com isso uma situação de aprendizagem.

4.1.2.2 - Ensinar o Método Científico

Conforme o gráfico 2, observa-se que dos 23 elementos citados, 3 deles fazem alusão a essa categoria sendo eles A1E1, A1E6 e A3E3. Vale ressaltar que os Aluno 2, Aluno 4 e Aluno 5 não citaram elementos que façam alusão a essa categoria enquanto que o Aluno 1 citou dois elementos.

Segundo Borges (2002), esse objetivo assume que a atividade experimental é essencial à ciência e que a observação e a experimentação fornecem dados puros, verdadeiros e objetivos, e, por isso mesmo, confiável, em vista de sua independência de quaisquer ideias teóricas do observador, ou seja, está apoiada na ideia de que qualquer observador não tendencioso registrará as mesmas observações sobre aquela parte da realidade para a qual ele volta sua atenção. No entanto, esse mesmo autor crítica essa ideia, afirmando que há uma ingenuidade inerente a esse entendimento que consiste em assumir que os dados são imediatos, no sentido de que são lidos diretamente da parcela observada do mundo, e não problemáticos.

4.1.2.3 - Facilitar a Aprendizagem e Compreensão de Conceitos

Conforme o gráfico 2, observa-se que dos 23 elementos citados, 5 deles fazem alusão a essa categoria sendo eles A1E2, A1E5, A3E4, A4E1 e A4E3. Vale ressaltar que o Aluno 2 não citou elementos que façam alusão a essa categoria enquanto que os Aluno 1 e Aluno 4 citaram dois elementos.

Segundo Borges (2002), em um laboratório tradicional, com atividades realizadas sob a orientação do professor e seguindo os roteiros fornecidos, pode-se acreditar que tal objetivo possa ser conseguido. Mas não se pode tomar como certo que se todos os membros de um grupo vêem o mesmo fenômeno, todos o interpretem da mesma forma ou aceitem a validade e legitimidade das observações (GUNSTONE, 1991). Vale ressaltar que a interpretação e o resultado de um experimento não são os mesmos para todos os estudantes. Cada um tem suas concepções prévias e visões de mundo as quais interferem na interpretação do fenômeno.

4.1.2.4 - Ensinar Habilidades Práticas

Conforme o gráfico 2, observa-se que dos 23 elementos citados, 2 deles fazem alusão a essa categoria sendo eles A1E7 e A2E4. Vale ressaltar que o Aluno 3, Aluno 4 e Aluno 5 não citaram elementos que façam alusão a essa categoria enquanto que os Aluno 1 e Aluno 2 citaram um elemento cada.

De fato esse objetivo pode ser alcançado com o uso do laboratório didático, porém o próprio Borges (2002) mostra em seu artigo que há uma forte crítica acerca da possibilidade de transferência destas habilidades entre contextos distintos, da necessidade e mesmo da possibilidade de se ensiná-las (MILLAR; DRIVER, 1987; MILLAR, 1988).

4.1.2.5 - Sair da Rotina de Sala de Aula

Conforme o gráfico 2, observa-se que dos 23 elementos citados, 4 deles fazem alusão a essa categoria sendo eles A1E3, A2E2, A2E3 e A5E2. Vale ressaltar que o Aluno 3, Aluno 4 não citaram elementos que façam alusão a essa categoria enquanto que os Aluno 2 citou dois elemento.

Esse objetivo não está presente no artigo de Borges (2002), porém ele surgiu dos elementos citados pelos licenciandos.

De fato, a realização de uma atividade laboratorial foge da rotina de sala de aula e pode gerar uma maior interação entre professor e aluno/aluno e aluno aumentando a troca de experiências. No entanto, deve-se ater ao fato de que o que vai influenciar o dinamismo e a fuga da rotina será o tipo de condução dessa aula. De nada adianta um professor levar seus alunos para um laboratório e realizar práticas tradicionais, seguidas por uma receita, onde os alunos são obrigados a seguir todo processo e alcançar um resultado previamente esperado.

4.1.3 - Construção dos Construtos dos Alunos

Para a construção dos construtos foi pedido que os alunos sorteassem 3 elementos nos quais eles separariam esses três de modo que os dois mais semelhantes fizessem parte de um Polo e o outro que divergia desse dois ficassem em outro Polo.

Depois foi pedido que eles identificassem qual a característica em comum dos dois elementos semelhantes e qual característica oposta os dois apresentavam em relação ao terceiro.

A característica dos elementos semelhantes fariam parte do Polo 1 e a diferença entre eles fariam parte do Polo 2.

Essa prática deveria ser repetida o número de vezes que o estudante achasse conveniente de modo que conseguissem o maior número de construtos possível.

Vale ressaltar que após o sorteio dos três elementos, eles retornam para a caixa podendo o mesmo elemento poderia ser sorteado mais de uma vez.

Para critério de análise, os construtos estão identificados nos Quadros 5, 6, 7, 8 e 9; para os Alunos 1, 2, 3, 4 e 5 respectivamente. Os construtos foram codificados na forma AxCTz, onde: A = Aluno; x = número do aluno; CT = Construto identificado pelo aluno; z = número do construto identificado pelo aluno.

Essa análise do processo de construção dos construtos dos licenciandos se deu através da técnica de formação inicial da Matriz de Repertório.

4.1.3.1 - Análise dos Construtos do Aluno 1

As etapas de formação dos construtos do Aluno 1 encontram-se descritas no Quadro 5.

O Aluno 1 identificou 7 elementos. Na sua primeira trinca de elementos foram sorteados A1E1, A1E3 e A1E2. O Aluno 1 identificou que os elementos A1E1 e A1E3 tinham como característica semelhante A1CT1.

Observa-se que a formação desse construto sugere uma relação entre realizar experimentos com a realização de aulas diferentes. No entanto, o conceito da concepção do aluno para o que seria aulas mais significativas teria que ser mais explorado. Provavelmente, ele queira remeter a aulas que possibilitem o aluno a ter um maior aprendizado. Contudo ele destaca que esses dois elementos possuem como característica semelhante a realização de atividades fora de sala de aula. Em relação ao Polo 2, observa-se que ele remete a atividades tradicionais de ensino através da exploração de conceitos teóricos.

Na sua segunda trinca de elementos foram sorteados A1E4, A1E5 e A1E2. O Aluno 1 identificou que os elementos A1E4 e A1E5 tinham como característica semelhante A1CT3. Para a formação desse construto o Aluno 1 sugere que a aproximação da física com o cotidiano do aluno ajuda a desmistificar a ideia que a Física é uma coisa sem aplicabilidade. De fato, a construção de conceitos físicos a partir de uma perspectiva onde o aluno possa identificar sua aplicação saindo da prática tradicional de sala de aula é algo que torna a matéria mais interessante. No entanto, o aluno cita como características semelhantes de A1E4 e A1E5 a

condição de fornecerem uma aprendizagem mais significativa. Não pode-se afirmar que quando o aluno remete a condição de aprendizagem significativa se o conceito que ele quis relacionar é o mesmo proposto por Ausebul. Em relação ao Polo 2 o Aluno 1 remeteu como característica oposta a questão da aprendizagem científica. Apesar de não poder afirmar se o conceito informado pelo Aluno de aprendizagem significativa ser o mesmo proposto por Ausebul, pode-se se dizer que em sua concepção a aprendizagem científica é o oposto de aprendizagem significativa.

Na sua terceira trinca de elementos foram sorteados A1E6, A1E7 e A1E5. O Aluno 1 identificou que os elementos A1E6 e A1E7 tinham como característica semelhante A1CT5. Para a formação desse construto observa-se que o Aluno 1 relaciona a atividade prática científica com o manuseio de equipamentos de laboratório. Para tanto, ele sugeriu como característica semelhante “PRÁTICA”. No Polo 2, a concepção do Aluno 1 sugere que a desmistificação da ideia de a física não ter aplicabilidade é algo combatido com a teoria.

Na sua quarta trinca de elementos foram sorteados A1E2, A1E4 e A1E7. O Aluno 1 identificou que os elementos A1E2 e A1E4 tinham como característica semelhante A1CT7. Na formação desse construto observa-se que na concepção do graduando a contextualização de conceitos teóricos ajuda a aproximar a física do aluno tendo como ponto comum o estímulo a aprendizagem. Em contrapartida Ensinar o manuseio de aparelhagem nos experimentos é deixar a prática em um zona de conforto. De fato, ensinar o manuseio de equipamentos laboratoriais é uma prática que segue uma sequência bem pré-definida e previsível.

Quadro 5 - Etapas da formação dos construtos do Aluno 1

Formação dos construtos				
	Polo 1	Semelhantes	Diferentes	Polo 2
Aluno 1	A1CT1 - Fora da sala de aula	A1E1: Realizar experimentos; A1E3: Realizar aulas diferentes e mais significativas	A1E2: Contextualizar conceitos teóricos;	A1CT2 - Prática conhecida em sala de aula
	A1CT3 - Aprendizagem significativa	A1E4: Aproximar a física do cotidiano do aluno; A1E5: Desmistificar a ideia da Física ser uma coisa sem aplicabilidade e “do outro mundo”;	A1E2: Contextualizar conceitos teóricos;	A1CT4 - Aprendizagem científica (Laboratório)
	A1CT5 – Prática	A1E6: Ambientar o aluno a prática científica; A1E7: Ensinar o manuseio de aparelhagem eletrônica utilizada nos experimentos.	A1E5: Desmistificar a ideia da Física ser uma coisa sem aplicabilidade e “do outro mundo”;	A1CT6 – Teórica
	A1CT7 - Estimula a aprendizagem	A1E2: Contextualizar conceitos teóricos; A1E4: Aproximar a física do cotidiano do aluno;	A1E7: Ensinar o manuseio de aparelhagem eletrônica utilizada nos experimentos.	A1CT8 - Mantém na zona de conforto

A1E1 = Aluno 1 Elemento 1; A1E2 = Aluno 1 Elemento 2; A1E3 = Aluno 1 Elemento 3; A1E4 = Aluno 1 Elemento 4; A1E5 = Aluno 1 Elemento 5; A1E6 = Aluno 1 Elemento 6; A1E7 = Aluno 1 Elemento 7;

A1CT1 = Aluno 1 Construto 1; A1CT2 = Aluno 1 Construto 2; A1CT3 = Aluno 1 Construto 3; A1CT4 = Aluno 1 Construto 4; A1CT5 = Aluno 1 Construto 5; A1CT6 = Aluno 1 Construto 6; A1CT7 = Aluno 1 Construto 7; A1CT8 = Aluno 1 Construto 8.

4.1.3.2 - Análise dos Construtos do Aluno 2

As etapas de formação dos construtos do Aluno 2 encontram-se descritas no Quadro 6.

Na sua primeira trinca de elementos foram sorteados A2E2, A2E3 e A2E4. O Aluno 2 identificou que os elementos A2E2 e A2E3 tinham como característica semelhante A2CT1. Observa-se que a formação desse construto sugere que a interação entre alunos e professores / alunos e alunos é maior em atividades práticas. Em contrapartida, na visão do Aluno 2, atividades que levem os alunos a conhecerem e manusearem instrumentos que utilizamos no laboratório são mais conteudistas e geram pouca interação.

Na sua segunda trinca de elementos foram sorteados A2E2, A2E3 e A2E1. O Aluno 2 identificou que os elementos A2E2 e A2E3 tinham como característica semelhante A2CT3. Na concepção do Aluno 2 a interação entre os participantes da prática torna o conteúdo mais dinâmico enquanto que seguir uma sequência apresentada pelos livros didáticos torna a aula uma sequência didática.

Na sua terceira trinca de elementos foram sorteados A2E1, A2E4 e A2E3. O Aluno 2 identificou que os elementos A2E1 e A2E4 tinham como característica semelhante A2CT5. Observa-se que o Aluno 2 tem como concepção que a demonstração de práticas que vemos em livros didáticos e manuseio de instrumento que utilizamos em laboratório geram um envolvimento com a aula teórica enquanto que a dinâmica entre alunos gera uma interação do aluno com o experimento.

Quadro 6 – Etapas da formação dos construtos do Aluno 2

Formação dos construtos				
	Polo 1	Semelhantes	Diferentes	Polo 2
Aluno 2	A2CT1 - Interação entre pessoas	A2E2: Interação entre o aluno e o professor fora da sala de aula tradicional; A2E3: Dinâmica entre os alunos;	A2E4: Levar o aluno a conhecer e manusear instrumentos que utilizamos no laboratório.	A2CT2 – Conteúdo didático
	A2CT3 – Dinâmica dos conteúdos x Alunos	A2E2: Interação entre o aluno e o professor fora da sala de aula tradicional; A2E3: Dinâmica entre os alunos;	A2E1: Demonstrar na prática o que vemos nos livros didáticos;	A2CT4 – Sequência didática
	A2CT5 – Envolvimento aluno x aula teórica	A2E1: Demonstrar na prática o que vemos nos livros didáticos; A2E4: Levar o aluno a conhecer e manusear instrumentos que utilizamos no laboratório.	A2E3: Dinâmica entre os alunos;	A2CT6 – Interação aluno x experimento

A2E1 = Aluno 2 Elemento 1; A1E2 = Aluno 2 Elemento 2; A2E3 = Aluno 2 Elemento 3; A2E4 = Aluno 2 Elemento 4;

A2CT1 = Aluno 2 Construto 1; A2CT2 = Aluno 2 Construto 2; A2CT3 = Aluno 2 Construto 3; A2CT4 = Aluno 2 Construto 4; A2CT5 = Aluno 2 Construto 5; A2CT6 = Aluno 2 Construto 6.

4.1.3.3 - Análise dos Construtos do Aluno 3

As etapas de formação dos construtos do Aluno 3 encontram-se descritas no Quadro 7.

Na sua primeira trinca de elementos foram sorteados A3E1, A3E2 e A3E3. O Aluno 3 identificou que os elementos A3E1 e A3E2 tinham como característica semelhante A3CT1. Percebe-se que o Aluno 3 tem a visão que um dos objetivos do laboratório de Física é a comprovação de leis. Vale ressaltar que em sua concepção a capacitação de Professores gera uma inovação de práticas.

Na sua segunda trinca de elementos foram sorteados A3E2, A3E4 e A3E1. O Aluno 3 identificou que os elementos A3E2 e A3E4 tinham como característica semelhante A3CT3. Para a formação desse construto o Aluno 3 coloca como elementos semelhantes objetivos onde o aluno é o sujeito da ação. Porém, em sua concepção, é de responsabilidade do Professor fazer com que isso ocorra.

Na sua terceira trinca de elementos foram sorteados A3E2, A3E3 e A3E1. O Aluno 3 identificou que os elementos A3E2 e A3E3 tinham como característica semelhante A3CT5. Nessa concepção o Aluno 3 sugere como aprendizado pessoal a comprovação de leis Físicas e a capacitação de Professores para lidar com o laboratório. No Polo 2 o Aluno 3 cita como objetivo a demonstração experimental e a comprovação das leis científicas relacionando com o campo de aprendizado.

Quadro 7 - Etapas da formação dos construtos do Aluno 3

Formação dos construtos				
	Polo 1	Semelhantes	Diferentes	Polo 2
Aluno 3	A3CT1 – Comprovar Leis	A3E1: Objetivo é demonstrar experimentalmente a comprovação de leis físicas; A3E2: Dá oportunidades aos alunos de comprovar por si mesmo a autenticidade das leis físicas;	A3E3: Capacitar futuros professores a lidar com laboratórios, a fim de que para tonar realidade aulas experimentais;	A3CT2 – Inovação de Práticas
	A3CT3 – Professores	A3E2: Dá oportunidades aos alunos de comprovar por si mesmo a autenticidade das leis físicas; A3E4: Fazer o aluno adquirir raciocínio científico e tomar atitudes.	A3E1: Objetivo é demonstrar experimentalmente a comprovação de leis físicas;	A3CT4 – Alunos
	A3CT5 - Aprendizado pessoal	A3E2: Dá oportunidades aos alunos de comprovar por si mesmo a autenticidade das leis físicas; A3E3: Capacitar futuros professores a lidar com laboratórios, a fim de que para tonar realidade aulas experimentais;	A3E1: Objetivo é demonstrar experimentalmente a comprovação de leis físicas;	A3CT6 - Campo de aprendizado

A3E1 = Aluno 3 Elemento 1; A3E2 = Aluno 3 Elemento 2; A3E3 = Aluno 3 Elemento 3; A3E4 = Aluno 3 Elemento 4;

A3CT1 = Aluno 3 Construto 1; A3CT2 = Aluno 3 Construto 2; A3CT3 = Aluno 3 Construto 3; A3CT4 = Aluno 3 Construto 4; A3CT5 = Aluno 3 Construto 5; A3CT6 = Aluno 2 Construto 6.

4.1.3.4 - Análise dos Construtos do Aluno 4

As etapas de formação dos construtos do Aluno 4 encontram-se descritas no Quadro 8.

Na sua primeira trinca de elementos foram sorteados A4E1, A4E2 e A4E5. O Aluno 4 identificou que os elementos A4E1 e A4E2 tinham como característica semelhante A4CT1. Na concepção do Aluno 4 a elucidação de conteúdos e exemplificação de conteúdos são elementos semelhantes no que se refere a teoria. Em contrapartida, ampliar a teoria na prática é algo mais voltado para a prática. Talvez, alguns críticos sugira que no momento que se está ampliando a teoria, esse elemento deveria ter um direcionamento voltado para o campo mais teórico.

Na sua segunda trinca de elementos foram sorteados A4E3, A4E4 e A4E2. O Aluno 4 identificou que os elementos A4E3 e A4E4 tinham como característica semelhante A4CT3. Para o Aluno 4, a união de pensamentos experimentais contra pondo a teoria e a interação com a Física sugere uma interação entre alunos. Em contrapartida, a exemplificação de conteúdo, não traz interação. Provavelmente essa visão está relacionada com o professor dando exemplos e os alunos acompanhando.

Na sua terceira trinca de elementos foram sorteados A4E3, A4E5 e A4E1. O Aluno 4 identificou que os elementos A4E3 e A4E5 tinham como característica semelhante A4CT5. Para o Aluno 4, a união de pensamentos experimentais contra pondo a teoria está relacionado a ampliar a teoria na prática enquanto que a elucidação de conteúdos não tem relação entre teoria x prática.

Quadro 8 - Etapas da formação dos construtos do Aluno 4

Formação dos construtos				
	Polo 1	Semelhantes	Diferentes	Polo 2
Aluno 4	A4CT1 – Teórico	A4E1 - Elucidação de conteúdo; A4E2 – Exemplificação de conteúdo.	A4E5 – Ampliar a teoria na prática.	A4CT2 - Prático
	A4CT3 – Interação entre alunos	A4E3 – União de pensamentos experimentais contra pondo a teoria; A4E4 – Interação com a Física.	A4E2 – Exemplificação de conteúdo.	A4CT4 - Sem interação entre alunos
	A4CT5 – Relação teoria x Prática	A4E3 – União de pensamentos experimentais contra pondo a teoria; A4E5 – Ampliar a teoria na prática.	A4E1 – Elucidação de conteúdo.	A4CT6 – Sem relação teoria x Prática

A4E1 = Aluno 4 Elemento 1; A4E2 = Aluno 4 Elemento 2; A4E3 = Aluno 4 Elemento 3; A4E4 = Aluno 4 Elemento 4; A4E5 = Aluno 4 Elemento 5;

A4CT1 = Aluno 4 Construto 1; A4CT2 = Aluno 4 Construto 2; A4CT3 = Aluno 4 Construto 3; A4CT4 = Aluno 4 Construto 4; A4CT5 = Aluno 4 Construto 5; A4CT6 = Aluno 4 Construto 6.

4.1.3.5 - Análise dos Construtos do Aluno 5

As etapas de formação dos construtos do Aluno 5 encontram-se descritas no Quadro 9.

O aluno 5 identificou apenas 3 elementos o qual constituíram na trinca de análise.

Para o primeiro Polo Dicotômico, o Aluno 5 identificou que os elementos A5E1 e A5E2 tinham como característica semelhante A5CT1. A prática motiva o aluno a pesquisa e sai da rotina.

Para o segundo Polo Dicotômico, o Aluno 5 utilizou a mesma sequência do primeiro Polo e encontrou como característica semelhante A5CT3. Em sua concepção, aulas que verificam a teoria são rotineiras onde para motivar o aula, deve-se sair da rotina.

Quadro 9 - Etapas da formação dos construtos do Aluno 5

Formação dos construtos				
	Polo 1	Semelhantes	Diferentes	Polo 2
Aluno 5	A5CT1 – Prática	A5E1: Motivar o aluno a pesquisar; A5E2: Sair da rotina.	A5E3: Verificar a teoria.	A5CT2 - Teoria
	A5CT3 – Sair da rotina	A5E1: Motivar o aluno a pesquisar; A5E2: Sair da rotina.	A5E3: Verificar a teoria.	A5CT4 - Rotina

A5E1 = Aluno 5 Elemento 1; A5E2 = Aluno 5 Elemento 2; A5E3 = Aluno 5 Elemento 3.

A5CT1 = Aluno 5 Construto 1; A5CT2 = Aluno 5 Construto 2; A5CT3 = Aluno 5 Construto 3; A5CT4 = Aluno 5 Construto 4.

4.1.4 - Formação da Matriz de Repertório

Após a formação dos construtos foi pedido aos licenciandos que distribuíssem os elementos em uma única matriz associando-os com os números de 1 a 5 de forma que o elemento que mais se aproximasse do Polo Emergente fosse classificado com o número 1, o que estivesse entre o Polo Emergente e o Polo de Contraste fosse classificado como 3 e o mais próximo ao Polo de Contraste fosse classificado como 5.

Os elementos em destaque nas matrizes foram os sorteados pelos licenciandos para a formação dos construtos. Com a análise das matrizes de repertório foi possível estabelecer as concepções prévias dos licenciandos a respeito dos objetivos associados ao Laboratório Didático de Física.

4.1.4.1 - Aluno 1 – Matriz de Repertório

Quadro 10 – Matriz de Repertório (Aluno 1)

Polo Emergente	Elementos							Polo de Contraste
	A1E1	A1E2	A1E3	A1E4	A1E5	A1E6	A1E7	
Fora da sala de aula	<u>1</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	2	1	1	1	Prática conhecida em sala de aula
Aprendizagem significativa	1	<u>5</u>	3	<u>1</u>	<u>1</u>	4	5	Aprendizagem científica (laboratório)
Prática	1	5	2	2	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	Teórica
Estimula a aprendizagem	2	<u>1</u>	1	<u>1</u>	1	1	<u>5</u>	Mantém na zona de conforto

Fazendo uma análise da Matriz de Repertório formada pelo Aluno 1, podemos considerar que os elementos A1E1, A1E3, A1E5, A1E6 e A1E7 estão mais próximos do Polo Emergente, isso nos traz a ideia que na concepção do Aluno 1 a realização de experimentos e aulas diferentes mais significativas, a desmitificação da ideia que a Física é uma coisa sem aplicação e “do outro mundo”, a ambientação do aluno a prática científica e o ensino de manuseio de aparelhagem eletrônica nos experimentos são práticas realizadas fora da sala de aula. Já o elemento A1E2 encontra-se mais próximo ao Polo de Contraste, logo segundo a concepção do Aluno 1 a contextualização de conceitos teóricos é uma prática conhecida em sala de aula.

Em relação ao segundo Polo Dicotômico, os elementos A1E1, A1E4 e A1E5 estão mais próximos do Polo Emergente, isso nos mostra que na concepção do Aluno 1 a contextualização de conceitos teóricos, a aproximação da física do cotidiano do aluno e a desmistificação da

ideia da Física ser uma coisa sem aplicabilidade e “do outro mundo” são elementos que influenciam em uma aprendizagem significativa. Já o elemento A1E2 encontra-se mais próximo ao Polo de Contraste, logo, segundo a concepção do Aluno 1, a contextualização de conceitos teóricos e o ensino de manuseio de aparelhagem eletrônica utilizada nos experimentos remetem os alunos a uma Aprendizagem científica (laboratório).

No terceiro Polo Dicotômico observamos que os elementos A1E1, A1E6, A1E7 se aproximam do Polo Emergente; isso nos mostra que na concepção do Aluno 1, a realização de experimentos, a ambientação do aluno com a prática científica e o ensino de manuseio de aparelhagem eletrônica são elementos estimulados pela prática. Já os elementos A1E2 e A1E5 encontra-se mais próximo ao Polo de Contraste, logo, segundo a concepção do Aluno 1, a Contextualizar conceitos teóricos e a Desmistificação da ideia da Física ser uma coisa sem aplicabilidade e “do outro mundo” são elementos que se aproximam da teoria.

O quarto Polo Dicotômico nos mostra que os elementos A1E2, A1E3, A1E4, A1E5 e A1E6 se aproximam do Polo Emergente; isso nos mostra que na concepção do Aluno 1, a contextualização de conceitos teóricos, a realização de aulas diferentes e mais significativas, a aproximação da física do cotidiano do aluno, a desmistificação da ideia da Física ser uma coisa sem aplicabilidade e “do outro mundo” e a ambientação do aluno a prática científica são elementos que estimulam a aprendizagem. Já o elemento A1E7 encontra-se mais próximo ao Polo de Contraste, logo segundo a concepção do Aluno 1, ensinar o manuseio de aparelhagem eletrônica utilizada nos experimentos é um elemento que mantém a zona de conforto.

4.1.4.2 - Aluno 2 – Matriz de Repertório

Quadro 11 - Matriz de Repertório (Aluno 2)

Polo Emergente	Elementos				Polo de Contraste
	A2E1	A2E2	A2E3	A2E4	
Interação entre pessoas	5	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>5</u>	Conteúdo didático
Dinâmica conteúdo x aluno	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	2	Sequência didática
Envolvimento aluno x aula teórica	<u>1</u>	2	<u>5</u>	<u>1</u>	Interação aluno x experimento

Fazendo uma análise da Matriz de Repertório formada pelo Aluno 2, podemos considerar que os elementos A2E2 e A2E3 estão mais próximos do Polo Emergente, isso nos traz a ideia que na concepção do Aluno 2 a Interação entre o aluno e o professor fora da sala de aula tradicional e a dinâmica entre os alunos são práticas que geram a interação entre pessoas. Já os elementos A2E1 e A2E4 encontram-se mais próximo ao Polo de Contraste, logo segundo a concepção do Aluno 2 a demonstração na prática o que vemos nos livros didáticos e levar o

aluno a conhecer e manusear instrumentos que utilizamos no laboratório são práticas voltadas ao conteúdo didático.

Em relação ao segundo Polo Dicotômico, os elementos A2E2 e A2E3 estão mais próximos do Polo Emergente, isso nos mostra que na concepção do Aluno 2 a Interação entre o aluno e o professor fora da sala de aula tradicional e a dinâmica entre os alunos são práticas que gera uma dinâmica entre conteúdo x aluno. Já o elemento A2E1 encontra-se mais próximo ao Polo de Contraste, logo, segundo a concepção do Aluno 2, a demonstração na prática o que vemos nos livros didáticos nos remete a uma sequência didática.

No terceiro Polo Dicotômico observamos que os elementos A2E1 e A2E4 se aproximam do Polo Emergente; isso nos mostra que na concepção do Aluno 2, demonstrar na prática o que vemos nos livros didáticos e levar o aluno a conhecer e manusear instrumentos que utilizamos no laboratório gera um envolvimento aluno x aula teórica. Já o elemento A2E3 encontra-se mais próximo ao Polo de Contraste, logo, segundo a concepção do Aluno 2, a dinâmica entre os alunos gera uma Interação aluno x experimento.

4.1.4.3 - Aluno 3 – Matriz de Repertório

Quadro 12 - Matriz de Repertório (Aluno 3)

	Elementos				Polo de Contraste
	A3E1	A3E2	A3E3	A3E4	
Polo Emergente					
Comprovar leis	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>5</u>	5	Inovação de prática
Professores	<u>5</u>	<u>1</u>	2	<u>1</u>	Alunos
Aprendizado pessoal	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	5	Campo de aprendizado

Fazendo uma análise da Matriz de Repertório formada pelo Aluno 3, podemos considerar que os elementos A3E1 e A3E2 estão mais próximos do Polo Emergente, isso nos traz a ideia que na concepção do Aluno 3 que a demonstração experimental e a comprovação das leis Físicas estão associadas a comprovação de leis. Já os elementos A3E3 e A3E4 encontram-se mais próximo ao Polo de Contraste, logo segundo a concepção do Aluno 3 a capacitação de futuros professores a lidar com laboratórios, a fim de que para tonar realidade aulas experimentais e a Fazer o aluno adquirir raciocínio científico e tomar atitudes estão associados a inovação de prática.

Em relação ao segundo Polo Dicotômico, os elementos A3E2 e A3E4 estão mais próximos do Polo Emergente, isso nos mostra que na concepção do Aluno 3, dá oportunidades aos alunos de comprovar por si mesmo a autenticidade das leis físicas e fazer o aluno adquirir raciocínio científico e tomar atitudes são elementos associados ao professor. Já o elemento

A3E1 encontra-se mais próximo ao Polo de Contraste, logo, segundo a concepção do Aluno 3, cabe ao aluno o objetivo de demonstrar experimentalmente a comprovação de leis físicas.

No terceiro Polo Dicotômico observamos que os elementos A3E2 e A3E3 se aproximam do Polo Emergente; isso nos mostra que na concepção do Aluno 3, dá oportunidades aos alunos de comprovar por si mesmo a autenticidade das leis físicas e capacitar futuros professores a lidar com laboratórios, a fim de que para tonar realidade aulas influenciam no aprendizado pessoal. Já os elementos A3E1 e A3E4 encontram-se mais próximo ao Polo de Contraste, logo, segundo a concepção do Aluno 3, demonstrar experimentalmente a comprovação de leis físicas e fazer o aluno adquirir raciocínio científico e tomar atitudes fazem parte do campo de aprendizagem.

4.1.4.4 - Aluno 4 – Matriz de Repertório

Quadro 13 - Matriz de Repertório (Aluno 4)

Polo Emergente	Elementos					Polo de Contraste
	A4E1	A4E2	A4E3	A4E4	A4E5	
Teórico	<u>1</u>	<u>1</u>	4	1	<u>5</u>	Prático
Interação entre alunos	5	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	2	Sem interação entre alunos
Relação teoria x Prática	<u>5</u>	3	<u>1</u>	2	<u>1</u>	Sem relação teoria x Prática

Fazendo uma análise da Matriz de Repertório formada pelo Aluno 4, podemos considerar que os elementos A4E1, A4E2 e A4E4 estão mais próximos do Polo Emergente, isso nos traz a ideia que na concepção do Aluno 4, a elucidação, exemplificação e interação de conteúdos com a Física estão mais próximas do campo teórico. Já o elemento A4E5 encontra-se mais próximo ao Polo de Contraste, logo segundo a concepção do Aluno 4, ampliar a teoria na prática é algo próximo ao campo prático.

Em relação ao segundo Polo Dicotômico, os elementos A4E3 e A4E4 estão mais próximos do Polo Emergente, isso nos mostra que na concepção do Aluno 4, a união de pensamentos experimentais contra pondo a teoria e a interação com física gera uma interação entre alunos. Já os elementos A4E1 e A4E2 encontram-se mais próximo ao Polo de Contraste, logo, segundo a concepção do Aluno 4, a elucidação e exemplificação de conteúdos não gera interação entre os alunos.

No terceiro Polo Dicotômico observamos que os elementos A4E3 e A4E5 se aproximam do Polo Emergente; isso nos mostra que na concepção do Aluno 4, União de pensamentos experimentais contra pondo a teoria e ampliar a teoria na prática gera uma relação teoria x

prática. Já o elemento A4E1 encontra-se mais próximo ao Polo de Contraste, logo, segundo a concepção do Aluno 4, a elucidação de conteúdos não gera relação teoria x prática.

4.1.4.5 - Aluno 5 – Matriz de Repertório

Quadro 14 - Matriz de Repertório (Aluno 5)

Polo Emergente	Elementos			Polo de Contraste
	A5E1	A5E2	A5E3	
A5CT1 – Prática	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>5</u>	A5CT2 – Teoria
A5CT3 - Sair da Rotina	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>5</u>	A5CT4 – Rotina

Fazendo uma análise da Matriz de Repertório formada pelo Aluno 5, podemos considerar que os elementos A5E1 e A5E2 estão mais próximos do Polo Emergente, tanto para o primeiro quanto para o segundo Polo Dicotômico, isso nos traz a ideia que na concepção do Aluno 5, motivar o aluno a pesquisa e sair da rotina estão relacionados com a prática. Já o elemento A5E3 encontra-se mais próximo ao Polo de Contraste, tanto para o primeiro quanto para o segundo Polo Dicotômico, logo segundo a concepção do Aluno 5, a verificação da teoria é algo que se aproxima do campo teórico e torna essa prática rotineira.

4.2 - ANÁLISE DA FASE DE INVESTIMENTO

Durante a segunda etapa do Ciclo de Kelly (Investimento) os estudantes responderam a um questionamento sobre “COMO VOCÊ CONDUZIRIA UMA AULA EXPERIMENTAL EM UM LABORATÓRIO?”

Essa etapa não foi realizada em sala de aula, pois o objetivo era que o graduando refletisse, pesquisasse e dissertasse a respeito de sua possível prática. Para tanto, foi feita uma análise dos textos e foi comparado com os seus construtos iniciais.

4.2.1 - Análise dos Textos dos Licenciandos

Atividade passada para os licenciandos encontra-se no Apêndice B e as respostas completas dos licenciandos encontram-se nos Apêndices C, D, E, F e G respectivamente para Aluno 1, Aluno 2, Aluno 3, Aluno 4, Aluno 5. O Quadro 15 a seguir apresenta trechos para o efeito de análise.

¹Quadro 15 – Resposta dos Licenciandos sobre a condução de uma aula experimental

	Problema	Procedimento	Conclusão
Aluno 1	<i>Primeiro eu iria realizar uma <u>contextualização dos assuntos a serem abordados na aula para que os alunos soubessem o que seria tratado e a importância disso no cotidiano.</u></i>	<i>Depois, eu apresentaria um roteiro do <u>experimento</u> e pediria que os alunos o realizassem, explicitando todas as devidas precauções a serem tomadas antes.</i>	<i>Por fim, induziria os alunos a <u>realizarem questionamentos sobre a sua prática e sobre os resultados alcançados.</u></i>
Aluno 2	<i>Introduzir o assunto teoricamente, explicando as <u>características, os conceitos, e realizar a associação do conteúdo didático com a geração de melodias.</u></i>	<i>Após esse primeiro contato, <u>obtenho grupos pequenos e sugeri que eles desenvolvessem melodias.</u></i>	<i>Eles poderiam reproduzir melodias <u>já existentes ou teriam a opção de criar uma nova.</u></i>
Aluno 3	<i>Primeiramente teríamos um breve diálogo sobre o que esperar com a <u>realização do experimento</u> e em seguida seria questionado <u>as bases teóricas de uma forma bem filosófica, e as respectivas aplicações cotidianas do assunto.</u> Em seguida, teríamos um debate em grupo visando uma <u>contextualização mais ampla dos assuntos a serem abordados na aula e em seguida uma ampliação a outros níveis acadêmicos.</u> Tal medida serviria para que os alunos soubessem o que seria tratado e sua real importância para o seu cotidiano, ampliando a curiosidade investigativa dos vários fenômenos naturais, e <u>só após este processo seria apresentado uma problemática.</u></i>	<i>Após todas as análises, pediria que os alunos <u>realizassem o experimento, seguindo os passos determinados e explicitando depois em relatórios ou caderno de laboratório todas as etapas críticas e suas soluções.</u></i>	<i>Por fim, apresentaria a <u>resolução de forma clássica e confrontaríamos com os resultados obtidos no experimento.</u></i>
Aluno 4	<i>Em primeiro lugar, faria uma breve <u>apresentação teórica do experimento, apresentando a situação, assim como todo o aparato e instrumentos a serem utilizados</u></i>	<i>e qual seria o <u>procedimento de tal experimento, depois dessa abordagem, observar, assim como também policiar e tirar dúvidas que poderiam ocorrer.</u></i>	<i>Ao final verificaria se <u>os resultados esperados foram alcançados.</u></i>
Aluno 5	<i>Apresentava uma proposta de experimento conforme com o conteúdo <u>teórico, por exemplo, o estudo do movimento retilíneo uniforme, após a aula teórica, daí seguiria a realização do experimento de um móvel/corpo se movendo sobre um plano inclinado para observarmos sua velocidade, a distância percorrida e o tempo que ele levaria para percorrer essa distância.</u></i>	<i>Depois, pediria que eles fizessem <u>equipes de 5 alunos, totalizando 6 equipes para uma turma de 30 alunos. Então daria a eles as etapas do experimento, em seguida pedia que eles executassem.</u></i>	<i>...para com <u>os resultados das suas observações montarem uma tabela com os valores obtidos e compararam-nos com a parte teórica.</u></i>

¹ Os erros de Português tanto na escrita como na concordância foram mantidos a fim de que a análise fosse feita na escrita original do sujeito da pesquisa.

Observa-se na descrição do problema de todos os licenciandos que um dos objetivos de sua prática seria facilitar a aprendizagem e a compreensão de conceitos, onde segundo Borges (2002) antes de realizar a atividade prática, deve-se discutir com os estudantes a situação ou fenômeno que será tratado. Uma das características presentes na descrição do problema pelo licenciando é a importância da introdução da teoria antes da realização do experimento. Segundo características do laboratório tradicional citada por Borges (2002), o objetivo da atividade prática pode ser o de testar uma lei científica, ilustrar ideias e conceitos aprendidos nas ‘aulas teóricas’, descobrir ou formular uma lei acerca de um fenômeno específico, ‘ver na prática’ o que acontece na teoria, ou aprender a utilizar algum instrumento ou técnica de laboratório específica. No entanto, Borges (2002) também afirma que essas atividades práticas é que elas não são efetivamente relacionadas aos conceitos físicos; que muitas delas não são relevantes do ponto de vista dos estudantes, já que tanto o problema como o procedimento para resolvê-lo estão previamente determinados; que as operações de montagem dos equipamentos, as atividades de coleta de dados e os cálculos para obter respostas esperadas consomem muito ou todo o tempo disponível. Com isso, os estudantes dedicam pouco tempo à análise e interpretação dos resultados e do próprio significado da atividade realizada.

Observou-se também que o Aluno 4 coloca como um dos objetivos o manuseio e uso de materiais laboratoriais, onde segundo Borges (2002) a aquisição de habilidades práticas e técnicas de laboratório é um objetivo que pode e deve ser almejado nas atividades. No entanto, há uma forte crítica acerca da possibilidade de transferência destas habilidades entre contextos distintos, da necessidade e mesmo da possibilidade de se ensiná-las (MILLAR; DRIVER, 1987; MILLAR, 1988).

Em relação aos níveis de investigação citado por Tamir (1991), observa-se que para essa prática o Professor dá o problema ao aluno. Tal fato é considerado por Tamir como problema dado, onde não há investigação para essa etapa por parte do aluno.

Em relação a contextualização e a importância do experimento para o cotidiano, observa-se que o Aluno 1 e Aluno 3 tem uma postura que combate a uma visão socialmente neutra, aproblemática e ahistórica.

Do ponto de vista dos procedimentos observa-se que o Aluno 1, Aluno 3, Aluno 4 e Aluno 5 optam pela adoção de um roteiro ou por etapas dadas, as quais guiaram o estudante durante sua prática experimental. Observa-se que esse tipo de prática tem como objetivo ensinar o método científico e facilitar a aprendizagem e compreensão de conceitos, onde segundo Borges (2002) esta concepção assume também que os professores e estudantes percebem o propósito de um experimento escolar em ciências de forma clara, igual e inequívoca, o que os

conduzirá à descoberta de novos fatos e leis, conforme prescrito pelo roteiro de atividades. Porém vale ressaltar que o fato de um estudante realizar uma atividade adequadamente planejada não garante que ele aprenda aquilo que era pretendido. Esse tipo de procedimento é típico do laboratório tradicional, onde segundo Tamir (1991) no que é denominado laboratório tradicional, o aluno realiza atividades práticas, envolvendo observações e medidas, acerca de fenômenos previamente determinados pelo professor. Em geral, os alunos trabalham em pequenos grupos e seguem as instruções de um roteiro (BORGES, 2002).

Em relação aos procedimentos do Aluno 2, observa-se que trata-se de uma prática aberta, onde os estudantes desenvolvem melodias, sem seguir passos previamente determinados pelo Professor.

Do ponto de vista das conclusões, o Aluno 3, Aluno 4 e Aluno 5 sugerem um comparativo do resultado com resultados previamente determinados na literatura. Isso sugere uma prática fechada, onde os estudantes deve atingir um resultado já esperado. Em relação ao Aluno 1 e Aluno 2, observa-se que as conclusões tem um viés aberto onde, para o Aluno 1, suas práticas e seus resultados serem discutidos e para o Aluno 2, seus resultados podem sugerir a criação de uma nova melodia ou de uma melodia pré-existente.

Comparando o resultado dessa fase com a tabela de níveis proposta por Tamir (1991), pode-se dizer que a maioria dos estudantes apresentou uma proposta com caráter de Laboratório tradicional. Os resultados dessa fase podem ser verificados na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultado da proposta dos Licenciandos

	<i>Problema</i>	<i>Procedimento</i>	<i>Conclusões</i>	<i>Nível</i>
<i>Aluno 1</i>	<i>Dado</i>	<i>Dado</i>	<i>Em aberto</i>	<i>1</i>
<i>Aluno 2</i>	<i>Dado</i>	<i>Em aberto</i>	<i>Em aberto</i>	<i>2</i>
<i>Aluno 3</i>	<i>Dado</i>	<i>Dado</i>	<i>Dado</i>	<i>0</i>
<i>Aluno 4</i>	<i>Dado</i>	<i>Dado</i>	<i>Dado</i>	<i>0</i>
<i>Aluno 5</i>	<i>Dado</i>	<i>Dado</i>	<i>Dado</i>	<i>0</i>

4.3 - ANÁLISE DA FASE DO ENCONTRO

Os resultados dessa fase foram coletados através de um debate em que ocorreu em sala de aulas onde os licenciandos tiveram que apresentar vantagens e desvantagens em relação a duas situações hipotéticas citada no Quadro 16.

Quadro 16 – Situações hipotéticas sobre atividades práticas

Caso A	Caso B
<p>Imaginemos uma situação onde o Professor da disciplina de Ciências vai realizar uma atividade experimental. A sala de aula contém 30 alunos, onde são divididos em 10 equipes de 3 alunos. Para tanto o Professor monta um aparato experimental onde os alunos utilizarão esse aparato para a resolução de um problema. Como forma de organizar sua sequência de aula o Professor elabora um roteiro com as instruções do experimento. Ao final do experimento o Professor avalia seu aluno conforme o resultado esperado para a prática experimental.</p>	<p>Imaginemos uma situação onde o Professor da disciplina de Ciências vai realizar uma atividade experimental. A sala de aula contém 30 alunos, onde são divididos em 10 equipes de 3 alunos. Para tanto os alunos discutem entre si procedimentos para a realização da atividade. O experimento é montado pelos alunos durante a atividade conforme resultado das discussões prévias. O Professor avalia os alunos conforme os resultados alcançados durante a prática experimental.</p>

4.3.1 - Análise de Trechos do Debate entre os Licenciandos

Questão do debate: Baseado nas práticas citadas nas duas situações hipotéticas, indique as vantagens e desvantagens de cada caso.

²Quadro 17 – Vantagens e desvantagens do Caso A e Caso B

	CASO A		CASO B	
	Pontos	Argumentos	Pontos	Argumentos
VANTAGENS	Organização	Aluno 3: “O caso A é mais organizado que o caso B, porque o professor pode controlar as etapas do processo”	Interação maior	Aluno 1: “O caso B estimula a problematização enquanto o Caso A estimula a mecanização” Aluno 1: “No caso B, o aluno é colocado a pensar e tomar suas próprias atitudes” Aluno 2: “O aluno pode encontrar diferentes formas de fazer o experimento” Aluno 2: “Torna o trabalho dos alunos mais parecidos com os dos cientistas”
	Roteiro	Aluno 3: “No caso A o professor pode controlar a aula e o conteúdo, de forma que ele possa ser dado de maneira mais rápida”.	Estimula o pensamento científico	
	Rapidez	Aluno 4: “No caso A ocorre maior interação que no caso B, pois os alunos vão discutir os passos presente no roteiro para não cometer erros”	Várias maneiras de fazer	
	Maior interação	Aluno 4: “No caso A ocorre maior interação que no caso B, pois os alunos vão discutir os passos presente no roteiro para não cometer erros, enquanto que no caso B eles não terão um direcionamento”	Ambienta o aluno na prática científica.	
DESVANTAGENS	Mecanização – Roteiro	Aluno 5: “Os alunos tem o roteiro e vão achar que essa é a única maneira de fazer o experimento”	Interação não seria legal	Aluno 4: “A interação no Caso B, não seria legal pois haveria um conflito de ideias”. Aluno 3: “A condução do processo por parte do Professor no Caso B seria mais complexa”. Aluno 3: “No Caso B, a prática é mais demorada”. Aluno 2: “É o tempo né? É preciso mais tempo né? Pra tudo entrar em consenso e depois criar um caminho”.
	Burla a ciência	Aluno 4: “Agente já sabe o resultado, aí agente vai burlando até encontrar a resposta desejada”.	Conflito de idéias	
	Avaliação pelo resultado	Aluno 2: “Isso acontece porque você é avaliado pelo resultado do experimento, tem que dá aquele resultado senão ta errado, aí você tira nota baixa.	Demora na prática	
	Um aluno espera o outro	Aluno 1: “Um aluno faz, o outro observa. Eles falam: - Ei olha aí, faz tu que é mais desenrolado”.	Quebra do material	
	Dependência do aluno pelo Professor	Aluno 1: “O Caso A não estimula novas ideias, pois os alunos não conseguem enxergar outras de maneiras de fazer o experimento”.		

² Os erros de Portugues tanto na escrita como na concordância foram mantidos a fim de que a análise fosse feita na escrita original do sujeito da pesquisa.

Os pontos presentes na tabela foram citados pelos próprios licenciandos como forma de resumir sua fala. No Quadro 17 observam-se alguns pontos em comum nas duas práticas. Esses pontos foram motivos de opiniões antagônicas por parte dos licenciandos as quais analisaremos alguns trechos dos debates.

Após a montagem da tabela, os licenciandos foram questionados nos seguintes fatores:

1) Observe que na tabela montada por vocês, o roteiro aparece como vantagem mas também como desvantagem para o Caso A. Afinal, o roteiro é uma vantagem ou desvantagem nas atividades práticas?

2) Tanto no Caso A quanto no Caso B vocês afirmaram que a ocorrência de uma maior interação é vantajosa, porém, também afirmaram que a interação não seria legal para o Caso B. Afinal, quais das práticas estimulam a interação e porque ela não seria legal no Caso B?

Recorte do debate entre os licenciandos

Aluno 4: *“No caso A ocorre maior interação que no caso B, pois os alunos vão discutir os passos presente no roteiro para não cometer erros”*

Aluno 3: *“Estimula a problematização”*

Aluno 1: *“Não estimula a problematização”*

Aluno 4: *“No caso A ocorre maior interação que no caso B, pois os alunos vão discutir os passos presente no roteiro para não cometer erros, enquanto que no caso B eles não terão um direcionamento” ... “A interação no Caso B, não seria legal pois haveria um conflito de ideias”.*

Aluno 3: *“A condução do processo por parte do Professor no Caso B seria mais complexa”.*

Aluno 1: *“O Caso A não estimula novas ideias, pois os alunos não conseguem enxergar outras de maneiras de fazer o experimento”.*

Aluno 5: *“Os alunos tem o roteiro e vão achar que essa é a única maneira de fazer o experimento.”*

Aluno 1: *“No caso B, o aluno é colocado a pensar e tomar suas próprias atitudes”*

Aluno 2: *“O aluno pode encontrar diferentes formas de fazer o experimento”*

Aluna 1: *“No momento em que eles vão discutir como fazer eles vão poder criar, por isso o caso B é melhor que o Caso A”*

Aluno 2: *“Torna o trabalho dos alunos mais parecidos com os dos cientistas”*

Aluno 4: *“É por isso que não gosto de fazer trabalho em grupo porque minha opinião é o que vale.”*

- Risos...

Aluno 3: *“Depende de quem é o professor, porque o professor que faz o aluno em sala, porque se você tiver um professor mecanicista, ele não vai ter um aluno crítico.”*

Esse debate envolveu opiniões diferentes e todos os sujeitos da pesquisa participaram. Observa-se que o Aluno 4 defende a proposta apresentada pelo caso A, sendo apoiado pelo Aluno 3; enquanto que o Aluno 1, Aluno 2 e Aluno 5 defendem a proposta apresentada pelo caso B.

Ao final da discussão percebe-se que o Aluno 4 foi bombardeado por argumentos dos alunos que defendem o caso B e ironizou afirmando que *“É por isso que não gosto de fazer trabalho em grupo porque minha opinião é o que vale.”* O Aluno 3 que a princípio defendeu a hipótese do Aluno 4, utiliza um novo argumento, o qual seria um meio termo onde coloca a responsabilidade para o Professor.

Outro questionamento que foi feito para a turma é o que significa “Burlar a Ciência” a resposta foi dada pelo Aluno 4:

Aluno 4: *“Vou dar um exemplo: Em Física I, quando a gente tem o roteiro...ehhh...queee... agente não sabe como fazer ehhhh... Mas a gente já sabe o resultado, aí a gente vai burlando até encontrar a resposta desejada. Um exemplo que fiz de Física I era pra achar com um pendulo, o valor da gravidade. Eu sabia o valor da gravidade 9,8. Na prática eu achei 10 e uns quebrados; aí fui tirando um número, botando outro ateeé chegar no resultado desejado.”*

Aluno 2: *“Isso acontece porque você é avaliado pelo resultado do experimento, tem que dá aquele resultado senão ta errado, aí você tira nota baixa.”*

O argumento do Aluno 4 chama a atenção em virtude de anteriormente ele ter defendido as atividades com procedimentos fechado. Observa-se que ele passou a observar o fenômeno de outra maneira e trouxe sua experiência para validar sua opinião.

4.4 – ANÁLISE DA FASE DE VALIDAÇÃO

Baseado nas discussões em sala de aula, em vários momentos houve questionamentos a respeito da Tabela 1 proposta por Tamir (1991). O debate sugeriu a adaptação da tabela de níveis investigativos de modo que abrangessem alguns tipos de práticas que geralmente são observadas no Laboratório de Ciências.

Observamos que a tabela elaborada por Tamir (1991), considera alguns fatores a respeito de atividades laboratoriais investigativa baseada em níveis de investigação. Porém deixa de fora alguns elementos que são observados com frequência no Laboratório Didático de Ciências.

Baseado nessa inquietação por parte dos licenciando, o resultado dessa fase do trabalho será fazer uma ampliação da visão de níveis de investigação laboratorial considerando novos fatores e situações presente no Laboratório Didático de Ciências a fim de elaborar uma tabela que sirva de referência para futuros estudos.

Procedimentos para elaboração de uma tabela que contemple os níveis de investigação laboratorial

A confecção de uma tabela que envolva novos níveis de investigação será baseada na estrutura de Tamir (1991) onde analisaremos as atividades laboratoriais através de três dimensões; do problema, do procedimento e das conclusões.

Segundo Tamir (1991), em relação ao problema a ser solucionada nas atividades laboratoriais, ele pode aparecer de forma dada pelo professor ou em aberto.

Para a confecção de novos níveis, manteremos os dois aspectos em relação ao problema, porém a fim de contemplar situações onde o professor não chega a dar o problema para o aluno solucionar, simplesmente apresenta o problema, foi modificado para a situação problema a palavra dado para apresentado.

Para tanto definiu-se como problema apresentado a situação em que o professor apresenta o problema para sala de aula. Essa apresentação pode ser de forma expositiva, onde ele relata a problemática ou de forma dada, onde ele apresenta o problema ao aluno de forma descritiva. Em contrapartida a definição de problema aberto proposto por Tamir (1991) foi mantida como sendo um problema que parti da curiosidade ou inquietação do aluno.

Em relação aos procedimentos proposto por Tamir (1991), existem duas possibilidades onde o procedimento pode ser dado pelo professor ao aluno ou pode ser em aberto. A fim de contemplar situações onde o professor não dá o procedimento ao aluno e nem permiti que o procedimento seja aberta, mas sim executa todo o procedimento sendo o aluno um mero expectador, decidiu-se ampliar um aspecto ao procedimento sendo definido em três fatores. Na nova tabela de níveis, em relação ao procedimento, pode-se ter a situação onde o professor realiza todo procedimento, sendo o aluno mero observador da situação. Para tanto, o aluno não manipula os objetos da atividade sendo o professor o centro da atração. Para essa situação

dizemos que temos um procedimento realizado. Uma outra situação é quando o professor relata ou descreve as etapas que o aluno deve conduzir a atividade. Para essa situação chamamos de procedimento apresentado. Já a situação onde o aluno é livre para tomar decisões a respeito da condução do experimento chamaremos de procedimento aberto. Em relação as conclusões, a nova tabela contempla a situação de conclusão apresentada, onde o professor apresenta as conclusões da atividade experimental e as de conclusão aberta, onde o aluno apresenta as conclusões da atividade experimental.

Contudo definimos nossos fatores conforme tabela abaixo:

Quadro 18 – Definição dos fatores para construção da tabela de investigação

Fatores de Análise das práticas investigativas			
Etapas	Tipo	Definição	Grau de Abertura
Problema	Apresentado	O professor apresenta o problema para sala de aula. Essa apresentação pode ser de forma expositiva, onde ele relata a problemática ou de forma dada, onde ele apresenta o problema ao aluno de forma descritiva.	Fechado
	Aberto	O aluno determina qual problema vai solucionar a partir de uma curiosidade, dúvida ou questionamento.	Aberto
Procedimento	Realizado	O professor realiza todo procedimento, sendo o aluno mero observador da situação. Nessa situação o aluno não manipula os objetos da atividade sendo o professor o centro da atração.	Fechado
	Apresentado	O professor relata ou descreve as etapas que o aluno deve conduzir a atividade.	Fechado
	Aberto	O aluno é livre para tomar decisões a respeito da condução do experimento.	Aberto
Conclusão	Apresentada	O professor apresenta as conclusões da atividade experimental.	Fechado
	Aberto	O aluno apresenta as conclusões da atividade experimental.	Aberto

Para uma proposta ser de nível investigativo, as ações devem partir da iniciativa do aluno. Observa-se na tabela que existem situações onde o professor é o sujeito principal e outras situações onde o aluno é o sujeito principal. Contudo, para a construção dos níveis investigativos de atividades laboratoriais pode-se considerar que quanto maior o grau de abertura da atividade maior será o nível de investigação. Para tanto, as atividades que tiverem o problema, procedimento e conclusão consideradas como abertas, terão o maior nível de investigação. Já as atividades que tiverem o problema, procedimento e conclusão consideradas como fechadas, terão o menor nível de investigação.

Existem atividades que terão problemas abertos, procedimentos fechados e conclusões

fechadas e atividades que terão problemas fechados, procedimentos abertos e conclusões fechadas. Nessa situação observa-se que tanto no primeiro quanto no segundo exemplo temos apenas um grau de abertura. Para estabelecer qual a atividade tem um caráter mais investigativo, definiu-se que atividades que tem o procedimento aberto tem maior grau investigativo em relação aos problemas e conclusões; atividades que tem conclusão aberta tem maior grau investigativo em relação ao problema.

Contudo, para a criação da tabela de níveis será considerada com nível maior as atividades que tiverem mais etapas em aberto. No caso em que as atividades tenham o mesmo número de etapas em aberto, será considerada de maior nível investigativo aquela que tiver o procedimento em aberto. Caso o procedimento seja fechado, será considerada a de maior grau investigativo aquela que tiver as conclusões em aberto.

Considerando a organização da Tabela 1, observa-se que existem dois tipos de problemas, três tipos de procedimentos e dois tipos de conclusões, dando um total de doze possíveis níveis ($2 \times 3 \times 2 = 12$)

Os níveis serão classificados do menor grau ao maior grau de acordo com o grau de abertura do processo investigativo. Logo, partirá de ($n = 1$) onde os todos os graus de aberturas são fechados até o grau onde todos os graus de aberturas são abertos ($n=12$).

No caso em que houver empate com relação ao grau de abertura, será considerado como nível superior o processo em que o aluno investiga o procedimento, portanto o procedimento em aberto será considerado como nível acima.

Caso o empate persista, consideraremos a conclusão com nível acima, portanto conclusão em aberto. Por fim consideramos a situação onde o problema é aberto.

Observamos que conforme a classificação os níveis de investigação laboratorial podemos observar que existe um nível onde o problema é apresentado, o procedimento é realizado e as conclusões são dadas sendo classificados em problema fechado, procedimento fechado e conclusões fechadas. Para uma atividade laboratorial investigativa esse nível seria o que dá um menor caráter de investigação por parte do aluno, logo esse nível seria o de mais baixo grau. ($n = 1$).

Também existe um nível onde o problema é em aberto, o procedimento em aberto e as conclusões em aberto sendo classificados em problema aberto, procedimento aberto e conclusões abertas. Para uma atividade laboratorial investigativa esse nível seria o que dá um maior caráter de investigação por parte do aluno, logo esse nível seria o de mais alto grau ($n = 12$).

As etapas intermediárias foram classificadas conforme critérios citados durante o texto

Tabela 3 – Nova Tabela de Níveis Investigativos

Nível de execução	Problema	Procedimento	Conclusões
1	Apresentado	Realizado	Apresentado
2	Apresentado	Apresentado	Apresentado
3	Em aberto	Realizado	Apresentado
4	Em aberto	Apresentado	Apresentado
5	Apresentado	Realizado	Em aberto
6	Apresentado	Apresentado	Em aberto
7	Apresentado	Em aberto	Apresentado
8	Em aberto	Realizado	Em aberto
9	Em aberto	Apresentado	Em aberto
10	Em aberto	Em aberto	Apresentado
11	Apresentado	Em aberto	Em aberto
12	Em aberto	Em aberto	Em aberto

Analisando a tabela construída e fazendo uma relação com o grau de abertura dos níveis de laboratório temos:

Tabela 4 – Tabela de níveis investigativo em relação ao grau de abertura

Nível de execução	Problema	Procedimento	Conclusões
1	Fechado	Fechado	Fechado
2	Fechado	Fechado	Fechado
3	Em aberto	Fechado	Fechado
4	Em aberto	Fechado	Fechado
5	Fechado	Fechado	Em aberto
6	Fechado	Fechado	Em aberto
7	Fechado	Em aberto	Fechado
8	Em aberto	Fechado	Em aberto
9	Em aberto	Fechado	Em aberto
10	Em aberto	Em aberto	Fechado
11	Fechado	Em aberto	Em aberto
12	Em aberto	Em aberto	Em aberto

4.5 - ANÁLISE DA FASE DE REVISÃO CONSTRUTIVA

Durante a última etapa do Ciclo de Kelly (Revisão) os estudantes responderam um questionamento sobre como elaborariam um projeto de uma aula prática investigativa a ser aplicada em uma turma de Nível Médio utilizando como metodologia o Ciclo da Experiência de Kelly.

Para tanto, foi feita uma análise dos textos e foi comparado com os seus construtos iniciais.

4.5.1 - Análise dos Textos dos Licenciandos

Atividade passada para os licenciandos encontra-se no Apêndice H e as respostas completas dos licenciandos encontra-se nos Apêndices I, J, K, L e M respectivamente para Aluno 1, Aluno 2, Aluno 3, Aluno 4, Aluno 5. O Quadro 19 apresenta as novas respostas dos Licenciandos sobre a condução de uma aula experimental.

³Quadro 19 – Novas respostas dos Licenciandos sobre a condução de uma aula experimental

	<i>Problema</i>	<i>Procedimento</i>	<i>Conclusão</i>
<i>Aluno 1</i>	Inicialmente, o Professor explanará para os alunos o que são as 3 leis de Newtons, sua importância histórica e como as descobertas de Newton auxiliaram na mudança de todo o pensamento ocidental... ...Baseado nos resultados da pesquisa realizada, pede-se que <u>os alunos elaborem experimentos onde se possa observar aplicações das ideias newtonianas.</u>	Nesta etapa, <u>os alunos apresentarão seus experimentos, suas ideias e motivações para a realização do experimento proposto.</u>	Para finalizar, <u>debate-se o que funcionou e se algum experimento não funcionou, qual foi o motivo da falha. Durante este debate, refina-se o conhecimento dos alunos, desmonta as ideias erradas. Debate-se as motivações dos alunos para a realização dos experimentos escolhidos e que situação é simulada naquele experimento.</u>
<i>Aluno 2</i>	Uma explicação dos conceitos básicos que envolvem o tema central, tais como, fluídos, sólidos, densidade, pressão, etc. ... <u>Proposta para os alunos calcularem a densidade de 3 ou mais fluídos diferentes.</u>	Neste momento, <u>os alunos irão apresentar suas ideias e como elas se deram de acordo com a realização do experimento para solucionar o problema.</u>	<u>Conclusão sobre o que deu e o que “não deu certo” sobre as tentativas realizadas por todo o grupo, bem como suas respectivas possíveis causas.</u> ...Possíveis situações em que encontramos o mesmo princípio e as expectativas dos alunos com relação ao experimento.
<i>Aluno 3</i>	N/C	N/C	N/C
<i>Aluno 4</i>	<u>Apresentar o conceito da carga elétrica, mostrar que faz parte da matéria e que pode ser transferida de um corpo para o outro através dos processos.</u> - Definir o princípio de conservação de cargas elétricas, mostrando que nos processos a quantidade de carga elétrica antes e depois será a mesma.	<u>Realizar dois experimentos, sem explicar para os alunos o ocorrido.</u> ... <u>Deixar o aluno observar o fenômeno.</u>	<u>Os alunos devem apresentar e explicar todos os fenômenos nas situações anteriores, usando todos os conceitos de eletrização. Finalizar com o comentário do Professor e alguma complementação se necessário</u>
<i>Aluno 5</i>	Na primeira aula trataremos dos assuntos, abordando-os de forma contextualizada. Perguntando como acontecem as coisas do cotidiano, para que possamos explica-las com a Física. ... E então lançaríamos a proposta, <u>pedimos para que os estudantes tragam algo que explique os fenômenos questionados</u> , sem falar sobre queda livre e gravidade. Pois assim eles poderiam abordar outros conceitos Físicos, de acordo com o que cada aluno investigou e compreendeu.	... <u>onde os alunos levariam suas ideias com experimentos ou vídeos e explicariam o fenômeno.</u> Mostrando se sua explicação coincide com a teoria demonstrada no início, independente de que conceito físico abordaria.	<u>Numa última aula, os alunos refletiriam sobre suas ideias, comparando-as com as dos outros alunos e com a nossa, debatendo sempre essas ideias, revendo as mesmas e, portanto concluindo as concepções sobre o conteúdo.</u>

³ Os erros de Português tanto na escrita como na concordância foram mantidos a fim de que a análise fosse feita na escrita original do sujeito da pesquisa.

Todos os estudantes começam descrevendo sua prática através da explanação teórica dos conceitos básicos a serem discutidos.

Os resultados presentes no Quadro 19 nos mostram que a proposta apresentada pelo Aluno 1, do ponto de vista do problema, procedimentos e conclusões apresenta um caráter aberto e investigativo. Percebe-se uma mudança de postura em relação à proposta apresentada por ele na fase de Investimento, quando sua proposta evoluiu de um nível 1 para um nível 3, segundo Tamir (1991).

Em relação ao aluno 2, observa-se que tanto na fase de Investimento quanto na fase de Revisão sua proposta manteve-se no nível 2.

O Aluno 3 não apresentou uma proposta precisa, talvez ele não tenha entendido o objetivo da pergunta. Ele apresentou uma espécie de resumo de níveis investigativo, apresentando discursões segundo suas concepções. Em virtude disso, não pode-se caracterizar se houve mudança em relação ao nível de investigação presente na fase do Investimento.

A proposta do Aluno 4 saiu do nível 0 para o nível 1. Durante as discussões e análises observou-se que esse sujeito tem em suas concepções as práticas mais tradicionais segundo conceito de Borges (2002).

O Aluno 5 foi o que apresentou maior evolução em relação a proposta investigativa. Durante a fase de Investimento sua proposta apresentava um nível 0, porém, após o Ciclo de Kelly sua proposta apresentou o nível 3.

Tabela 5 - Resultado da proposta dos Licenciandos após a intervenção

	<i>Problema</i>	<i>Procedimento</i>	<i>Conclusões</i>	<i>Nível</i>
<i>Aluno 1</i>	<i>Em aberto</i>	<i>Em aberto</i>	<i>Em aberto</i>	<i>3</i>
<i>Aluno 2</i>	<i>Dado</i>	<i>Em aberto</i>	<i>Em aberto</i>	<i>2</i>
<i>Aluno 3</i>	<i>N/C</i>	<i>N/C</i>	<i>N/C</i>	<i>N/C</i>
<i>Aluno 4</i>	<i>Dado</i>	<i>Dado</i>	<i>Em aberto</i>	<i>1</i>
<i>Aluno 5</i>	<i>Em aberto</i>	<i>Em aberto</i>	<i>Em aberto</i>	<i>3</i>

5. CONCLUSÕES

Diante do exposto, podemos concluir que as práticas investigativas têm um forte potencial para aproximar a ciência de sala de aula daquela praticada pelos cientistas, no sentido que o aluno torna-se o sujeito das ações, estimulando o pensamento crítico científico.

Considerando-se todos os resultados apresentados, baseados na intervenção didática e teorias discutidas anteriormente, conclui-se que: a sequência didática organizada de acordo com o Ciclo da Experiência Kellyana, possibilitou aos estudantes manifestarem suas ideias prévias, trabalhando em grupos, pesquisando, discutindo e refletindo sobre os procedimentos, afinada na construção de competências básicas que situem o educando como sujeito produtor de conhecimento e participante do mundo do trabalho e da prática social.

Observou-se também que após as etapas do Ciclo de Kelly, com exceção do Aluno 3 que não pôde ser avaliado e do Aluno 2 que manteve-se no mesmo nível; todos os licenciandos evoluíram sua prática de acordo com a tabela de níveis investigativo. Logo, pode-se também considerar que a prática contribuiu para o entendimento do que seriam atividades investigativas, uma vez que ao final do ciclo, as concepções dos estudantes a respeito da elaboração de atividades práticas e suas aplicações aproximaram-se para uma prática mais investigativa.

A associação do Ciclo de Kelly com as atividades práticas investigativas acabou servindo para enriquecer o potencial significativo da metodologia, quando de sua aplicação em sala de aula. Para tanto, é necessária uma ampliação da demanda tempo para a concretização de todas as etapas.

Por outro lado, avaliamos que a elaboração de propostas investigativas por parte dos alunos enfrentou a dificuldade relacionada à forte vivência em práticas tradicionais, onde o professor elabora etapas e controla toda situação.

Além do mais, podemos destacar que os licenciandos perceberam níveis de atividades laboratoriais não previstos na tabela sugerida por Tamir (1991). E assim, um dos resultados desse trabalho foi a reformulação dessa tabela, de forma que pudesse contemplar os níveis já existentes e ampliar para novos níveis.

Observou-se tanto nas matrizes de repertório quanto nos discursos dos licenciandos os elementos dos objetivos do Laboratório de Ciências citados por Borges (2002), como por exemplo o ensino do método científico e de habilidades práticas.

Pode-se dizer que nas concepções dos alunos as práticas investigativas estimulam o interesse do aluno, quebrando a rotina de sala de aula, atiçando a curiosidade e o raciocínio.

Porém, esbarram na dificuldade da falta de tempo para planejar atividades e ainda na dificuldade de conduzir atividades cujo resultado final é aberto.

Sugere-se como ação de continuidade desse, além da análise da investigação das concepções dos estudantes, a análise de sua prática em sala de aula, a fim de verificar a sua condução em práticas investigativas.

Tendo em vista toda oficina aplicada na disciplina de Prática I, vale ressaltar o empenho dos licenciandos nas discussões, onde as contribuições foram de grande valia para o desenvolvimento desse trabalho.

6. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino da física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 1-19, 2010.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Edições 70, 2002.

BASTOS, A. V. B. **Os vínculos indivíduo-organização: uma revisão da pesquisa sobre comprometimento organizacional**. In: ENCONTRO ANUAL DA ANPAD, 16., 1992, Canela. *Anais...* Canela: ANPAD, 1992. v. 6. p. 290-304.

BASTOS, H. F. B. N. **A teoria do construto pessoal**. Departamento de Educação. Recife: UFRPE, 1998.

BASTOS, H. F. B. N. **Changing teachers' practice: towards a constructivist methodology of physics teaching**. Guildford, UK: US, 1992. 420f. Tese (Doutorado) - Department of Educational Studies, University of Surrey, Guildford, Inglaterra, 1992.

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

BORRAGINI, E. F; KREY, I; MARIANI, M; RABAIOLLI, G. L. **Investigação e desenvolvimento de estratégias experimentais para a evolução conceitual em ensino de Física**. In: IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Jaboticatubas, 2004. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/ix/atas/comunicacoes/co34-3.pdf>>. Acesso em: 13 de Setembro de 2016.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm>. Acesso em: 15 de Setembro de 2016.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: INEP. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/saeb/parametros-curriculares-nacionais>>. Acesso em: 15 de Setembro de 2016.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. C.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (Orgs.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CARVALHO, A. M. P. (org.) **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PEREZ, D. **Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações**. 10ª Ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, A. M. P.; LIMA, M. C. B. (1999). **Comprovando a necessidade dos problemas**. Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (IENPEC), Valinhos, São Paulo.

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

CLONINGER, S. C. **Teoria da Personalidade**. Tradução C.B. São Paulo: Martins Fontes, 1999. p 421- 452.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo, Ed. Cortez, 2009.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Desafios para o ensino de Ciências**. In: _____. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002. p. 31-42.

FADIMAN, J.; FRAGER, R. **Personalidade e crescimento pessoal**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

FERNANDES, M. E. A. A formação inicial e permanente do professor. **Revista de Educação AEC**, ano 26, nº 102, p. 97-121, 1997. Fís., **15** (2): 192-205.

FRANSELLA, F.; THOMAS, L. F. **Experimenting with Personal Construct – Theory**. London: Rutledge & Kegan Paul, 1988.

FRANSELLA, F. (Editor). **International handbook of personal construct psychology**. Chichester, Inglaterra: John Wiley & Sons Ltda, 2003.

FRANSELLA, Fay; NEIMEYER, Robert A. **George Alexander Kelly: the man and his theory**. In: FRANSELLA, Fay (ed.). *The essential practitioner's handbook of Personal Construct Psychology*. Chichester, England: John Wiley & Sons, 2005. p. 3-13.

FREITAS, D. de. **A perspectiva curricular Ciência Tecnologia e Sociedade – CTS – no ensino de ciência**. São Carlos: EdUFScar, 2008. p. 229-237.

GARRET, R. M. Problem solving in science education. **Studies in Science Education**, v.13, p.70-95, 1988.

GIL-PEREZ, D.; FERNÁNDEZ-MONTORO, I.; CARRASCOSA-ALÍS, Jaime; CACHAPUZ, A.; Praia João. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153. 2001.

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

GONÇALVES, L. A. **Le mouvement noir au Brésil**. Lille: Presses Universitaires du Septentrion, 1997.

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

GUNSTONE, R. **Reconstructing theory from practical work**. In: WOOLNOUGH, B. (ed.) *Practical Science*. Milton Keynes: Open University Press, 1991. p. 67-77.

HALL, C. S.; LINDZEY, G.; CAMPBELL, J. B. **Teorias da personalidade**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

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

KELLY, G. A. **A brief introduction to personal construct theory**. In: BANNISTER, D. (Ed.). *Perspectives in personal construct theory*. London: Academic Press, 1970.

KELLY, G. A. **A theory of personality: the psychology of personal constructs**. New York: Norton, 1963.

KELLY, G. A. **The Psychology of Personal Constructs**. New York: W. Norton & Co, 1 st Edition, 1955.

LANDFIELD, A. W. & EPTING, F. R. *Personal construct psychology*. New York: **Human Sciences**, 1987.

LEVY-LEBOYER, C.; GOSSE, M. E. NATUREL, V. **Une Nouvelle Vielle Méthode: La Repertory Grid de Kelly**. *Revue de Psychologie Appliquée*, 4, 1985.

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

MAEHR, B. **Clinical Psychology and Personality: The Selected Papers of George Kelly**. New York, Wiley, 1969.

MALDANER, O. A.; ZANON, L. B. **Situação de estudo: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em Ciências**. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Org.) *Educação em Ciências: Produção de currículos e formação de professores*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004. p. 43-64.

MILLAR, R. **A means to an end: the role of process in science education**. In: WOOLNOUGH, B. (ed.) *Practical Science*. Milton Keynes: Open University Press, 1991. p.

43-52.

MILLAR, R.; DRIVER, R. Beyond processes. **Studies in Science Education**, v. 14, p. 33-62, 1987.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: E. P. U., 1999, 200p.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa crítica**. Porto Alegre: [s.n], ca. 2000. _____.
A Teoria da Aprendizagem significativa e sua implementação em Sala de Aula. Brasília: /editora da Universidade de Brasília, 2006.

NEIMEYER, R. A. **Constructivist approaches to the measurement of meaning** in G. J. Nemeyer (Ed.), *Constructivist assessment: A casebook*. London: Sage Publications, 1993.

NEVES, R. F. **A interação do ciclo da experiência de Kelly com o círculo hermenêutico-dialético, para a construção de conceitos de biologia**. 2006. 108f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.

PACHECO, D. A experimentação e o ensino de ciências. **Ciência & Ensino**. V. 2, 1997.

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

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

POPE, M. **Constructivist goggles: implications for process in teaching and learning**. Paper apresentado na BERA Conference, Sheffield, UK, Agosto, 1985.

PORTELA, S. I. C.; LARANJEIRAS [Sic], Cássio C. **O Estudo de Casos de História da Ciência como estratégia de articulação da Dimensão Cultural da Ciência em sala de Aula**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., Bauru, SP, 2005. **Resumos...** Bauru, SP: ABRAPEC, 2005. P. 216. professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, 2001.

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

SARAIVA-NEVES, M; CABALLERO, C; MOREIRA, M. A. Repensando o papel do trabalho experimental, na aprendizagem da Física, em sala de aula – um estudo exploratório. **Investigações em Ensino de Ciências** – V11(3), 2006 pp. 383- 401.

SCHULTZ, D; SCHULTZ, S. E. **Teorias da Personalidade.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

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

TAMIR, P. **Practical work at school: An analysis of current practice.** In: WOOLNOUGH, B. (ed.) Practical Science. Milton Keynes: Open University Press, 1991.

TAMIR, P. Training teachers to teach effectively in the laboratory. **Science Education**, v. 73, p.59-70, 1989.

TURUDA, C. T. **Estudo da fragmentação em sistemas de construtos Kellyanos associados ao conceito de cor.** Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências). Universidade Federal Rural de Pernambuco: Recife, 2010.

WINTER, D. A. **Personal constructo psychology in clinical practice: Theory, Research and Applications.** London: Routledge, 1992.

APÊNDICES

Apêndice A

Fase da Antecipação



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNABUCO

Disciplina: Prática de Ensino de Física I

Professor:

Data:

Aluno: _____

Questionário I:

1. Para você, quais devem ser os principais objetivos de uma aula prática de Física?

- Cite os elementos e posteriormente construa uma Matriz de Repertório indicando quais trincas você utilizaram para a formação dos construtos.

Apêndice B

Fase do Investimento



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNABUCO

Disciplina: Prática de Ensino de Física I

Professor:

Data:

Aluno: _____

Questionário II:

1- Imagine-se como um professor de física. Descreva sucintamente como você ministraria uma aula prática de Física. Justifique.

Apêndice C

Aluno 1

“Primeiro eu iria realizar uma contextualização dos assuntos a serem abordados na aula para que os alunos soubessem o que seria tratado e a importância disso no cotidiano. Depois, eu apresentaria um roteiro do experimento e pediria que os alunos o realizassem, explicitando todas as devidas precauções a serem tomadas antes. Por fim, induziria os alunos a realizarem questionamentos sobre a sua prática e sobre os resultados alcançados.

Apêndice D

Aluno 2

Assunto :Acústica

“Desenvolvimento: Introduzir o assunto teoricamente, explicando as características, os conceitos, e realizar a associação do conteúdo didático com a geração de melodias. Sabemos que as notas musicais tem frequências distintas. Desenvolveria essa característica e utilizando um programa propria aos alunos a verificar o som obtido a essas frequências. Após esse primeiro contato, obtendo grupos pequenos e sugeri que eles desenvolvessem melodias. Eles poderiam reproduzir melodias já existentes ou teriam a opção de criar uma nova.”

Apêndice E

Aluno 3

Primeiramente teríamos um breve diálogo sobre o que esperar com a realização do experimento e em seguida seria questionado as bases teóricas de uma forma bem filosófica, e as respectivas aplicações cotidianas do assunto. Em seguida, teríamos um debate em grupo visando uma contextualização mais ampla dos assuntos a serem abordados na aula e em seguida uma ampliação a outros níveis acadêmicos. Tal medida serviria para que os alunos soubessem o que seria tratado e sua real importância para o seu cotidiano, ampliando a curiosidade investigativa dos vários fenômenos naturais, e só após este processo seria apresentado uma problemática, essa poderia ser com base em experiências dos alunos ou retiradas no livro texto adotado pela instituição de ensino, poderíamos acrescentar tópicos extras à aula, como adicionar elementos de outras disciplinas ao experimento. Após todas as análises, pediria que os alunos realizassem o experimento, explicitando depois em relatórios ou caderno de laboratório todas as etapas críticas e suas soluções. Por fim, apresentaria a resolução de forma clássica e confrontaríamos com os resultados obtidos no experimento.

Apêndice F

Aluno 4

“Em primeiro lugar, faria uma breve apresentação do experimento, apresentando a situação, assim como todo o aparato e instrumentos a serem utilizados, e qual seria o propósito de tal experimento, ou seja para que finalidade eles realizariam, depois dessa abordagem, observar, assim como também policiar e tirar dúvidas que poderiam ocorrer. Ao final verificaria se os resultados esperados foram alcançados.”

Apêndice G

Aluno 5

“Apresentava uma proposta de experimento conforme com o conteúdo teórico, por exemplo, o estudo do movimento retilíneo uniforme, após a aula teórica, daí seguiria a realização do experimento de um móvel/corpo se movendo sobre um plano inclinado para observarmos sua velocidade, a distância percorrida e o tempo que ele levaria para percorrer essa distância. Depois, pediria que eles fizessem equipes de 5 alunos, totalizando 6 equipes para uma turma de 30 alunos. Então eles, com o meu auxílio, montariam o experimento, em seguida executaram-no, para com os resultados das suas observações montarem uma tabela com os valores obtidos e compararam-nos com a parte teórica.”

Apêndice H

Fase da Revisão Construtiva



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNABUCO

Disciplina: Prática de Ensino de Física I

Professor:

Data:

Aluno: _____

Elaboração do projeto: Baseado no que foi discutido durante a oficina, elaborem um projeto de uma aula prática investigativa ($n = 3$) a ser aplicada em uma turma de Nível Médio utilizando como metodologia o Ciclo da Experiência de Kelly.

Apêndice I

Aluno 1

Etapa 1: Antecipação

Inicialmente, o Professor explanará para os alunos o que são as 3 leis de Newtons, sua importância histórica e como as descobertas de Newton auxiliaram na mudança de todo o pensamento ocidental, além de fazer alguns exemplos para mostrar aos alunos como manipular matematicamente as ideias do Newton.

Etapa 2: Investimento

Como lição de casa, pede-se aos alunos para pesquisar em livros, revistas, internet, etc. aplicações das leis de Newton na sociedade atual, se questiona se um conhecimento descoberto mais de 300 anos atrás ainda é útil no século XXI.

Etapa 3: Encontro

Baseado nos resultados da pesquisa realizada, pede-se que os alunos elaborem experimentos onde se possa observar aplicações das ideias newtonianas.

Etapa 4: Validação

Nesta etapa, os alunos apresentarão seus experimentos, suas ideias e motivações para a realização do experimento proposto.

Etapa 5: Revisão Construtiva

Para finalizar, debate-se o que funcionou e se algum experimento não funcionou, qual foi o motivo da falha. Durante este debate, refina-se o conhecimento dos alunos, desmonta as ideias erradas. Debate-se as motivações dos alunos para a realização dos experimentos escolhidos e que situação é simulada naquele experimento.

Apêndice J

Aluno 2

1- Antecipação:

Uma explicação dos conceitos básicos que envolvem o tema central, tais como, fluídos, sólidos, densidade, pressão, etc.

Logo após um documentário que girasse em torno de questionamentos feitos acerca do tema e se utilizando bastante do fator visual como forma de instigar os alunos, impressionando com obras grandiosas, por exemplo, navios sendo postos no mar após serem construídos, algo que envolva submarinos, etc.

2- Investimento:

Explicação da riqueza e importância das informações contidas nos artigos científicos que saem nas revistas importantes. Chamar atenção para as informações contidas na internet.

3- Encontro:

Proposta para os alunos calcularem a densidade de 3 ou mais fluídos diferentes. Os materiais podem ser fornecidos, mas precisam partir dos alunos as ideias do que usar.

4- Validação:

Neste momento, os alunos irão apresentar suas ideias e como elas se deram de acordo com a realização do experimento para solucionar o problema.

5- Revisão Construtiva

Conclusão sobre o que deu e o que “não deu certo” sobre as tentativas realizadas por todo o grupo, bem como suas respectivas possíveis causas. Uma lapidação com as conclusões dos alunos até as bases científicas que conhecemos hoje. Possíveis situações em que encontramos o mesmo princípio e as expectativas dos alunos com relação ao experimento.

Apêndice K

Aluno 3

A proposta seria que os alunos teriam uma base teórica e prática nível 0, e seguiria gradativamente até o nível 3, pois para que o aluno seja capaz de projetar seu próprio experimento à sua escolha, ele primeiramente deve saber como fazê-lo. Também não seria eficaz se em tudo o professor ordene tudo e o aluno somente aplique, pois embora seja muito importante aprender com um bom professor, é muito mais importante para o aluno obter suas próprias experiências significativas de aprendizado. E essas experiências seriam adquiridas através do aprendizado em sala de aula, sob a direção de um bom professor.

Seguindo essa sequência de maneira eficaz, iria preparar o aluno a ter um pensamento científico e fazer observações no meio em que vivem, sendo então capaz de elaborar sua própria atividade, estabelecer um roteiro, montar o experimento e fazê-lo funcionar, anotar dados e aplicar a teoria, fazendo um paralelo com o encontrado na prática e calcular o erro percentual.

É necessário seguir os 4 níveis. O aluno não aprendeu como funciona a instrumentação para o ensino de ciências, e ainda não teve aula prática e teórica do assunto. Então, é necessário que o professor demonstre como funciona, escolhendo a atividade e o que deseja que o aluno faça. Quando ele o fizer, e ver que foi muito bom, deve pular para o nível 1, deixando de montar o experimento e o roteiro para que os próprios alunos pudessem fazê-lo. Ao ver que foi produtivo, o professor avançaria para o nível 2, escolhendo a atividade, mas deixando o restante com os alunos. Sendo o resultado muito bom, pode avançar para o nível 3, onde o professor poderia levar os alunos a um local, com mais contato com a natureza, por exemplo, e pedir para que eles pensassem em algo para provar experimentalmente que existe. O experimento todo seria feito por eles, sem auxílio do professor.

Apêndice L

Aluno 4

Aula: Processos de eletrização

Objetivo: Introduzir o princípio da conservação de cargas estimulando e mostrando os três tipos de eletrização.

A aula será separada em 04 encontros, estrategicamente separadas:

1º encontro: - *Apresentar o conceito da carga elétrica, mostrar que faz parte da matéria e que pode ser transferida de um corpo para o outro através dos processos.*

- *Definir o princípio de conservação de cargas elétricas, mostrando que nos processos a quantidade de carga elétrica antes e depois será a mesma.*

2º encontro: - *Realizar dois experimentos, sem explicar para os alunos o ocorrido.*

- *Experimento 1, pegar um canudo de plástico, um pedaço de papel higiênico e um pouco de papel picado. Atrite o canudo com o papel higiênico e aproxime-o do papel picado. Deixar o aluno observar o fenômeno.*

- *Experimento 2, fazer uma bola de alumínio e prender em uma linha, construindo um pêndulo. Repetir o processo do primeiro experimento, para aproximar o canudo do pêndulo. Deixar o aluno observar o fenômeno.*

3º encontro: *Debater alguns fenômenos do cotidiano que envolvam supostamente tipos de eletrização e estimular algumas perguntas como:*

Situação: Numa região com umidade baixa, quando desce do carro é possível sentir uma pequena descarga elétrica. Por que isso ocorre?

4º encontro: *Os alunos devem apresentar e explicar todos os fenômenos nas situações anteriores, usando todos os conceitos de eletrização. Finalizar com o comentário do Professor e alguma complementação se necessário.*

Apêndice M

Aluno 5

1° Aula:

Na primeira aula trataremos dos assuntos, abordando-os de forma contextualizada. Perguntando como acontecem as coisas do cotidiano, para que possamos explica-las com a Física. O assunto escolhido seria QUEDA LIVRE e ACELERAÇÃO GRAVITACIONAL, então perguntaríamos por que quando soltamos algo ele cai? Por que ao lançar algo para cima ele volta para a origem? Se tudo cai, por que ficamos em equilíbrio? Por que no espaço flutuamos? Esses questionamentos fariam com que os alunos tentassem explicar esse fenômeno, alguns poderiam pensar pelo senso comum, outros tentariam explicar de forma científica.

Nesse momento que acontece o investimento, pois poderíamos citar que alguns vídeos e filmes explicam esse fenômeno, além de revistas e livros, alguns até de quadrinhos. Sempre tentando mostrar que a Física é algo do cotidiano e que não está presente apenas em livros específicos, mas em coisas legais para os jovens também.

2° Aula:

Na aula seguinte perguntaríamos se os alunos pesquisaram, quais respostas acharam e se já sabem as explicações para os questionamentos da aula passada. E então lançaríamos a proposta, pedimos para que os estudantes tragam algo que explique os fenômenos questionados, sem falar sobre queda livre e gravidade. Pois assim eles poderiam abordar outros conceitos Físicos, de acordo com o que cada aluno investigou e compreendeu.

3° Aula:

Na terceira aula, usaríamos a fase da validação, onde os alunos levariam suas ideias com experimentos ou vídeos e explicariam o fenômeno. Mostrando se sua explicação coincide com a teoria demonstrada no início, independente de que conceito físico abordaria. Vendo, no caso de queda livre e gravidade se os objetos caem se no espaço, vácuo, as coisas flutuam se há o efeito da aceleração gravitacional, entre outras. Confirmando ou não as expectativas, fazendo debates entre os alunos para que eles se confrontem e consolidem suas ideias.

4° Aula:

Numa última aula, os alunos refletiriam sobre suas ideias, comparando-as com as dos outros alunos e com a nossa, debatendo sempre essas ideias, revendo as mesmas e, portanto concluindo as concepções sobre o conteúdo.