



INSTITUTO FEDERAL DE SERGIPE
COORDENADORIA DE LICENCIATURA EM FÍSICA
MARIA JUSSARA MATOS NASCIMENTO

ENSINO DE HIDRODINÂMICA ATRAVÉS DE EXPERIMENTOS EM UMA TURMA
DA SEGUNDA SÉRIE DO ENSINO MÉDIO NA CIDADE DE PARIPIRANGA/BA

LAGARTO – SE

2017

MARIA JUSSARA MATOS NASCIMENTO

ENSINO DE HIDRODINÂMICA ATRAVÉS DE EXPERIMENTOS EM UMA TURMA
DA SEGUNDA SÉRIE DO ENSINO MÉDIO NA CIDADE DE PARIPIRANGA/BA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
de Sergipe como pré-requisito para a obtenção do
grau em Licenciatura em Física.

Orientador: Prof. Dr. Augusto dos Santos Freitas

LAGARTO – SE

2017

Nascimento, Maria Jussara Matos.

N196e Ensino de hidrodinâmica através de experimentos em uma turma da segunda série do ensino médio na cidade de Paripiranga/BA / Maria Jussara Matos Nascimento. Lagarto, 2017.
86 f. ; il.

Monografia (Graduação) – Licenciatura em Física. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Sergipe – IFS, 2017.

Orientador: Prof. Dr. Augusto dos Santos Freitas.

1. Ensino-aprendizagem. 2. Didática. 3. Hidrodinâmica. 4. Física. I. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Sergipe – IFS. II. Título.

CDU: 37.02:536

MARIA JUSSARA MATOS NASCIMENTO

ENSINO DE HIDRODINÂMICA ATRAVÉS DE EXPERIMENTOS EM UMA TURMA
DA SEGUNDA SÉRIE DO ENSINO MÉDIO NA CIDADE DE PARIPIRANGA/BA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
de Sergipe como pré-requisito para a obtenção do
grau em Licenciatura em Física.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Augusto dos Santos Freitas
Instituto Federal de Sergipe

Prof. Dr. Bruna da Costa Andrade
Instituto Federal de Sergipe

Dr. Msc. Luciano Pacheco de Souza.
Instituto Federal de Sergipe

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, ao meu pai, minha mãe e aos meus irmãos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar força e coragem para continuar nessa jornada, ao meu pai Paulo e minha mãe Joventina, por sempre mim apoiarem e aos meus irmãos (Antônio Fernando, Ana Paula, Nadjane e Luiz Paulo). Agradeço também ao meu professor orientador Augusto pelo incentivo em terminar esse trabalho. Agradeço todos os meus professores que me ajudaram chegar até aqui (Acácio, Alessandra, Ana Júlia, André Luiz, André Neves, Bruna, Daniel Henrique, Elton Daniel, Flaviano, Héstia, Homero, João Paulo, José Osman, José Uibson, Jussineide, Luciano, Mauro, Michely, Paulo Jorge, William, Ysmailyn) e a todos os meus colegas que tiveram do meu lado e em essencial (Aline, Caroline e Lene) pela jornada. Muito obrigado a todos.

“Não importa o tamanho da montanha, ela não
pode esconder o Sol.”

Proverbio Chinês

RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta de ensino de Hidrodinâmica através de experimentos de baixo custo como mecanismos facilitadores no processo ensino e aprendizagem, tomando como principal referencial teórico Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Paul Ausubel. A pesquisa qualitativa foi realizada no Colégio Estadual Governador Roberto Santos na cidade de Paripiranga/Ba em uma turma da segunda série do Ensino Médio, contendo vinte e sete alunos. Os instrumentos utilizados para análise das concepções prévias, conceitos chave na teoria do Ausubel, foram questionários, sendo que ocorreu um pré-teste antes da realização dos experimentos através do questionário fechado. Após três semanas da execução dos experimentos de baixo custo ocorreu uma nova aplicação do questionário, um pós-teste, utilizando o mesmo questionário do pré-teste. Os alunos também responderam outro questionário aberto sobre experimento e o professor junto com o secretário um questionário que foi apresentado com o objetivo de coletar informações sobre os alunos e a instituição de ensino. Os resultados obtidos foram analisados qualitativamente, por meio da TAS e algumas considerações sobre como otimizar a utilização dos experimentos em sala de aula para melhorar a pesquisa, proporcionando uma aprendizagem significativa aos alunos através de experimentos. Os resultados indicam que tais experimentos, mesmo que simples e de baixo custo, podem, pelo menos, motivar os estudantes e contribuir para uma melhor participação dos mesmos nas aulas de Física bem como promover a conexão entre o que é ensinado em sala de aula e o cotidiano dos estudantes.

Palavra-chave: Aprendizagem Significativa. Experimentos de Baixo Custo. Hidrodinâmica.

ABSTRACT

This work presents a purpose of hydrodynamic teaching through low cost experiments as mechanisms facilitators in the teaching process and learning, taking as main theoretical referential Significant Learning Theory (SLT) by David Paul Ausubel. The qualitative research was performed at the Governador Roberto Santos State School in the city of Paripiranga – Bahia in a High School second year class, containing twenty seven students. The instruments used for the analyse of the previous conceptions, key concepts by Ausubel theory, they were questionnaires, having occurred a pre-test before the achievement of the experiments through closed questionnaire. After three weeks of execution of the low cost experiments occurred a new application of the questionnaire, a post-testone, using the same questionnaire of the pre-test. The students also answered other opened questionnaire about experiment and the teacher together with the secretary a questionnaire that was introduced with the objective to collect informations about the students and the teaching institution. The obtained results were analyzed qualitatively, by means of the SLT and some considerations on how to optimize the use of the experiments in the classroom to improve the research, providing a significant learning to the students through experiments. The results indicate that such experiments, even as simple and of low cost, can at least, motivate the students and contribute to a better participation of the same in the physics classes, as to promote the connection between of what is taught in the classroom and the students` daily life.

Keyword: Significant Learning. Low Cost Experiments. Hydrodynamics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.2.1	Fachada do Colégio Estadual Governador Roberto Santos	30
Figura 3.2.2	Lateral do Colégio Estadual Governador Roberto Santos	31
Figura 4.1	Gráfico do Total de acertos dos alunos para cada uma das questões para o pré-teste e pós-teste	40
Figura 4.2	Gráfico do Total de acertos dos alunos em porcentagem para cada uma das questões para o pré-teste e pós-teste	40
Figura 4.3	Mostra um experimento de simples montagem no qual tinha como objetivo observar que a pressão está relacionada com a área de contato	41
Figura 4.4	Apresenta uma das etapas experimentais para os alunos verificar que a pressão está relacionada com a área de contato	42
Figura 4.5a	Mostra o aparato experimental com uma garrafa PET rosqueada que contei um orifício de $(2,80 \pm 0,05)$ mm na parte inferior	43
Figura 4.5b	Mostra o aparato experimental com uma garrafa PET sem rosqueada que contei um orifício de $(2,80 \pm 0,05)$ mm na parte inferior	44
Figura 4.6	Aparato experimental da garrafa PET com dois orifícios de $(2,80 \pm 0,05)$ mm alinhados na horizontal podem ser observados através da seta na imagem	45
Figura 4.7a	Aparato experimental da garrafa PET com dois orifícios de $(2,80 \pm 0,05)$ mm alinhados na vertical	46
Figura 4.7b	Aparato experimental da garrafa PET com dois orifícios de $(2,80 \pm 0,05)$ mm alinhados na vertical de outro ângulo	46
Figura 4.7c	Aparato experimental da garrafa PET com dois orifícios de $(2,80 \pm 0,05)$ mm alinhados na vertical	47
Figura 4.8	Mostra duas garrafas PET uma com um orifício de $(2,80 \pm 0,05)$ mm na parte inferior do litro e outra intacta	49
Figura 4.9	Gráfico do Total de acertos das questões por aluno para o pré-teste e pós-teste	53
Figura E 5.1	Os materiais utilizados na primeira etapa dos experimentos	82

Figura E 5.2a	Os materiais utilizados no terceiro momento na segunda, terceira e quarta etapa	82
Figura E 5.2b	Os materiais utilizados no terceiro momento na segunda, terceira e quarta etapa	83
Figura F 5.1a	O primeiro momento da pesquisa	84
Figura F 5.1b	O primeiro momento da pesquisa	84
Figura F 5.2	Mostra o aparato experimental no terceiro momento da pesquisa	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.3.1:	Perfil dos sujeitos da pesquisa	32
Tabela 3.5.1:	Quatro momentos das atividades realizada na pesquisa	35
Tabela 4.1	Total de acertos dos alunos para cada uma das questões presentes no texto para o pré-teste e pós-teste	39
Tabela 4.2	Total de acertos por aluno no pré-teste e pós-teste	52
Tabela 4.3	Total de acertos por aluno no pré-teste e pós-teste e quantidade de questões que o aluno deveria ter acerto.	54
Tabela D 4.1	Total de acertos por alunos e Total de acerto dos alunos por questões no pré-teste	78
Tabela D 4.2	Total de acertos por alunos e Total de acerto dos alunos por questões no pós-teste	80

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.4.1: Principais conceitos de Fluidos

33

LISTA DE SIGLAS

CCTECA	Casa de Ciência e Tecnologia da Cidade de Aracaju
ITA-SP	Instituto Tecnológico de Aeronáutica – São Paulo
LDB	Lei de diretrizes e bases da educação nacional
PROMI	Programa Ensino Médio Inovador
SINTASA	Sindicato Nacional dos Trabalhadores em Atividades Subaquáticas e Afins
SLT	Significant Learning Theory
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
UFMS-MS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Mato Grosso do Sul
UFSM-RS	Universidade Federal de Santa Maria – Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1. Introdução	15
2. Fundamentação Teórica	18
2.1 Considerações Preliminares	18
2.2 Aprendizagem significativa	18
2.3 Atividade experimental utilizando materiais alternativos.....	24
3. Metodologia	28
3.1 Delineamento da pesquisa e análise dos dados.....	28
3.2 Caracterização da Escola	30
3.3 Perfil dos sujeitos da pesquisa	31
3.4 Instrumentos de coleta de dados	32
3.5 Procedimentos da pesquisa	35
4. Resultados e Discussões	38
4.1 Análises dos resultados.....	38
4.2 Considerações sobre como otimizar a utilização dos experimentos em sala de aula	61
5. Considerações Finais.....	64
6. Referências Bibliográficas	66
ANEXO A – Questionário fechado utilizado no pré-teste e pós teste.	69
ANEXO B – Questionário aberto sobre experimentos em sala de aula.	75
ANEXO C –Questionário sobre os perfis dos alunos e da instituição.	76
ANEXO D – Tabelas do pré-teste e pós-teste.	78
ANEXO E –Figuras que mostram os materiais utilizados na realização dos experimentos. ...	82
ANEXO F – Figuras que mostram alguns dos momentos da pesquisa.	84
ANEXO G - Carta de apresentação.....	86

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da nossa história, o conhecimento de conceitos relacionados a hidrodinâmica tem sido importante para o desenvolvimento da humanidade. Porém, apesar da importância do conteúdo, na maioria das vezes este não chega a ser abordado no Ensino Médio em virtude de uma série de questões. Um deles é abordado por De Jesus e Junior (2011, p.1) “A hidrodinâmica é abordada atualmente em muitas escolas do ensino médio com muita rapidez, em alguns casos negligenciada”. Sendo assim muitos estudantes têm contato com esse conteúdo em cursos técnicos ou no curso de ensino superior. Segundo Plauska (2013) o motivo de os estudantes não verem esse conteúdo deve-se a:

[...] o estudo da hidrodinâmica não é contemplado, seja por falta de tempo devido a ser o último tópico da Mecânica, seja porque muitos livros didáticos não a incluem nos seus escopos, o que provavelmente faz com que os professores não a lecionem também por falta de apoio do recurso didático do livro adotado (PLAUSKA, 2013, p. 4).

Assim, através de atividades experimentais, os professores do Ensino Médio podem utilizar como um recurso didático essas atividades para apresentar o conteúdo de hidrodinâmica e ajudar no processo de ensino e aprendizagem. Além disso, a atividade experimental simples e de baixo custo proporciona a participação dos alunos na construção dos aparatos experimentais com materiais do cotidiano e de baixo custo. Com isso, os discentes tornam-se mais interessados já que esses educandos pode participar das aulas de maneira ativa na construção do próprio processo de ensino e aprendizagem. De acordo com Bitencourt e Quaresma:

O laboratório com matérias de baixo custo e reciclados é uma proposta que vem de encontro ao laboratório tradicional, pois não apresenta a rigidez organizacional deste. A ênfase não é a verificação ou a simples comprovação de leis ou conceitos explorados com exaustão no laboratório tradicional. Sua dinâmica de trabalho possibilita ao estudante trabalhar com sistemas físicos, verificar a importância de alguns materiais reciclados, oportunizando a resolução de problemas cujas respostas não são pré-concebidas, adicionado ao fato de poder decidirem quanto ao esquema e ao procedimento experimental a ser adotado, como forma de compreender que a física está presente em seu cotidiano (BITENCOURT; QUARESMA, 2008, p.17).

A experimentação realizada em sala de aula pode provocar uma aprendizagem significativa. Segundo Leiria e Mataruco (2015) se o professor partisse dos conhecimentos que seus educandos já possuem da vida cotidiana sobre o conteúdo a ser abordado, fazendo uma associação do conhecimento adquirido pela vivência dos alunos com o conhecimento científico.

Com isso, os discentes relacionam os materiais utilizados e os conceitos do conteúdo com acontecimentos do seu próprio cotidiano de modo que estudantes do Ensino Médio possam aprender de modo significativo o assunto a ser tratado de maneira divertida e participativa.

Além disso, a escolha das atividades experimentais de baixo custo foi pela razão dos discentes poderem ser inseridos nas atividades experimentais como agente colaborador da construção dos aparatos experimentais. A utilização da aprendizagem significativa para a realização desse trabalho, foi pelo motivo de ser um processo de ensino aprendizagem que não precisar modificar o meio escolar, sendo assim, pode ser verificado com maior facilidade se o aluno realmente aprendeu significativamente. Dessa maneira, através dos conhecimentos prévios relacionar o conteúdo de hidrodinâmica, procurando apresentar aos alunos de maneira didática a partir da experimentação.

O objetivo geral do trabalho é apresentar uma proposta de ensino através de experimentos simples construídos por meio de materiais de baixo custo, por meio do qual o professor pode provocar uma aprendizagem significativa no discente com aulas experimentais, utilizando o estudo da hidrodinâmica, assunto este, muito das vezes não abordado no Ensino Médio, relacionando com fatos do cotidiano dos alunos. A pesquisa realizada procurar verificar se realmente os discentes, através de experimentos simples e de baixo custo com ênfase no conteúdo de hidrodinâmica, conseguirão relacionar com conceitos do cotidiano existente na estrutura cognitiva com o assunto tratado, para ocorrência de aprendizagem significativa.

Os objetivos específicos são analisar se ocorreu aprendizagem significativa sobre o assunto de hidrodinâmica utilizando aparatos experimentais de baixo custo por meio de questionário; verificar a opinião do aluno em relação as práticas experimentais em sala de aula utilizando como recurso didáticos matérias de baixo custo; averiguar a opinião dos alunos se essas práticas experimentais traz uma aprendizagem mais significativa quando abordada em sala de aula; observar o meio aonde esses alunos estão inseridos se possibilita a ocorrência de práticas experimentais.

Esse trabalho está dividido em Introdução, Fundamentação Teórica, Metodologia, Resultados e Discussão e Considerações Finais. O Capítulo 2, Fundamentação Teórica, está dividido em três seções: Considerações preliminares; Teoria da Aprendizagem Significativa e atividade experimental utilizando os materiais de baixo custo. O capítulo 3, a metodologia está dividida em delineamento da pesquisa, caracterização da escola, perfil dos sujeitos, instrumentos de coletas de dados e procedimento da pesquisa. O capítulo 4, os resultados e discussões da pesquisa estão divididos em análises das atividades experimentais de baixo custo

e algumas considerações sobre como otimizar a utilização dos experimentos em sala de aula para melhorar o trabalho e considerações finais.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Considerações Preliminares

Neste capítulo será discutida a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Paul Ausubel com base em alguns teóricos e também sobre a utilização das atividades experimentais com materiais de baixo custo em sala de aula, enfatizando sua importância no ensino de Física através de recursos didáticos simples que qualquer professor possa construir. A TAS de Ausubel abordada tem como base os conhecimentos adquiridos anteriores pelo sujeito, ou seja, essa aprendizagem como vai ser apresentada parte dos conhecimentos existente na estrutura cognitiva do indivíduo. De modo que ao longo do texto será feito uma discussão da TAS.

É possível, segundo a TAS, através da atividade experimental possibilitar essa aquisição/modificação de significado de determinados conceitos nos indivíduos. Muitos são os trabalhos relacionados ou utilizam tal teoria como base para o desenvolvimento de atividades experimentais de baixo custo, já que muitas das escolas brasileiras não dispõem de laboratórios didáticos equipados. Esses materiais como são de fácil acesso possibilitam que além do profissional da educação possa manusear os aparatos, os educandos também participem de modo ativo na prática manipulando o equipamento.

Este capítulo será dividido em duas seções em uma delas será descrita com maiores detalhes a TAS de Ausubel e a outra atividade experimental utilizando material de baixo custo. Na primeira parte vai ser explicado como ocorre a aprendizagem significativa na visão Ausubel, no qual os alunos conseguem fazer conexões da nova informação com o conhecimento anterior, com isso, pode perceber se o sujeito está aprendendo significativamente se essa relação for estabelecida. Na segunda seção vai ser explicado a importância das atividades experimentais no ensino de Física, trazendo como recursos didáticos os materiais de baixo custo, que proporciona o docente a realização da prática em sala de aula. Além disso, discutir se esse recurso didático proporciona a aprendizagem significativa na visão de Ausubel.

2.2 Aprendizagem significativa

Segundo Moreira (2011) o conceito central da TAS de David Paul Ausubel, é uma maneira pela qual a nova informação se relaciona com o conhecimento específicos relevantes que já existe na estrutura cognitiva do sujeito. Segundo Alegro (2008) os conceitos específicos relevantes que estão na estrutura do processo de aquisição de conhecimento do indivíduo são

os conceitos subsunçores, como o próprio autor explicar, ou incorporadores, integradores, âncoras, essas concepções são uns dos motivos para ancoragem da nova informação pelos conhecimentos prévios. Em visto disso, a TAS é a relação dos conhecimentos novos com os existentes na estrutura cognitiva do aluno.

De acordo com Tavares (2004) a estrutura cognitiva é construída ao longo de toda vida das pessoas, através dos acontecimentos, que esses indivíduos estão submetidos no decorrer da sua vivência. Como Moreira (2016) ressalta que aprendizagem significativa parte da ideia do que o aprendiz já sabe, como o autor, mesmo aponta, que o sujeito aprender de maneira não arbitrária e não literal, ou seja, de forma significativa. Assim, conforme Moreira, Caballero e Rodríguez (1997) a aprendizagem não arbitrária significa relacionar o novo conhecimento com aspectos relevantes existente na estrutura cognitiva, pois, esse conhecimento não se associa a qualquer informação e aprendizagem não literal, significa que as novas referências acrescentadas na estrutura cognitiva podem ser evidenciadas de diferentes maneiras, ou seja, através de conjuntos de símbolos. Como afirma Moreira (2012) que:

Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer idéia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende. (MOREIRA, 2012, p. 2)

A aprendizagem significativa só ocorre quando o indivíduo tem na sua estrutura cognitiva, conhecimentos relevantes que seja específico sobre o conteúdo estudado. Por exemplo, em hidrodinâmica para que os alunos compreendam sobre o comportamento de um fluido através da equação de Bernoulli, esses indivíduos devem possuir como conceitos relevantes na sua estrutura cognitiva a ideia de pressão, densidade, conservação de energia e velocidade. De maneira que são os conhecimentos prévios que o indivíduo possui, ou seja, os subsunçores, funcionam como ancoradouro de novas ideias na estrutura cognitiva do estudante e uma de suas definições mais detalhadas é dada por Moreira (2016) da seguinte forma:

O “subsunçor” é um conceito, uma idéia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de “ancoradouro” a uma nova informação de modo que esta adquira, assim, significado para o indivíduo (i. e., que ele tenha condições de atribuir significados a essa informação) (MOREIRA, 2016, p. 7).

Os subsunçores, como o autor aborda, são conceitos, ideias, proposições que já existem na estrutura cognitiva do indivíduo servindo de apoio para que o sujeito ancore o conhecimento, que já possui e faça uma conexão com a nova informação. Sendo que, esse conhecimento deve

interagir com nova aprendizagem de forma que segue princípios lógicos com aquilo que o sujeito já sabe, de maneira que essas novas informações interagem com o conhecimento prévio, mas não é qualquer ideia e sim, como falado antes, conceitos que seja relevante. De modo que o sujeito consiga fazer a conexão com as concepções já existentes na estrutura cognitiva dele através da aprendizagem de conceitos, ideias, proposições.

A aprendizagem de conceitos segundo Moreira (2011) é uma aprendizagem de alguma maneira representacional, ou seja, de ideias na qual é a forma de aprendizagem mais básica, na qual as outras consistem, já que os conceitos caracterizam símbolos individuais, mas, são genéricos ou categóricos. De acordo com o mesmo autor, aprendizagem de preposições é contrária a aprendizagem representacional (ideias), nessa aprendizagem tem como o objetivo aprender de forma isolada ou combinada, os significados de ideias das palavras que se apresentam em forma de preposições. Desse modo, a aprendizagem significativa possui três requisitos essenciais presente na nova informação como afirma o autor em sequência.

Segundo Tavares (2004, p.56)

Existem três requisitos essenciais para a aprendizagem significativa: a oferta de um novo conhecimento estruturado de maneira lógica; a existência de conhecimentos na estrutura cognitiva que possibilite a sua conexão com o novo conhecimento; a atitude explícita de apreender e conectar o seu conhecimento com aquele que pretende absorver. Esses conhecimentos prévios são também chamados de conceitos subsunçores ou conceitos âncora. Quando se dá a aprendizagem significativa, o aprendente transforma o significado lógico do material pedagógico em significado psicológico, à medida que esse conteúdo se insere de modo peculiar na sua estrutura cognitiva, e cada pessoa tem um modo específico de fazer essa inserção, o que torna essa atitude um processo idiossincrático. Quando duas pessoas aprendem significativamente o mesmo conteúdo, elas partilham significados comuns sobre a essência deste conteúdo. No entanto, têm opiniões pessoais sobre outros aspectos deste material, tendo em vista a construção peculiar deste conhecimento (TAVARES, 2004, p. 56).

Segundo Ausubel (1978, *apud*, MOREIRA, 2011) as condições para ocorrência de uma aprendizagem significativa é que as ideias estejam relacionadas de maneiras não arbitrária e não literal, quer dizer, que alguns conhecimentos anteriores são relevantes para nova aprendizagem. Ainda Moreira (2011) afirma uma outra condição para acontecer essa aprendizagem, que o material a ser aprendido também consiga relacionar com o processo de aquisição de conhecimentos de maneira não arbitrária e não literal. E a outra condição é que o indivíduo apresente uma disposição para associar o novo material na sua estrutura cognitiva, se o sujeito não tiver intenção de atribuir significado a esse novo conhecimento a aprendizagem vai ser mecânica.

Se os alunos não possuem esses requisitos a sua aprendizagem será mecânica, visto que esses indivíduos não vão conseguir fazer conexão com o conhecimento anterior, para que ocorra a ancoragem do novo conceito. Nessa aprendizagem, os sujeitos aprendem de maneira não significativa, ou seja, sem ligações com outros conhecimentos. Segundo Moreira (2016, p. 9) “a aprendizagem mecânica não se processa em um “vácuo cognitivo”, pois algum tipo de associação pode existir, porém, não no sentido de interação como na aprendizagem significativa”. Por consequência, a aprendizagem mecânica ocorre por não ter na estrutura cognitiva do indivíduo conceitos relevantes, para que aconteça aprendizagem significativa, como Moreira define a seguir com base em Ausubel aprendizagem mecânica:

Em contraposição com aprendizagem significativa, Ausubel define aprendizagem mecânica (ou automática) como sendo aquela em que novas informações são aprendidas praticamente sem interagirem com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva, sem ligarem-se a conceitos subsunçores específicos. A nova informação é armazenada de maneira arbitrária e literal, não interagindo com aquela já existente na estrutura cognitiva e pouco ou nada contribuindo para elaboração e diferenciação (MOREIRA, 2016, p. 8-9).

Esse mesmo autor afirma que, embora seja preferencial a aprendizagem significativa, não pode ser descartada, deve coexistir com outras formas, como por exemplo, para que o novo corpo de conhecimento que esteja em sua fase inicial de informações. Dessa maneira, a ocorrência de uma aprendizagem mecânica quando for desejável ou necessária, sendo que, essa aprendizagem acontece para facilitar aquisição de novos significados. Assim, como citado no exemplo anterior, sobre hidrodinâmica, os indivíduos na aprendizagem mecânica não contêm na sua estrutura cognitiva os conceitos essenciais para ocorrência da aprendizagem significativa.

De acordo com Moreira (2016) existem três formas de aprendizagem significativa, como por exemplo, a aprendizagem subordinada, superordenada e combinatória. Como já foi escrito, a aprendizagem significativa ocorre quando a sua estrutura cognitiva tenha conceitos relevantes para compartilhar com a nova informação, que já existe nessa estrutura. Assim, essa interação é onde ocorre a ancoragem dos novos conceitos, podendo ocasionar essas três formas de aprendizagem significativa. Complementa-se,

Como a estrutura cognitiva, em si, tende a uma organização hierárquica em relação ao nível de abstração, generalidade e inclusividade das idéias, a emergência de novo significados conceituais ou proposicionais reflete, mais tipicamente, uma subordinação do novo conhecimento à estrutura cognitiva. A esse tipo de aprendizagem significativa dá-se o nome de **subordinada**. (AUSUBEL, 1978, *apud*, MOREIRA, 2016, p.21):

Conforme o mesmo autor, a aprendizagem subordinada se distingue em dois tipos de aprendizagem, derivativa e correlativa. “A aprendizagem subordinada **derivativa** é aquela que ocorre quando o material aprendido é entendido como um exemplo específico de um conceito já estabelecido [...], ou apenas corrobora ou ilustra uma proposição geral [...]” (MOREIRA, 2016, p. 21). “A aprendizagem subordinada **correlativa**, por sua vez, é aquela em que o material é aprendido como uma extensão, elaboração, modificação ou qualificação de conceitos ou proposições previamente aprendidos” (MOREIRA, 2016, p. 21).

Assim, na aprendizagem subordinada derivativa o indivíduo não modificar os subsunçores existente na estrutura cognitiva, fazendo com que a nova informação, seja acrescentada como exemplos interessantes ao conhecimento que o sujeito já existente na estrutura. Na aprendizagem subordinada correlativa, a nova informação vai ocorrer uma mudança no subsunçor, podendo prolongar ou alterar esse processo de acordo com o autor acima. Dessa maneira, na primeira aprendizagem o indivíduo vai aprimorar o conhecimento que já possui sem ter mudança em seu subsunçor, e a segunda aprendizagem vai suceder uma modificação neste.

Conforme Moreira (2016) define aprendizagem superordenada:

É a aprendizagem que se dá, quando um conceito ou proposição potencialmente significativo **A**, mais geral e inclusivo do que idéias ou conceitos já estabelecidos na estrutura cognitiva a_1, a_2, a_3 , é adquirido a partir destes e passa a assimilá-los. As ideias a_1, a_2, a_3 , são identificadas como instâncias mais específicas de uma nova ideia **A** e subordinam-se a ela; a ideia superordenada **A** é definida por um novo conjunto de atributos criteriosais que os das ideias subordinadas (MOREIRA, 2016, p. 22).

Como por exemplo, se na estrutura cognitiva do sujeito existir a ideia de fluidos o professor poderia a partir desse conceito mais geral introduzir os mais específicos como fluidos estáticos e fluidos em movimentos. Sendo que esse segundo, também se dividiria em assuntos mais específicos como fluidos ideais e reais, mas o primeiro também tem ainda conteúdos mais específicos também. Logo, o docente ao discutir o conteúdo fluidos vai definir tema com características particular que se relaciona com o conceito geral. Outro exemplo, seria os conteúdos específicos dos fluidos ideais, ou seja, sem considerar o atrito, e definisse os conceitos mais específicos como vazão, velocidade, pressão, entre outros. Desse modo, a aprendizagem superordenada ocorrem quando o indivíduo possui na estrutura cognitiva conceitos mais abrangentes e a partir dele vai começar especificar os tópicos.

Segundo Moreira (2011) a aprendizagem combinatória:

[...] é aprendizagem de proposições e, em menor escala, de conceitos que não guardam uma relação de subordinação ou superordenação como proposições ou conceitos específicos, e sim, com conteúdo amplo, *relevante de uma maneira geral*, existente na estrutura cognitiva, isto é, a nova proposição não pode ser assimilada por outras já estabelecidas na estrutura cognitiva, nem é capaz de assimilá-las. É como se a nova informação fosse potencialmente significativa por ser relacionável à estrutura cognitiva como um todo, de maneira bem geral, e não com aspectos específicos dessa estrutura, como ocorre na aprendizagem subordinada e mesmo na superordenação (MOREIRA, 2011, p. 167-168).

Pode-se observar que na aprendizagem subordinada, o indivíduo parte dos conhecimentos mais específicos que possui na sua estrutura cognitiva e cada vez vai ampliando através de novas informações para conceitos mais gerais. Mas na aprendizagem superordenada observa-se o contrário: o sujeito tem na sua estrutura conhecimentos mais gerais sobre o conteúdo, e a partir desse conhecimento se aprofunda nas informações mais específicas. Já na aprendizagem por combinatório o conteúdo aprendido é potencialmente significativo relacionando na estrutura cognitiva do indivíduo de modo geral não precisando de conceitos específicos como as duas anteriores. Esses três tipos de aprendizagem estão relacionados com os dois processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

Ainda de acordo com Moreira (2011) a diferenciação progressiva:

[...] quando um novo conceito ou proposição é aprendido por subordinação, i. e., por um processo de interação e ancoragem em um conceito subsunçor, este também se modifica. A ocorrência desse processo uma ou mais vezes leva à *diferenciação progressiva* do conceito subsunçor. Na verdade, este é um processo quase sempre presente na aprendizagem significativa subordinada (MOREIRA, 2011, p. 168).

Mais uma vez segundo Moreira (2011) a reconciliação integrativa:

[...] na aprendizagem superordenada (ou na combinatória), ideias estabelecidas na estrutura cognitiva podem, no curso de novas aprendizagens, ser reconhecidas como relacionadas. Assim, novas informações são adquiridas e elementos existentes na estrutura cognitiva podem reorganizar-se e adquirir novos significados. Esta recombinação de elementos previamente existentes na estrutura cognitiva é referida por Ausubel como *reconciliação integrativa* (MOREIRA, 2011, p. 168).

Os dois processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, como afirma o autor, a aprendizagem subordinada está mais relacionada com o processo de diferenciação progressiva. A aprendizagem superordenada e combinatória está mais relacionada com o processo de reconciliação integrativa. “No fundo, toda aprendizagem que resulta em reconciliação integrativa resultará também em diferenciação progressiva adicional de conceitos e proposições” (MOREIRA, 2011, p.168).

Assim, a aprendizagem significativa solidifica o aprendizado na estrutura cognitiva do indivíduo, podendo proporcionar subsunções para ancoragem da nova informação. Com isso, esse tipo de aprendizagem é a mais preferida do que a aprendizagem mecânica, pois, essa aprendizagem o sujeito não consegue conectar o novo conhecimento, fazendo com que a informação fique solta não ocorrendo uma ancoragem, de modo que, o indivíduo esquece mais rapidamente as informações adquiridas. A aprendizagem mecânica muitas das vezes é importante, por exemplo, quando o aluno começa a estudar uma área de conhecimento nova, e a partir dessa aprendizagem pode ser que ocorra aprendizagem significativa.

Uma forma de observar aprendizagem significativa é através de mapas conceituais de acordo com Moreira (2006, p.9) “[...] mapas conceituais são apenas diagramas que indicam relação entre **conceitos**. Mas especificamente, podem ser interpretados como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de um corpo de conhecimento [...]”, já que esse recurso didático mostra de maneira simplificada a estrutura cognitiva do aluno. Como afirma Moreira (2006, p.19) “[...] não se trata de uma representação precisa e completa do conhecimento prévio do aluno, mas sim, provavelmente, de uma boa aproximação”. Logo, os mapas conceituais são utilizados para mostrar a organização de conceitos na estrutura cognitiva do indivíduo, possibilitando que o professor possa identificar se realmente o sujeito está aprendendo de forma significativa.

Na seção seguinte vai ser apresentado uma breve abordagem sobre as atividades experimentais de baixo custo e sua importância para o ensino de Física, mostrando a sua influência nos discentes.

2.3 Atividade experimental utilizando materiais alternativos

No ensino de Física é importante que a experimentação faça parte do andamento das competências desse ensino, para que os discentes tenham a garantia de fazer uma atividade prática em sala de aula ou em laboratório, proporcionando a eles os manuseios de materiais que possam contribuir para o desenvolvimento de sua aprendizagem. É a partir dessas atividades práticas que pode ser disponibilizado aos alunos, que eles próprios sejam detentor das construções dos seus conhecimentos, aperfeiçoando seu hábito de se questionar e sua curiosidade (BRASIL, 2002).

O papel da experimentação vai bem além de recursos didáticos sofisticados encontrados em laboratórios modernos, já que, das escolas que disponibilizam o Ensino de Ciências ou de Física, muitas não possuem esses recursos sofisticados ou quando tais laboratórios existem, há dificuldades de manutenção. A falta de instrumentos para trabalhar as atividades experimentais

faz com que muitos dos educadores, segundo Borges (2002), utilizem materiais de baixo custo, improvisados para demonstrações em sala de aula e também afirma que a realização de uma atividade experimental pode ser trabalhada em sala de aula com esses tipos de recursos mais simples, sem a obrigação de instrumentos sofisticados. Ainda de acordo com Borges (2002):

Os professores de ciências, tanto no ensino fundamental como no médio, em geral acreditam que a melhoria do ensino passa pela introdução de aulas práticas no currículo. Curiosamente, várias das escolas dispõem de alguns equipamentos e laboratórios que, no entanto, por várias razões, nunca são utilizados, dentre às quais cabe mencionar o fato de não existirem atividades já preparadas para o uso do professor; falta de recursos para aquisição de componentes e materiais de reposição; falta de tempo do professor para planejar a realização de atividades como parte do seu programa de ensino; laboratório fechado e sem manutenção (BORGES, 2002, p.11).

A utilização de materiais de baixo custo e também recicláveis, desde que estejam em boas condições, é possível para construção de aparatos experimentais. Um exemplo que pode ser citado é o trabalho de De Jesus e Junior (2011), que serviu como base na construção dos aparatos experimentais de baixo custo utilizado nesse trabalho. Os materiais de baixo custo usados foram garrafas PET, vasilha de plástico como suporte e como coleta de água, fita métrica, prego, palito de madeira e Poliestireno (isopor), esses são alguns exemplos desses recursos. Através destes equipamentos, são possíveis as realizações de atividades experimentais que possibilite a construção do conhecimento científico dos alunos no Ensino de Física.

De acordo com Leiria e Mataruco (2015) as atividades experimentais de certa forma sempre fizeram parte dos procedimentos didáticos, que auxiliaram no ensino de Ciências. No mesmo trabalho, os educadores de Física demonstram certo receio nos usos desses procedimentos, já que muitos dos alunos não gostam desta disciplina, mas enfatiza que os educandos gostam da realização de atividades prática em laboratório. Com isso, um dos fatores que contribui para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos é a motivação da realização da atividade experimental, seja através de recursos de baixo custo ou sofisticados. Logo, o objetivo do professor em realizar uma atividade experimental em sala de aula é promover nos discentes interesses em investigar o fenômeno descrito no experimento.

Segundo Moreira (2011) para que os sujeitos aprendam é preciso que eles manifestem uma disposição pelo trabalho efetuado em sala de aula, para ocorrência da aprendizagem. Araújo e Abib (2003, p.176) afirma que “[...] o uso de atividades experimentais como estratégias de ensino de Física [...] como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente”. Como muitos professores não têm acesso materiais sofisticados para fazer uma aula prática procuram

utilizar materiais de fácil acesso do seu próprio dia a dia para que possam realizar essa atividade experimental. Conforme Moraes e Junior (2014):

Apostar em uma nova didática não significa apenas atrair o aluno a uma sensação de novidade que uma atividade experimental pode proporcionar, mas sim utilizar desse artifício para construir um conhecimento mais próximo da sua realidade. Além disso, processos experimentais podem ser facilitadores de um conhecimento mais aprofundado quando relacionado aos conhecimentos prévios dos alunos, aproximando assim a realidade deste com o conhecimento científico (MORAES; JUNIOR, 2014, p.63).

A importância da atividade experimental praticada em ambiente escolar é fazer uma relação com os conhecimentos adquiridos pelo aluno através do seu cotidiano, motivar para o ensino de Física, trabalhar em grupo para a produção do conhecimento, para que essa nova aprendizagem tenha significados sobre sua vida. Com isso, a aproximação da realidade facilitará no processo de ensino e aprendizagem, e além do mais se os alunos utilizarem materiais do seu próprio cotidiano, podendo relacionar a teoria com a prática, já que os recursos didáticos de baixo custo os discentes também podem adquirir por serem de fácil acesso. De modo que, os educandos participem de maneira ativa na construção dos aparatos experimentais em sala de aula, fazendo com que os alunos questionem o professor sobre o fenômeno ocorrido na atividade experimental.

A atividades experimentais realizadas em sala de aula deve estar relacionada com a teoria abordada, para conseguir ser capaz de desencadear uma relação com conhecimento científico através da teoria e prática. Segundo Gil Perez *et al* (1999, *apud*, Giani, 2010) a dicotomia da relação entre teoria e prática, ao aproximar cada vez mais os alunos do trabalho científico, os problemas abordados nas atividades científicas devessem ser tratados com os aspectos da teoria e prática. Se essa relação entre teoria e prática não for estabelecida podem acontecer um obstáculo ao conhecimento científico.

De acordo com Axt (1991, *apud*, Giani, 2010), os experimentos são muitas vezes abordados de maneira desvinculado do assunto visto nas aulas teóricas, dando pouca importância a experimentação. Neste contexto, a experimentação tem como papel de analisar os conceitos discutidos em aulas teóricas em sala, ocorrendo uma total distorção entre a relação de teoria e prática. Com isso, o autor afirma, que na realidade não se deve ter essa distorção entre aulas teóricas e as realizadas em laboratórios, já que os alunos diante dos problemas apresentados em laboratórios propõem possíveis hipóteses, e através dessas possíveis hipóteses tentam solucionar os problemas propostos. A partir disso, verificar através da teoria se as hipóteses propostas estão de acordo, e, se por acaso, não estiver correta pode ser verificado uma

outra solução para o problema. Desta forma, a teoria e prática é um processo único que possibilita a aprendizagem dos conhecimentos científicos.

Leiria e Mataruco (2015) argumentam sobre a importância da realização de atividades experimentais no ensino de Ciência, a capacidade de motivar o crescimento das habilidades e estimular a cognição dos discentes. E ainda segundo os autores, as atividades experimentais também possibilitar ao educador instantes de ensino e aprendizagem através da relação professor e aluno, já que o docente aprende também a partir dos questionamentos dos discentes, auxiliando no desenvolvimento da sua didática em sala de aula. É essencial que essas atividades elaboradas em sala de aula através dos materiais de baixo custo estejam interligadas com a teoria passada pelo professor, para que o aluno faça conexões entre a teoria e o experimento.

Assim, a realização de atividades experimentais de baixo custo em sala de aula tem como objetivo estimular o aluno para o ensino de Física. Segundo Ribeiro (2005) a matéria de Física é considerada difícil de ser estudada pelos alunos e ensinada pelos professores, isso segundo eles, é pelo número de reprovação no final do ano letivo. Além disso devido a memorização de fórmulas, equações de maneira exagerada, fazem com que os discentes não relacionem os conhecimentos adquiridos em sala de aula com o cotidiano deles.

As atividades experimentais geralmente servem como motivação para que os alunos não vejam o ensino de Física fora da sua realidade. Como já foi comentado, a realização dos experimentos em sala de aula pelo professor tenta aproximar essas atividades o máximo possível para que estejam próximo do real. Com isso, os alunos a partir dos seus conhecimentos prévios possam relacionar com os conceitos abordados através dos aparatos experimentais, facilitando a aprendizagem. De modo que os discentes sejam também construtores no processo da aprendizagem de maneira ativa, já que eles junto com o professor poderão construir o aparato experimental de baixo custo.

3. METODOLOGIA

Nesta seção será feito o delineamento da pesquisa, retratando como se procedeu a pesquisa deste com relação ao tipo de pesquisa executada nesse trabalho, como também caracterização do ambiente escolar para que o leitor consiga visualizar local onde aconteceu o estudo, o perfil dos sujeitos para conhecer melhor o público alvo e como se deu a coletas dos dados, ou seja, os instrumentos utilizados nessa pesquisa e como ocorreu os procedimentos na escola. Assim, o autor a seguir define o delineamento da pesquisa explicando as etapas efetuadas pelo pesquisador. De acordo com Gil (2008):

O delineamento ocupa-se precisamente do contraste entre a teoria e os fatos e sua forma é a de uma estratégia ou plano geral que determine as operações necessárias para fazê-lo. Constitui, pois, o delineamento a etapa em que o pesquisador passa a considerar a aplicação dos métodos discretos, ou seja, daqueles que proporcionam os meios técnicos para a investigação (GIL, 2008, p. 49).

Assim, o delineamento é descrição do método utilizado para a realização da pesquisa, onde o leitor vai poder observa se trata de uma pesquisa básica ou aplicada enquanto sua natureza e em relação a sua abordagem se é uma pesquisa qualitativa ou quantitativa, se a pesquisa com base em seus objetivos se trata de uma pesquisa exploratória, descritiva ou explicativa. Do mesmo modo, quanto aos procedimentos se foi uma pesquisa experimental, bibliográfica, documental, de campo, *exp-post-facto*, levantamento, com *survey*, estudo de caso, participante, ação, etnográfica, etnometológica, sendo discutido em Silveira e Córdova (2009).

3. 1 Delineamento da pesquisa e análise dos dados

O procedimento realizado neste trabalho foi uma pesquisa de campo-ação, que consistiu em estudar um grupo de pessoas de um determinado local, Segundo Severino (2007):

Na *pesquisa de campo*, o objeto/fonte é abordado em seu meio ambiente próprio. A coleta dos dados é feita nas condições naturais em que os fenômenos ocorrem, sendo assim diretamente observados, sem intervenção e manuseio por parte do pesquisador. Abrange desde os levantamentos (*surveys*), que são mais descritivos, até estudos mais analíticos (SEVERINO, 2007, p. 123).

Em conformidade com outro autor da literatura, Gil (2008) a pesquisa de campo estuda um único conjunto de pessoas, de modo que, o estudo em campo utilizasse mais procedimentos de observação, buscando a caracterização do grupo a ser investigado. Além da pesquisa de

campo para a realização do trabalho também foi utilizada a pesquisa em ação, já que nesse tipo de pesquisa o pesquisador está envolvido no estudo. Logo, no trabalho realizado a análise dos dados vai se proceder através de estudo qualitativo, para que possam ter um conhecimento melhor sobre o perfil dos sujeitos trabalhado na pesquisa. Assim, o autor a seguir define a pesquisa ação:

A pesquisa-ação pressupõe uma participação planejada do pesquisador na situação problemática a ser investigada. O processo de pesquisa recorre a uma metodologia sistemática, no sentido de transformar as realidades observadas, a partir da sua compreensão, conhecimento e compromisso para a ação dos elementos envolvidos na pesquisa (FONSECA, 2002, *apud*, SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009, p.40).

Segundo Silveira e Córdova (2009), a pesquisa qualitativa não se preocupa em quantizar respectivamente através de números, mas compreender como um determinado grupo social se organiza. Com isso, a pesquisa qualitativa tem como objetivo entender como um certo grupo social se classificar na pesquisa, e tendo um aprofundamento sobre o que pretende-se estudar através desse grupo de pessoas. De maneira que, o grupo utilizado na pesquisa foi composto por vinte e sete estudantes, na qual essa pesquisa tem como objetivo investigar se a utilização de experimentos de baixo custo no ensino de Física contribui para aprendizagem, realizando a partir desses resultados uma análise qualitativa. Os autores a seguir reforçam a pesquisa qualitativa Silveira e Córdova (2009):

Os pesquisadores que utilizam os métodos qualitativos buscam explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas nem se submetem à prova de fatos, pois os dados analisados são não-métricos (suscitados e de interação) e se valem de diferentes abordagens (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009, p.32).

A pesquisa quanto a sua abordagem é aplicada de acordo com Silveira e Córdova (2009, p.34) “Objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais”. Com isso, a pesquisa em quanto sua abordagem tem como objetivo solucionar problema, contribuindo para o conhecimento sobre o tema delimitado. A pesquisa realizada em quanto seus objetivos se trata de uma pesquisa explicativa, pois explica a ocorrência dos resultados obtidos como reforça Gil (2007, *apud*, Silveira e Córdova, 2009, p.35) “Este tipo de pesquisa preocupa-se em identificar os fatores que determinaram ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos”. Assim, no próximo capítulo em resultados e discussão vai ser explicado o motivo dos fatos acontecidos na pesquisa.

O objetivo do trabalho como descrito no capítulo 1 é apresentar uma proposta de ensino através de experimentos simples construídos com materiais de baixo custo, no qual o professor pode provocar uma aprendizagem significativa nos discentes. Sendo que esse tipo de aprendizagem discutida no trabalho pode ser utilizado por outro método de ensino para verificar a aprendizagem, mas o recurso utilizado nessa pesquisa foi a atividade experimental. Logo, para ocorrência da aprendizagem como discutido por Moreira (2011) é essencial a força de vontade dos discente para ocorre aprendizagem significativa.

3. 2 Caracterização da Escola

Para compreender como ocorreu a pesquisa é necessário fazer a caracterização da escola, com o intuito de entender o local onde ocorreu a pesquisa, como afirma a autora Santos (2017): é necessária uma caracterização do ambiente escolar, para que ocorram melhor entendimento sobre o estudo. A instituição escolhida para a realização do estudo foi o Colégio Estadual Governador Roberto Santos, localizada na Rua Reitor Edgard Santos, localizada no centro da cidade de Paripiranga/Ba com distância de 340 km aproximadamente da capital de Salvador/Ba e 110 km aproximadamente da capital de Aracaju/Se. Sendo que suas atividades começaram em 1º de março de 1978, é a única instituição de ensino público da cidade que oferece no presente momento o Ensino Médio como modalidade de ensino. A Figura 3.2.1 e a Figura 3.2.2 mostra a fachada e a lateral da escola.



Figura 3.2.1: Fachada do Colégio Estadual Governador Roberto Santos.



Figura 3.2.2: Lateral do Colégio Estadual Governador Roberto Santos.

O colégio é constituído por 11 salas de aula, sala de diretoria, sala dos professores, Laboratório de informática, Laboratório de ciências, que atualmente não está em funcionamento, quadra de esporte, sem cobertura e dentro das dependências do colégio, cozinha, biblioteca, 5 banheiros, sendo 2 banheiros femininos; 2 banheiros masculinos e 1 para os professores, sala de secretária, Almoxarifado e Auditório.

3. 3 Perfil dos sujeitos da pesquisa

A escolha do perfil do grupo de pesquisa, teve como objetivo alunos que estudasse o Ensino Médio em uma escola pública, e que já tivesse estudado o conteúdo de Hidrostática. A escolha da turma aconteceu mediante autorização da diretora da escola para a realização da pesquisa e logo depois por meio de uma conversa com o professor de Física da instituição. Em seguida, ocorreu a seleção da turma com o perfil desejado.

A pesquisa foi realizada em uma turma da 2ª série do Ensino Médio, que já tivesse estudado o assunto de Hidrostática, visto que o objetivo era que os alunos tivessem noção sobre os conceitos principais do conteúdo, como por exemplo, pressão e densidade. A turma no dia da aplicação do questionário do pré-teste, em Anexo A, tinham um total vinte e sete alunos, sendo dividido entre quinze alunos com faixa etária entre quatorze e vinte e quatro anos e doze alunas com faixa etária entre quinze e vinte e um ano. De modo geral, os discentes tinham entre quatorze e vinte e quatro anos de idade. No dia da realização do pós-teste que foi realizado com o mesmo questionário pré-teste em Anexo A e mais um sobre experimento no Anexo B de questões abertas, foi realizada com os mesmos vinte e sete alunos. A Tabela 3.3.1 mostra o perfil dos sujeitos da pesquisa.

Tabela 3.3.1: Perfil dos sujeitos da pesquisa.

Alunos		Faixa etária
Sexo Masculino	15	14 – 24
Sexo Feminino	12	15 – 21
Total de Alunos	27	14 – 24

A Tabela 3.3.1 mostra a faixa etária dos alunos que é entre os quatorze e vinte e quatro anos, a partir dessa observação constatou que alguns dos alunos não se encontram na idade mais indicada para o Ensino Médio. Segundo o artigo 35 da LDB, o Ensino Médio deve ter duração mínima de 3 anos, logo preferencialmente que os alunos comecem a estudar aos 15 anos concluindo aos 17 anos, se o aluno não manter nenhuma reprovação ao longo do Ensino Fundamental e Médio (BRASIL, 2017). Mas devido algumas reprovações dos alunos, como foi identificado através do questionário aplicado ao professor regente e o secretário em Anexo C e o questionário que contei a faixa etária no Anexo A, observou que a turma tem alunos com diferença de idade de dez anos.

3. 4 Instrumentos de coleta de dados

Para a realização da pesquisa foram utilizados como instrumentos de coleta de dados três questionários:

- Dois questionários fechado (pré-teste e pós-teste);
- Um questionário aberto de opinião;
- Um questionário aberto para saber o perfil dos alunos e da instituição.

Segundo Gil (2008) o conceito de questionário pode ser definido como uma técnica de investigação construída por um conjunto de perguntas que tem como objetivo obter conhecimento sobre um determinado tema. De acordo com o próprio autor, construir um questionário equivale essencialmente transpor o objetivo da pesquisa através de questões particulares, de modo que, por meio de suas respectivas respostas possibilite a coleta de dados para formação da pesquisa.

A opção pelo questionário para a pesquisa, foi pelo motivo de facilitar a identificação e interpretação da coleta de dados, por ser um questionário fechado, o do pré-teste e do pós-teste, possibilita uma análise qualitativa sobre a evolução da estrutura cognitiva do aluno. A segunda opção de ter um questionário de questões abertas sobre experimento, foi com o objetivo de obter uma visão dos alunos sobre a realização da atividade experimental em aulas de Física.

O questionário de questões fechadas conforme Gil (2008), pode ser questionado ao respondente que escolha uma única alternativa das listadas de opções que são mostradas nas questões. São facilmente identificadas para a coleta de dados, já que apresenta uma uniformização das respostas a serem processadas.

O questionário do pré-teste e pós-teste foi construído através de questões fechadas, já que os alunos só tinham uma listagem de alternativas para responder a respectiva questão, proporcionando uma facilidade na análise e interpretação dos resultados, fazendo com que os alunos não opinassem sobre o determinado assunto abordado na pesquisa. As questões do questionário foram elaboradas através dos conceitos de Fluidos e situações do cotidiano. Nesse questionário, tinha como objetivo observar os conhecimentos prévios dos discente em relação ao conteúdo abordado. Esse questionário possui onze questões, (Anexo A), sendo cada questão é constituída por quatro alternativa de múltipla escolha, sendo que no Quadro 3.4.1 estão destacados os principais conceitos do assunto abordado.

Quadro 3.4.1: Principais conceitos de Fluidos.

Fluidos	Principais conceitos
Hidrostática	Pressão, Densidade.
Hidrodinâmica	Pressão, Densidade, Vazão, Velocidade.

O Quadro 3.4.1 mostra os principais conceitos sobre o conteúdo abordado no questionário em Anexo A, através dessa lista de conceitos fez uma relação com as questões apresentadas no questionário, destacando a característica de cada quesito expondo seu objetivo (HESTENES; WELLS; SWACKHAMER, 1992). No questionário, todas as questões têm como objetivo que os alunos compreendam o conceito de pressão. Nas questões 2, 5, 6, 9 e 11 relacionar o conceito pressão com o de velocidade do fluido, e além disso comparar esses dois fenômenos quando ocorrem na natureza com o próprio dia a dia. Nos quesitos 3, 4, 5, 6 e 8 os discentes conseguissem associar a pressão com altura, e outro conceito importante para os alunos também visualizassem o de vazão nas questões 5 e 6.

Para a elaboração do questionário foram utilizadas as seguintes fontes que discutem sobre o conteúdo abordado como, por exemplo, em Doca, Biscuola e Bôas (2010), Sampaio e

Calçada (2005), são livros que abordam o conteúdo de hidrodinâmica. Além disso, algumas questões foram adaptadas de *Física e vestibular*, sendo que também utilizou para construção de uma questão do questionário o artigo sobre: *Uma discussão sobre hidrodinâmica utilizando garrafas PET* de De Jesus e Junior (2011), e também o site de notícia criado em 2015: *Entenda o que acontece no corpo em mergulhos de alta profundidade*.

De acordo com Gil (2008) as questões abertas buscam que os entrevistados disponibilizem suas próprias respostas, de modo que, o autor afirma que esse tipo de questão possibilita que os respondentes tenham sua própria liberdade em responder dando sua opinião sobre o tema abordado. No entanto, o autor destaca um fato importante sobre esse tipo de questões, muitas das vezes, não são oferecidas significativamente para o propósito da pesquisa. Por que, muitas das vezes, os entrevistados não compreendem o objetivo da questão, podendo acontecer uma contradição ao responder a questão, já que os próprios entrevistados disponibilizam as respostas.

O questionário de questões abertas no Anexo B sobre experimento tem como finalidade saber o ponto de vista dos alunos a respeito dos experimentos em sala de aula, se na opinião deles as práticas experimentais em sala de aula contribuiriam para uma aprendizagem. Além disso, na opinião dos discentes se os professores devem utilizar mais esses recursos em sala de aula e principalmente utilizando como material de apoio, para a construção dos aparatos, os instrumentos de baixo custo. E também, o que os próprios alunos achou sobre a prática experimental, se despertou interesse na realização da abordagem experimento. Assim, pode-se observar por meio desse questionário se o discente, por meio da participação da pesquisa se as práticas experimentais em sala de aula são de interesse dos educandos.

O questionário de questões abertas, disponível no Anexo C, foi utilizado com o objetivo de conhecer o perfil dos alunos e da instituição, teve como propósito obter o índice de reprovação da turma, se na escola tem laboratório de ciências, se possui biblioteca, se os alunos têm acesso aos computadores. Além disso, a faixa de renda da família dos discentes e se esses alunos são em sua maioria da zona rural ou urbana. Além dos recursos já comentado se a escola oferece aulas de reforço de Física e materiais de estudos além do livro didático, sendo que cada quesito está mais bem específica no questionário. Esse questionário foi aplicado mais para conhecer os alunos e a instituição de uma maneira mais ampla, já que não teve tempo maior para aplicar um questionário individual para cada discente, devido a disponibilidade da turma para a realização da pesquisa.

3.5 Procedimentos da pesquisa

A pesquisa foi realizada através de um pré-teste em forma de questionário de questões fechadas e uma aplicação de um pós-teste, sendo o questionário após três semana da realização da prática experimental e um questionário de questões aberta sobre experimento e outro sobre o perfil da turma em geral. A turma escolhida, como já comentada, foi da segunda série do Ensino Médio que nunca tiveram contado com o conteúdo de Hidrodinâmica, para que através de experimentos simples de baixo custo possam provocar uma mudança na estrutura cognitiva do aluno. O método de análise da pesquisa se deu através da verificação dos questionários de questões fechadas e aberta. A pesquisa realizada em campo foi dividida em quatro momentos, como salientado na Tabela 3.5 1.

Tabela 3.5.1: Quatro momentos das atividades realizada na pesquisa.

Atividades	Aulas	Datas
Pré-teste	1 hora-aula	04/08/2017
Apresentação através de <i>slide</i> do conteúdo.	1 hora-aula	18/08/2017
Aplicações dos experimentos	2 horas-aula	25/08/2017
Pós-teste	1 hora-aula	15/09/2017

○ 1º Momento: Pré-teste

No seguinte momento ocorreu a aplicação de um pré-teste, mostrado no Anexo A, para saber sobre os conhecimentos prévios que os alunos tinham em relação ao assunto de hidrodinâmica, abordando por meio dos conceitos e fatos cotidiano, sendo que foi utilizado como coleta de dado um questionário.

○ 2º Momento: Apresentação através de *slide* do conteúdo

Neste momento ocorreu apresentação do conteúdo de hidrodinâmica de maneira sucinta, trazendo o conceito de Pressão e Vazão, Equação da continuidade, Equação de Bernoulli e Equação de Torricelli. Além disso, explicou que no terceiro momento seria realizados experimentos e foi pedido ao discentes que no dia da aplicação da prática experimental levasse os seus próprios materiais para a realização dos experimentos, e também que a turma fosse dividida em quatro grupo.

A escolha da aula apresentada por intermédio de um projetor de *slides*, foi para facilitar a abordagem dos conceitos de Hidrodinâmica, já que precisar de pouco tempo para elaboração

da pesquisa e com lousa e pincel o conteúdo teria um período maior a ser discutido, pois levaria mais tempo para fazer as demonstrações do assunto na lousa.

- **3º Momento: Aplicações e demonstrações dos experimentos**

A partir desse momento ocorreu a montagem, aplicações e demonstrações dos experimentos de materiais de baixo custo, sendo dividido em quatro etapas.

- **Primeira etapa:**

Demonstração do experimento da cama de prego construída através de isopor e palitos de dente, utilizando a própria mão do aluno como objeto de contato com a cama de prego e foi repetido o mesmo experimento só que utilizando um único palito de dente como objeto de contato, os materiais utilizados no experimento estão em Anexo E.

- **Segunda etapa:**

Nessa etapa teve a coleta dos dados das duas variáveis (tempo e altura) o tempo foi recolhido através de um cronometro de celular da saída de um jato d'água pelo um orifício situado na parte inferior de uma garrafa PET de 2 litros e sua altura a partir das marcações feitas através de uma régua na garrafa. Além disso, foi explicado aos alunos como calcular a velocidade de saída do jato d'água utilizando a equação de Bernoulli, e utilizando os mesmos dados como calcular a velocidade de saída do jato d'água através do conhecimento da cinemática do lançamento horizontal. A partir das velocidades encontrada através dos dois métodos os alunos deveria comparar uma com a outra. Sendo que, para a terceira e quarta etapa fosse realizada fez necessário, não realizar o cálculo das duas velocidades com os discentes através das coletas de dados realizados por eles. Assim, os dados dos cálculos foram mostrados a partir de resultados de um experimento, já realizado com o mesmo procedimento através do artigo de De Jesus e Junior (2011), além disso mostrou o gráfico da altura versus tempo construído através do experimento, os materiais utilizados no experimento estão em Anexo E.

- **Terceira etapa:**

Demonstração utilizando duas garrafas PET cheias de água uma com orifício na parte inferior da garrafa e a outra intacta inicialmente as duas fechadas. Em seguida colocou as duas de cabeça para baixo, deixando o líquido escoar relacionando com o observado com o dia a dia, como, por exemplo, ao sugar um líquido contido no copo através de um canudo. O objetivo dessa etapa que os alunos observassem a diferença de pressão interna na garrafa, sendo que a

garrafa com o orifício a pressão interna está em equilíbrio com a pressão atmosférica, os materiais utilizados no experimento estão no Anexo E.

- **Quarta etapa:**

Utilizou-se de duas garrafas PET, uma com dois furos alinhado na horizontal e outra com dois furos alinhado na vertical, sendo as duas garrafas observadas quando estiveram com a tampa totalmente aberta e também totalmente fechada, onde os alunos observaram a diferença da pressão atmosférica, os materiais utilizados no experimento estão no Anexo E.

Os procedimentos realizados na segunda, terceira e quarta etapa foram executadas com base no artigo sobre *Uma discussão sobre hidrodinâmica utilizando garrafas PET* de De Jesus e Junior (2011). Como se trata de uma turma do Ensino Médio o objetivo foi trabalhar com base nesse artigo, mas sem utilizar a avaliação das incertezas nos procedimentos experimentais, por se tratar de um assunto mais bem avançado para os discentes.

- **4º Momento: Pós-teste**

Neste momento foi aplicado um pós-teste através de um questionário para fazer uma comparação com os dados coletados no pré-teste, sendo que foi utilizado o mesmo questionário do pré-teste em Anexo A e um novo questionário sobre experimento em Anexo B, sendo que esses dois questionário foi aplicado com os discentes, já o quarto questionário no Anexo C sobre o perfil dos alunos e da instituição de ensino foi aplicado com o professor em conjunto com o secretário da escola, assim a partir dessa análise, observar se os recursos experimentais de baixo custo provocaram uma modificação na estrutura cognitiva nos alunos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análises dos resultados

Nesta parte do trabalho serão descritos os resultados da utilização dos experimentos de baixo custo como um meio de facilitar o aprendizado no estudo de Hidrodinâmica, para uma turma de Ensino Médio. O questionário no Anexo A foi o meio utilizado para identificar os conhecimentos prévios dos alunos no pré-teste e através desse mesmo recurso no pós-teste verificar se teve ocorrência de aprendizagem significativa no aluno por meio de experimento de baixo custo. Além disso, o questionário em Anexo B, vai ser efetuado uma análise ao longo do texto sobre a opinião dos alunos a respeito das atividades experimentais em sala de aula e se podem provocar aprendizagem esse tipo de recurso didático e um questionário no Anexo C sobre o perfil dos alunos e da instituição. Assim, a partir da realização dos experimentos de baixo custo em sala de aula vai ser analisado se esse tipo de mecanismo facilita no processo de aprendizagem dos alunos.

Como foi comentado na parte da metodologia o grupo da pesquisa foi composto por 27 (vinte e sete alunos), sendo que os dados coletados no pré-teste e pós-teste para verificação da ocorrência da aprendizagem estão descritos na Tabela 4.1, onde estão especificando o total de acertos dos alunos por questões no pré-teste e pós-teste. E para uma análise mais detalhada sobre o resultado da pesquisa no Anexo D se encontra a Tabela D 4.1 do pré-teste identificando a quantidade de questões que compõem o pré-teste com suas respectivas alternativas corretas, sendo que cada quesito foi analisado se o aluno errou ou acertou as questões. Na Tabela D 4.1, além de identificar a quantidade de aluno na pesquisa especificar também a quantidade de questões do questionário com suas respectivas alternativas corretas, também descreve o total de acertos por aluno e total de acerto dos alunos por questões, essa análise servirá como meio de identificar a ocorrência da aprendizagem significativa ou mudança da estrutura cognitiva.

A Tabela D 4.2 no Anexo D descreve os dados coletados da pesquisa para o pós-teste, do qual, foi realizada com o mesmo questionário do pré-teste, sendo que decorreu com os mesmos 27 (vinte e sete alunos) da pesquisa. Com o questionário do pós-teste vai ser analisado se os experimentos promoveram mudanças conceituais, onde está especificando a quantidade de questões que teve no pós-teste com suas respectivas alternativas corretas. Na Tabela D 4.2, além de especificar a quantidade de alunos e questões com suas respectivas alternativas, também são descritos o total de acertos por aluno e o total de acerto dos alunos por questões.

Logo, para uma melhor análise dos resultados encontrado do pré-teste e pós-teste colocou o total de acerto dos alunos por questões na Tabela 4.1 para que o leitor possa observar de imediato a verificação dos resultados de cada teste.

Tabela 4.1: Total de acertos dos alunos para cada uma das questões presentes no texto para o pré-teste e pós-teste.

Questões	Total de acertos dos alunos por questões			
	Pré-teste	%	Pós-teste	%
1	7	25,9	15	55,5
2	11	40,7	10	37,0
3	10	37,0	10	37,0
4	12	44,4	10	37,0
5	0	0,0	3	11,1
6	13	48,1	9	33,3
7	6	22,2	10	37,0
8	2	7,4	8	29,6
9	11	40,7	8	29,6
10	2	7,4	2	7,4
11	12	44,4	11	40,7

Para um melhor entendimento do leito dos dados coletados foi construído um gráfico mostrado na Figura 4.1 sobre total de acerto dos alunos por questões e o gráfico mostrado na Figura 4.2 sobre total de acerto dos alunos em porcentagem por questões através dos dados encontrados na Tabela 4.1.

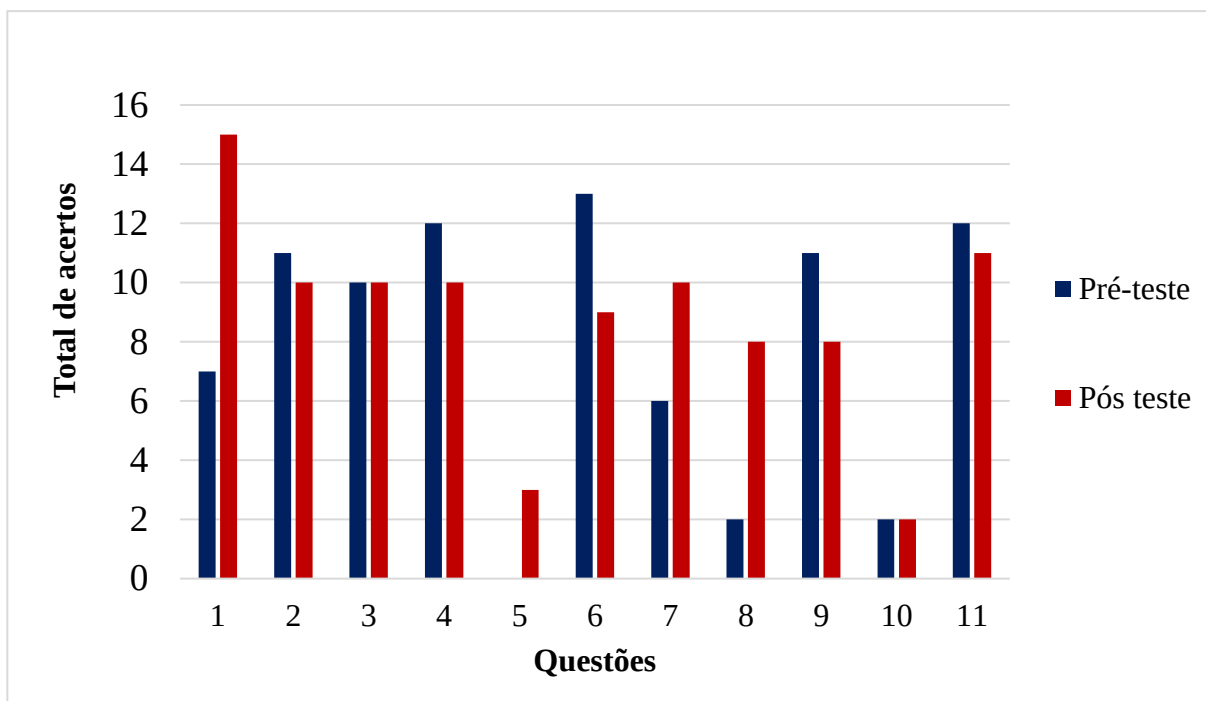


Figura 4.1: Gráfico do Total de acertos dos alunos para cada uma das questões para o pré-teste e pós-teste.

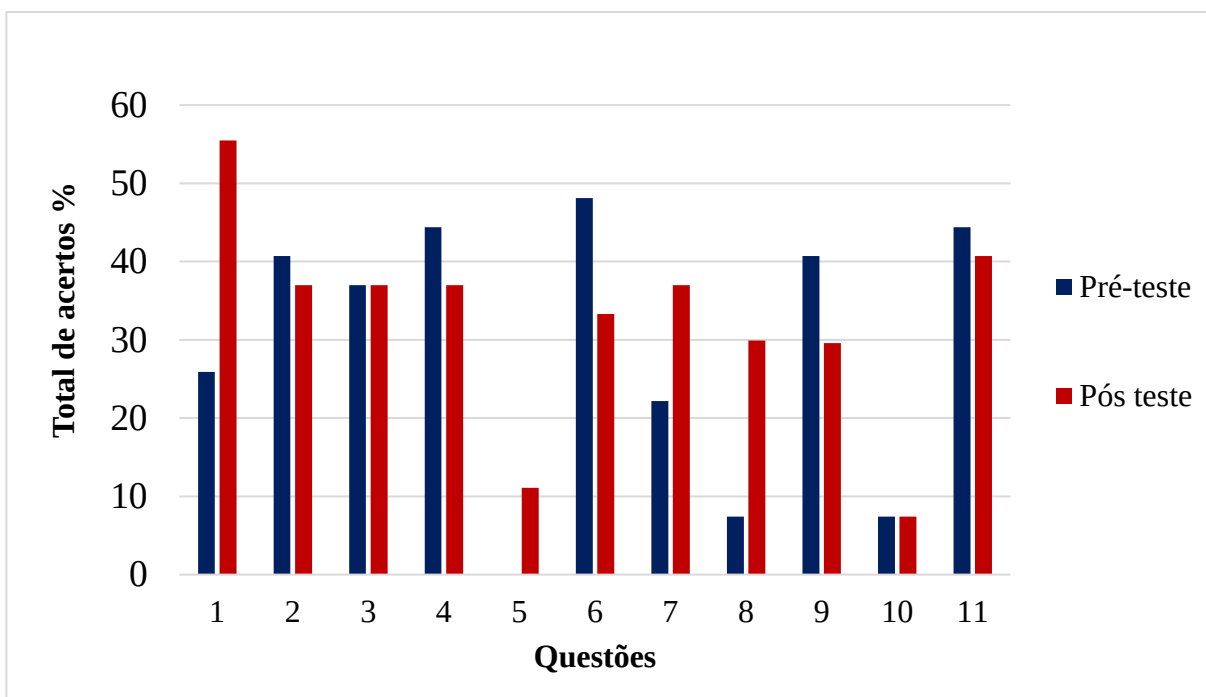


Figura 4.2: Gráfico do Total de acertos dos alunos em porcentagem para cada uma das questões para o pré-teste e pós-teste.

Através dos gráficos das figuras 4.1 e 4.2 pode-se perceber que os números de total de acerto das questões foram maiores naquelas que tiveram uma maior aproximação dos experimentos trabalhados em sala de aula, como por exemplo, a questão um. Na sala de aula

foi discutida os aspectos relacionada essa questão tanto na aula teórica quanto na aula experimental, onde foi tratado a relação entre pressão e área; pressão e força. Os próprios alunos através das discussões em sala de aula puderam comprovar que a pressão está relacionada com a força aplicada na área de contato, através do próprio lápis que eles tinham em mão, colocando em contatos a área maior e menor entre os dedos.

O experimento realizado na primeira etapa do terceiro momento foi da cama de prego, construído através de materiais de baixo custo, sendo que é um experimento simples para uma visualização qualitativa da pressão e da área através de materiais de fáceis acessos, como por exemplo, palito de madeira e Poliestireno (isopor) (para maiores detalhes ver Figura A.5.1 no Anexo E). Na figura 4.3 e 4.4 mostra os procedimentos dessa etapa, como foi realizado em sala de aula, primeiro os alunos construíram o experimento simples em grupo como apresentado na Figura 4.3. Logo em seguida colocaram a mão sobre o instrumento na área de contato construída pelos palitos como está exposto na Figura 4.3 e compararam com um único palito madeira apresentado na Figura 4.4. Os alunos fizeram uma relação da pressão com a área de contado na qual eles aplicaram uma força.

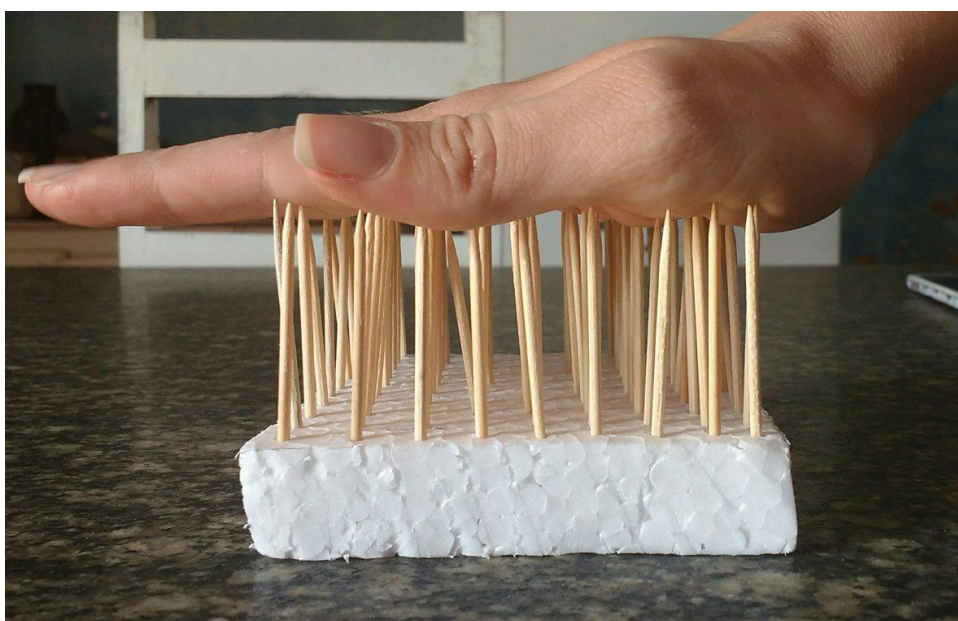


Figura 4.3: Mostra um experimento de simples montagem no qual tinha como objetivo observar que a pressão está relacionada com a área de contato.

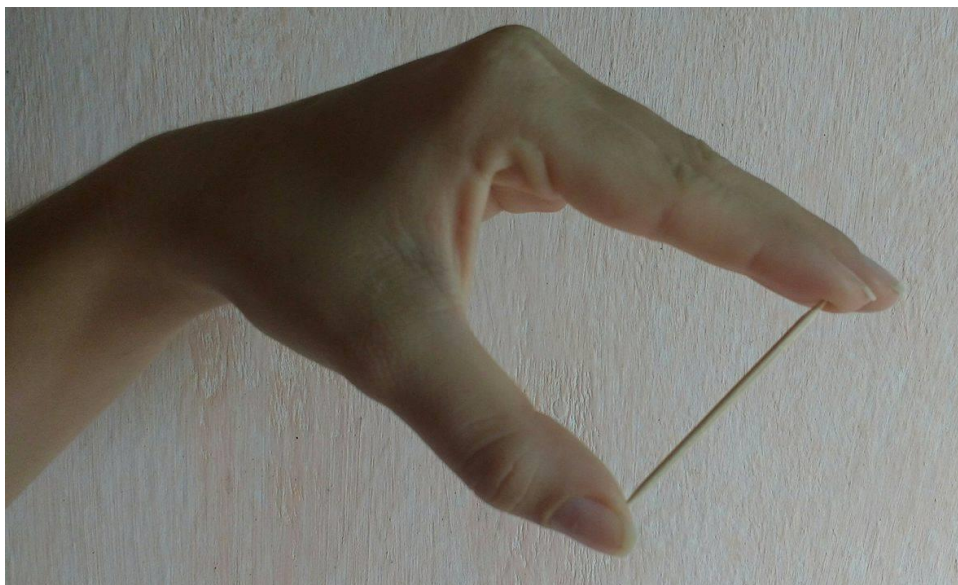


Figura 4.4: Apresenta uma das etapas experimentais para os alunos verificar que a pressão está relacionada com a área de contato.

Logo em seguida foi questionado aos alunos em quais dos dois experimentos realizados eles tiveram a sensação de dor, os discentes responderam que foi no experimento de um único palito, já que a área aonde a força estava sendo aplicada era menor, por isso, a pressão é maior nessa região. Os alunos chegaram essa conclusão através da aula discutida sobre pressão e também a partir do experimento discutido em sala de aula. A Tabela 4.1 descreve o resultado do pré-teste e pós-teste do questionário no Anexo A que será analisado em seguida. Como já comentado anteriormente, o que pode-se observar que o total de acertos na questão um no pré-teste pelos alunos antes da realização do experimento foi inferior com relação ao pós-teste como mostrados nos gráficos das figuras 4.1 e 4.2 em que teve um aumento significativo, a respeito desse quesito ocorreu um aumento de acertos, logo a maioria dos alunos conseguiram relacionar o conceito de pressão visto na questão em Anexo A com o experimento realizado em sala de aula.

Os experimentos simples realizados em sala pelos alunos pode-se dizer através do que foi visto na literatura que são potencialmente significativo, uma vez que os alunos conseguiram relacionar o experimento com a questão, contribuindo para uma modificação na estrutura cognitiva dos discentes. De acordo com Moreira (2011) aprendizagem acontece quando o sujeito consegue conectar conceitos novos com já existente na estrutura cognitiva. E ainda de acordo com o próprio autor uma das condições para ocorrência para aprendizagem seja significativa é preciso que o material a ser estudado deve ser potencialmente significativo, para que ocorram uma modificação na estrutura cognitiva.

Na segunda pergunta não ocorreu muita diferença entre os acertos, nessa questão o aluno tinha que associar a velocidade do ar com a região da asa do avião com a pressão exercida nessa região. Na região da asa do avião onde a área é maior a pressão exercida é menor e consequentemente a velocidade é maior e vice-versa, pode-se perceber que os discentes em sua maioria não conseguiram associar a pressão com a velocidade como mostram os resultados através dos gráficos das figuras 4.1 e 4.2. O experimento baseado no artigo de De Jesus e Junior (2011) realizado em sala que pode relacionar pressão com velocidade, foi realizado na segunda etapa do terceiro momento mostrado na Figura 4.5a e Figura 4.5b. Sendo que, o propósito do experimento foi observar a diferença de pressão interna na garrafa e externa (pressão atmosférica) e também a velocidade do líquido. O aparato experimental, para realização do experimento, foi construído em grupo e na sala de aula. Os materiais que foram necessários para construção do aparato são mostrados nas figuras E. 5.2a e E. 5.2b no Anexo E para maiores detalhes.



Figura 4.5a: Mostra o aparato experimental com uma garrafa PET rosqueada que contei um orifício de $(2,80 \pm 0,05)$ mm na parte inferior.



Figura 4.5b: Mostra o aparato experimental com uma garrafa PET sem rosqueada que contei um orifício de $(2,80 \pm 0,05)$ mm na parte inferior.

Após montado o aparato experimental foi perguntado aos alunos por que a água não saía pelo orifício, enquanto que a garrafa estava rosqueada Figura 4.5a. Muitos não conseguiram estabelecer a relação com a diferença de pressão interna e externa, logo em seguida foi explicado aos discentes que a pressão externa era maior que a pressão interna, e pelo motivo da diferença de pressão o líquido não saía pelo orifício, assim nesse ponto a velocidade d'água seria zero. Logo em seguida através de uma trena foi medida altura da linha d'água em relação ao orifício e do orifício até o recipiente que coleta a água. Com um cronômetro do celular os alunos mediram o tempo, já a altura da linha d'água em relação ao orifício à medida que o líquido escoava e o alcance foi medido com uma trena na hora que a tampa está aberta. Os dados coletados seriam para calcular a velocidade através da equação de Bernoulli e do lançamento horizontal, mas devido a disponibilidade da turma para o tempo da realização da pesquisa não foi possível se aprofundar mais na discussão em sala de aula com relação ao experimento aplicado.

Através do experimento os alunos observaram que o alcance variava à medida que a altura do líquido diminuía mostrado Figura 4.5b, pode verificar que a pressão está associada com a velocidade e a altura, pois quando a garrafa estava fechada a pressão interna era menor que a pressão externa fazendo com que a pressão atmosférica impedisse a saída do jato d'água. Desse modo, na questão dois a partir dos dados observado no pré-teste e pós-teste nos gráficos

das figuras 4.1 e 4.2 os educandos não conseguiram associar o experimento com a questão, já que talvez o material trabalhado não tenha sido potencialmente significativo. Como visto na literatura, para que os alunos estabelecessem alguma relação com a questão trabalhada, pois os alunos não visualizaram a ligação de pressão com velocidade. De modo que, se observa a necessidade de mais experimentos de baixo custo na realização da pesquisa dos experimentos que estabeleça uma ligação com a questão trabalhada em sala de aula. Essas aplicações não ocorreram devido a disponibilidade da turma para trabalhar mais experimentos.

Os materiais utilizados na realização dos experimentos do terceiro momento na quarta etapa são mostrados nas figuras 4.6, 4.7a, 4.7b e 4.7c foram duas garrafas uma com dois orifícios alinhados na horizontal e outra com dois orifícios alinhados na vertical. Nesses experimentos os alunos puderam observar a velocidade e a pressão estava relacionada também com a altura, já que na garrafa com os dois orifícios alinhados na horizontal mostrado na Figura 4.6, os alunos observaram que, quando a tampa estava totalmente rosqueada o líquido não escoava, pois a pressão nos dois pontos é igual, isso também é verificado quando a garrafa está com a tampa totalmente sem rosquear, o líquido escoar atingindo alcances iguais. Na garrafa com os orifícios alinhados na vertical mostrados nas figuras 4.7a, 4.7b e 4.7c, os alunos puderam observar que a velocidade e a pressão têm relação direta com a altura. Através também do experimento apresentado na Figura 4.7c foi verificado a partir do alcance do jato d'água, no qual os alcances foram distintos e, além disso, orifício inferior teve um alcance maior devido a velocidade do jato d'água está relacionada com a altura da linha d'água com relação ao orifício.



Figura 4.6: Aparato experimental da garrafa PET com dois orifícios de $(2,80 \pm 0,05)$ mm alinhados na horizontal podem ser observados através da seta na imagem.



Figura 4.7a: Aparato experimental da garrafa PET com dois orifícios de $(2,80 \pm 0,05)$ mm alinhados na vertical.

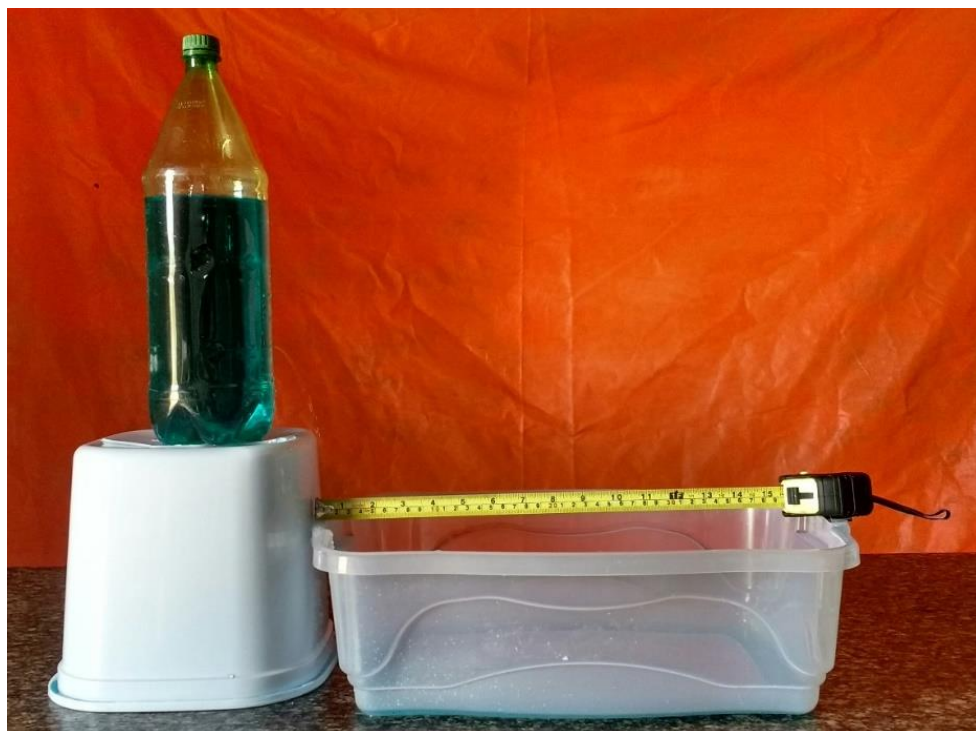


Figura 4.7b: Aparato experimental da garrafa PET com dois orifícios de $(2,80 \pm 0,05)$ mm alinhados na vertical de outro ângulo.



Figura 4.7c: Aparato experimental da garrafa PET com dois orifícios de $(2,80 \pm 0,05)$ mm alinhados na vertical.

A terceira questão do questionário em Anexo A está relacionada com o experimento da quarta etapa do terceiro momento, a diferença entre a quantidade de acertos nessa questão pelos alunos no pré e pós-teste mostrado os resultados nos gráficos das figuras 4.1 e 4.2 não teve aumento significativo de um com relação ao outro. Nesse quesito os discentes tinham que associarem a altura da caixa-d'água em relação à altura de cada andar, já que nos andares de baixo tem uma pressão maior, isso pode ser observado no experimento da garrafa que tinham dois orifícios na vertical, o jato d'água do orifício inferior tinham maior pressão.

Como afirmam Halliday, Resnick e Walker (2012) a pressão do fluido vai depender da profundidade ou altura com relação ao nível do mar. Dessa forma, o que se pode analisar que apesar de tal conteúdo já ter sido trabalhado em sala de aula segundo o professor regente, os alunos, em sua maioria não conseguiram associar o conteúdo, sendo talvez um dos motivos de não conseguirem relacionar o conteúdo de Hidrostática com o de Hidrodinâmica. Como afirma Moreira (2011) para a ocorrência de aprendizagem significativa ou mudança da estrutura cognitiva do aluno tem que relacionar conceitos anteriores do cotidiano com a nova informação. Como por exemplo, através do experimento realizado em sala de aula, construção de mapas conceituais, a elaboração dos mapas não ocorreu devido a disponibilidade da turma.

Na quarta questão também não ocorreu muita diferença entre os acertos do pré-teste e pós-teste mostrado nos gráficos das figuras 4.1 e 4.2. Nesta pergunta pode-se observar uma associação com a terceira questão, pois em ambos os quesitos tem como objetivo relacionar a pressão com a profundidade e altura, podendo fazer uma associação com o experimento das

garrafas do terceiro momento da quarta etapa no qual já foi comentado. Segundo Halliday, Resnick e Walker (2012) o mergulhador em altas profundidades em relação ao nível do mar sente um aumento de pressão, já um alpinista acontece o contrário acima do nível do mar sente uma diminuição da pressão. Portanto, pela quantidade de acerto do pós-teste em relação ao pré-teste não teve um aumento satisfatório, já que os alunos acertaram mais no primeiro teste. Com isso, os experimentos realizados não tiveram muito efeito com relação essa questão pela falta de tempos para a realização da pesquisa para que ocorresse mais questionamentos sobre o que eles observaram nos experimentos.

A quinta questão nenhum aluno conseguiu acertar no pré-teste, mas no pós-teste três alunos acertaram como pode ser observado nos gráficos das figuras 4.1 e 4.2. Com isso, os experimentos tiveram algum efeito nesses alunos que conseguiram visualizar que a vazão seria igual em toda a região da tubulação, pode-se associar ao experimento realizado em sala de aula na primeira etapa observada na Figura 4.5b, pois a quantidade de líquido que saiu pelo orifício em um dado intervalo de tempo é a mesma quantidade de líquido que fez o nível baixar da garrafa em um mesmo intervalo de tempo. Como reforça Halliday, Resnick e Walker (2012) a vazão de um líquido ideal incompressível é constante, já que o mesmo volume percorrido na tubulação em um dado intervalo de tempo vai ser sempre igual. Por exemplo, se na garrafa que foi realizada o experimento tivesse uma altura inicial de 16 centímetros, após 10 segundos estivesse com 14 centímetros, significa dizer que ocorreu uma vazão do líquido encontrada nessa região em 10 segundos pelo orifício da garrafa, isto é, a vazão permanece constante.

Na sexta questão pode-se observar através do resultado coletados que a quantidade de acerto no pré-teste e pós-teste pequena diferença entre eles como mostrado nos gráficos das figuras 4.1 e 4.2. Essa questão está associada algumas questões já discutida, por exemplo, a questão 2 que relaciona pressão com velocidade. Se os alunos conseguissem ver essas relações de uma questão com outra poderia contribuir mais na quantidade de quesitos acertados, já que na questão solicitar para o aluno observa a pressão no ponto 1 com relação no ponto 2, se o aluno tem a ideia que a velocidade no ponto 1 é menor que no ponto 2 consequentemente a pressão vai ser maior, já que a pressão está relacionada com a velocidade, desde que o discente consiga estabelecer essa relação para melhor entendimento do conteúdo pode consultar o livro Fundamentos de Física: Gravitação, ondas e Termodinâmica de Halliday, Resnick e Walker (2012). Do mesmo modo, como foi observado, na segunda questão a necessidade de mais experimentos de baixo custo que estabeleça uma ligação com o quesito trabalhada, já que a associação do experimento com a questão do questionário não foi estabelecida uma relação, precisando experimento do cotidiano que faça essa conexão.

A questão sete ao observar os resultados coletados pode-se perceber que a quantidade de acerto foi mais significativa no pós-teste como o esperado, mas mesmo assim, não é o suficiente para afirmar uma aprendizagem, possa que tenha ocorrido uma mudança na estrutura cognitiva do educando, já que os experimentos realizados em sala estavam relacionados diretamente com a questão. O objetivo desse experimento efetuado no terceiro momento da terceira etapa mostrado na Figura 4.8 era que os alunos conseguissem observar a diferença de pressão nas duas garrafas quando colocada a ponta cabeça e retirando a tampa o líquido vai escoar. Com isso, pode-se observar a formação de bolhas na parte superior da garrafa sem orifício, a que estava com o orifício na parte inferior o líquido não teve formação de bolhas. Sendo que também em sala de aula foi realizado o experimento abordado na questão para que os alunos tivessem um melhor entendimento do que estava acontecendo.

Na garrafa que estava com o orifício a pressão interna se equilibrou com a pressão atmosférica, por enquanto, que na garrafa intacta percebe a presença de bolhas no interior, devido a diferença de pressão interna e externa, conforme observado no artigo de De Jesus e Junior (2011). Um exemplo de experimento do próprio cotidiano, é se o aluno utilizar um copo cheio de água e um canudo para sugar o líquido, o que ele pode observar nesse experimento é que ao sugar o líquido a pressão externa (pressão atmosférica) vai empurrar o líquido para que possa o líquido subir pelo canudo, já que a pressão interna dentro do canudo é menor.



Figura 4.8: Mostra duas garrafas PET uma com um orifício de $(2,80 \pm 0,05)$ mm na parte inferior do litro e outra intacta.

Na oitava questão a quantidade de acertos foram mais significativos no pós-teste como o observado nos gráficos das figuras 4.1 e 4.2, essa questão se relaciona com a quarta, pois todas as duas trata-se da pressão exercida no mergulhador abaixo do nível do mar, sendo que foi comentado em sala que essa pressão é maior que a pressão atmosférica. Apesar de ter ocorrido mais acerto no pós-teste neste quesito pode-se analisar que os discentes não conseguiram relacionar com a quarta questão aonde não obteve um desempenho considerável. Nessa questão os alunos tinham que relacionar com os experimentos realizados, principalmente, com os apresentados na terceira etapa Figura 4.8. Em que se percebe que na diferença da pressão interna e externa são diferentes e pode comparar com que acontece com o mergulhador em altas profundidades, no qual pode ter formação de bolhas no sangue, sendo assim, foi realizada uma comparação em sala de aula do mergulhador com o experimento.

Como já comentado, de acordo com Halliday, Resnick e Walker (2012) a pressão em altas profundidades em relação ao nível do mar é maior. Outro experimento realizado em sala de aula que pode também observar a formações de bolhas devido a diferença de pressão com a profundidade foi o da quarto etapa da garrafa com os dois orifício alinhamento na vertical mostrado nas figuras 4.7a e 4.7b. Logo, apesar dos alunos não terem conseguido estabelecer as relações entre experimento e questões, o experimento pode ter contribuído para esse quesito, já que o material trabalho tinham uma conexão mais próxima do que foram observados nos experimentos de baixo custo.

Na questão nove, os educandos tinham que relacionar a velocidade do ar em uma tempestade com a pressão no interior de uma residência, e como já exposto na questão 2 que relacionavam essas duas variáveis se a velocidade do ar é maior fora da casa, logo consequentemente a pressão também fora seria menor, sendo no interior da residência velocidade menor só que a pressão maior. Desse modo, foi verificado que os discentes devem dificuldade em conseguir relacionar uma questão com outra e principalmente pela falta de um experimento de baixo custo que proporcionasse uma melhor visualização sobre as questões abordadas, pode ter sido alguns dos motivos para a ocorrência do impedimento dos acertos em questões que se relaciona. Dessa maneira, para que os alunos tivessem maiores desempenhos nessas questões, ver a necessidades de mais experimentos que eles observassem a velocidade do ar, pois o experimento apresentado os discentes não conseguiram imaginar a relação de velocidade e pressão com os aparatos experimentais das figuras 4.5a e 4.5b.

Na décima questão percebe-se que não obteve nem um aumento e nem uma diminuição entre os acertos e erros. Nesse quesito os educandos observaram através da leitura da questão que a pressão exercida na caixa d'água é a atmosférica, já que o reservatório estava aberto, logo

a pressão na saída do esguicho tem que ser igual ao da caixa. Os experimentos realizados em sala de aula também estabeleciam essa mesma análise são os experimentos das garrafas quando não estão rosqueadas, pois quando os discentes deixaram a tampa da garrafa não rosqueada ocorreu um equilíbrio da pressão interna com a externa, sendo exposto a pressão atmosférica observada nas figuras 4.5b e 4.7c. Conforme Moreira (2011) o sujeito aprende de modo significativo se conseguir estabelecer conexões dos conhecimentos anteriores com os novos que vão surgir na estrutura cognitiva do indivíduo, dessa forma os educandos possam ter mudado a sua estrutura cognitiva, mas não conseguiram estabelecer a relação do experimento com está questão, tendo a necessidades de uma discussão a mais sobre os experimentos e mais aparatos experimentais, para que os alunos fizessem essas conexões.

A décima primeira questão e última do questionário do Anexo A, também não obteve um número de acerto significativo no pós-teste com relação ao pré-teste, como já tinham sido observados nas questões anteriores que relacionavam pressão com velocidade, os estudantes não tiveram muitos êxitos nesses quesitos, pelos motivos dos alunos não conseguirem estabelecer a relações com os experimentos das figuras 4.5a e 4.5b. A intenção dessa questão pode-se dizer que foi o mesmo dá questão nove já que as duas questões estão correlacionadas, pois essas duas trata-se de velocidade do ar fora da residência.

A partir da análise do questionário com relação a quantidade de acerto dos alunos em cada questão, percebe-se que o resultado obtido no pós-teste foi mais satisfatório nas questões que foi mais explorada através dos experimentos em sala de aula. O ocorrido pode ter acontecido devido à falta de tempo em se trabalhar aplicações de outros experimentos que tivessem proximidade com as questões do questionário que tiveram baixos rendimentos pelos alunos, e também a disponibilidade da turma para a realização da pesquisa. O objetivo antes de começar a pesquisa era que depois dá realização da atividade experimental da terceira parte da segunda etapa, com os dados obtidos calculasse a velocidade do lançamento horizontal e a velocidade pela equação de Bernoulli e comparasse as duas como feito no artigo de De Jesus e Junior (2011). Além disso, com os valores coletados da altura e do tempo construiu-se um gráfico da altura versus tempo como realizado no artigo.

A Tabela 4.2 descreve o total de acertos por aluno no pré-teste e pós teste com as respectivas idades dos alunos e para melhores detalhes sobre a pesquisa para o leitor no Anexo D estão disponíveis duas tabelas como comentada anteriormente Tabela D 4.1 do pré-teste e Tabela D 4.2 do pós-teste. Com os dados da Tabela 4.2 foi construído o gráfico mostrado na Figura 4.9 que exhibe o total de acertos por aluno. Agora vai ser realizada uma análise com os dados da Tabela 4.2 e o gráfico da Figura 4.9 na qual dispõe a quantidade de acertos de cada

aluno realizados no primeiro momento e no último momento da pesquisa. Esses dados obtidos foram através do questionário do Anexo A o mesmo da análise anterior.

Tabela 4.2: Total de acertos por aluno no pré-teste e pós-teste.

Alunos	Idade	Total de acertos por aluno	
		Pré-teste	Pós-teste
A1	19	4	4
A2	22	4	4
A3	16	2	1
A4	18	4	3
A5	16	1	1
A6	-	3	4
A7	15	2	4
A8	17	1	4
A9	-	0	3
A10	24	2	3
A11	15	1	2
A12	14	6	8
A13	16	3	2
A14	17	6	6
A15	20	3	3
A16	16	3	0
A17	16	4	3
A18	19	4	1
A19	15	4	8
A20	16	3	4
A21	16	5	3
A22	17	3	5
A23	21	2	4
A24	19	2	7
A25	16	6	5
A26	16	5	4
A27	17	3	0

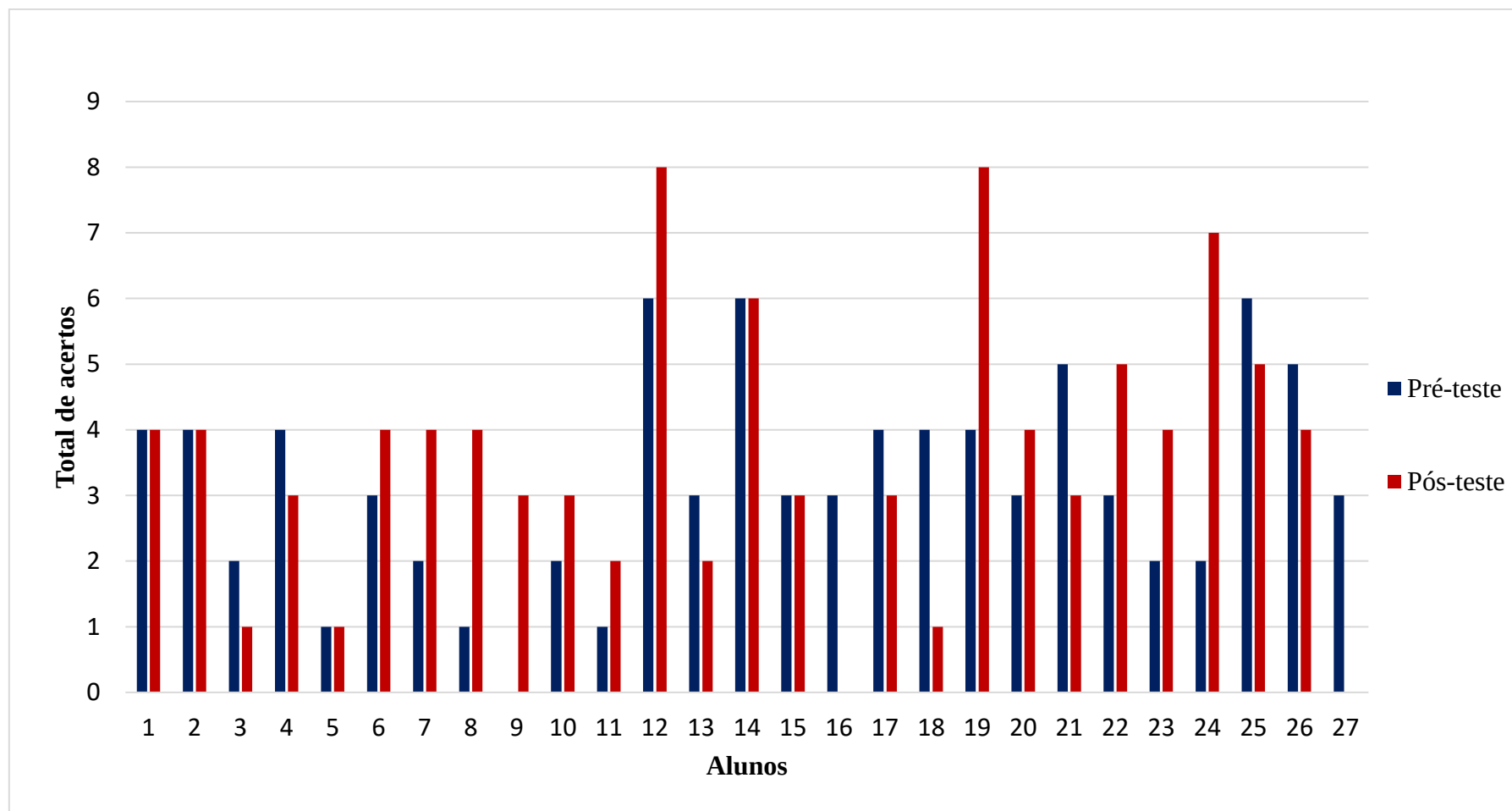


Figura 4.9: Gráfico do Total de acertos das questões por aluno para o pré-teste e pós-teste.

Os dados da Tabela 4.2 e do gráfico da Figura 4.9 disponibilizados especificar que quatro dos alunos entre os vinte e setes da turma obtiveram média acima de cinquenta por cento de acertos das questões com relação as 11 questões do questionário, já os outros alunos restantes tiveram abaixo de cinquenta por cento. Entre os quatro alunos que tiveram um número maior de acertos, pode-se perceber que três dos alunos devem um aumento dos acertos com relação ao pré-teste, o que se constata a partir dessa análise foi a modificação da estrutura cognitiva desses discentes, os outros alunos também podem ter ocorrido essa modificação. Mas, como o tempo foi muito curto na realização da pesquisa, não sendo trabalhados outros recursos didáticos, como, por exemplo, mais experimentos, mapas conceituais, entre outros, para a constatação de uma mudança na estrutura cognitiva, já que necessita de um tempo maior para se obter resultados satisfatório sobre a aprendizagem significativa.

Com os dados da Tabela 4.1 e uma análise mais detalhada das duas tabelas do pré-teste e pós-teste no Anexo D foi construída a Tabela 4.3 para uma investigação mais precisa dos resultados obtidos desses dois momentos a pesquisa. Nessa nova tabela foi acrescentada a quantidade de questões que o aluno errou no pós-teste que ele já tinha acertado no pré-teste e a quantidade de questões que o aluno deveria ter acerto para ter ocorrido uma aprendizagem. A quantidade de questões que o aluno deveria acertar foi analisado da seguinte maneira. O aluno deveria acertar no pós-teste as mesmas questões do pré-teste e ainda pelo menos mais uma questão.

Tabela 4.3: Total de acertos por aluno no pré-teste e pós-teste e quantidade de questões que o aluno deveria ter acerto.

Alunos	Idade	Total de acertos por aluno		Questões erradas	Quantidade de acerto para o aluno ter aprendido
		Pré-teste	Pós-teste		
A1	19	4	4	2	6
A2	22	4	4	2	6
A3	16	2	1	2	3
A4	18	4	3	2	5
A5	16	1	1	1	2
A6	-	3	4	1	5
A7	15	2	4	0	-

Alunos	Idade	Total de acertos por aluno		Questões erradas	Quantidade de acerto para o aluno ter aprendido
		Pré-teste	Pós-teste		
A8	17	1	4	0	-
A9	-	0	3	0	-
A10	24	2	3	1	4
A11	15	1	2	1	3
A12	14	6	8	1	9
A13	16	3	2	1	4
A14	17	6	6	2	8
A15	20	3	3	1	4
A16	16	3	0	3	4
A17	16	4	3	3	6
A18	19	4	1	3	5
A19	15	4	8	0	-
A20	16	3	4	2	6
A21	16	5	3	2	6
A22	17	3	5	1	6
A23	21	2	4	1	5
A24	19	2	7	0	-
A25	16	6	5	2	7
A26	16	5	4	2	6
A27	17	3	0	3	4

A partir dos dados coletados da Tabela 4.3 pode-se analisar que pelo menos cinco dos alunos o A7, A8, A9, A19 e A24 realmente aprenderam, por que as questões que eles acertaram no pré-teste eles também acertaram no pós teste e ainda acertou a mais. Esses alunos que realmente aprenderam significativamente estão em uma faixa etária entre os 15 e 19 anos, essa faixa etária dos alunos indica que alguns alunos da turma não está na sua idade adequada para o Ensino Médio. Segundo o artigo 35 da LDB, o Ensino Médio deve ter duração mínima de 3 anos, logo preferencialmente que os alunos comecem a estudar aos 15 anos concluindo aos 17 anos (BRASIL, 2017). Os outros alunos que erraram as questões no pós-teste que eles acertaram no pré-teste pode ter ocorrido uma modificação na sua estrutura cognitiva e se tivesse mais

tempo para a realização da pesquisa talvez esses alunos também chegassem aprender significativamente.

A seguir, vai ser verificado as opiniões dos alunos a partir do questionário aberto disponível em Anexo B. Esse questionário foi aplicado para poder ver a visão dos alunos sobre a realização da atividade experimental em aulas de Física, sendo que contém quatro questões. Na primeira pergunta todos os alunos responderam que a prática experimental em aulas de Física contribui para aprendizagem. Apesar de todos os alunos responderem que a atividade experimental contribui para a aprendizagem, através dos dados coletados pelo questionário no Anexo A percebe-se que mais da maioria dos alunos não chegaram a ter uma aprendizagem significativa. Esses alunos, apesar de não ter aprendido reconhecem a importância de utilizar outros recursos didático, a seguir pode-se analisar algumas respostas dos discentes com relação essa pergunta.

A3: Sim porque chama mais atenção e a aula fica mais atraente e faz com o que aprenda mais.

A5: Sim. Porque usa novos meios de aprender os conteúdos; e se interagem com os professores.

A8: Sim, pois a cada experimento mais uma nova forma de aprendizagem para o conhecimento.

A12: Sim, pois facilita o aprendizado do aluno sobre assuntos e métodos científicos complexos.

A14: Sim, porque aprendi que uma garrafa cheia de água tem mais pressão de que uma garrafa não totalmente cheia, por que se você fazer um furo nela abrir a tampa o seu alcance de água é maior na garrafa cheia.

A19: Sim, porque na aula de física pra mim é muito difícil e com as aulas de experiência é muito mais fácil.

A21: sim, porque além de aprimora os conhecimentos também se torna interessante a aula.

A25: sim, porque o aluno se envolve mais na aula.

A partir da análise dessa questão percebe-se que na opinião dos alunos a atividades experimental em sala de aula contribui para aprendizagem, como muitos comentaram as aulas com práticas experimentais faz com que os alunos interagem mais com o professor e também possam envolver mais os alunos nessas atividades. O objetivo da segunda pergunta foi se os professores de Física, na opinião dos alunos, deveriam utilizar mais práticas experimentais em sala de aulas. As respostas de alguns alunos com relação esse quesito está descrito a seguir, sendo que no ponto de vista de todos os discentes, os docentes deveriam sim utilizar mais as atividades experimentais. Segundo os discentes, através da utilização das atividades experimentais em sala, ajuda a compreender o assunto, facilita a aprendizagem, entre outros citados pelos alunos a seguir.

A5: Sim; porque facilita, a aprendizagem do aluno.

A7: Sim, pois ajuda o aluno a compreender mais o assunto.

A8: Sim, porque é uma maneira mais descontraída para melhorar a aprendizagem.

A10: Sim, porque justifica a existência de vários cálculos.

A12: Sim, pois o aluno se beneficia de diversas, como: entender o assunto de forma prática, tem contato maior com os colegas e conhece mais o mundo da física.

A13: Sim, porque além de ajudar os alunos ajuda a ele mesmo, porque o aluno aprendendo mais, ele fica mais tranquilo.

A16: Sim. Por que a aula ficará diferente e mais fácil de compreender.

A20: Sim, para não ficar somente aquele clima sem divertimento.

A21: Sim, para que os alunos além de aprender divirtam-se em sala de aula.

A23: Sim porque facilitaria o aprendizado dos alunos.

A24: Sim, para que os alunos vejam e aprendam fazer também experimento.

A27: Sim, porque desta forma os alunos vão levar experiências novas pra vida toda.

Nesse quesito pode-se identificar que nas, convicções dos alunos, os professores devem usar mais as atividades experimentais, pois facilita a aprendizagem, como eles mesmo enfatiza que as aulas ficam mais interessantes, divertida, facilita na compreensão do assunto. A terceira questão a finalidade foi se a utilização de matérias de baixo custo facilitava nas realizações de atividades experimentais em sala de aula pelo professor. Os alunos em sua maioria responderam que contribui, por ser materiais de baixo custo facilita o acesso do professor adquirir esses materiais para utilizar em sala de aula, a seguir estão descritos a posições de alguns alunos com relação esse quesito.

A5: Sim, portanto que os alunos aprenda os assunto.

A6: Não porque não tem nada haver um assunto com litro.

A8: Sim pois não custa caro e dá para fazer sempre que tiver oportunidades em sala.

A13: Sim, porque não precisa materiais tão caro para ser usado em sala de aula.

A16: Não. Por que as vezes as coisas de baixo custo não tem utilidade nenhuma.

A20: Sim, pois com economia influencia até os alunos, que com materiais simples se faz experimentos grandes e legais.

A21: Sim porque com o baixo custo todos os alunos podem participar da aula.

A22: Sim, pois além de usar matérias baratos também ajuda a gente entender que com pouco faz muito.

A23: Sim porque com os custos baixos poderá se fazer mais experimentos.

Pode-se perceber que na opinião da maioria dos alunos que os materiais de baixo custo facilitam o acesso do professor e também dos alunos a esses recursos. É o meio de realizar atividades experimentais que envolva os discentes e docentes em sala de aula, fazendo com que os educandos compreendam os fenômenos físico através de materiais de baixo custo, sendo importante destacar que esses tipos de materiais têm sua utilidade, pois não é qualquer material que vai ser utilizado no experimento. A questão quatro do questionário tinham como objetivo saber se atividade realizada em sala despertou interesse nos alunos, as respostas de todos os alunos foram que sim e algumas delas são transcritas abaixo (com omissão dos nomes dos estudantes).

A3: Sim porque ficou mais prático de aprender.

A4: Sim, porque teve como fazer uma torre com água saindo e como tirar a velocidade que água sai.

A5: Sim, pois cada coisa nova em sala de aula os alunos se interessa ou seja, novidades na forma que os professores praticam os assuntos.

A7: Sim, pois me ajudou a compreender mais os assuntos abordado na sala de aula.

A8: De certa forma sim pois são experimento que podemos até usar no cotidiano como curiosidade.

A12: Sim, pois eu percebi que o assunto está presente no cotidiano de todos nós.

A18: Um pouco. Porque a gente observou e aprendeu muita coisa como: Distância, força e pressão.

A20: Sim, além de despertar interesse, resolveu muitas das minhas dúvidas.

A21: Despertou, pois só na teoria não teríamos como saber se o que no papel dizia era verdade.

A24: Sim, porque é muito interessante ver como é que agende experimento funcionar.

A26: *Sim, porque despertou curiosidade de como “aquilo” foi feito.*

A27: *Sim, pois as experiências são muito interessantes e tira muitas curiosidades.*

As atividades experimentais na visão dos discentes contribuem para a aprendizagem, sendo assim, se a pesquisa tivesse um tempo maior na elaboração da prática experimental e outros recursos didáticos para verificação da aprendizagem além do questionário poderiam ter observado a ocorrência dessa aprendizagem. Para entender melhor o perfil dos alunos da pesquisa foi aplicado um terceiro questionário em Anexo C, que mostram o perfil da turma. As respostas do questionário estão descritas em sequência, sendo que são oito perguntas que descreve os pontos de apoio da instituição para os educandos.

1. *Ficou em torno de 18%*
2. *Laboratórios propriamente ditos não, temos Kits de Física, Biologia e Química que usamos em sala.*
3. *Sim, os estudantes têm acesso tanto ao empréstimo como é aberto nos intervalos.*
4. *Sim, temos laboratório de informática que também é usado no Projeto PROMI.*
5. *Muito baixo. São geralmente filhos de pais pobres e fica em torno de 1 salário mínimo.*
6. *Zona rural.*
7. *Sim, Aulas de Química e Física no Projeto PROMI (Programa Ensino Médio Inovador)*
8. *Sim, vídeos-aulas, visitas a museus, parques florestais, CCTECA, dentre outros.*

Através do questionário realizado com o professor junto com o secretário, observa-se que cerca de dezoito por cento da turma é constituída de alunos reprovados. A maioria dos discentes da pesquisa moram na Zonal rural e são de famílias de baixa renda, podendo ser um dos motivos para a ocorrência da dificuldade no ensino, pois com a família não possui muitos recursos financeiros dificulta o acesso de outros recursos didáticas. Desse modo, os educandos possuem esses recursos através da disponibilidade da instituição como os livros, projetos, visitas técnicas, entre outros citados no questionário.

4.2 Considerações sobre como otimizar a utilização dos experimentos em sala de aula

A sugestão para outros pesquisadores que quiserem utilizar esse trabalho como ponto de partida para outros projetos de pesquisa, que o conteúdo abordado seja trabalhado com os alunos da primeira série do ensino médio, já que o conteúdo de hidrodinâmica é para ser contemplado nessa série ou apresentado no início do ano letivo para as turmas da segunda série, se caso os discentes não tenham visto o conteúdo. Além disso, é recomendável que os alunos tenham estudados o conteúdo de hidrostática, cinemática e dinâmica, para que tenham conhecimentos prévios sobre pressão, densidade, velocidade, entre outros conceitos.

Além do mais, é essencial que o professor que pretende trabalhar com assunto de Hidrodinâmica também trabalhasse Hidrostática, para que tenham possibilidade de um desempenho melhor. Na elaboração das aulas sempre que possíveis utilizar os experimentos para estimular a participação dos educandos, fazendo com que eles próprios tragam os materiais da sua casa, pois o objetivo é estimular a participação de todos para que possam construir uma aprendizagem significativa.

Na parte dos experimentos da Atividade 1 do artigo De Jesus e Junior (2011), o professor poderia utilizar o mesmo procedimento que eles realizaram no experimento, mas que não focasse na parte de incerteza dos valores encontrado para a velocidade, já que os alunos do Ensino Médio não estão muito acostumados em trabalhar com essas ferramentas. Mas seria interessante calcular a velocidade via o cálculo do lançamento horizontal e pela equação de Bernoulli e fazer uma comparação através de discussão em sala de aula sobre os resultados encontrados pelas duas equações e também a construção do gráfico da altura versus tempo. Sendo que, logo em seguida pedisse que os alunos comparassem o gráfico com o observando na realização do experimento. Para a realização dessa aula seria interessante que fosse aplicada em três Horas/aula ou mais, já que o objetivo é que os próprios alunos colete por meio de grupos os seus dados e em conjunto com professor realize os cálculos e construir também um gráfico da altura versus tempo.

Além disso, percebe-se a necessidade de mais aparatos experimentais de baixo custo para elaboração da pesquisa, para que os alunos consigam estabelecer uma relação entre as questões trabalhadas no questionário no Anexo A. Um exemplo de experimento de baixo custo que poderia ser o trabalhado para melhorar os desempenhos dos alunos seria a atividade experimental III realizada por Souza (2015) em sua dissertação de mestrado. Nesse experimento os alunos poderiam observar a velocidade do ar com maior facilidade, fazendo uma relação de

pressão e velocidade, já que próprio experimento de baixo custo simula uma asa de um avião, estabelecendo uma conexão com o cotidiano dos alunos.

A avaliação para observar se esses alunos realmente conseguiram verificar os conceitos de hidrostática e hidrodinâmica no experimento, logo após a realização das atividades, que os educandos construíssem um texto explicando os fenômenos ocorridos na atividade experimental. Ainda, para que a pesquisa fique mais bem elaborada no sentido de obter mais resultados sobre a aprendizagem significativa possam ocorrer por meio de atividades experimentais, seria interessante que os alunos construíssem Mapas conceituais depois de um longo período do trabalho realizado, já que através dos mapas pode-se perceber se os educandos fazem conexão entre conceito. Mas, para que possam fazer essa intervenção didática é preciso que os alunos saibam construir um mapa conceitual, com isso, o professor em sua pesquisa poderia acrescentar uma aula que ensinasse os alunos a elaborar esse recurso investigativo.

Na elaboração da aula de Mapas conceituais o professor poderia utilizar como apoio de base no artigo de Marco Antônio Moreira “Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa” (MOREIRA, 2012). Os Mapas Conceituais servirão de análise qualitativa para o resultado da pesquisa se realmente ocorreu aprendizagem significativa a partir de experimentos simples de baixo custo.

A aprendizagem surge nos educandos se eles estiverem motivados para a realização de uma tarefa proposta pelo professor, e muitas das vezes os alunos não gostam de estudar Física pela falta de motivação, já que algumas das vezes possuem um olhar equivocado sobre a disciplina. Esse olhar é construído pelos estudantes por só pensarem que a Física é ensinada puramente através de memorização de equações, construções de gráficos, entre outras ferramentas matemáticas. Por outro lado, quando os educandos deparam com outros recursos didáticos, como exemplo, os experimentos, os estudantes sentem-se mais motivado, por que geralmente se envolvem mais nas atividades, já que passam ser o sujeito também ativo na construção do conhecimento estimulando uma aprendizagem que venham torna significativa.

Os professores muitas vezes querem utilizar alguns recursos didáticos para estimular os estudantes a ficarem mais motivados pelos fenômenos Físicos, mas muitos não utilizam desses recursos pela falta de tempo. Por isso, também uma opção além dos experimentos de baixo custo é a utilização de experimentos realizados em plataformas digitais, já que muitas das escolas possuem laboratório de informática. Logo, o trabalho realizado nessa pesquisa através de atividade experimental de baixo custo, também podem ser utilizados por meios de simulações computacionais sobre o conteúdo de Hidrostática e Hidrodinâmica.

A realização de uma pesquisa educacional por meio de experimento ou por simulações de experimento é importante que o professor aplique um pré-teste na turma antes do trabalho ser elaborado em sala de aula, para que o professor tenha conhecimento sobre sua estrutura cognitiva com relação ao assunto abordado. Após a realização das atividades proposta propor aos alunos que escreva um texto sobre os fenômenos observados da atividade prática e depois de alguns meses a elaboração de mapas conceituais, para que o pesquisador observe através deles a ocorrência da aprendizagem significativa e além desses questionários. O mais importante em uma atividade prática é que alunos e professores estejam motivados, para que ambos troquem conhecimentos uns com outros por meio dessas atividades.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi apresentada uma proposta de atividades experimentais de baixo custo, passíveis de aplicação em turmas de Ensino Médio, cujo tema foi Ensino de Hidrodinâmica através de experimentos em uma turma da segunda série do Ensino Médio na cidade de Paripiranga/Ba. Os experimentos de baixo custo, apesar de serem rudimentares são uma das formas interessantes para envolver e motivar os discentes nas aulas de Ciências, Física em particular, provocando a participações dos alunos. Desse modo, espera-se que os estudantes demonstrem maior interesse nas aulas, nas atividades propostas e comecem a mudar a visão que têm no que diz respeito à Física a se interessar mais pelo conteúdo, pois os próprios estão construindo o material didático da aula junto com o professor, com isso, os alunos ficam mais interessado tendo uma motivação maior na realização da atividade experimental.

A partir da análise do questionário aplicado inicialmente pode-se perceber que apesar da turma, já terem visto o conteúdo sobre Hidrostática no ano anterior como o professor regente enfatizou, pode observar que os conhecimentos prévios sobre tal conteúdo foram pouco relevantes. Mas os alunos acharam interessante a proposta do trabalho sobre a realização da atividade experimental em sala de aula, participando de maneira ativa na realização da atividade experimental.

Três semanas após a aplicação dos experimentos, voltou-se a aplicar o questionário inicial, podendo observar que a diferença entre o pré-teste e pós-teste foi muito pouco, mas a partir de uma análise qualitativa pode-se, numa rápida e antecipada análise, inferir que, em alguns aspectos, os estudantes demonstraram ao menos algum tipo de mudança conceitual, como discutido ao longo do texto, muito embora o curto tempo entre aplicação dos questionários e realização dos experimentos tenha, de certa forma, prejudicado conclusões que vão no sentido de afirmar se houve ou não aprendizagem significativa. Uma análise mais cuidadosa revela que, no entanto, que um tempo maior de pesquisa é essencial para que se possa fazer afirmações sobre o processo de aprendizagem que vão além da motivação dos discentes. Outros experimentos, bem como mecanismos de avaliação (a exemplo dos mapas conceituais, como discutido no texto), precisam utilizados para uma discussão mais sólida sobre se houve ou não aprendizagem significativa.

Mas através de uma análise de cada aluno pelo menos cinco desses discentes indicaram uma aprendizagem significativa, já que as questões que eles acertaram no pré-teste eles também

conseguiram acertar no pós-teste. Sendo que, esses alunos também acertaram questões a mais. Assim, a partir dessa análise foi observado a ocorrência de aprendizagem nesses cinco discentes, mas para a turma em geral pode-se constatar que pelo menos apresentaram uma motivação na realização da prática experimental, sendo um dos fatores para a ocorrência de aprendizagem significativa.

Seria mais interessante para o desenvolvimento do trabalho que efetivamente, através da análise das respostas dos questionários, se pudesse inferir sobre alcance de tal abordagem como facilitadora do aprendizado em Hidrodinâmica, sendo um dos motivos a disponibilidade para a realização de mais experimento em sala e também para pode fazer uma nova avaliação através de outro método didático, como por exemplo, o uso de mapas conceituais, devido ao pouco tempo da realização da pesquisa. A pesquisa aponta que a utilização dos experimentos em sala aula, mesmo que sejam simples, ajudam num dos requisitos básicos para a ocorrência da aprendizagem significativa: motivação, como destaca Moreira (2011), pois se o aluno não estiver motivado para receber novos conhecimentos essa aprendizagem não vai ocorrer.

Os resultados obtidos foram analisados qualitativamente, por meio da TAS e algumas considerações sobre como otimizar a utilização dos experimentos em sala de aula para melhorar a pesquisa, através de mais experimentos de baixo custo, construção de mapas conceituais, uso de simulações computacionais, entre outros já citado no Capítulo 4, proporcionando uma aprendizagem significativa aos alunos através de experimentos. Os resultados indicam que tais experimentos, mesmo que rudimentares, podem pelo menos motivar os estudantes e contribuir para uma melhor participação dos mesmos nas aulas de Física bem como promover a conexão entre o que é ensinado em sala de aula e o cotidiano dos estudantes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEGRO, R. C. *Conhecimentos prévios e aprendizagem significativa de conceitos históricos no Ensino Médio*. 2008. 239f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, (Campus de Marília), Programa de Pós-Graduação em Educação, 2008.

ARAÚJO, M. S. T; ABIB, M. L. V. S. *Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades*. **Revista Brasileira de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.

BITENCOURT, A.; QUARESMA, F. S. *O uso de experimento de baixo custo como forma alternativa no ensino de Física*. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) Universidade Federal do Amapá, Macapá. 2008.

BORGES, T. A. *Novos rumos para o laboratório escolar de ciências*. Cad. Brás. Ens. Fís., v. 19, n.3: p.291-313, dez. 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza e suas Tecnologias*. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. LDB: Lei de diretrizes e bases da educação nacional: **Lei nº 9.394/96**, de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edição Técnicas, 2017.

DE JESUS, V. L. B; JUNIOR, M. A. V. M. *Uma discussão sobre hidrodinâmica utilizando garrafas PET*. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 1, 1507 (2011).

DOCA, R. H; BISCOLOLA, G.J.; BÔAS, N. V. **Física**. Vol. 1. São Paulo: Saraiva, 2010.

Entenda o que acontece no corpo em mergulhos de alta profundidade. Sindicato Nacional dos Trabalhadores em Atividades Subaquáticas e Afins (SINTASA) 2015. Disponível em: <<http://www.sintasa.org.br/index.php/ultimas-noticias/105-entenda-o-que-acontece-no-corpo-em-mergulhos-de-alta-profundidade>>. Acessado em: 01 Maio 2017.

Física e Vestibular. Disponível em: <http://www.fisicaevestibular.com.br/exe_hidr_1.htm>. Acessado em: 01 Maio. 2017.

GIANI, K. *A experimentação no Ensino de Ciências: possibilidades e limites na busca de uma Aprendizagem Significativa*. 2010. 190f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2010.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R, WALKER, J. **Fundamentos de física, volume 2: gravitação, ondas e termodinâmica**. 9 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

HESTENES, D.; WELLS, M.; SWACKHAMER, G. Force concept inventory. **The physics teacher**, v. 30, n. 3, p. 141-158, 1992.

LEIRIA, T. F.; MATARUCO, S. M. C. *O papel das atividades experimentais no processo ensino-aprendizagem de Física*. 2015. Disponível em: <http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/18234_8366.pdf>. Acessado em: 03 jun. 2017.

MORAIS, J. U. P.; JUNIOR, R. S. S. *Experimento didáticos no ensino de física com foco na aprendizagem significativa*. Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review, v.4, n. 3, p. 61-67, 2014.

MOREIRA, M. A. A teoria da aprendizagem significativa. In: _____. (Org.). **Aprendizagem significativa: A visão clássica**. Porto Alegre, Instituto de Física, UFRG, Brasil, 2016. Cap.1, p. 6 – 29.

MOREIRA, M. A. *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*, 2012. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>>. Acessado em: 06 nov. 2017.

MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais e Diagramas V. In: _____. (Org.). **Mapas conceituais**. Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006. p. 30-58.

MOREIRA, M. A. *O que é afinal aprendizagem significativa?*. Currículum (La Laguna), v. 25, p.29-56, 2012.

MOREIRA, M. A. Teorias de Aprendizagem. In: _____. (Org.). **A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel**. 2. ed. São Paulo: EPU, 2011. Cap.11, p. 159-188.

MOREIRA, M.A., CABALLERO, M.C.; RODRÍGUEZ, M.L. (orgs.) (1997). **Aprendizagem significativa: um conceito subjacente**. *Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo*. Burgos, España. p. 19-44.

PLAUSKA, G. C., *Experimento e aprendizagem: Uma aula introdutória à mecânica dos fluidos*. 2013. 96 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2013.

RIBEIRO, M. R. *Análise das dificuldades relacionadas ao Ensino de Física no nível médio*. 2005. 47f. Monografia (Graduação) – Faculdade de Física, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2005.

SAMPAIO, J. L.; CALÇADA, C. S. **Universo da física, 2: hidrostática, termologia, óptica**. 2. ed. São Paulo: Atual, 2005.

SANTOS, K. M. L. *TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE MATEMÁTICA: uma abordagem na prática docente*. 2017. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal De Sergipe, São Cristóvão, Se, 2017.

SEVERINO, A. J. *Metodologia do trabalho científico*. 23.ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A pesquisa científica. In: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org.). *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p.31-42.

SOUZA, E. J. *O uso de jogos de simulação computacional como instrumento de aprendizagem: campeonato de aviões de papel e o ensino de hidrodinâmica*. 2015. 146 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2015.

TAVARES, R. *Aprendizagem significativa*. **Revista Conceitos**, v.5, n.10, p. 55-60, 2004.

ANEXO A – Questionário fechado utilizado no pré-teste e pós teste.**QUESTIONÁRIO****PRÉ TESTE E PÓS TESTE DE HIDRODINÂMICA**

Disciplina: TCC - Trabalho de Conclusão de Curso

Professor orientador: Augusto dos Santos Freitas

Aluna: Maria Jussara Matos Nascimento

Aluno (a): _____

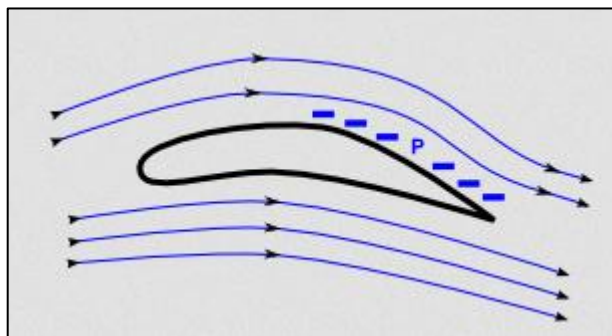
Sexo: () M () F

Idade: _____

Série: _____

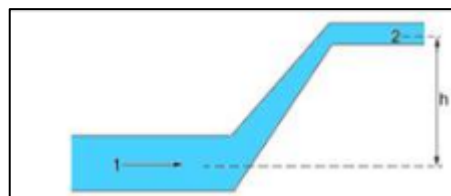
1. Imagine um aluno comprimindo contra os dedos polegar e indicador de uma das mãos um lápis horizontalmente. Qual das alternativas está correta?
 - a) Na região de contato entre a ponta do lápis e o dedo, a pressão será maior, já que a área em que a força está distribuída é menor.
 - b) Na região de contato entre a ponta do lápis e o dedo, a pressão será menor, já que a área em que a força está distribuída é menor.
 - c) Na região de contato dá área maior entre o lápis e o dedo, a pressão será maior.
 - d) Quando maior a força de contato entre o dedo, maior vai ser a área.

2. Um avião está se movendo com certa velocidade, fazendo com que as linhas de corrente de ar estejam mais próximas na região de cima da asa do avião como mostrado na figura abaixo. Qual das alternativas está correta?



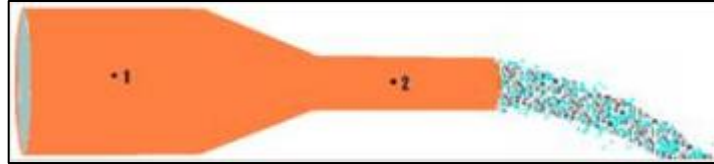
Fonte: Disponível em: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b0/Aerodynamics_Spoiler.png>. Acessado em: 02 Maio, 2017.

- a) A velocidade do ar é menor na região de cima da asa do avião.
 - b) A velocidade do ar é maior na região abaixo da asa do avião.
 - c) A velocidade do ar é maior na região de cima da asa do avião.
 - d) A velocidade do ar é igual na região de cima e abaixo da asa do avião.
3. Em um edifício com caixa-d'água no teto, os moradores podem perceber que a água jorra das torneiras com uma certa pressão. Qual das alternativas está correta?
- a) A pressão da água que jorra nos andares de cima é igual nos andares de baixo.
 - b) A pressão da água que jorra nos andares de cima é maior que nos andares de baixo.
 - c) A pressão da água que jorra nos andares de baixo é menor que nos andares de cima.
 - d) A pressão da água que jorra nos andares de cima é menor que nos andares de baixo.
4. Um mergulhador desce a uma profundidade alguns metros abaixo do nível do mar. É correto afirmar que:
- a) O mergulhador sentiu maior pressão, por causa da menor altitude.
 - b) O mergulhador sentiu menor pressão, por causa da menor altitude.
 - c) O mergulhador não sentiu nenhum aumento de pressão.
 - d) O mergulhador sentiu maior pressão, por causa da maior altitude.
5. (UFMS – adaptada) Água escoar em uma tubulação da região 2 para a região 1, onde a região 2 situa-se a uma altura h acima da região 1, conforme figura abaixo. É correto afirmar que:



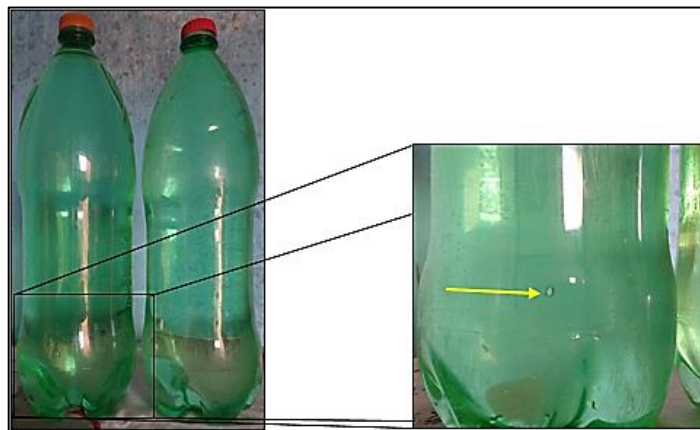
- a) A pressão cinética é maior na região 1.
- b) A vazão é a mesma nas duas regiões.

- c) A pressão estática é maior na região 2.
- d) A velocidade de escoamento é maior na região 1.
6. (UFSM-RS – adaptada) A figura abaixo representa uma tubulação horizontal em que escoa um fluido.



Em relação à velocidade de escoamento do fluido e pressão no ponto 1, pode-se afirmar que:

- a) A velocidade é maior e a pressão é maior que no ponto 2.
- b) A velocidade é maior e a pressão é menor que no ponto 2.
- c) A velocidade é menor e a pressão é maior que no ponto 2.
- d) A velocidade é menor e a pressão é menor que no ponto 2.
7. Um aluno realizou um experimento no laboratório utilizando duas garrafas cheias de água, sendo que uma estava com um orifício na parte inferior da garrafa e a outra intacta, sendo que as duas estão inicialmente fechadas, como mostra a figura abaixo. Ao colocar as duas garrafas a ponta cabeça e retirando a tampa o líquido vai escoar, com isso, pode-se observar a formação de bolhas na parte superior da garrafa sem orifício. Isso ocorreu por quê?



- a) A pressão interna nas duas garrafas é igual.
- b) A pressão interna na garrafa com o orifício é igual com a pressão externa.
- c) A garrafa sem o orifício tem pressão interna e externa igual.
- d) A garrafa que não teve formação de bolha na superfície tinha pressão interna e externa diferentes.

8. O que acontece com um mergulhador em altas profundidades, segundo o texto retirado Sindicato Nacional dos Trabalhadores em Atividades Subaquáticas e Afins (SINTASA) – 2015:

Conforme explica João Salge, pneumologista do Instituto do Coração do Hospital das Clínicas de São Paulo, a alta pressão externa a que os mergulhadores se submetem passa a comprimir, praticamente, todas as partes do seu corpo durante um mergulho em águas profundas. Segundo o médico, isso faz com que o coração demande um esforço maior. “Devido à alta pressão em volta do corpo, o coração tem que demandar mais força para que o sangue possa alcançar todos os tecidos, principalmente as extremidades”.

A partir dessa análise, qual das alternativas está correta?

- a) Se, por acaso, o mergulhador subisse rapidamente para a superfície o nitrogênio no seu sangue, formará bolhas, podendo haver embolias.
 - b) Se, por acaso, o mergulhador subisse rapidamente para a superfície o nitrogênio no seu sangue, não formará bolhas.
 - c) O mergulho em altas profundidades, faz com que a pressão exercida no corpo altere o volume interno dos pulmões, ocorrendo um aumento.
 - d) O mergulhador em altas profundidades tem que subir rapidamente para não ocorrer a descompressão.
9. (ITA-SP – adaptada) Durante uma tempestade, Maria fecha a janela de seu apartamento e ouve zumbido do vento lá fora.



Subitamente o vidro de uma janela se quebra. Considerando que o vento tenha soprado tangencialmente à janela, o acidente pode ser melhor explicado pela qual alternativa, sendo que P_1 pressão interna, V_1 velocidade interna, P_2 pressão lado de fora e V_2 velocidade do lado de fora.

- a) $P_1 = P_2$ e $V_1 > V_2$
- b) $P_1 < P_2$ e $V_1 = V_2$
- c) $P_1 > P_2$ e $V_1 = V_2$

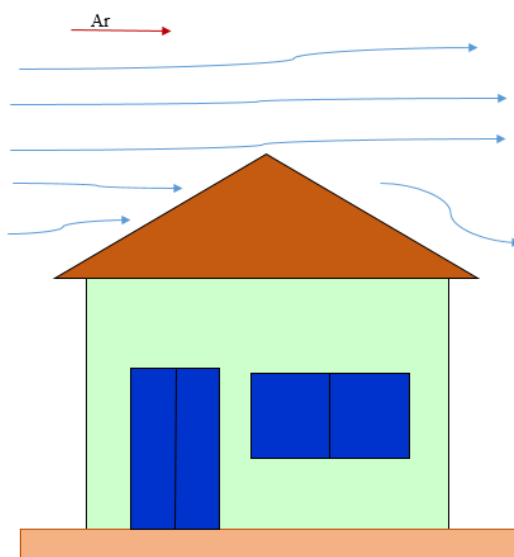
d) $P_1 > P_2$ e $V_1 < V_2$

10. (UFMS-MS – adaptada) Um dos métodos utilizados pelos jardineiros durante a irrigação de plantas é diminuir a secção transversal da mangueira (ou apertar a mangueira) por onde sai a água para que o jato de água tenha um maior alcance. Geralmente isso é feito através de esguichos. A figura abaixo mostra a extremidade de uma mangueira. A mangueira está sendo alimentada por um reservatório de água com nível constante e aberto. O jato de água sai na extremidade do esguicho com velocidade horizontal. Considere que as superfícies internas da mangueira e do esguicho não ofereçam resistência ao escoamento e que a água seja um fluido. Com relação ao escoamento da água nessa extremidade da mangueira e no esguicho, é correto afirmar:



- a) Se, de alguma maneira, for impedida a saída de água pelo esguicho (tampar a saída), a pressão não aumentará em todos os pontos.
- b) O alcance do jato de água é maior quando se usa o esguicho, porque a menor secção transversal na saída do esguicho faz aumentar a vazão do jato de água.
- c) A pressão, no ponto P_2 (onde a secção transversal é menor), é maior que a pressão no ponto P_1 (onde a secção transversal é maior).
- d) A pressão, na saída do esguicho, é igual à pressão no nível superior do reservatório.

11. No decorrer de um vendaval, Júlia observa que o teto da sua residência está sendo levantado.



É correto afirmar:

- a) A velocidade do ar é maior do lado de fora da casa e a pressão maior dentro da residência.
- b) A velocidade do ar é maior do lado de fora da casa e a pressão é menor dentro da residência.
- c) A velocidade do ar do lado de fora da casa é igual a velocidade do ar dentro da residência.
- d) A pressão do lado de fora da casa é menor e a velocidade do ar do lado de fora da residência é menor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DE JESUS, V. L. B; JUNIOR, M. A. V. M. *Uma discussão sobre hidrodinâmica utilizando garrafas PET*. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 1, 1507 (2011).

DOCA, R. H; BISCUOLA, G.J.; BÔAS, N. V. **Física**. Vol. 1. São Paulo: Saraiva, 2010.

Entenda o que acontece no corpo em mergulhos de alta profundidade. Sindicato Nacional dos Trabalhadores em Atividades Subaquáticas e Afins (SINTASA) 2015. Disponível em: <<http://www.sintasa.org.br/index.php/ultimas-noticias/105-entenda-o-que-acontece-no-corpo-em-mergulhos-de-alta-profundidade>>. Acessado em: 01 Maio 2017.

Física e Vestibular. Disponível em: <http://www.fisicaevestibular.com.br/exe_hidr_1.htm>. Acessado em: 01 Maio. 2017.

SAMPAIO, J. L.; CALÇADA, C. S. **Universo da física, 2: hidrostática, termologia, óptica**. 2. ed. São Paulo: Atual, 2005.

ANEXO B – Questionário aberto sobre experimentos em sala de aula.**QUESTIONÁRIO SOBRE EXPERIMENTO**

Disciplina: TCC - Trabalho de Conclusão de Curso

Professor Orientador: Augusto dos Santos Freitas

Aluna: Maria Jussara Matos Nascimento

Aluno (a): _____

1. Na sua opinião, a realização de prática experimental em aulas de Física contribui para aprendizagem? Justifique sua resposta.

2. Você acha que os professores de Física devem utilizar mais práticas experimentais em sala de aula? Explique sua resposta.

3. O uso de materiais de baixo custo na prática experimental na sua opinião contribui para os professores realizar atividades experimentais em sala de aula?

4. A prática experimental realizada em sala despertou interesse sobre o assunto abordado? Justifique sua resposta.

ANEXO C –Questionário sobre os perfis dos alunos e da instituição.**QUESTIONÁRIO**

Disciplina: TCC - Trabalho de Conclusão de Curso

Professor Orientador: Augusto dos Santos Freitas

Aluna: Maria Jussara Matos Nascimento

1. Qual o índice (percentual) de reprovação (retenção) da turma?

2. Na escola tem laboratório de ciências? Se sim, há equipamentos em quantidade suficiente para os alunos?

3. A escola possui biblioteca? A biblioteca disponibiliza empréstimos de livros aos estudantes?

4. Os alunos têm acesso a computadores na escola? Se sim, seu uso/acesso é durante as atividades das disciplinas apenas?

5. Qual é a faixa de renda familiar da maior parte dos estudantes?

6. Esses alunos são em sua maioria da zona rural ou urbana?

7. A escola oferece aulas de reforço/monitoria de Física para os alunos?

8. A escola oferece outros materiais de estudo além do livro didático? (Exemplifique: vídeo-aulas, simulações computacionais, visitas a outras instituições/museus/etc)

ANEXO D – Tabelas do pré-teste e pós-teste.

Tabela D 4.1: Total de acertos por alunos e Total de acerto dos alunos por questões no pré-teste.

Questões	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total de acertos por aluno
Alternativas certas	a)	c)	d)	a)	b)	c)	b)	a)	d)	d)	a)	
Alunos												
A1	E	E	C	C	E	C	E	C	E	E	E	4
A2	C	E	E	C	E	E	E	E	C	E	C	4
A3	E	E	E	C	E	C	E	E	E	E	E	2
A4	E	C	C	E	E	C	E	E	C	E	E	4
A5	E	E	E	E	E	C	E	E	E	E	E	1
A6	E	E	C	E	E	C	E	E	E	C	E	3
A7	E	C	E	E	E	E	E	E	E	E	C	2
A8	E	E	E	C	E	E	E	E	E	E	E	1
A9	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	0
A10	E	E	E	C	E	C	E	E	E	E	E	2
A11	E	C	E	E	E	E	E	E	E	E	E	1
A12	E	E	C	C	E	C	C	C	E	E	C	6
A13	C	C	E	E	E	C	E	E	E	E	E	3
A14	C	C	E	E	E	C	C	E	C	E	C	6
A15	E	C	E	E	E	E	E	E	C	E	C	3

Questões	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total de acertos por aluno
Alternativas certas	a)	c)	d)	a)	b)	c)	b)	a)	d)	d)	a)	
Alunos												
A16	C	C	E	C	E	E	E	E	E	E	E	3
A17	E	E	C	C	E	E	C	E	C	E	E	4
A18	E	E	E	E	E	C	E	E	C	C	C	4
A19	E	E	C	C	E	C	C	E	E	E	E	4
A20	E	E	C	C	E	E	E	E	C	E	E	3
A21	E	C	C	E	E	C	E	E	C	E	C	5
A22	E	C	E	E	E	E	E	E	C	E	C	3
A23	C	E	E	E	E	E	E	E	E	E	C	2
A24	C	E	E	E	E	E	E	E	E	E	C	2
A25	E	C	C	C	E	E	C	E	C	E	C	6
A26	E	C	E	C	E	E	C	E	C	E	C	5
A27	C	E	C	E	E	C	E	E	E	E	E	3
Total de acerto dos alunos por questões	7	11	10	12	0	13	6	2	11	2	12	

Tabela D 4.2: Total de acertos por alunos e Total de acerto dos alunos por questões no pós-teste.

Questões	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total de acertos por aluno
Alternativas certas	a)	c)	d)	a)	b)	c)	b)	a)	d)	d)	a)	
Alunos												
A1	E	E	C	E	E	E	C	C	C	E	E	4
A2	E	C	E	C	E	C	E	E	E	E	C	4
A3	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	C	1
A4	C	E	C	E	E	C	E	E	E	E	E	3
A5	E	E	E	E	E	E	E	E	C	E	E	1
A6	C	E	C	E	E	C	C	E	E	E	E	4
A7	E	C	E	C	E	E	C	E	E	E	C	4
A8	C	C	E	C	E	E	E	E	C	E	E	4
A9	C	E	E	E	E	E	C	E	C	E	E	3
A10	C	E	E	E	E	C	E	C	E	E	E	3
A11	E	E	E	C	E	C	E	E	E	E	E	2
A12	C	E	C	C	C	E	C	C	C	E	C	8
A13	C	C	E	E	E	E	E	E	E	E	E	2
A14	C	C	E	C	E	C	E	C	E	E	C	6
A15	C	C	E	E	E	E	E	E	E	E	C	3
A16	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	0
A17	C	E	C	E	E	C	E	E	E	E	E	3

Questões	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total de acertos por aluno
Alternativas certas	a)	c)	d)	a)	b)	c)	b)	a)	d)	d)	a)	
Alunos												
A18	E	E	E	E	E	E	E	E	E	C	E	1
A19	C	E	C	C	C	C	C	E	E	C	C	8
A20	E	C	C	E	E	E	E	C	E	E	C	4
A21	E	C	C	E	E	E	E	E	E	E	C	3
A22	C	C	E	E	E	C	C	E	C	E	E	5
A23	C	E	E	E	E	E	C	C	C	E	E	4
A24	C	E	C	C	C	E	E	C	C	E	C	7
A25	E	E	C	C	E	E	C	C	E	E	C	5
A26	C	C	E	C	E	E	C	E	E	E	E	4
A27	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	0
Total de acerto dos alunos por questões	15	10	10	10	3	9	10	8	8	2	11	

ANEXO E –Figuras que mostram os materiais utilizados na realização dos experimentos.



Figura E 5.1: Os materiais utilizados na primeira etapa dos experimentos.



Figura E 5.2a: Os materiais utilizados no terceiro momento na segunda, terceira e quarta etapa.



Figura E 5.2b: Os materiais utilizados no terceiro momento na segunda, terceira e quarta etapa.

ANEXO F – Figuras que mostram alguns dos momentos da pesquisa.



Figura F 5.1a: O primeiro momento da pesquisa.



Figura F 5.1b: O primeiro momento da pesquisa.



Figura F 5.2: Mostra o aparato experimental no terceiro momento da pesquisa.

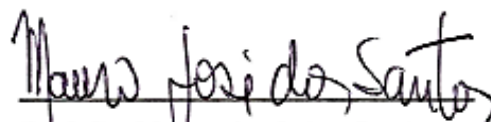
ANEXO G - Carta de apresentação.

Apresentamos a estudante Maria Jussara Matos Nascimento, devidamente matriculada sob número 20132LLFIS0015, do curso de Licenciatura em Física, para realizar pesquisa de campo associada ao projeto de conclusão de curso intitulado "Ensino de Hidrodinâmica Através de Experimentos de baixo custo como um meio de Processo de Aprendizagem Significativa".

Nossos mais sinceros cumprimentos,


 Prof. MSc. Ricardo da Rocha Monteiro
 Gerente de Ensino IFS-Campus Lagarto
 Portaria Nº2507 de 06/09/2015
 SIAPE 1821517

Prof. MSc. Ricardo da Rocha Monteiro
 Gerente de Ensino


 Prof. Dr. Mauro José dos Santos
 Coordenador Curso de Licenciatura
 em Física

Recebi em 04/08/2017
 Sandra Alves Correia Sodré
 Sandra Alves Correia Sodré
 Diretora - DM - N2 - 28/01/2016
 Port 474/2016 - Mat 114523582
 Aut nº 17.0973/2016
 Código 15091