

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

BRUNA ANDRIELI ILHA

**CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO EM HIDROSTÁTICA A PARTIR DE
ATIVIDADE EXPERIMENTAL: ARTICULANDO TEORIA E PRÁTICA NO ENSINO
DE FÍSICA**

DOM PEDRITO

2017

BRUNA ANDRIELI ILHA

**CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO EM HIDROSTÁTICA A PARTIR DE
ATIVIDADE EXPERIMENTAL: ARTICULANDO TEORIA E PRÁTICA NO ENSINO
DE FÍSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciado em Ciências da Natureza.

Orientadora: Janaína Viário Carneiro

Dom Pedrito

2017

BRUNA ANDRIELI ILHA

**CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO EM HIDROSTÁTICA A PARTIR DE
ATIVIDADE EXPERIMENTAL: ARTICULANDO TEORIA E PRÁTICA NO ENSINO
DE FÍSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciado em Ciências da Natureza.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido em: 04/07/2017

Banca examinadora:

Prof^a. Dra. Janaína Viário Carneiro
Orientadora
UNIPAMPA

Prof. Dr. Maurícus Selvero Pazinato
UNIPAMPA

Prof^a. Msc. Franciele Braz de Oliveira Coelho
UNIPAMPA

AGRADECIMENTO

Agradeço às pessoas que sempre estiveram ao meu lado e que torceram por mim, são a esses “anjos” que dedico esse trabalho.

Primeiramente à minha Mãe, que não mediu esforços para que eu pudesse conciliar a maternidade à graduação.

A meu Pai, meu anjo protetor, meu herói. Tudo que sou devo a ele, meu alicerce.

A meu filho, que veio no meio da graduação, mas no momento certo. Fez com que eu quisesse ser o melhor que eu pudesse e enxergasse a vida de outra maneira.

Agradeço aos meus mestres... professores qualificados e amigos, que fizeram com que eu me apaixonasse pela docência. Em especial, minha professora orientadora Janaína, por ter dado a oportunidade de trabalhar consigo nesta pesquisa, por sempre se colocar à disposição para efetuar as inúmeras discussões até a conclusão do trabalho e acima de tudo, por possibilitar um ganho de maturidade.

“O ensino de ciências não pode ser um discurso de como se faz. Tem que mostrar fazendo. O menino tem que ver e fazer experimentos”.

Darcy Ribeiro

RESUMO

A presente pesquisa foi realizada em uma escola pública de Ensino regular no município de Dom Pedrito (RS). O contexto da pesquisa realizou-se numa turma da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Teve como tema a atividade experimental no Ensino de Física e visa articular teoria e prática com o conteúdo de hidrostática. Objetivou-se investigar a melhoria do aprendizado propondo que os alunos criassem hipóteses na tentativa de explicar os fenômenos Físicos envolvidos durante as atividades experimentais. A partir das hipóteses, construíram, juntamente com a pesquisadora, os conceitos de hidrostática. Trata-se de um ensino voltado para o aluno, em que este se torna capaz de perceber os fenômenos físicos de modo a elaborar suas próprias ideias, construindo o conhecimento. A pesquisa caracteriza-se metodologicamente quanto à natureza como qualitativa, quanto à abordagem como explicativa e quanto aos procedimentos como pesquisa experimental. Como instrumento de pesquisa foram utilizados questionários (pré-teste e pós-teste) com o intuito de verificar os conhecimentos prévios dos alunos e o conhecimento adquirido após desenvolvimento das atividades. Como resultado, concluiu-se, com a análise qualitativa e com a metodologia aplicada (Análise de conteúdo), que as atividades experimentais contribuíram para a construção do conhecimento científico, uma vez que as atividades experimentais proporcionaram a interligação entre conceitos e prática tornando assim o ensino, de uma componente (Física) considerada de difícil entendimento, mais prazeroso e atrativo além de agregar a contextualização a este processo.

Palavras-Chave: Atividade Experimental, Aprendizagem Contextualizada, Ensino de Física, Fluidos em Repouso.

ABSTRACT

The present project addresses a research that was carried out in a public school of regular education in the municipality of Dom Pedrito, Rio Grande do Sul state, Brazil. It has as its theme the experimental activity in Teaching Physics that aims to articulate theory and practice with the content of hydrostatics. The objective was to investigate the improvement of learning by proposing that students create hypotheses in an attempt to explain the physical phenomena involved during the experimental activities. From the hypotheses, they constructed, together with the researcher, the concepts of hydrostatics. It is a student-oriented teaching where the student becomes able to perceive the physical phenomena in order to elaborate his own ideas, constructing the knowledge. The research is characterized methodologically as to nature as qualitative, as to the approach as explanatory and as to the procedures as experimental research. As a research instrument, questionnaires (pre-test and post-test) were utilized to verify the students' prior knowledge and knowledge acquired after the activities were developed. As a result, the qualitative analysis and the applied methodology (Content Analysis) concluded that the experimental activities contributed to the construction of scientific knowledge, since the experimental activities provided the interconnection between concepts and practice, thus making the Teaching, of a discipline (Physics) considered difficult to understand, more pleasant and attractive besides adding context to this process.

Keywords: Experimental Activity, Contextualized Learning, Physics Teaching, Resting Fluids.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura1 – Ilustração do conceito de pressão.....	21
Figura 2 – Camadas da atmosfera e algumas propriedades físicas	22
Figura 3 – Ilustração do conceito de Empuxo	23
Figura 4 – Atividade experimental: “Cadeira de Pregos”	34
Figura 5 – Atividade experimental: “Garrafa com Furo”.....	35
Figura 6 – Atividade experimental “Submarino na Garrafa”	35
Figura 7 – Gráfico: Dados relacionados ao pré e pós teste	41
Figura 8 – Unidades de análise da pista 1.....	44
Figura 9 – Unidade de análise pista 2.....	45
Figura 10 – Unidade de análise pista 3.....	46
Figura 11 – Unidade de Análise da pista 1	47
Figura 12 – Unidade de Análise da pista 1	48
Figura 13 – Unidade de Análise da pista 2	49
Figura 14 – Unidade de Análise da pista 3.....	50
Figura 15 – Unidade de Análise da pista 1	51
Figura 16 – Unidade de Análise da pista 1	52
Figura 17 – Unidade de Análise da pista 2.....	53
Figura 19 – Atividade experimental “Copo com Água”: grupo 1	55
Figura 20 – Atividade experimental do “Submarino na Garrafa” – grupo 2.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características dos Pólos de Comunicação.....	30
Tabela 2 – Metodologia Três Momentos Pedagógicos	31
Tabela 3 – Organização das intervenções que serão desenvolvidas na turma.	32

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Dados relacionados ao pré e pós teste.....	41
Gráfico 2 – Percentual correspondente de grupos de alunos relacionados a evolução da proposta.....	61

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Breve história das atividades experimentais no Brasil.....	16
2.2 Atividades experimentais no ensino de Física	17
2.3 Conceitos relevantes para a temática	20
2.3.1 Pressão	20
2.3.2 Pressão atmosférica	21
2.3.3 Empuxo segundo Princípio de Arquimedes	23
2.4 Educação de jovens e adultos: contexto atual.....	24
3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	27
3.1 Contexto da pesquisa	27
3.2 Coleta de dados.....	27
3.3 Método da análise de dados.....	28
3.3.1 Primeira intervenção	33
3.3.2 Segunda intervenção	34
3.3.3 Terceira intervenção	35
3.3.4 Quarta intervenção.....	36
3.4 Análise dos Dados	36
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	37

4.1 Análise qualitativa	37
4.1.1 Investigação inicial (pré-teste)	37
4.1.2 Investigação final	39
4.2 Análise de conteúdo	41
4.2.1 Primeira intervenção	42
4.2.1.1 Análise da pista 1	43
4.2.1.2 Análise da pista 2	44
4.2.1.3 Análise da pista 3	45
4.2.2 Segunda intervenção	46
4.2.2.1 Análise da pista 1	46
4.2.2.2 Análise da pista 2	48
4.2.2.3 Análise da pista 3	49
4.2.3 Terceira intervenção	50
4.2.3.1 Análise da pista 1	51
4.2.3.2 Análise da pista 2	53
4.2.3.3 Análise da pista 3	53
4.2.4 Quarta intervenção.....	54
4.2.4.1 Grupo 1.....	55
4.2.4.2 Grupo 2.....	55
4.2.4.3 Grupo 3.....	56
4.2.4.4 Grupo 4.....	57
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	58

REFERÊNCIAS.....	63
APÊNDICES	67
APÊNDICE A – PRÉ-TESTE: CONCEITOS DE HIDROSTÁTICA.....	67
APÊNDICE B – ROTEIRO DE PISTAS: ELABORAÇÃO DE HIPÓTESES (ATIVIDADE EXPERIMENTAL “CADEIRA DE PREGOS”).....	68
APÊNDICE C – ROTEIRO DE PISTAS: ELABORAÇÃO DE HIPÓTESES (EXPERIMENTO “GARRAFA COM FURO”).....	69
APÊNDICE D – ROTEIRO DE PISTAS: ELABORAÇÃO DE HIPÓTESES (EXPERIMENTO “SUBMARINO NA GARRAFA”)	70

1 INTRODUÇÃO

O Ensino de Física procura contribuir para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao aluno a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação. Para tanto, é essencial que o conhecimento físico seja ensinado como um processo histórico, objeto de contínua transformação e associado às outras formas de expressão e produção humana (BRASIL, 2002). Assim, há a necessidade de um currículo de Física que não se atenha apenas aos conhecimentos já propostos e sedimentados, mas que seja capaz de trabalhar também os caminhos pelos quais se chega até tais conhecimentos e as consequências que eles podem trazer para nossa vida (CARVALHO et al., 2010).

Ainda segundo Carvalho et al. (2010), a ideia de um Ensino de Física contextualizado está cada vez mais presente no discurso dos professores e educadores, o que não significa, necessariamente, que seja uma prática corrente na escola. Os próprios documentos oficiais do Ministério da Educação ressaltam a contextualização, juntamente com a interdisciplinaridade, como um dos pressupostos centrais para implementar um ensino por competências. Isso fica especificamente claro nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+). É bastante comum associar a contextualização com o cotidiano dos alunos e seu entorno físico. Ou ainda, à atribuição de certo valor de uso aos saberes escolares, na expectativa de responder aos questionamentos daqueles alunos que não veem sentido em aprender Ciências na escola. Essa busca de significado à palavra contextualização é reforçada nos PCN+, ao considerarem a contextualização como condição indispensável para a interdisciplinaridade.

As atividades práticas, em especial nesta pesquisa, atividades experimentais, são uma boa forma de contextualizar a Física em sala de aula, de modo que os alunos possam ter uma aprendizagem mais expressiva. Além disso, esse tipo de atividade proporciona oportunidade para que os alunos, mesmo não conscientemente, superem as concepções empírico-indutivistas da Ciência (CARVALHO et al., 2010). Ainda segundo esta autora, podemos entender esse ponto tão importante observando se os alunos, ao procurarem resolver as questões

(experimentais) propostas pelos professores, levantam hipóteses a partir de seus conhecimentos prévios, submetendo essas hipóteses a provas.

As “aulas práticas” ou “aulas de laboratório” estão há quase 200 anos nos currículos escolares e apresentam uma ampla variação nos possíveis planejamentos, mesmo assim os professores não tem familiaridade com essa atividade. Muitas vezes estas aulas de laboratório seguem roteiros prontos, o que muitas vezes pode não instigar o aluno em seu pensamento crítico. Carvalho et al. (2010) descrevem-nas como:

“A grande maioria destes laboratórios se traduz em aulas extremamente estruturadas com guias do tipo “receita de cozinha”. Nessas aulas, os alunos seguem planos de trabalho previamente elaborados, entrando nos laboratórios somente para seguir os passos do guia, pois sequer os problemas e as hipóteses são apresentados no texto. Estes descrevem a proposta teórica do experimento e passam diretamente (sem a discussão das hipóteses) para o plano de trabalho que os alunos devem executar. O professor deve planejar de modo a dar liberdade para o aluno de tirar conclusões a partir de seus próprios dados” (CARVALHO et al., 2010, p.54).

As atividades experimentais contribuiriam para um ensino focado no pensamento crítico e reflexivo, assim como na própria construção de conhecimento científico. Poderia ser considerada como uma ferramenta para auxiliar no ensino das componentes consideradas mais “complexas”. Ressalta-se que, em um número significativo de Escolas, o ensino de ciências (Física, Química e Biologia) continua sendo um retrato que se reproduz, com o passar dos anos, sem acréscimo no que diz respeito ao conhecimento científico. Muitas instituições ainda reproduzem um ensino tradicional. Araújo (2011) resume a situação atual na necessidade de reinventar a educação, tendo em vista que o modelo tradicional de escola, consolidado no século XIX, “tem agora, também, de dar conta das demandas e necessidades de uma sociedade democrática, inclusiva, permeada pelas diferenças e pautada no conhecimento inter, multi e transdisciplinar, com a que vivemos neste início de século 21” (ARAÚJO, 2011, p. 39).

A educação científica sofre hoje com a falta de investimento em infraestrutura escolar, com a precária formação de professores e com o resultado de anos de influência de livros didáticos derivados de apostilas de cursinhos pré-vestibulares que ajudou a produzir um currículo baseado em jargões, fórmulas e definições desvinculados das necessidades de formação dos estudantes e de conhecimentos científicos relevantes (PIASSI, 1995).

O tema hidrostática abordado nesta pesquisa aparece em sua grande maioria, nos livros didáticos atuais, como equações e resoluções de problemas numéricos, expondo tabelas com valores de pressão totalmente fora do cotidiano do aluno, como pressão no núcleo de uma estrela de nêutrons, pressão da água no interior de um reator nuclear e de vários outros exemplos (SILVA FILHO et al., 2012).

Diante desta situação, esta pesquisa apresenta uma proposta para o ensino dos conceitos de hidrostática através de atividades experimentais, a partir da observação e análise de fenômenos presentes no cotidiano. Propõe-se uma investigação inicial sobre os conceitos que serão abordados, com o intuito de diagnosticar as concepções adquiridas pelos alunos ao longo de suas experiências pessoais. Alguns destes conceitos serão trabalhados visando à construção do conhecimento científico, como por exemplo: pressão, pressão atmosférica e empuxo. Essa etapa do trabalho, segundo Silva Filho et al. (2012), promove uma forte interação entre professores e alunos colocando-os num nível de intimidade e espontaneidade que em muito favorece a sequência do trabalho.

Deste modo, este trabalho tem como objetivo principal contribuir para a melhoria do aprendizado por meio de atividades experimentais nas aulas de Física. Como objetivos específicos tem-se a elaboração de hipóteses e a busca por explicações para os fenômenos observados, afim de que os alunos se tornem capazes de perceber os fenômenos físicos da natureza construindo o conhecimento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Breve história das atividades experimentais no Brasil

As atividades experimentais nas escolas começaram ao final do século dezoito, quando a Educação em Ciências ainda estava na infância. Nessa época, somente algumas universidades dispunham de laboratórios, mas gradualmente os laboratórios passaram a ser equipados e as aulas experimentais vieram a se tornar mais comuns não só nas universidades, mas também nos colégios. As atividades experimentais nas escolas de ensino básico foram sendo influenciadas pelo trabalho experimental que é desenvolvido nas universidades (GALIAZZI et al. 2001).

Nos anos de 1960, constatou-se certa disparidade entre os objetivos propostos para as atividades experimentais. Entre eles, visava-se descobrir leis através da experiência, ensinar os alunos a confeccionar relatórios, motivá-los para a ciência, desenvolver habilidades que ajudassem os alunos a aprender ciência e a tornar-se capazes de destrezas manipulativas. Nos anos de 1970 notou-se a necessidade de superar o obstáculo anteposto à expectativa que os alunos e professores tinham em relação ao laboratório e, na década de oitenta, deu-se ênfase aos processos e procedimentos da ciência em detrimento do ensino de ciência como corpo de conhecimento (BARBERÁ e VALDES, 1996).

Com relação a alguns destes objetivos descritos, surgiram, nos anos oitenta, vários autores que criticavam duramente a forma com que os professores utilizavam as atividades experimentais (SOLOMON, 1988; HODSON, 1994a, 1996b, 1996c; MILLAR, 1987). Tinha-se a preocupação de evitar que estas atividades experimentais fossem trivializadas. No Brasil, a partir desta data, alguns autores começaram a relatar que as atividades experimentais vêm cada vez menos sendo utilizadas no ensino de ciências (PESSOA et al., 1985; MOREIRA; AXT, 1992)

A análise do papel das atividades experimentais desenvolvidas amplamente nas últimas décadas revela que há uma variedade significativa de possibilidades e tendências de uso dessa estratégia no Ensino de Física, de modo que essas atividades podem ser concebidas desde situações que focalizam a mera verificação de leis e teorias, até situações que privilegiam as condições para os alunos refletirem e reverem suas ideias a respeito dos fenômenos e conceitos abordados, podendo assim, atingir um nível de aprendizado que lhes permita efetuar uma

reestruturação de seus modelos explicativos de fenômenos (VENTURA e NASCIMENTO, 1992).

2.2 Atividades experimentais no ensino de Física

Para adquirir conhecimento, particularmente o científico, é preciso deter algum tipo de evidência para sustentar aquilo em que acreditamos. Nas ciências empíricas, a justificação para crermos nas leis e teorias, depende de condições experimentais e, acima de tudo, das consequências verificáveis, da resistência à testes críticos (COSTA, 1999).

Entende-se que a utilização de atividades experimentais não requer nem carga horária nem locais específicos, porquanto podemos realiza-las em qualquer momento, por exemplo, durante uma aula de exposição de conceitos, durante uma aula que é destinada a resolução de problemas ou até mesmo numa aula escolhida exclusivamente para a experimentação (KANBACK, 2005).

No trabalho de Borges (2002), o autor valoriza a importância das atividades experimentais para o Ensino de Física, por se tratar de um método de aprendizagem que permite a mobilização do aprendiz, no lugar da passividade. Através das atividades experimentais, este autor acredita que, se pode adquirir mais facilmente, o conhecimento científico, aprender os processos e métodos das ciências e compreender as aplicações da ciência. A partir disto, os estudantes poderiam conhecer alguns dos principais produtos da ciência, ter experiência com eles, compreender os métodos utilizados pelos cientistas para a produção de novos conhecimentos e também de ver como a ciência é uma das forças transformadoras do mundo (BORGES, 2002). O autor ainda comenta que durante as atividades experimentais o importante não é a manipulação de objetos e de artefatos concretos, mas sim o envolvimento comprometido com a busca de respostas/soluções para os problemas colocados. E ainda, que a riqueza das atividades experimentais consiste em propiciar ao estudante o manuseio de coisas e objetos num exercício de simbolização ou representação, para que ele consiga, assim, efetuar a conexão dos símbolos com as coisas e com as situações imaginadas.

No domínio cognitivo, temos discussões semelhantes observadas nos trabalhos de Hodson (1994a; 1986), no último dos quais ele sugere um conjunto de

ações que podem ser adotadas pelos professores durante as atividades experimentais, para que estes consigam a mudança conceitual com os seus alunos. Para este autor é necessário fazer com que os alunos explicitem suas próprias ideias através de discussões com o professor e com os colegas e que emitam hipóteses, incluindo a invenção de conceitos e a elaboração de modelos (ocasião para que as ideias prévias sejam utilizadas para fazer previsões).

Na experimentação, o cientista procura testar sua hipótese e testá-la através de observações ou por meio de experimentos, deduzindo suas implicações na forma de previsões e comparando-as com os resultados de outras observações ou experimentos (KNELLER, 1980). Este fato pode ser visto em Kneller (1980):

O raciocínio subentendido no teste experimental de uma hipótese é o seguinte: quando o cientista procura estabelecer uma relação entre dois conjuntos de eventos, ele tenta usualmente mostrar que um evento de uma espécie A é sempre acompanhado de um evento de uma outra espécie B, e que um caso de B nunca ocorre se um caso de A não ocorrer também (KNELLER, 1980, p. 116).

A experimentação é pouco utilizada na didática geral como objeto de estudo na Ciência e no Ensino, considerada conteúdo particularmente importante aos docentes da área de Ciências Naturais. Sinaliza-se que o conhecimento dos formadores acerca das atividades experimentais é permeado por visões de senso comum que as caracterizam como ponto de partida para a construção da teoria (GALIAZZI et al., 2001).

As atividades experimentais permitem determinar a relação particular que as ciências empíricas estabelecem com o mundo real, podendo-se ter daí uma visão e uma compreensão unificada dos fenômenos (RICHOUX; BEAUFILS, 2003).

Ações que visam incluir a experimentação no currículo escolar precisam ser acompanhadas, na formação docente, da discussão que focaliza as implicações das características metodológicas das atividades experimentais para a aprendizagem discente, já que para muitos profissionais da área de Ensino de Ciências a experimentação é promotora incondicional da aprendizagem. Esse entendimento da experimentação restringe, em muitas ocasiões, a um ativismo no qual o fazer, praticamente desprovido de reflexão teórica, é o aspecto mais importante, pois a aprendizagem seria uma consequência deste fazer (SILVA e ZANON, 2000).

Para Bernardino Lopes (2002), a aprendizagem de conceitos se apoia na ação dos sujeitos sobre as situações reais, de forma articulada, e na relação com a atividade cognitiva, baseada na utilização da linguagem, para comunicar e operar sobre entidades conceituais. Assim, comenta que as atividades experimentais podem ser vistas, no contexto da aprendizagem conceitual, de forma mais clara e consequente. Para este autor, o conceito físico é uma combinação de três componentes articuladas entre si: conjunto de situações físicas e questões (que se reconhece, manipula-se, controla-se, opera-se e que dá sentido aos conceitos físicos); conjunto de linguagens simbólicas associadas (que permite traduzir os conceitos referentes a uma situação física, operar sobre eles e comunicar a partir deles) e conjunto de propriedades, relações e regras de ação inerente aos conceitos. Desta forma, os conceitos são construídos e utilizados referindo-se a um conjunto de situações físicas que progressivamente deverá ser estendido. O autor ainda afirma que os conceitos não são independentes, constituindo uma entidade designada de campo conceitual e é este que se desenvolve.

No trabalho de Gil Pérez e Valdés Castro (1996), tratam-se as atividades experimentais como uma real atividade de investigação, propondo que deve haver planejamento para que os alunos emitam hipóteses como atividade central da investigação científica, suscetível de orientar o tratamento das situações e de tornar funcionalmente explícitas as concepções dos estudantes.

Pessoa et al. (1985) relatam uma situação semelhante à de Gil Pérez e Valdés Castro (1996), o qual descrevem um exemplo de aula onde se tem uma conexão entre a aula teórica e a experimental. Para eles, o professor pode chegar à sala e ministrar uma aula sobre circulação simplesmente pendurando na parede uma prancha com o esquema do coração e dos grandes vasos. Nessa aula, o professor vai falando e mostrando qual o caminho percorrido pelo sangue. Outra forma sugerida por esses autores, é o professor ensinar os alunos a tomarem seus pulsos e compararem com alunos que se encontravam em repouso. Acreditam que uma base experimental como esta, é muito melhor para o aluno assimilar as informações passadas pelo professor, além, é claro, de estabelecer uma relação de causa e efeito, relacionando os fatos observados.

O correto desenvolvimento conceitual só é verdadeiro se tem as relações intrínsecas entre os vários conceitos que são relevantes para tratar determinada classe de situações físicas. Esse desenvolvimento pode ser obtido somente na

origem da linguagem simbólica, utilizada na comunicação e na operação sobre os próprios conceitos, que têm de assentar também e concomitantemente na ação dos alunos sobre as situações físicas relativas aos conceitos que se utilizam e se reconhecem. Sendo assim, o autor descreve que as atividades experimentais são uma ocasião privilegiada para construir e desenvolver conceitos, pois, ao mesmo tempo que os mobiliza, é necessário reformular alguns, enriquecer e, eventualmente, melhorar outros. Nessas atividades experimentais, o autor descreve que é necessário considerar certas especificações, já que tarefas como tratamento de dados, como construção de uma relação funcional podem parecer mais de natureza conceitual do que prática. (BERNARDINO LOPES, 2002).

Na busca pela verdade, a experiência é essencial, seja ela para verificar, observar, limitar o domínio de validade. Desta forma, é essencial que exista uma ligação entre o desenvolvimento teórico-abstrato e a realidade ou experiência. (KANBACK, 2005). Segundo Kneller (1980), de uma maneira geral, pode-se dizer que um dado domínio conceitual tem basicamente três características: a estrutura teórica; a aplicação a um certo tipo de situação; um certo conjunto de técnicas que relacionam teoria com experiência.

O recurso da experimentação é o traço mais frequentemente apontado como característico das ciências naturais. O cientista não observa simplesmente a natureza, mas produz (e reproduz) fenômenos em condições artificiais, em que alguns aspectos ou variáveis do fenômeno são selecionados, e outros são eliminados ou controlados (ABRANTES, 1998, p. 54).

Borges (2002) comenta que a Ciência, em sua forma final, apresenta-se como uma estrutura teórica, mas, mesmo assim, é necessário que se procure criar oportunidades para que o ensino experimental se execute em concordância, permitindo ao estudante integrar o conhecimento prático com o conhecimento teórico.

2.3 Conceitos relevantes para a temática

2.3.1 Pressão

Para um fluido em repouso, a pressão pode ser definida como a força exercida pelo fluido em uma área unitária de qualquer superfície. Se uma força F comprime uma superfície, estando distribuída sobre uma área A , a pressão P , exercida pela força sobre esta superfície, é por definição (FILHO, 2011):

$$P = \frac{F}{A} \quad (\text{Equação 1})$$

Da expressão acima, conclui-se que quanto menor a área de atuação da força, maior será a pressão. Na figura 1 vemos três exemplos da aplicação da pressão sobre uma superfície.

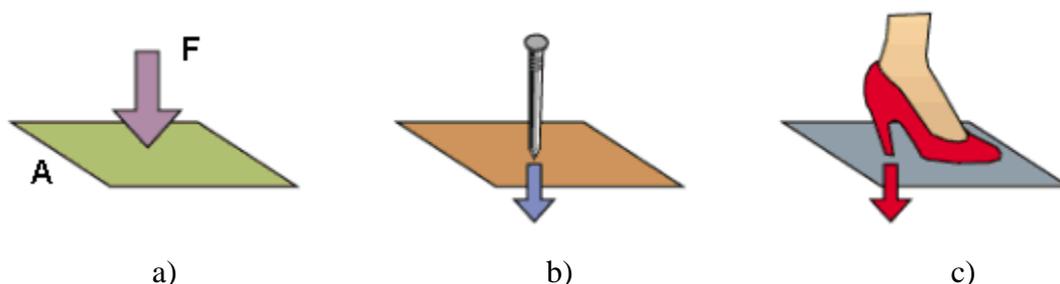
Em: a) tem-se uma força F aplicada sobre um assoalho; b) um prego; c) um sapato de salto alto. Dessas três situações, pode-se concluir que, caso a mesma força F seja aplicada nos três objetos, a maior pressão será exercida pelo prego, pois é o que apresenta menor área.

Pressão é uma grandeza escalar. Sabe-se que força é um vetor, mas como para encontrar valores de pressão precisa-se apenas do valor de magnitude de força, a pressão considera-se grandeza escalar. (HALLIDAY et al, 1996)

A unidade de pressão no SI é newton por metro quadrado, que recebe nome especial de pascal (Pa) (Halliday, Resnick e Walker, 1996).

$$1 \text{ atm} = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Figura1 – Ilustração do conceito de pressão

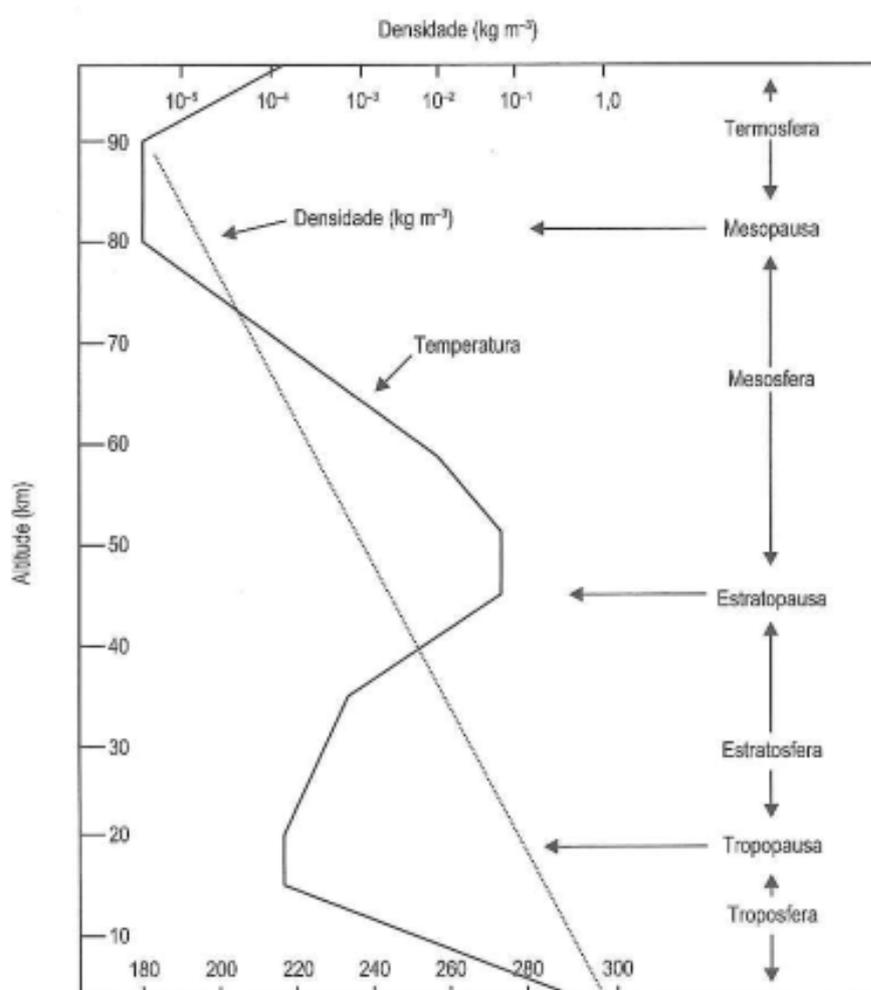


Fonte: Silva Filho et al. (2012)

2.3.2 Pressão atmosférica

A atmosfera pode ser dividida em camadas, que estão relacionadas com propriedades químicas e físicas, mas que influem diretamente na tendência de mudança de temperatura da atmosfera de acordo com a altura (Figura 2). A primeira camada que se estende do nível do mar até cerca de 16 km de altitude é conhecida como troposfera. Nela, a temperatura diminui com o aumento de altitude, resultado do calor emanado da superfície solar dissipando-se na atmosfera. Logo acima da troposfera existe uma camada de temperatura relativamente constante denominada tropopausa. A partir dela, inicia-se a estratosfera, camada na qual a temperatura se eleva com o aumento da altitude.

Figura 2 – Camadas da atmosfera e algumas propriedades físicas



Fonte: Rocha et al. (2009)

O fenômeno é causado pelas moléculas de ozônio que absorvem radiação ultravioleta. Logo após, há uma camada de temperatura constante denominada

estratopausa. Na mesosfera, a temperatura volta a decrescer com o aumento da altitude devido à diminuição da concentração de espécies iônicas e atômicas. Apenas a troposfera mantém contato direto com a crosta terrestre e com os seres vivos. Ela proporciona o ambiente básico para a sobrevivência dos organismos aeróbicos, os quais utilizam oxigênio livre (O_2) em sua respiração (ROCHA et al., 2009).

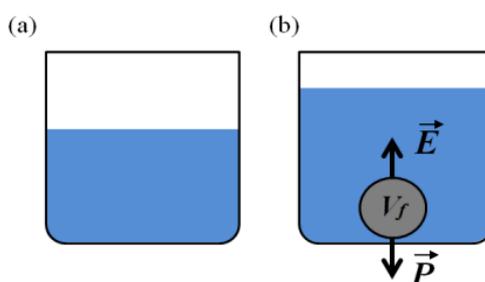
O ar que envolve a Terra é constituído de minúsculas partículas: 78,1% de nitrogênio, 20,9% de oxigênio e cerca de 1% de outros gases como o gás carbônico, hidrogênio, gás metano, gases nobres, etc. O movimento deste quase infinito número de partículas provoca contínuas colisões com a superfície terrestre, o que dá origem ao que nós denominamos de pressão atmosférica. A presença destas partículas próximas a Terra é explicada pela ação da gravidade evitando que as mesmas se dispersem na imensidão do espaço cósmico. (BONADIMAN, 2004).

A atmosfera exerce pressão. Da mesma maneira que a pressão da água é causada pelo seu próprio peso, a pressão atmosférica é causada pelo peso do próprio ar. O que muitas vezes nos passa despercebido, pois estamos tão adaptados ao ar que é totalmente invisível que não o sentimos e às vezes esquecemos que este também tem peso (HEWITT, 2011).

2.3.3 Empuxo segundo Princípio de Arquimedes

O Princípio de Arquimedes permite calcular a força que um fluido (líquido ou gás) exerce sobre um sólido nele imerso. Para tal definição, observa-se a figura abaixo (Figura 3) que descreve um recipiente com água e uma esfera de chumbo:

Figura 3 – Ilustração do conceito de Empuxo



Fonte: Halliday et al. (1995).

Se colocar a esfera na superfície da água, ela vai afundar e provocar o extravasamento de certa quantidade de água, conforme ilustra a figura 3b. A força que a água exerce sobre a esfera terá direção vertical, sentido para cima e módulo igual ao peso da água que foi deslocada (figura 3b).

Portanto, num corpo que se encontra imerso em um líquido, agem duas forças: a força peso (P), devida à interação com o campo gravitacional terrestre, e a força de empuxo (E), devida à sua interação com o líquido.

Matematicamente, o empuxo pode ser descrito em termos das densidades e do volume do fluido deslocado (equação 1):

$$E = mg = dVg \quad (\text{Equação 2})$$

Onde m é a massa do fluido deslocado, V é seu volume, d é a densidade do fluido ($d = \text{massa/volume}$) e g é a aceleração da gravidade. É possível perceber que o empuxo será tanto maior quanto maior for o volume de líquido deslocado e quanto maior for a densidade deste líquido (HALLIDAY et al., 1995).

2.4 Educação de jovens e adultos: contexto atual

É possível compreender sob o olhar de Soares (2005) e Llosa (2000), que, apesar de cada história vivida pelo jovem ou adulto ser singular e com grande riqueza de peculiaridades, resultado de sua vivência e experiências obtidas ao longo de sua vida, existem momentos em comum em que essas histórias se encontram em um ponto de similaridade, seja pelas dificuldades encontradas ao retornar à sala de aula ou pela permanência na mesma, assim como os motivos que fizeram com que a Escola fosse abandonada ou nunca frequentada.

Soares (2005) discute a problemática do acesso e permanência que o jovem e adulto enfrentam para concluir seus estudos, evidenciando que em muitos casos o preço a ser pago, objetiva ou subjetivamente, torna-se bem alto, requerendo extremo esforço e muitas escolhas, majoritariamente pelo fato de ser um educando que trabalha. Zago (2005, p. 39) concorda dizendo que “[...] para permanecer na escola são feitos grandes sacrifícios, pois ser estudante não é um ofício que possa ser

exercido sem ônus”. E, no caso de o estudante ser um adulto, as dificuldades e sacrifícios tendem a aumentar.

Este fato dificulta a formação do sujeito crítico, que compreende a sua realidade, mas que também têm a pretensão de modificá-la, nos quais o conhecimento da leitura e da escrita se faz pelo alargamento e aprofundamento da consciência crítica do homem frente à sua realidade. (MERAZZI; OAIGEN, 2007)

Utilizando os conhecimentos dos alunos, construídos em suas vivências dentro e fora da escola e em diferentes situações da sua vida, pode-se desenvolver uma prática conectada em situações singulares, visando conduzi-los, progressivamente, a situações de aprendizagem que exigirão reflexões cada vez mais complexas e diferenciadas para identificação de respostas, reelaboração de concepções e construção de conhecimentos, numa dinâmica que favoreça o crescimento tanto do aluno quanto do professor. Segundo Pinto (2005):

O adulto é o membro da sociedade ao qual cabe a produção social, a direção da sociedade e a reprodução da espécie. O adulto é o homem na fase mais rica de sua existência. Portanto, a realidade social do adulto, a sua qualidade de trabalhador e o conjunto de conhecimentos que a sua vivência pressupõe tornam cada vez mais imperiosa a prática pedagógica na Educação de Jovens e Adultos, que tem o dever de ser tratada com seriedade e qualidade (PINTO, 2005, p.53).

Neste contexto, Haddad (1997, p. 116) afirma que “[...] não basta oferecer escola; é necessário criar as condições de frequência, utilizando uma política de discriminação positiva, sob risco de, mais uma vez, culpar os próprios alunos pelos seus fracassos”.

Portanto, se essas oportunidades educacionais não existirem, constitui-se então uma grave negação de seu direito ao acesso à formação escolar, prevista inclusive em leis federais. (HERNANDEZ e VENTURA, 1998).

Segundo este autor, a atividade experimental na EJA propicia a articulação dos conceitos científicos com aplicações no mundo em que vive, evitando que a prática de sala de aula se reduza a um somatório de exercícios isolados e repetitivos. A preocupação em desenvolver esta atividade é tornar o aluno um sujeito atuante no processo de aprendizagem e não mais um mero espectador, aquele indivíduo que apenas recebe as informações de alguém ou algo. (OLIVEIRA, 1999).

Para Pessoa et al. (1970, p 39-40):

Devemos dar aos estudantes ocasião de aplicar amplamente suas capacidades. No campo das ciências, isto significa principalmente que os alunos devem pensar por si mesmo, discutir os problemas e tratar de resolvê-los cientificamente, executando, com espírito criador, as inquirições e experimentos que planejam. Se, ao contrário, os obrigamos a escutar passivamente nossas dissertações, dificultamos o livre desenvolvimento de suas capacidades (PESSOA et al., 1970, p 39-40).

A atividade experimental propõe a articulação das atividades educativas de modo potencialmente significativo, favorecendo uma aprendizagem em que o aluno consiga relacionar os conceitos com sua experiência de vida e com aplicações no mundo em que vive.

3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Neste capítulo aborda-se a metodologia de ensino utilizada para o desenvolvimento desta pesquisa, bem como uma descrição das atividades experimentais desenvolvidas e o procedimento para coleta de dados.

3.1 Contexto da pesquisa

Realizou-se esse trabalho em uma Escola Estadual de Ensino Regular da rede pública de Ensino no município de Dom Pedrito (RS), em uma turma da Educação de Jovens e Adultos (EJA), na totalidade 8, no período noturno. A turma tinha 16 alunos. A escolha da turma foi devido à disponibilidade de horário e interligação com o Estágio Supervisionado realizado pela pesquisadora.

A professora regente da turma é licenciada em Matemática, mas ministra também os componentes curriculares de Física e Química na escola. Suas aulas são baseadas em conteúdos teóricos e resolução de exercícios. A escola disponibiliza Laboratório de Ciências, pouco utilizado pelos professores.

3.2 Coleta de dados

Os dados coletados foram obtidos através de questionários (pré-teste e pós-teste) aplicados na primeira e última intervenção e também através de roteiros de pistas para elaboração de hipóteses, aplicados a cada intervenção. Segundo Gil (2008) os questionários possibilitam atingir grande número de pessoas e não expõe os pesquisados a influência das opiniões e do aspecto pessoal do entrevistado.

O instrumento de coleta de dados pré e pós teste, foi organizado de maneira que contemplasse todos os conteúdos que seriam abordados durante a execução das atividades, uma vez que havia o interesse, por parte da pesquisadora, em analisar informações que contemplassem a investigação inicial. Também foi utilizado em cada intervenção, um roteiro de pistas para elaboração de hipóteses, o qual foi avaliado por meio da análise de conteúdo.

3.3 Método de Análise dos Dados

A pesquisa caracteriza-se metodologicamente como qualitativa quanto à natureza, pois segundo Godoy (1995a), os estudos denominados qualitativos têm como preocupação fundamental o estudo e a análise do mundo empírico em seu ambiente natural. Nessa abordagem valoriza-se o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo estudada.

Quanto à abordagem, caracteriza-se como explicativa que segundo Gil (2008) tem como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. A pesquisa explicativa nas Ciências Naturais vale-se quase que exclusivamente do método experimental. Portanto, o procedimento utilizado para esta pesquisa foi experimental, que consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no projeto. (GIL, 2008)

Os resultados foram avaliados através da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011), que cita esta análise como uma leitura “profunda”, determinada pelas condições oferecidas pelo sistema linguístico e objetiva a descoberta das relações existentes entre o conteúdo do discurso e os aspectos exteriores.

Esta metodologia (BARDIN, 2011) define descrição analítica apresentando as prováveis aplicações da análise de conteúdo como um método de categorias que permite a classificação dos componentes do significado da mensagem em espécie de gavetas.

Segundo Santos (2012), uma análise de conteúdo não deixa de ser uma análise de significados, ao contrário, ocupa-se de uma descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo extraído das comunicações e sua respectiva interpretação. Ademais, o autor conclui a primeira parte da obra estabelecendo reflexões acerca da análise do conteúdo e a linguística, por conterem um objeto comum, a linguagem. Embora suas diferenças sejam acentuadas, a linguística preocupa-se com o estudo da língua e seu funcionamento, ao passo que a análise do conteúdo procura conhecer aquilo que está por trás do significado das palavras.

O contato inicial com os documentos a serem analisados, a chamada “leitura flutuante” é a fase em que são elaborados as hipóteses e os objetivos da pesquisa

(SANTOS, 2012). Segundo Bardin (2011), hipóteses são explicações antecipadas do fenômeno observado, em outras palavras, afirmações iniciais que podem ser comprovadas ou refutadas ao final do estudo. No momento da exploração do material, codificam-se os dados, processo pelo qual os dados são transformados sistematicamente e agregados em unidades. O processo de codificação dos dados restringe-se a escolha de unidades de registro, ou seja, é o recorte que se dará na pesquisa (SANTOS, 2012). Para Bardin (2011), uma unidade de registro significa uma unidade a se codificar, podendo esta ser um tema, uma palavra ou uma frase. No processo de enumeração de regras, ou seja, de seleção de regras de contagem, a presença de elementos ou unidades de registros (palavras, temas ou outras unidades) pode ser significativa ou, ao contrário, a ausência de determinados elementos pode bloquear ou traduzir a vontade escondida.

Ainda segundo Bardin (2011), outros fatores cruciais nesse processo são a frequência em que aparece a unidade de registro; a intensidade medida através dos tempos dos verbos, advérbios e adjetivos; a direção favorável, neutra ou desfavorável e demais critérios associados (positivo ou negativo); a ordem estabelecida nos registros, ou seja, se o sujeito A aparece antes do B e, por fim, a concorrência, caracterizada pela presença simultânea de duas ou mais unidades de registro numa unidade de contexto.

Bardin (2011) apresenta os critérios de categorização, ou seja, escolha de categorias (classificação e agregação). Categoria, em geral, é uma forma de pensamento e reflete a realidade, de forma resumida, em determinados momentos. Na perspectiva da análise do conteúdo, as categorias são vistas como rubricas ou classes que agrupam determinados elementos reunindo características comuns. No processo de escolha de categorias adotam-se os critérios semântico (temas), sintático (verbos, adjetivos e pronomes), léxico (sentido e significado das palavras – antônimo ou sinônimo) e expressivo (variações na linguagem e na escrita).

Este processo permite a junção de um número significativo de informações organizadas em duas etapas: inventário (onde se isolam os elementos comuns) e classificação (em que divide-se os elementos e impõem-se organização). Na etapa seguinte, Bardin (2011) ocupa-se em trabalhar com assuntos relacionados ao tópico inferência. Segundo ela, a inferência como técnica de tratamento de resultados é orientada por diversos polos de atenção, ou seja, polos de comunicação (emissor, receptor, mensagem e canal), conforme descrito na tabela 1.

Tabela 1 – Características dos Pólos de Comunicação

Polos de comunicação			
Emissor	Receptor	Mensagem	Canal
Produce a mensagem; Pode ser um indivíduo ou um grupo.	Pode ser um indivíduo; Recebe a mensagem e estuda sobre a que ela se destina.	É o ponto de partida da análise; Estuda-se o conteúdo, significado, significantes, código e significação.	Serve mais como procedimento experimental do que para análise de conteúdo.

Fonte: Adaptado de BARDIN (2011)

Após esclarecimentos sobre os polos de comunicação descobrem-se novos temas e dados. Assim, surge a necessidade de se comparar enunciados e ações entre si, com intuito de averiguar possíveis unificações. Em contrapartida, quando os temas encontrados são diferentes, cabe ao pesquisador encontrar semelhanças que possam existir entre eles.

Na fase de interpretação dos dados, o pesquisador precisa retornar ao referencial teórico, procurando embasar as análises dando sentido à interpretação. Uma vez que, as interpretações pautadas em inferências buscam o que se esconde por trás dos significados das palavras para apresentarem, em profundidade, o discurso dos enunciados. Assim, podemos concluir que a análise de conteúdo é uma leitura “profunda”, determinada pelas condições oferecidas pelo sistema linguístico e objetiva a descoberta das relações existentes entre o conteúdo do discurso e os aspectos exteriores (BARDIN, 2011). Ademais, a técnica permite a compreensão, a utilização e a aplicação de um determinado conteúdo (SANTOS, 2012).

Além da metodologia de Análise de Conteúdo, será utilizada a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (TMP) para organizar as atividades experimentais durante as intervenções. A metodologia TMP é definida a partir da problematização inicial (PI), organização do conhecimento (OC) e aplicação do conhecimento (AC). Na PI, são apresentadas questões e/ou situações para discussão com os alunos. Nesse momento, os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre as

situações, a fim de que o professor possa relacionar seus conhecimentos prévios. Na OC, é o momento em que, sob a orientação do professor deve haver uma compreensão dos temas e da problematização inicial estudados. Na AC, aborda-se sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1994).

Neste contexto, as intervenções foram realizadas conforme a organização descrita na tabela 2.

Tabela 2 – Metodologia Três Momentos Pedagógicos

Três Momentos Pedagógicos	
Problematização Inicial	<ul style="list-style-type: none"> - Pré Teste (Conceito de Hidrostática: Pressão, Pressão Atmosférica e Empuxo) - Atividade experimental de Pressão e Pressão Atmosférica (Cadeira de pregos e Garrafa de água com furo) - Atividade experimental sobre Empuxo (Por que um objeto afunda ou flutua?) - Hipóteses levantadas pelos alunos seguindo um roteiro de pistas.
Organização do Conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> - Responder as hipóteses dos alunos adaptando-as aos conceitos teóricos. - Expor os conceitos teóricos.
Aplicação do Conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> - Construção de uma atividade prática pelos alunos. - Cada grupo demonstrará sua atividade e os demais colegas farão um pequeno texto do que ocorreu.

Fonte: Autora (2017)

As intervenções ocorreram em quatro dias alternados, conforme cronograma das aulas de Física. Cada intervenção está descrita na Tabela 3. As atividades

foram desenvolvidas seguindo a metodologia proposta neste trabalho, relacionadas às atividades experimentais no conteúdo de Hidrostática.

As atividades experimentais foram demonstradas pela pesquisadora com o intuito de contribuir com o aprendizado do aluno, o qual fizesse parte desta atividade à construção de hipóteses por parte destes até o entendimento do conceito científico envolvido na atividade experimental. Atividades demonstrativas, segundo Araújo e Abib (2003), é a possibilidade de ilustrar alguns aspectos dos fenômenos físicos abordados, tornando-os de alguma forma perceptíveis e com possibilidade de propiciar aos estudantes a elaboração de representações concretas referenciadas. Ainda segundo estes autores, as atividades de demonstração/observação apresentam uma maior abertura e flexibilidade para discussões que podem permitir um aprofundamento nos aspectos conceituais e práticos, além da possibilidade de se levantar hipóteses e o incentivo à reflexão crítica, de modo que a demonstração possa ser um ponto de partida para a discussão sobre os fenômenos abordados.

Tabela 3 – Organização das intervenções que foram desenvolvidas na turma

Intervenções	Atividade	Carga Horária	Momento Pedagógico
	Pré-teste		PI
1ª intervenção	Atividade experimental de Pressão (cadeira de pregos). Elaboração de hipóteses pelos alunos seguindo um roteiro de pistas.	2h	
	Explanação do conteúdo.		OC
2ª intervenção	Atividade experimental de pressão atmosférica (garrafa com furo). Elaboração de hipóteses pelos alunos seguindo roteiro de pistas.	2h	PI
	Explanação do conteúdo.		OC

Intervenções	Atividade	Carga Horária	Momento Pedagógico
3ª intervenção	Atividade experimental de empuxo (submarino na garrafa). Elaboração de hipóteses pelos alunos seguindo roteiro de pistas.	2h	PI
4ª intervenção	Explanação do conteúdo. Solicitação aos grupos: atividade experimental de hidrostática para demonstrar a turma. Apresentação dos grupos. Pós teste.	1h	OC AC

Fonte: Realizada pela autora

3.3.1 Primeira intervenção

Para o desenvolvimento inicial da pesquisa utilizou-se um pré-teste com a finalidade de verificar os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao conteúdo proposto (hidrostática).

Na sequência, foi apresentada a atividade experimental (“Cadeira de Pregos” (Figura 4) – conforme tabela 2), na qual foi sugerido que os alunos se dividissem em grupos. Disponibilizou-se para cada grupo, um roteiro de pistas (Apêndice B) para a elaboração de hipóteses da referida atividade, com a finalidade de proporcionar ao aluno a interligação entre teoria e prática.

Fez-se, um apontamento no quadro branco, dos principais pontos levantados por cada grupo, durante a elaboração das hipóteses. A continuidade da pesquisa deu-se através da explanação (por parte da pesquisadora) dos conteúdos considerados adequados para a compreensão da proposta.

Figura 4 – Atividade experimental: “Cadeira de Pregos”



Fonte: Autora (2017)

3.3.2 Segunda intervenção

Apresentou-se a atividade experimental que utilizou garrafas pet com furos (“Garrafa com Furo” (Figura 5) – conforme tabela 2) com diferentes corantes para demonstrar o nivelamento (refresco de laranja) e o desnivelamento (refresco de uva) destes furos. Novamente os alunos foram divididos em grupos (mantendo os grupos inicialmente definidos).

Disponibilizou-se para cada grupo, um roteiro de pistas (Apêndice C) para a elaboração de hipóteses desta atividade, na busca de interligar a prática e a teoria.

Apontamentos de suma relevância foram feitos no quadro branco, em que cada grupo expôs os principais pontos encontrados durante a elaboração das hipóteses. A pesquisadora explanou conteúdos considerados adequados para a compreensão da proposta.

Figura 5 – Atividade experimental: “Garrafa com Furo”



Fonte: Autora (2017).

3.3.3 Terceira intervenção

Nesta intervenção foi desenvolvida a atividade experimental denominada “Submarino na Garrafa” (Figura 6 – conforme tabela 2). Os alunos participantes foram divididos em grupos mantendo sempre os mesmos integrantes. O roteiro de pistas (Apêndice D) foi disponibilizado aos grupos para a elaboração de hipóteses levando em conta os fatos desta atividade.

As hipóteses levantadas pelos grupos foram apontadas no quadro na tentativa de elaborar os conceitos adequados a estas. Na sequência foram explanados os conteúdos considerados adequados para a compreensão desta atividade experimental.

Figura 6 – Atividade experimental “Submarino na Garrafa”



Fonte: Autora (2017).

3.3.4 Quarta intervenção

Nesta intervenção foi proposto para cada grupo, que trouxesse alguma atividade experimental de casa e esta atividade deveria abordar conceitos de hidrostática. Trata-se da próxima etapa metodológica desta pesquisa, a aplicação do conhecimento.

3.4 Análise dos dados

Os dados foram analisados a partir da metodologia Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011) realizado através do roteiro de pistas fornecido a cada atividade experimental. Este processo foi realizado da primeira a terceira intervenção.

Além disso, foi realizado pré-teste (primeira intervenção) e pós-teste (quarta intervenção) contendo cinco questões relacionadas ao conteúdo de Hidrostática (pressão, pressão atmosférica e empuxo) avaliado qualitativamente e apresentado nos resultados com respostas descritivas dos alunos.

Segundo Godoy (1995a), os estudos denominados qualitativos têm como preocupação fundamental o estudo e a análise do mundo empírico em seu ambiente natural. Nessa abordagem valoriza-se o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo estudada.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos, durante as quatro intervenções realizadas em uma escola pública do município de Dom Pedrito – RS em uma turma de Ensino Médio serão apresentados conforme análise qualitativa e pela análise de conteúdo. Esta pesquisa tem por finalidade contribuir para a melhoria do aprendizado propondo aos alunos atividades experimentais para a construção de conceitos científicos na área de Física. Os fenômenos físicos envolvidos nas atividades experimentais foram construídos a partir de hipóteses levantadas pelos próprios alunos seguindo um roteiro de pistas. Os participantes desta pesquisa manterão sua identidade preservada.

4.1 Análise qualitativa

A análise do pré e pós teste foi realizada mediante análise qualitativa, que segundo Bogdan (1994), relata o fato de que o investigador procura levar os sujeitos a expressarem livremente as suas opiniões sobre determinado assunto. Para Moraes (2003), este tipo de pesquisa pretende aprofundar a compreensão dos fenômenos que investiga a partir de uma análise rigorosa e criteriosa desse tipo de informação, ou seja, não pretende testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las, mas sim tem como objetivo a busca da compreensão.

Os questionários qualitativos foram aplicados na primeira e na última intervenção (quarta intervenção). As respostas dos alunos, que serão evidenciadas durante os resultados, foram definidas em ordem de grupos, uma vez que a identidade destes sujeitos será preservada.

4.1.1 Investigação inicial (pré-teste)

Na primeira intervenção foi aplicado para os quatro grupos de alunos (grupos formados ao início da pesquisa e que permaneceram os mesmo até o final desta) um questionário (pré-teste) com a intenção de verificar os conhecimentos prévios destes alunos em relação ao conteúdo de hidrostática.

O questionário inicial (Apêndice A) era composto por quatro questões as quais investigavam conceitos sobre hidrostática, de modo geral, pressão, pressão atmosférica e empuxo.

Como resultado apresentado à questão 1 (Apêndice A), que investigava os conceitos de hidrostática que os alunos consideravam adequados ao tema, obteve-se a participação de três grupos com resposta adequada e apenas um dos grupos não conseguiu definir o conceito apropriado ao conteúdo.

Apresenta-se como uma das respostas adequadas a do grupo 2:

G2: “estuda a força exercida por líquidos e gases”

Como resposta considerada inadequada ao conceito investigado, o grupo, aqui definido como 1, obteve como resposta à primeira questão:

G1: “estuda a força e as leis de movimentos”

Como resultado apresentado a questão 2 (Apêndice A), onde buscava-se verificar se os alunos tinham conhecimento sobre o conceito de pressão, pode-se concluir que nenhum dos grupos tinha ciência referente a este conceito. Apresenta-se como uma das respostas inadequadas a do grupo 3:

G3: “Quando colocamos a mão sobre a mesa e fizemos força.”

A questão 3 (Apêndice A) investigava quanto aos conhecimentos prévios dos alunos quanto à pressão atmosférica. Verificou-se apenas uma resposta adequada, enquanto que os outros três grupos desconheciam este conceito. Apresenta-se como resposta apropriada do grupo 3:

G3: “É a pressão exercida pelo ar.”

A questão 4 (Apêndice A) apresentava uma situação do cotidiano para que os alunos relacionassem com o conceito empuxo e assim marcassem este fenômeno físico como alternativa correta. Apenas o grupo 1 marcou a alternativa correta:

G1: "Empuxo"

Os grupos 2, 3 e 4 marcaram a alternativa que não apresentava relação com a circunstância da questão.

G2, G3 e G4: "Pressão atmosférica"

Pode-se perceber que inicialmente os alunos apresentavam conhecimentos desorganizados em relação aos conceitos envolvidos neste tema (hidrostática) e muitas vezes não tinham conhecimento acerca do conceito.

4.1.2 Investigação final

O pós-teste foi aplicado com os quatro grupos, onde desde a primeira intervenção foram mantidos os mesmos integrantes. Vale também salientar que o pós-teste foi o mesmo pré-teste, com a finalidade de observar a diferença quanto à compreensão dos conceitos de hidrostática após as atividades experimentais. Os grupos foram bem divididos, quatro alunos por grupo, ficando apenas um grupo com um integrante a mais, totalizando cinco integrantes. Portanto, cada grupo equivale a aproximadamente 25% dos alunos da turma.

A primeira questão onde os grupos deveriam marcar a alternativa que melhor contemplasse o conceito geral de hidrostática, observou-se que todos os grupos marcaram a alternativa correta, ou seja, detectou-se um avanço em relação ao pré-teste. Todos os grupos marcaram a seguinte alternativa como adequada ao conceito em questão:

G1, G2, G3 e G4: "Estuda a força exercida por líquidos e gases".

Na segunda questão, ocorreu a interpretação adequada ao conceito envolvido. Observou-se que todos os alunos lembraram-se da atividade experimental "Cadeira de Pregos". Como resposta adequada a esta questão, apresenta-se a do grupo 2:

G2: "Pressão é a força exercida sobre uma determinada área de superfície".

Para a avaliação da terceira questão, que relacionou conhecimentos sobre pressão atmosférica, verificou-se que três grupos responderam corretamente, enquanto que apenas um grupo não soube definir o conceito adequado. Como exemplo de resposta correta, apresenta-se a do grupo 3:

G3: “É a pressão exercida pelo ar, e esta pode se alterar com a altitude”.

Ressalta-se que um dos grupos não relacionou o conceito de pressão atmosférica a atividade experimental que foi desenvolvida durante o processo das intervenções. Assim, apresenta-se a resposta do grupo 1:

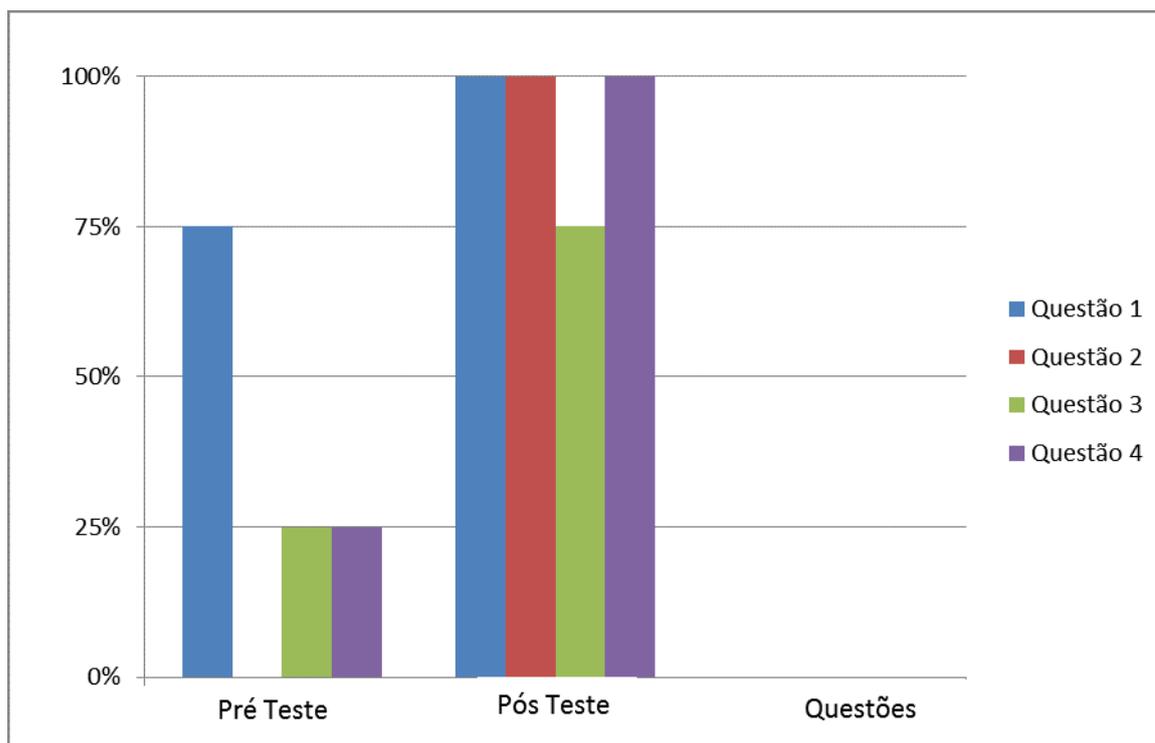
G1: “Pressão exercida em algum vácuo”.

A última questão, objetiva, forneceu alternativas a partir de uma situação do cotidiano. Buscava relacionar a circunstância dada com a grandeza correta (empuxo). Nesta questão, todos os grupos participantes assinalaram a alternativa correta. Como explicita esta resposta:

G1, G2, G3 e G4: “Empuxo”

O gráfico abaixo (Gráfico 1) apresenta as informações relacionadas a análise qualitativa do pré-teste e pós-teste. As colunas coloridas indicam o percentual de alunos que responderam as questões consideradas corretas. Observa-se que, na maioria dos participantes, ocorreu a evolução do aprendizado, ou seja, o aluno conseguiu relacionar as atividades experimentais aos conceitos envolvidos nas questões. Inicialmente as informações não apareceram tão claramente, o processo evolutivo ocorreu com o desenvolvimento das atividades propostas.

Gráfico 1 - Dados relacionados ao pré e pós teste



Fonte: Autora (2017)

Para tanto, ressalta-se que, com a análise qualitativa, aplicada neste trabalho, observou-se que atividades experimentais contribuíram para a construção do conhecimento científico.

4.2 Análise de conteúdo

A construção das hipóteses, propostas pela pesquisadora, a cada atividade experimental, foi avaliada por intermédio da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011). Esta metodologia apresenta três fases fundamentais: a pré análise, exploração do material e tratamento dos resultados (GODOY, 1995b).

Na pré análise (considerada 1ª etapa) é organizado o material que foi utilizado para a coleta dos dados, para ajudar a entender melhor o fenômeno e fixar o que o autor define como *corpus* da investigação, que seria a especificação do campo que o pesquisador deve centrar a atenção. Na etapa da descrição analítica (considerada 2ª etapa) o material reunido que constitui o corpus da pesquisa é mais bem aprofundado, sendo orientado em princípio pelas hipóteses e pelo referencial teórico, surgindo desta análise quadros de referências, buscando sínteses

coincidentes e divergentes de ideias. A interpretação referencial é a fase de análise propriamente dita. A reflexão, a intuição, com embasamento em materiais empíricos, estabelecem relações com a realidade aprofundando as conexões das ideias, chegando-se possível à proposta básica de transformações nos limites das estruturas específicas e gerais (SILVA, 2005).

A categorização final das unidades de análise se refere a uma análise de reconsideração da alocação dos conteúdos e sua categorização a partir de um processo iterativo característico do modelo circular da pesquisa qualitativa. O processo permite uma análise mais profunda dos recortes com base em critérios discutidos e incorporados. Trata-se de considerar uma a uma as unidades à luz dos critérios gerais de análise, para escolher a categoria que convém melhor a cada uma (LAVILLE e DIONNE, 1999).

Os resultados da análise dos roteiros de pistas foram realizados utilizando as três etapas da Análise de Conteúdo a cada intervenção. Categorizaram-se unidades conforme hipóteses elaboradas pelos grupos.

4.2.1 Primeira intervenção

Nesta intervenção foi desenvolvida a atividade experimental “Cadeira de Pregos”. Foi solicitado a cada grupo, que todos os integrantes se dirigissem à cadeira de pregos para realizar a atividade proposta no roteiro (Apêndice B). Porém, os alunos definiram que apenas um de cada grupo desenvolveria a atividade, uma vez que muitos salientaram que se sentiam envergonhados para participar da atividade.

Inicialmente, os participantes colocaram o dedo indicador sobre os pregos, na sequência, deixaram a mão aberta e finalizaram, sentando-se nela. Após explorarem a atividade experimental, foi proposta a elaboração das hipóteses a partir das pistas dadas pelo roteiro.

Os resultados da primeira intervenção serão descritos a partir de cada pista fornecida aos grupos. A seguir apresentam-se, separadamente, as categorias e a interpretação às hipóteses construídas pelos alunos a cada pista dada na primeira intervenção.

4.2.1.1 Análise da pista 1

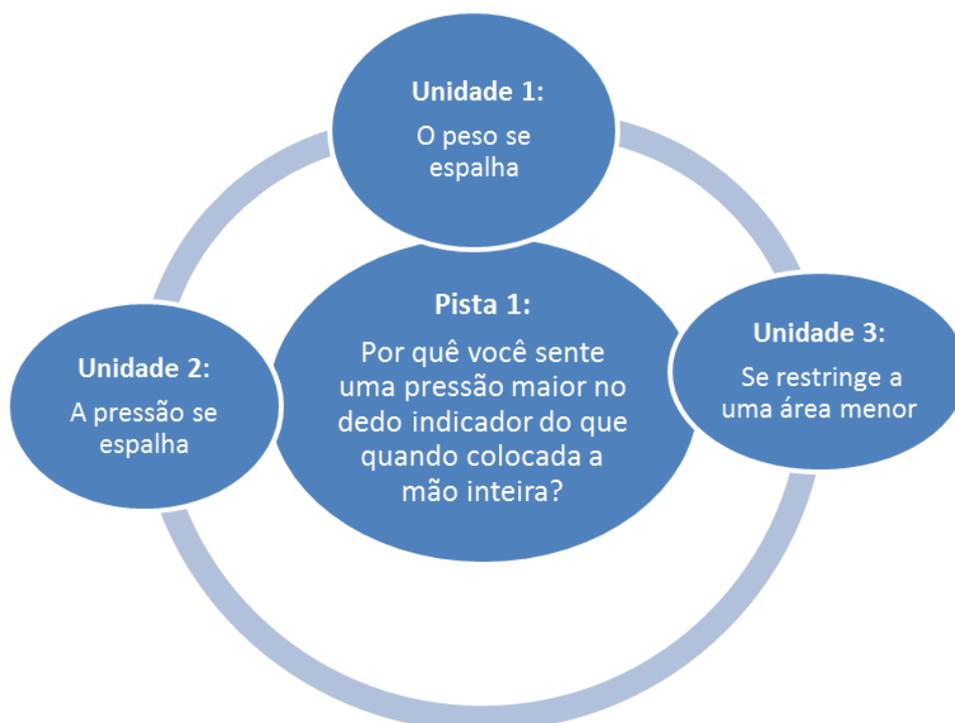
A primeira pista (conforme Apêndice B) fornecida questionava quanto à diferença de pressão exercida quando colocado o dedo indicador e quando colocada a mão inteira sobre a cadeira de pregos.

Diante desta pista fornecida, seguindo as etapas da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011), obteve-se como resultado da pré análise a organização das hipóteses construídas pelos alunos a partir do roteiro fornecido.

Na segunda etapa da análise, considerada descrição analítica, os resultados foram organizados a partir de categorias que surgiram mediante respostas dos grupos, e que aparecem descritos conforme Figura 7. A unidade 1 e 2 foram construídas, a partir das respostas de dois grupos distintos. A unidade 3 baseou-se nas respostas dos outros dois grupos restantes.

Na etapa seguinte (interpretação referencial) observou-se, a partir das três categorias elencadas, que a unidade 1 e 2 são consideradas inadequadas ao conceito científico relacionado ao tema pressão. A unidade 3 considerou-se como a resposta mais adequada aos conceitos de pressão. Portanto, pode-se observar que a metade dos alunos desta turma conseguiu construir o conceito adequado a partir de seus conhecimentos prévios interligados à atividade experimental. Acredita-se que o restante dos alunos, nesta primeira pista da primeira atividade experimental, não obteve esta conexão entre a atividade experimental e o conhecimento prévio.

Figura 7 – Unidades de análise da pista 1



Fonte: Autora (2017)

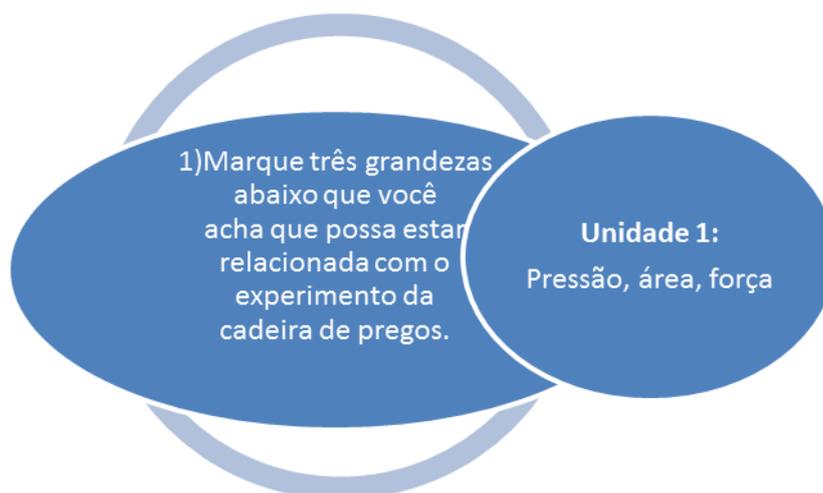
4.2.1.2 Análise da pista 2

Na pista 2 (conforme Apêndice B), questão considerada fechada, investigou grandezas que pudessem estar relacionadas com o experimento “Cadeira de Pregos”.

Observou-se que todos os alunos integrantes dos grupos apontaram as grandezas corretas ao conceito apresentado nesta questão. Os conceitos assinalados pelos alunos foram: área de superfície, força e pressão o que resultou numa única unidade apresentada conforme figura 8.

Ressalta-se que questões consideradas fechadas são de mais fácil interpretação pelos alunos, isto pode ser observado na diferença de respostas entre a pista 1 e a pista 2.

Figura 8 – Unidade de análise pista 2



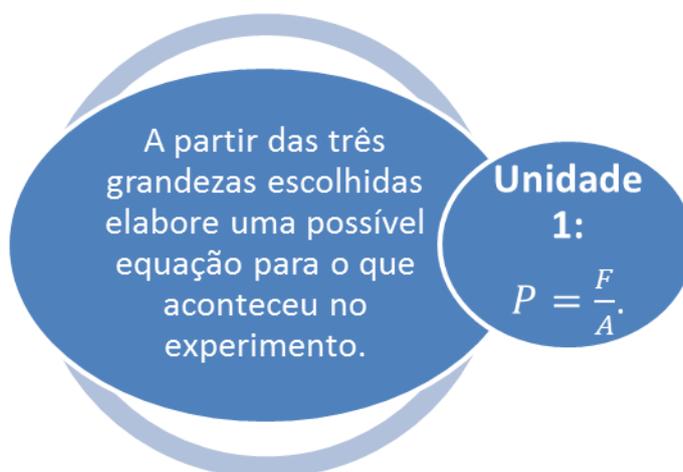
Fonte: Autora (2017)

4.2.1.3 Análise da pista 3

A hipótese que sugeria a construção de uma equação que envolvesse grandezas encontradas na pista 2 foi elencada na pista 3 (conforme Apêndice B). Nesta pista (3), foi dada uma dica de qual seria a estrutura desta equação. A partir destas informações, e das pistas anteriores, os grupos tiveram condições de apresentar a equação que relacionava pressão à área e força.

Categorizou-se apenas uma unidade de análise (conforme Figura 9), uma vez que todos os alunos construíram a equação adequada ao conceito. Vale salientar que esta atividade experimental contribuiu para construção do conhecimento científico, visto que todas as pistas fornecidas auxiliaram para que ao final desta atividade o aluno interligasse as grandezas envolvidas neste conceito (pressão) a uma equação matemática que é de suma importância para o desenvolvimento da disciplina de Física.

Figura 9 – Unidade de análise pista 3



Fonte: Autora (2017)

4.2.2 Segunda intervenção

Inicialmente os alunos se dirigiram a parte da frente da sala de aula para observar a atividade da “Garrafa com Furo”. Foi demonstrada a garrafa com furos nivelados, tapando os furos com uma fita isolante e enchendo a garrafa com refresco de laranja. Ainda foi apresentada outra garrafa com líquido roxo (refresco de uva) que continha furos desnivelados.

Os resultados da segunda intervenção serão descritos a partir de cada pista fornecida aos grupos. A seguir apresentam-se, separadamente, as categorias e a interpretação às hipóteses construídas pelos alunos a cada pista dada nesta segunda intervenção.

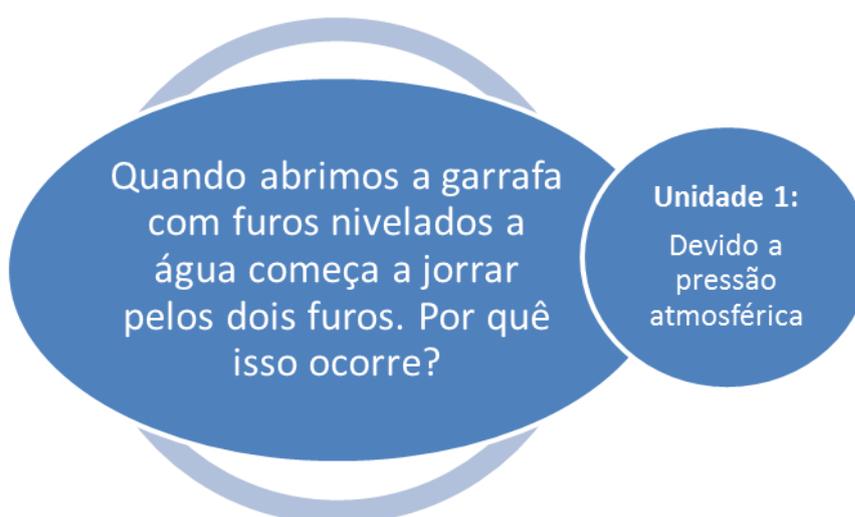
4.2.2.1 Análise da pista 1

A primeira pista (Apêndice C) apresentou a ideia de o que aconteceria se fosse retirada a fita isolante dos furos da garrafa com refresco de laranja (furos nivelados). Diante desta pista fornecida, seguindo as etapas da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011), obteve-se como resultado da pré análise a organização das hipóteses construídas pelos alunos a partir do roteiro fornecido.

Na segunda etapa da análise, considerada descrição analítica, os resultados foram organizados a partir de uma única categoria (conforme figura 10) que surgiu mediante respostas dos grupos, ou seja, todos os grupos tiveram respostas semelhantes.

Na etapa seguinte (interpretação referencial) observou-se, a partir desta categoria elencada que os alunos tinham conhecimentos prévios sobre pressão atmosférica, pois todos responderam que o fato da água jorrar ao tirar a fita estava ligado à pressão do ar que entrava ao abrir a garrafa. Os alunos nesta primeira pista obtiveram a conexão entre a atividade experimental e o conhecimento prévio.

Figura 10 – Unidade de Análise da pista 1



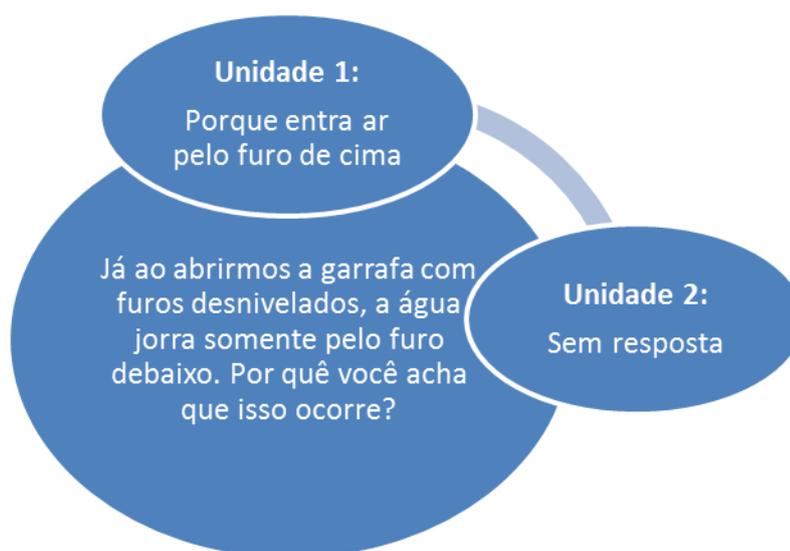
Fonte: Autora (2017)

A pista 1, ainda apresentava outra afirmativa (Apêndice C). Esta afirmativa investigava o que ocorreria ao tirar a fita isolante, agora da outra garrafa (refresco de uva), com furos desnivelados. Diante desta pista fornecida, seguindo as etapas da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011), obteve-se como resultado da pré análise a organização das hipóteses construídas pelos alunos a partir do roteiro fornecido.

Na segunda etapa da análise (descrição analítica), os resultados foram organizados a partir de 2 categorias (figura 11). A unidade 1 foi construída por 3 grupos, enquanto que a unidade 2, por apenas 1 grupo.

Na etapa seguinte (interpretação referencial) observaram-se, a partir destas categorias elencadas os alunos distinguiram a existência da pressão atmosférica e alcançaram o objetivo de diferenciar o que ocorreu nos furos nivelados para os desnivelados. Somente um grupo não conseguiu elaborar hipótese, nesta primeira pista desta atividade, assim verificou-se que não ocorreu a conexão entre a atividade experimental e o conhecimento prévio.

Figura 11 – Unidade de Análise da pista 1



Fonte: Autora (2017)

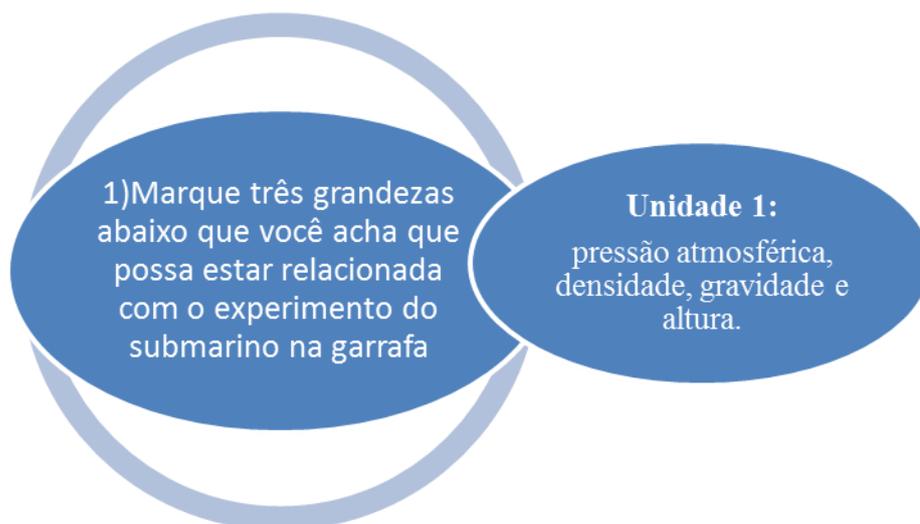
4.2.2.2 Análise da pista 2

Na pista 2 (conforme Apêndice C), questão considerada fechada, investigou grandezas que pudessem estar relacionadas com o experimento “Garrafa com Furo”. Em todos os roteiros analisados, os alunos integrantes dos grupos apontaram as grandezas corretas ao conceito apresentado nesta questão. Os conceitos assinalados pelos alunos foram: pressão atmosférica, densidade, gravidade, altura, unidade, apresentada conforme figura 12.

Observou-se que com a atividade os pesquisados adquiriram conhecimento sobre pressão atmosférica, o qual possibilitou a construção da equação proposta na próxima pista (pista 3). O ponto que se pode destacar desta atividade experimental,

foi o interesse dos alunos em encontrar o que ocorreu em cada fase desta atividade. Foi uma aula dinâmica, com participação e opinião dos alunos, o qual se pode perceber motivação e entusiasmo.

Figura 12 – Unidade de Análise da pista 2



Fonte: Autora (2017)

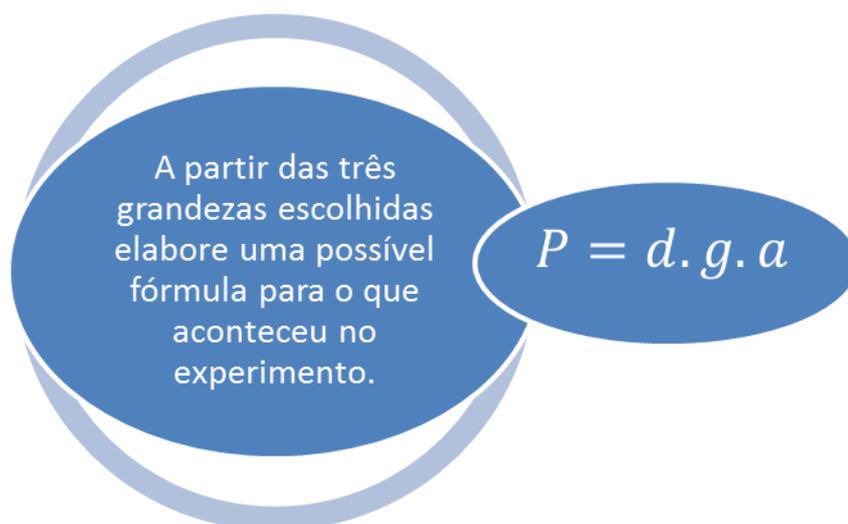
4.2.2.3 Análise da pista 3

A hipótese que sugeria a construção de uma equação que envolvesse grandezas encontradas na pista 2, foi elencada na pista 3 (conforme Apêndice C). Nesta pista (3), foi dada uma dica de qual seria a estrutura desta equação. A partir destas informações, e das pistas anteriores, os grupos tiveram condições de apresentar a equação que relacionou pressão atmosférica à densidade, gravidade e altura.

Categorizou-se apenas uma unidade de análise (conforme Figura 13), uma vez que todos os alunos construíram a equação adequada ao conceito. Vale salientar que esta atividade experimental contribuiu para construção do conhecimento científico, visto que todas as pistas fornecidas auxiliaram para que ao final desta atividade o aluno interligasse as grandezas envolvidas neste conceito

(pressão atmosférica) a uma equação matemática que contribui para o desenvolvimento da disciplina de Física.

Figura 13 – Unidade de Análise da pista 3



Fonte: Autora (2017)

4.2.3 Terceira intervenção

Nesta intervenção a atividade experimental demonstrada para os alunos foi o “Submarino na Garrafa” com o objetivo de elaborar hipóteses pelos alunos em relação aos conceitos de empuxo.

Primeiro colocou-se o tubo da caneta Bic com as duas extremidades tampadas dentro da garrafa com água. Observou-se que a caneta flutuou. Após, foi aberto uma das extremidades do tubo da caneta, colocando pregos e fechando-a novamente. Colocou-se a caneta com pregos dentro da garrafa com água, fechando-a. Ao apertar a garrafa observou-se que a caneta afunda.

Os resultados da terceira intervenção serão descritos a partir de cada pista fornecida aos grupos. A seguir apresentam-se, separadamente, as categorias e a interpretação às hipóteses construídas pelos alunos a cada pista dada.

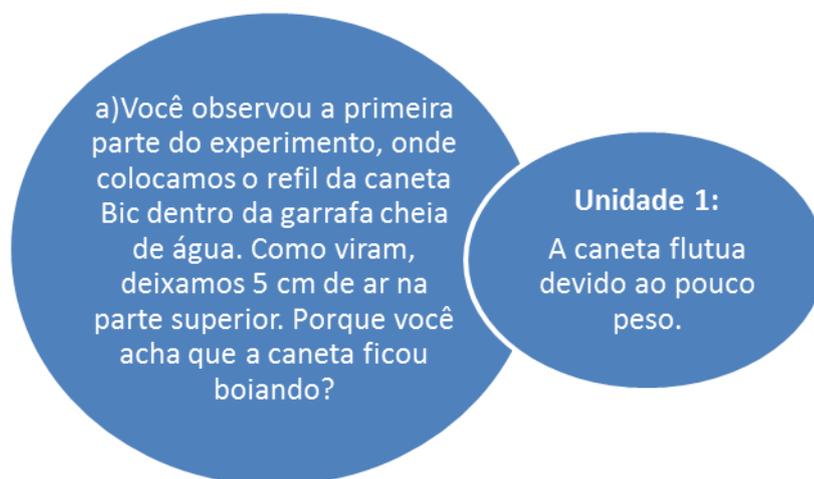
4.2.3.1 Análise da pista 1

Na pista 1, aplicou-se duas perguntas referentes ao experimento “Submarino na Garrafa”.

Na letra a) da primeira pista (Apêndice D) a ideia era voltada a questionamentos em relação a flutuação da caneta. Diante da pista fornecida, seguindo as etapas da Análise de Conteúdo obteve-se como resultado da pré-análise a organização das hipóteses construídas pelos alunos a partir do roteiro fornecido.

A segunda etapa categorizou-se apenas uma unidade de análise, pois todos os alunos tiveram opiniões parecidas de que a caneta flutua devido ao pouco peso. Na etapa seguinte (interpretação referencial) observou-se, a partir desta categoria elencada (Figura 14), que os alunos não tinham conhecimento científico do que ocorre com a caneta, apenas elencam que o motivo da caneta flutuar é devido ao baixo peso.

Figura 14 – Unidade de Análise da pista 1



Fonte: Autora (2017)

Na letra b) da pista 1 (Apêndice D), na qual adicionou-se pregos dentro da caneta, acrescentando-a dentro da garrafa e fechando-a. Em seguida apertou-se a garrafa para observar que ocorria. Diante desta pista verificou-se que a caneta afundou. Foi solicitada a construção de hipóteses a partir da observação. Nesta

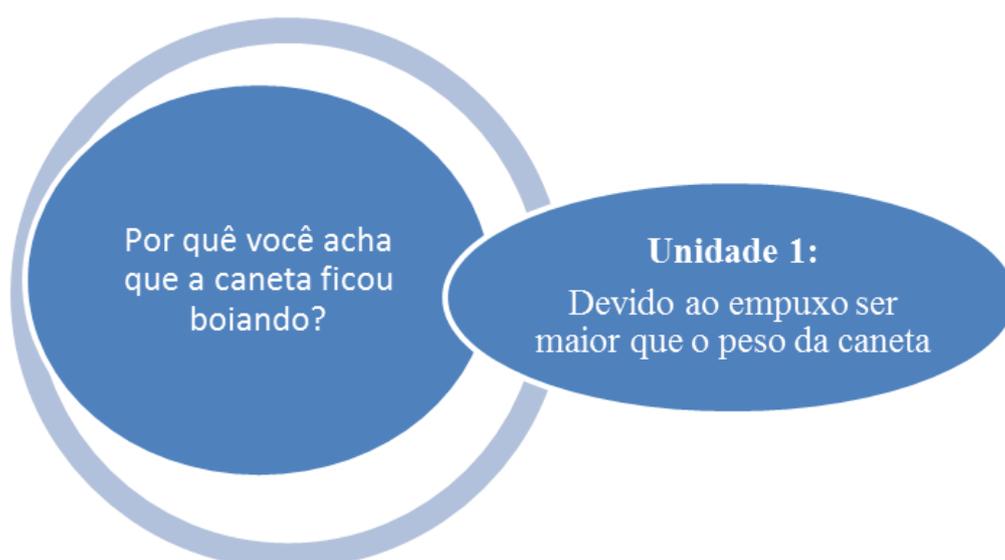
etapa, pré análise, ocorreu a organização das hipóteses construídas pelos alunos a partir do roteiro fornecido.

Na etapa seguinte (segunda), considerada descrição analítica, os resultados foram organizados a partir de uma única categoria (conforme figura 15) que surgiu mediante respostas dos alunos.

Na terceira etapa (interpretação referencial) observou-se, a partir desta unidade elencada, que os alunos já tinham conhecimentos prévios sobre o conteúdo (empuxo), o qual foi observado a partir das respostas dos participantes. Segundos os alunos, eles já tinham estudado na escola o conteúdo de empuxo em algum outro momento.

Também é importante salientar que alguns alunos fizeram perguntas que comprovam a compreensão dos conceitos estudados. Uma dessas perguntas foi se a força de empuxo é a responsável por nos sentirmos mais leves dentro da piscina. Isso, são resultados de um trabalho que incentiva o pensamento crítico dos estudantes. A elaboração de hipóteses leva o educando a um perfil questionador, ou seja, que reflita sobre os temas estudados.

Figura 15 – Unidade de Análise da pista 1

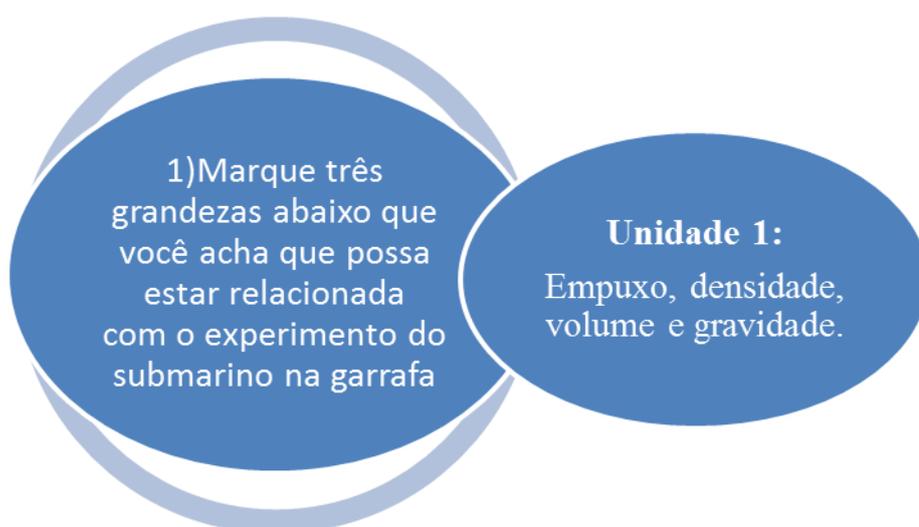


4.2.3.2 Análise da pista 2

A pista 2 (conforme Apêndice D), questão considerada fechada, investigava grandezas que pudessem estar adequadas com o experimento “Submarino na Garrafa”.

Em todos os roteiros analisados, os alunos integrantes dos grupos apontaram as grandezas relacionadas ao conceito apresentado nesta questão. Os conceitos assinalados pelos alunos foram: empuxo, densidade, volume, gravidade, unidade apresentada conforme Figura 16.

Figura 16 – Unidade de Análise da pista 2.



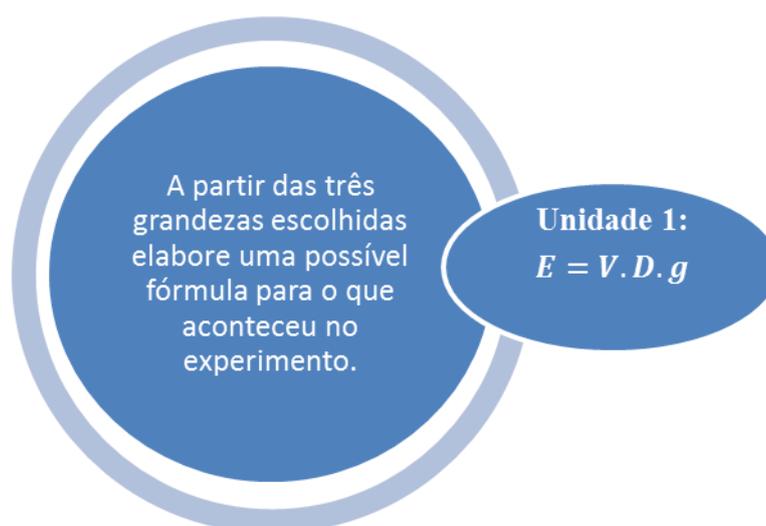
Fonte: Autora (2017)

4.2.3.3 Análise da pista 3

Observou-se que com a atividade experimental os pesquisados adquiriram conhecimento sobre empuxo, o qual possibilitou a construção da equação proposta na pista 3. Utilizando a segunda etapa da análise de conteúdo, categorizou-se apenas uma unidade de análise (Figura 17), pois todos os grupos construíram a mesma equação.

Na terceira etapa da análise conclui-se que o êxito da construção dos conceitos de empuxo, se deve ao fato de que as atividades experimentais permitem incentivar o pensamento crítico, ou seja, a construção de conceitos elencados a partir da equação envolvida na atividade.

Figura 17 – Unidade de Análise da pista 3.



Fonte: Autora (2017)

4.2.4 Quarta intervenção

Foi solicitado aos alunos na terceira intervenção, a construção e demonstração de uma atividade experimental sobre hidrostática que pudesse ser apresentada na próxima intervenção. Nesta etapa metodológica da pesquisa, realizou-se a aplicação do conhecimento, que é considerada a 3ª etapa da metodologia dos TMP (DELIZOICOV, ANGOTTI, 1994).

Diante do exposto, apenas dois grupos de alunos participaram da atividade proposta na íntegra. Os outros dois grupos trouxeram apenas o roteiro e a explicação de um experimento para explicar a turma. Os resultados desta atividade proposta são apresentados a seguir, denominado por grupos.

4.2.4.1 Grupo 1

O grupo 1 apresentou o experimento do “Copo com Água” (figura 18), que aborda o conteúdo de pressão atmosférica. Os materiais utilizados foram: copo de vidro, água e papel toalha.

Ao tampar o copo com o papel e virá-lo de cabeça para baixo a água não caiu, o que surpreendeu os colegas. Um integrante do grupo perguntou à turma o motivo pelo qual isso acontecia, causando questionamentos entre todos. Após um tempo outro integrante do grupo explicou a razão desse fenômeno físico.

Figura 18 – Atividade experimental “Copo com Água”: grupo 1



Fonte: Autora (2017)

4.2.4.2 Grupo 2

O grupo 2 apresentou uma atividade sobre empuxo (“Submarino na Garrafa”, Figura 19), semelhante à atividade proposta na terceira intervenção (“Submarino na Garrafa”). Os materiais utilizados foram: tampa de caneta Bic, garrafa pet, água e massa de modelar.

Uma das alunas cobriu o orifício superior da tampa de caneta com massa de modelar e anexou na outra extremidade da tampa da caneta, um pedaço (bolinha) de massa de modelar. Adicionou esta tampa de caneta (com as massas adicionais – massa de modelar) dentro da garrafa com água, fechando-a. Ao aperta a garrafa, a tampa (submarino) afunda, e ao soltar a garrafa a tampa flutua. As alunas explicaram a causa desse fenômeno físico, enquanto que os demais colegas debatiam sobre o assunto.

Figura 19 – Atividade experimental do “Submarino na Garrafa” – grupo 2



Fonte: Autora (2017)

4.2.4.3 Grupo 3

O grupo 3 apresentou um roteiro sobre o experimento “Ovo na Garrafa”. Este experimento aborda conteúdo de pressão atmosférica. O grupo entregou um trabalho impresso para comprovação de sua participação.

O grupo explicou sobre este experimento: *“a garrafa de vidro aberta é um sistema aberto, ao jogar alguns palitos de fósforos acesos dentro desta garrafa, parte do oxigênio é consumida na combustão e parte do ar é aquecido, tornando-se menos denso e com isso tende a escapar da garrafa. Em seguida, ao apagar o fósforo que foi adicionado a garrafa, coloca-se um ovo cozido e descascado na boca da garrafa. Observa-se que a passagem do ar externo que poderia entrar na garrafa, fica vedada. À medida que o ar interno a garrafa resfria, a pressão atmosférica torna-se mais ativa sobre o ovo, empurrando para dentro da garrafa. A pressão exercida no fluido interno a garrafa entra em equilíbrio com a pressão atmosférica.”*

Os outros alunos permaneceram atentos à explicação dos colegas mesmo sem a demonstração deste experimento.

Este grupo argumentou que não conseguiu realizar o experimento devido a não aquisição de material adequado, além de tempo hábil para realizar testes, uma vez que são alunos da modalidade EJA, que trabalham todo o dia, com uma realidade diferente de alunos no ensino regular, no entanto trouxeram o roteiro de uma possível atividade experimental.

Mesmo não demonstrando a atividade experimental, estes alunos participaram de maneira distinta, utilizando apenas a pesquisa e a explanação desta.

4.2.4.4 Grupo 4

O grupo 4 apresentou um roteiro sobre a atividade experimental “Caixas no Aquário” (material impresso). A explicação do grupo foi: *“Colocando duas caixas de leite (desnatado e integral) dentro de um aquário e, a seguir, adicionando sal, a água fica mais densa, aumentando o empuxo. A caixa de leite integral é menos densa (ligeiramente mais leve) que a de leite desnatado. As duas caixas possuem o mesmo volume. Para a caixa de leite integral o empuxo é igual ao peso, e a de leite desnatado, o empuxo é menor que o peso”*.

Este grupo também apresentou apenas um roteiro da atividade experimental, com as mesmas justificativas que o grupo anterior.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que as atividades experimentais devem ser usadas para explicar e ilustrar princípios ou modelos científicos, tendo como objetivo promover interações sociais que tornem as explicações mais acessíveis e eficientes para o entendimento dos alunos (PINTO e DORNELLES, 2009).

Diante disso, este trabalho utilizou atividades experimentais demonstrativas para conceituar tópicos de hidrostática que, segundo os alunos, tornou o Ensino de Física mais atraente e contextualizado, pois o experimento aproxima o aluno da teoria, aguçando a curiosidade e o interesse deste, o que torna as aulas mais instigantes.

Alguns fatores são favoráveis a demonstração experimental, como por exemplo, a possibilidade de ser realizada com um único equipamento para todos os alunos, sem a necessidade de uma sala de laboratório específica, a possibilidade de ser utilizada em meio à apresentação teórica, sem quebra de continuidade da abordagem conceitual que está sendo trabalhada e, talvez o fator mais importante, a motivação ou interesse que desperta e que pode predispor os alunos para a aprendizagem (GASPAR e MONTEIRO, 2005).

Nas primeiras três intervenções, foram aplicadas atividades experimentais acompanhadas de roteiros contendo três pistas cada um, onde os alunos elaboraram hipóteses para cada uma destas. A cada intervenção buscou-se objetivos semelhantes, para tanto a estrutura das pistas foram organizadas (em todos os roteiros) de maneira que pudesse elencar tais objetivos, apesar do conteúdo abordado ser distinto, mas dentro do tópico hidrostática.

As pistas “1” de todos os roteiros (Apêndices B, C, D) tinham o objetivo de estimular os alunos a utilizar o raciocínio lógico e seus conhecimentos prévios, tentando descrever os fenômenos envolvidos após a demonstração de cada experimento.

Nas pistas “2”, os alunos deveriam marcar as grandezas que eles achavam estar relacionadas com o experimento, trata-se de uma questão fechada.

As pistas “3” podem ser consideradas de suma importância para a construção do conceito, salientando que as mesmas só são possíveis de ser solucionadas se os alunos construíssem as duas pistas anteriores. Nesta pista, solicitava-se a elaboração de uma possível equação para o experimento, ou seja, etapa na qual,

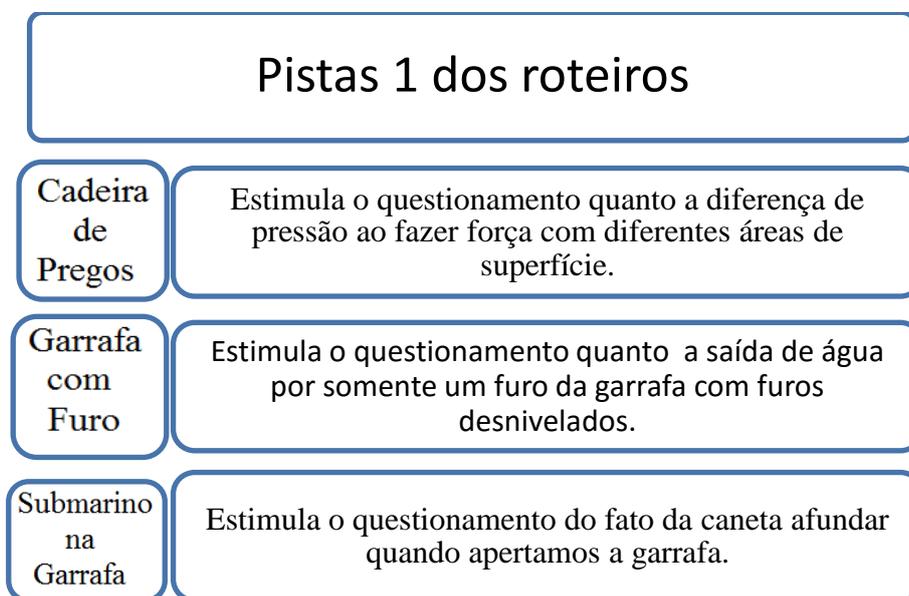
pode-se considerar a interligação entre o conceito e a ferramenta matemática para tal. Esta etapa onde se articula o conceito físico e a matemática, uma vez que as equações expressam, na maioria delas muitas vezes, conceitos científicos.

Para Carmo e Carvalho (2006), baseado no trabalho de Robilotta (1989) “[...] a linguagem matemática, assim como qualquer linguagem, possui um conjunto articulado de ideias, e uma vez que os conceitos físicos são expressos nessa linguagem, são articulados entre si em forma de redes, presentes em uma teoria que, devido a sua organização interna, lógica e coerência constituem estruturas”.

Assim, chamar a matemática de linguagem da ciência também é dizer que ela é expressão dos pensamentos humanos e não apenas um instrumento de comunicação (CARMO; CARVALHO, 2006).

Nos esquemas abaixo (esquemas 1, 2 e 3), pode-se verificar a estrutura de cada pista, observando o que cada uma colabora para uma melhor compreensão do conteúdo aos alunos.

Esquema 1 – Pista 1 dos três experimentos



Fonte: Autora (2017)

Esquema 2 – Pista 2 dos três experimentos

Pistas 2 dos roteiros

Cadeira
de
Pregos

Questão fechada em que os alunos devem marcar as grandezas que acham estar relacionadas com o experimento: pressão, força e área

Garrafa
com
Furo

Questão fechada na qual os alunos devem marcar as grandezas que acham estar relacionadas com o experimento: Pressão atmosférica, densidade, altura e gravidade.

Submarino
na
Garrafa

Questão fechada em que os alunos devem marcar as grandezas que acham estar relacionadas com o experimento: Empuxo, densidade, volume, gravidade.

Fonte: Autora (2017)

Esquema 3 – Pista 3 dos três experimentos

Pistas 3 dos roteiros

Cadeira
de
Pregos

Construção da equação para elencar o conceito de pressão: $x = \frac{y}{z}$

Garrafa
com
Furo

Construção da equação para elencar o conceito de pressão atmosférica: $x = x \cdot y \cdot z$

Submarino
na
Garrafa

Construção da equação para elencar o conceito de empuxo:
 $x = x \cdot y \cdot z$

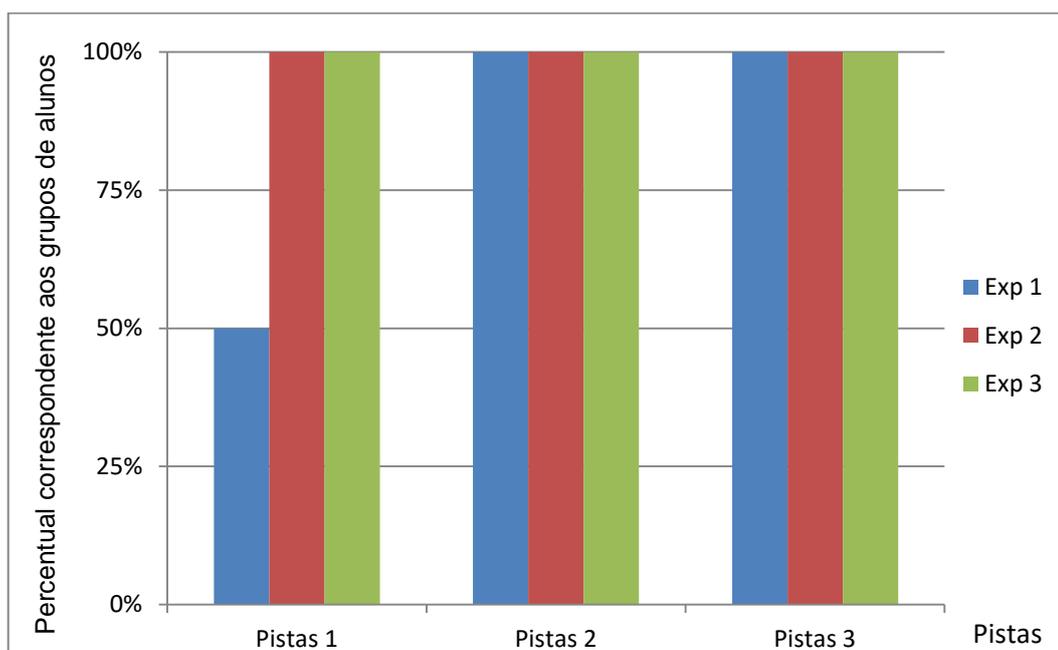
Fonte: Autora (2017)

Observou-se que com as atividades experimentais e com a contribuição dos roteiros, os alunos conseguiram alcançar o objetivo do trabalho, em que eles mesmos construíram o conceito a partir das pistas e elaboração das hipóteses.

Segundo Carvalho et al. (2010), pretende-se que esse tipo de atividade dê oportunidade para que os alunos, mesmo não conscientemente, superem as concepções empírico-indutivistas da Ciência. Podemos observar esse ponto tão importante observando se os alunos, ao procurarem resolver as questões (experimentais) propostas pelos professores, levantam hipóteses a partir de seus conhecimentos prévios, submetendo essas hipóteses a provas.

O gráfico abaixo (gráfico 2) apresenta a evolução dos grupos participantes com o transcorrer das atividades experimentais, uma vez que as pistas tinham como objetivo colaborar com a construção dos conceitos envolvidos no tema em questão (hidrostática).

Gráfico 2 - Percentual correspondente de grupos de alunos relacionados a evolução da proposta



Fonte: Autora (2017)

Na pista 1 (conforme gráfico 2) observou-se que com o desenvolvimento das atividades propostas, (construção de hipóteses) que os alunos adquiriram conhecimento a partir da contextualização vivenciada ao longo destas atividades. Isto pode ser analisado a partir da informação observada no Gráfico 2, o qual no 3º experimento considera-se satisfatório, ou seja, todos os alunos atingiram o objetivo elencado na atividade.

Na pista 2, por ser uma questão fechada, observou-se que a construção do conhecimento foi evoluindo a partir de grandezas que deveriam ser relacionadas pelos alunos ao conceito envolvido.

E, a terceira pista, que propôs a construção da equação envolvida em cada atividade, em que os conhecimentos adquiridos durante a observação das atividades e refletidas nas pistas 1 e 2 foram ligadas para a elaboração dos conceitos.

Portanto, a construção do conhecimento científico em consonância com atividades experimentais é de grande valia para alunos do Ensino Médio, que foram considerados os sujeitos desta pesquisa, mas acredita-se que esta proposta possa ser realizada também com alunos de Ensino Fundamental, interligando os conteúdos desta etapa com a contextualização a partir de atividades experimentais. Ainda, vale ressaltar que se aplicou esta proposta em uma pequena gama de conteúdos que são abordados no Ensino Médio, o que ressalva que todos os conteúdos poderão ser abordados com interligação entre conceito e prática, com o intuito de acrescentar ao Ensino de Física uma abordagem diferenciada.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, Paulo César Coelho. **Imagens de natureza, imagens de ciência. Coleção Papyrus Ciência**. Campinas: Papyrus, 1998.

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, 2003.

ARAÚJO, Ulisses F. A quarta revolução educacional: a mudança de tempos, espaços e relações na escola a partir do uso de tecnologias e da inclusão social. **ETD: educação temática digital**, Campinas, v. 12, 2011. Número especial. Disponível em: . Acesso em: 2 de jul. 2017.

BARBERÁ, Oscar; VALDÉS, Pablo. El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n.3, p. 365-379, 1996.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BERNARDINO LOPES, J. Desarrollar conceptos de Física a través del trabajo experimental. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 1, p. 115-132, 2002.

BONADIMAN, Helio. **Hidrostática e calor: integração, experimento, teoria e cotidiano**. 3ª ed. rev. Ijuí: Ed Unijuí, 2004.

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

CARMO, Alex Bellucco do; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **A linguagem matemática em uma aula experimental de Física**. 2006.[s.n.], São Paulo, 2006.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. **Ensino de física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

DA COSTA, Newton Carneiro Affonso. **O conhecimento científico**. 2. ed. São Paulo: Editora Discurso Editorial, 1999.

DELIZOICOV, Demetrio; ANGOTTI, José André. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1994.

GALIAZZI, Maria do Carmo et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.

GASPAR, Alberto; MONTEIRO, Isabel Cristina de Castro. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 227-254, 2005.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

GIL PÉREZ, Daniel; VALDÉS CASTRO, Pablo. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, maio/jun. 1995a.

_____. Uma revisão histórica dos principais autores e obras que refletem esta metodologia de pesquisa em Ciências Sociais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 23, n. 2, p. 57-63, 1995b.

HADDAD, Sérgio. Educação de pessoas jovens e adultas e a nova LDB. In BRZEZINSKY, Iria (Org.). **LDB interpretada: diversos olhares que se entrecruzam**. São Paulo: Cortez, 1997.

HALLIDAY, David et al. **Fundamentos de Física - Vol. 4 - Óptica e Física Moderna (8ª Edição)**. LTC, 1995.

HERNANDEZ, Fernando; VENTURA, Montserrat. **A organização do currículo por projetos de trabalho. 5 ed.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

HODSON, Derek. Rethinking the role and status of observation in science education. Taylor & Francis, Ltda. **Curriculum Studies**, v. 18, n. 4, p. 381-396, 1986.

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

_____. Redefining and reorienting practical work in school science. **Teaching science**, p. 159-163, 1994b.

_____. Practical works in school science: exploring some directions for change. **Science Education**, v.18, n. 7, p. 755-760, 1996.

KANBACK, Bruno Gusmão. **A relação com o saber profissional e o emprego de atividades experimentais em física no ensino médio: uma leitura baseada em Bernard Charlot**. 2005. 138 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005.

KNELLER, George Frederick. **A ciência como atividade humana. Tradução de Antonio José de Souza**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1980.

LAVILLE, Christian; DIONNE, Jean. **A construção do saber**. Belo Horizonte: UFMG, 1999. 340 p.

MERAZZI, Denise Westphal; OAIGEN, Edson Roberto. Atividades práticas do cotidiano e o ensino de ciências na EJA: a percepção de educandos e

docentes. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 3, p. 1-18, 2007.

MILLAR, Robin. Towards a role for experiment in the science teaching laboratory. **Studies in Science Education**, 14, p. 109-118, 1987.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA (MEC). Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>> Acesso em: 10 abr. 2017, 15:30:30.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Revista Ciência e Educação**, São Paulo, v.9, n.2, p. 191-211, 2003.

MOREIRA, Marco Antonio; AXT, Rolando. “**O papel da Experimentação no Ensino de Ciências**”, Tópicos em Ensino de Ciência. São Paulo: São Paulo Distribuidora, 1992.

OLIVEIRA, Marta Kohl. Jovens e adultos como sujeitos de conhecimento e aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, Belo Horizonte, n.12, p. 59-73, set.1999.

PESSOA, Oswaldo Frota et al. **Como ensinar Ciências**. São Paulo: Nacional, 1970.

_____ et al. **Como ensinar ciências**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1985.

PIASSI, Luís Paulo de Carvalho. **Que Física ensinar no 2º grau?**. 1995. 208 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – Modalidade Física) - Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1995.

PINTO, Alvaro Vieira. **Sete lições sobre Educação de Adultos. 14ª ed.** São Paulo: Cortez, 2005.

PINTO, Daniele Castro; DORNELLES, Pedro. Atividades Experimentais No Ensino De Física. In: SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 1., 2009, Uruguaiiana. Anais... Uruguaiiana: Universidade Federal do Pampa, 2009.

RICHOUX, Hélène; BEAUFILS, Daniel. La Planificación de las actividades de los estudiantes en los trabajos prácticos de física. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 21, n. 1, p. 095-106, 2003.

ROBILOTTA, M.R. O cinza, o branco e o preto: da relevância da história da ciência no ensino de física. **Cadernos catarinenses de Ensino de Física, n.5 (número especial)**, p.7-22, 1998.

ROCHA, Júlio César et al. **Introdução à química ambiental. 2. ed.** Porto Alegre: Bookman, 2009. 256p.

SANTOS, Fernanda Marsaro dos. Análise de conteúdo: a visão de Laurence Bardin. Resenha de: [BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2011, 229p.] **Revista Eletrônica de Educação**. São Carlos, v.6, no. 1, p.383-387, mai. 2012.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e democracia**. 24. ed. São Paulo: Cortez, 1991.

SILVA, Cristiane Rocha et al. O uso da análise de conteúdo como uma ferramenta para a pesquisa qualitativa: descrição e aplicação do método. **Organizações rurais & agroindustriais**, v. 7, n. 1, 2005.

SILVA FILHO, Marlen Moura et al. Uma Proposta Inovadora para o Ensino de Hidrostática/An Innovative Proposal for the Teaching of Hydrostatic Abstract. **Revista de Ensino de Ciências e Engenharia**, v. 3, n. 1, p. 14-29, 2012.

SOARES, Leôncio. **Aprendendo com a diferença Estudos e pesquisas em Educação de Jovens e Adultos**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

SOLOMON, Joan. Learning through experiment. **Studies in Science Education**, v. 15, 103-108, 1988.

VENTURA, Paulo Cezar Santos; NASCIMENTO, Sylvania Sousa do. Laboratório não estruturado: uma abordagem do ensino experimental de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 9, n. 1, p. 54-60, 1992.

ZAGO, Nadir. Processos de escolarização nos meios populares: as contradições da obrigatoriedade escolar. In: SOARES, Leôncio (Org.). **Aprendendo com a diferença Estudos e pesquisas em Educação de Jovens e Adultos**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

APÊNDICES

APÊNDICE A – PRÉ-TESTE: CONCEITOS DE HIDROSTÁTICA

PRÉ TESTE (PÓS TESTE) CONCEITOS DE HIDROSTÁTICA

GRUPO 1:.....

TURMA:.....TURNO:.....

- 1) Marque a opção que aborda os conteúdos de hidrostática:
 - () estuda a força e as leis de movimentos
 - () estuda a força exercida por líquidos e gases
 - () estuda as leis da gravitação
 - () estuda as unidades de medida

- 2) Pressão é um dos conceitos mais importantes para desenvolver o estudo da hidrostática. O que você entende por pressão?
 - () É a força exercida sobre uma determinada área de superfície
 - () É a variação da velocidade escalar instantânea e o intervalo de tempo
 - () É uma forma de energia armazenada
 - () É um fenômeno que envolve os princípios da Dinâmica

- 3) Você sabe o que é pressão atmosférica? Explique com suas palavras.

- 4) Ao entrarmos em uma piscina, nos sentimos mais leves do que quando estamos fora dela. Isto acontece devido a uma força vertical para cima exercida pela água a qual chamamos de :
 - () Pressão atmosférica () Movimento circular uniforme
 - () Força de atrito () Energia de conservação
 - () Empuxo

**APÊNDICE B – ROTEIRO DE PISTAS: ELABORAÇÃO DE HIPÓTESES
(ATIVIDADE EXPERIMENTAL “CADEIRA DE PREGOS”)**

**ROTEIRO DE PISTAS - ELABORAÇÃO DE HIPÓTESES
ATIVIDADE EXPERIMENTAL: “CADEIRA DE PREGOS”**

GRUPO1:.....

TURMA:..... TURNO:.....

Cada integrante do grupo vai até a cadeira de pregos e coloca a mão aberta sobre os pregos. Após, coloque de leve o dedo indicador sobre um dos pregos, aperte um pouco e veja o que acontece. E, já que esta é uma cadeira, vá em frente com cuidado e sente-se nela!

- 1) O que você observou ao colocar o dedo indicador e quando colocada a mão inteira?

- 2) Marque três grandezas abaixo que você acha que possa estar relacionada com o experimento da cadeira de pregos.

- | | |
|---|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Massa | <input type="checkbox"/> Força |
| <input type="checkbox"/> Área de superfície | <input type="checkbox"/> Velocidade |
| <input type="checkbox"/> Aceleração | <input type="checkbox"/> Pressão |

A partir das três grandezas escolhidas elabore uma possível equação para o que ocorreu na atividade experimental.

DICA: a equação tem a seguinte estrutura $\rightarrow X = Y/Z$

**APÊNDICE C – ROTEIRO DE PISTAS: ELABORAÇÃO DE HIPÓTESES
(EXPERIMENTO “GARRAFA COM FURO”)**

**ROTEIRO DE PISTAS - ELABORAÇÃO DE HIPÓTESES
EXPERIMENTO “GARRAFA COM FURO”**

GRUPO 1:.....

TURMA:..... TURNO:.....

- 1) Quando abrimos a garrafa com furos nivelados, a água começa a jorrar pelos dois furos. Já ao abrimos a garrafa com furos desnivelados, a água jorra somente pelo furo de baixo. Por quê você acha que isso ocorre?

- 2) Marque três grandezas físicas abaixo que você acha que pode estar relacionada com o experimento:
 Pressão Atmosférica Altura
 Densidade Peso
 Gravidade Massa

- 3) A partir das três grandezas escolhidas elabore uma possível fórmula para o que aconteceu no experimento. Uma DICA: a fórmula tem a seguinte estrutura:
 $X = X.Y.Z.$

**APÊNDICE D – ROTEIRO DE PISTAS: ELABORAÇÃO DE HIPÓTESES
(EXPERIMENTO “SUBMARINO NA GARRAFA”)**

**ROTEIRO DE PISTAS - ELABORAÇÃO DE HIPÓTESES
EXPERIMENTO “SUBMARINO NA GARRAFA”**

GRUPO 1:.....

TURMA:..... TURNO:.....

- 1) a) Você observou a primeira parte do experimento, onde colocamos o refil da caneta Bic dentro da garrafa cheia de água. Como viram, deixamos 5 cm de ar na parte superior. Porque você acha que a caneta ficou boiando?
b) Agora na outra etapa do experimento, quando fechamos a garrafa e a apertamos, a caneta afunda. Porque você acha que a caneta afundou?

- 2) Marque três grandezas físicas abaixo que você acha que pode estar relacionada com o experimento:

 Empuxo Gravidade

 Densidade Tempo

 Volume Velocidade

- 3) A partir das três grandezas escolhidas elabore uma possível fórmula para o que aconteceu no experimento. Uma DICA: a fórmula tem a seguinte estrutura:
 $X = X.Y.Z$
.