



República de Angola

— * —

INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DE EDUCAÇÃO DA HUÍLA

ISCED – HUÍLA

**PROPOSTA METODOLÓGICA ASSENTE EM EXPERIMENTOS PARA
MELHORAR O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DA
HIDROSTÁTICA NA 10ª CLASSE DO MAGISTÉRIO DE ONDJIVA-Dr.
ANTÓNIO AGOSTINHO NETO-CUNENE**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS – OPÇÃO
FÍSICA**

Autor: MANUEL CAMBUTA DA SILVA, Lic.

Lubango, 2023



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DE EDUCAÇÃO DA HUÍLA

ISCED – HUÍLA

**PROPOSTA METODOLÓGICA ASSENTE EM ACTIVIDADES
EXPERIMENTAIS PARA MELHORAR O PROCESSO DE ENSINO-
APRENDIZAGEM DA HIDROSTÁTICA NA 10ª CLASSE DO MAGISTÉRIO
DE ONDJIVA-Dr. ANTÓNIO AGOSTINHO NETO-CUNENE**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS – OPÇÃO
FÍSICA**

Autor: MANUEL CAMBUTA DA SILVA, Lic.

Orientador: José Chilalele Chitata Afonso, Ph.D

Lubango, 2023

DEDICATÓRIA

Com muito amor e carinho, aos meus familiares, amigos e ao colectivo de professores do Curso de Mestrado em Ensino das Ciências opção Física.

Manuel Cambuta da Silva

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, acima de tudo, agradeço a Deus, pois sem Ele não teria conseguido enfrentar as dificuldades e superar todos os obstáculos durante o período de realização deste trabalho, pois as experiências serviram de degraus para alcançar os meus objectivos.

Gostaria também de agradecer de forma especial à minha mãe, Dionísia Cassova e ao meu irmão, Constantino Segunda da Silva, que mesmo estando longe, sempre me apoiaram diante das minhas impaciências e angústias, incentivando-me a persistir.

Gratidão à minha namorada Marcelina Maria Intya, que não amalhou esforços de me ajudar diante das diversas adversidades que surgiram durante o meu percurso académico.

Aos meus colegas do Curso de Mestrado em Ensino das Ciências opção Física e amigos, em especial, ao Oliveira António Lino, Joaquim Catchipa, Hamuyela Domingos, Raúl Buta e Gabriel Francisco, pois sua amizade, consideração e incentivos, algumas vezes com muita diversão, tornaram meus dias mais especiais.

Ao meu orientador, Professor Doutor, José Chilalele Chitata Afonso, pelo qual tenho grande admiração, agradeço pelos ensinamentos e oportunidade de concretizar este sonho.

Fica também o meu agradecimento aos Professores Doutores do Curso de Mestrado em Ensino das Ciências do Instituto Superior de Ciências de Educação da Huila, (ISCED-Huila), Bernardo Filipe Matias, Jorge Mayer, Augusto Rasga, Nilza Costa e todos os funcionários administrativos, que muito contribuíram neste meu processo de aprendizagem e realização deste trabalho, com toda resignação, dedicação, carisma e atenção.

Manuel Cambuta da Silva

RESUMO

A presente pesquisa tem como objectivo, elaborar uma proposta metodológica de actividades experimentais de baixo custo para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem (PEA) da hidrostática, na 10ª classe do Magistério de Ondjiva-Dr. António Agostinho Neto. Trata-se de uma pesquisa mista (quantitativa e qualitativa). Feito o diagnóstico da situação inicial do problema, constatou-se que os alunos pouco têm visto o elo entre a teoria e a prática no que se refere ao experimento, razão pela qual, a presente proposta é de extrema importância. No primeiro capítulo apresenta-se a sistematização dos fundamentos teóricos e metodológicos do PEA das actividades experimentais da Hidrostática. No segundo capítulo faz-se a caracterização do estado actual da experimentação, no processo de ensino-aprendizagem da Física na 10.ª classe do Magistério de Ondjiva -Dr. António Agostinho Neto, e para dar solução ao problema identificado, elaborou-se uma proposta metodológica de actividades experimentais que contribuirá para a melhoria do PEA da Hidrostática na 10ª Classe; e na parte final, no terceiro capítulo, faz-se a validação da proposta metodológica através do Método Especialista cujo resultado espelha que a proposta é viável para a sua aplicação.

Palavras-chave: Proposta Metodológica; Actividade Experimental; Processo de Ensino-Aprendizagem; Hidrostática.

ABSTRACT

The aim of this research is to develop a methodological proposal for low-cost experimental activities to improve the teaching-learning process of hydrostatics in the 10th grade of the Ondjiva-Dr António Agostinho Neto school. This is a mixed study (quantitative and qualitative). After diagnosing the initial situation of the problem, it was realised that the students have seen little of the link between theory and practice with regard to the experiment, which is why this proposal is extremely important. The first chapter presents the systematisation of the theoretical and methodological foundations of the PEA of the Hydrostatics experimental activities. The second chapter characterises the current state of experimentation in the teaching-learning process of Physics in the 10th grade of the Ondjiva -Dr. António Agostinho Neto School, and in order to solve the problem identified, a methodological proposal of experimental activities was drawn up which will contribute to improving the PEA of Hydrostatics in the 10th grade; and in the final part, in the third chapter, the methodological proposal is validated using the Expert Method, the result of which shows that the proposal is viable for application.

Keywords: Methodological Proposal; Experimental Activity; Teaching-Learning Process; Hydrostatics.

ÍNDICE	
DEDICATÓRIA	i
AGRADECIMENTOS	ii
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
INTRODUÇÃO	2
CAPITULO I: FUNDAMENTAÇÃO DOS POSTULADOS QUE SUSTENTAM A EXPERIMENTAÇÃO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DA FÍSICA NA 10.ªCLASSE.	9
1.1.Processo de Ensino-Aprendizagem	10
1.2.Actividade Experimental	11
1.3.Algumas Teorias de Aprendizagem	11
1.3.1.Teoria da Mediação de Lev Vygotsky	11
1.3.2.Teoria da Aprendizagem segundo David Ausubel	12
1.4. Actividades Experimentais no Ensino da Física	14
1.5. Modalidades de Experimentos no PEA da Física	17
1.5.1. Experimentos de Demonstração	18
1.5.2. Experimentos de Verificação	18
1.5.3. Experimentos de Investigação	19
1.6. Os Desafios para a Realização de Actividades Experimentais	19
1.6.1. Motivação	20
1.6.2. Motivação do Professor	20
1.6.3. Motivação do Aluno	20
1.7. Importância da Experimentação no PEA da Física	20
1.8. Contextualização da Disciplina de Física de Acordo com o Programa da 10.ª Classe	22
1.9. Abordagem Histórica da Hidrostática-Principais Cientistas	23
1.9.1. Origem e Conceito da Hidrostática	26
1.9.2. Principais Conceitos da Hidrostática	27

1.9.2.2. Pressão Exercida por Sólidos e Fluidos	28
1.9.2.3. Pressão Atmosférica	29
1.9.3. Lei Fundamental da Hidrostática (Teorema de Stevin)	31
1.9.4. Princípio de Pascal- Prensa hidráulica.....	32
1.9.5. Empuxo Segundo Princípio de Arquimedes	33
Conclusão do Capítulo I	35
CAPITULO II: CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO ACTUAL DA EXPERIMENTAÇÃO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DA FÍSICA NA 10.ªCLASSE DO MAGISTÉRIO DE ONDJIVA -Dr. ANTÓNIO AGOSTINHO NETO-CUNENE.	37
2.1. Diagnóstico Inicial do PEA da Física no Magistério de Ondjiva	37
2.1.1. Análise e Discussão dos Resultados dos Inquéritos dos Alunos (Anexo1).....	37
2.1.2. Análise e Discussão dos Resultados dos Inquéritos dos Professores (Anexo 2)	39
2.2. Proposta Metodológica de Actividades Experimentais no Processo de Ensino-Aprendizagem da Física na 10.ªclasse.....	40
2.2.1. Conceito de Proposta Metodológica	40
2.2.2. Estrutura da Proposta Metodológica.....	40
2.3. Exemplo da Aplicação Prática da Proposta Metodológica.....	42
Conclusão do Capítulo II	47
CAPITULO III: VALIDAÇÃO DA PROPOSTA METODOLÓGICA ATRAVÉS DO CRITÉRIO DE EXPERTOS.	49
3.1. Método Delphi e Sua Aplicabilidade.....	49
3.2. Caracterização Geral dos Peritos Seleccionados	50
Conclusão do Capítulo III	52
Conclusões Gerais.....	54
Recomendações.....	55
Referências Bibliográficas	54
Anexos	59

Lista de Figuras

Figura 1: Mostra arranjo de forças.Fonte da imagem: https://escolaeducacao.com.br	28
Figura 2: Ilustração do conceito de pressão.Fonte: Silva e Filho et al (2012) ..	29
Figura 3: Faquir indiano em cama de pregos.Fonte da imagem: https://www.google.com/contosassombrosos.blogspot.com/faquir-e-seus-segredos	29
Figura 4: Esquema do experimento idealizado por Torricelli.Fonte: Autor da pesquisa 2023.....	30
Figura 5 : Cilindro recto imaginário no interior de um líquido em repouso	31
Figura 6: Elevador hidráulico.....	33
Figura 7 : Ilustração do conceito de Empuxo.Fonte: Halliday et al. (1995). ...	344
Figura 8: Copo com água doce :Autor da pesquisa,2023	42
Figura 9: Água e óleo . Fonte :Autor da pesquisa,2023	44
Figura 10 : Dois Copos um com água e sal (direita)- Ovo flutuando,outro apenas com água doce (esquerda)- Ovo afundando.Fonte :Autor da pesquisa,2023.....	45
Figura 11: Garrafa plástica com três furos	46

Lista de Abreviaturas

INIDE -Instituto Nacional de Investigação para o Desenvolvimento da Educação

PEA- Processo de ensino e aprendizagem

PEAF- Processo de ensino e aprendizagem da Física

UNINBE-Universidade do Namibe

ISTM- Instituto Superior Técnico Militar.

UMN- Universidade Mandume Ya Ndemufayo

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

As actividades experimentais relacionadas com a Física são cada vez mais necessárias para o processo de ensino-aprendizagem. Existe uma grande necessidade de se abordar o ensino da Física unindo a teoria e a prática. Frequentemente a Física é ensinada de forma abstracta, longe da realidade dos alunos, muitas vezes por problemas como o excesso de burocracia de algumas instituições.

A falta de equipamentos, de local adequado para realizar experimentos, a escassez de profissionais qualificados para trabalhar nos laboratórios, dificulta o despertar dos alunos para essa ciência e por muitas vezes, contribuem para o distanciamento dos alunos diante de um ensino puramente teórico em sala de aula.

Montar um laboratório de Física que possa suprir toda a necessidade, desde a Física clássica até a moderna, exige um alto investimento monetário, facto este, que inviabiliza a sua obtenção por várias instituições de ensino do nosso país.

Afim de minimizar o prejuízo dos alunos, por não terem aulas experimentais de Física, alguns professores que ensinam esta disciplina têm substituído os laboratórios de Física equipados, por não tê-los a sua disposição, pelos laboratórios com experimentos de baixo custo, muitas das vezes utilizando a sala de aula para esta finalidade.

Esses experimentos podem ser feitos pelos próprios alunos através da orientação dos professores. Os materiais utilizados são bem simples e podem ser encontrados em casa ou nas lojas. Apesar disto, são realizadas experiências bem precisas, e construídos equipamentos científicos muito sensíveis. Com isto o leitor não vai depender de qualquer laboratório escolar ou de pesquisa, já que ele próprio construirá seus instrumentos e realizará as medidas (Assis, 2010).

Para (Assis, 2010) a prática educativa e a experimentação nas aulas de Física aproximam o aluno num ambiente real da própria matéria de modo a elevar os

níveis de uma aprendizagem mais sólida, aquela que permita ao aluno formular suas definições, os conceitos, postulados, princípios e leis que descrevem os fenómenos observados.

O autor desta pesquisa avança que para uma aprendizagem sólida das aulas de Física, é de carácter importante que haja uma interligação entre a teoria e a prática, para fortalecer as habilidades tais como: o raciocínio, a imaginação e a criatividade.

Destas decorrências, deixa-se de viver apenas num mundo de ideias passando para um mundo real prático, na qual se pode descobrir outros fenómenos, formular hipóteses e por fim criar diferentes situações para prosseguir com diferentes desafios que o mundo actual apresenta.

Em conformidade com o exposto, resultam numerosos estudos de diferentes personalidades, cujas contribuições fazem menção ao experimento com matérias de baixo custo; e foram tidas em conta na presente investigação. Pelo que, no âmbito internacional, destacam-se os trabalhos de:

Moreira, (2015) em sua tese intitulada: “experimentos de baixo custo no ensino de mecânica para o ensino médio” tinha como finalidade, apresentar uma proposta para aplicação de experimentos de baixo custo no ensino de mecânica para o ensino médio, na tentativa de proporcionar ao aluno uma experiência prática ligada a realidade física vivenciada no quotidiano.

Sousa, (2010) em sua monografia intitulada: “a importância da Física experimental no processo de ensino-aprendizagem” tinha como fim, investigar as bibliografias e analisar o papel das aulas experimentais no ensino da Física, assim como a importância desta prática para o processo de ensino-aprendizagem.

No âmbito nacional constitui como referência, os trabalhos dos autores:

Miguel & Tchatuvela, (2020) intitulada: “proposta de meios de ensino para actividades experimentais demonstrativas sobre trabalho e energia na 10.^a classe” t como objectivo, produzir um roteiro de meios de ensino com materiais de baixo custo para facilitar a aprendizagem do conteúdo do tema (Trabalho e

Energia), que serviria de modelo para incentivar o professor a preparar e executar aulas com actividades práticas demonstrativas e motivar aos alunos para o estudo da disciplina na 10.^a classe.

Correia, (2018) na sua monografia denominada: uso de experimentos para auxiliar o entendimento da Física. Tem como finalidade, demonstrar a viabilidade da abordagem experimental como estratégia didáctica no ensino da Física, por meio da apresentação de exemplos de experimentos simples e de baixo custo.

Kandiavite, (2022) em sua monografia intitulada : proposta de actividades experimentais com materiais de baixo custo no tema corrente eléctrica em Regime Estacionário na 10.^a classe no Liceu nº96 M São Tomás D' Aquino na cidade de Moçâmedes que tinha como objectivo propor actividades experimentais de baixo custo para potencializar o PEAf no Tema Corrente Eléctrica em Regime Estacionário, na 10.^a classe no Liceu n.º 96M São Tomás D'Aquino

Neste sentido, foi possível detectar nas práticas pedagógicas as seguintes limitações

1. Limitações no conhecimento geral dos professores sobre realização de experimentos de Hidrostática ,as quais inviabilizam o desenvolvimento das habilidades práticas no processo de ensino-aprendizagem da Física na 10.^a classe;
2. A falta de realização de actividades experimentais regularmente que inibem potencializar o experimento no processo de ensino-aprendizagem da Física na 10.^a classe;
3. São evidentes as dificuldades que os alunos apresentam em solucionar, demonstrar e realizar mínimos experimentos na disciplina de Física na 10^a classe.

Com base nas razões citadas anteriormente levantou-se o seguinte **problema científico**:

Como melhorar o PEA das actividades experimentais na 10ª Classe do Magistério de Ondjiva -Dr. António Agostinho Neto?

Traçou-se como **objecto de estudo**: o processo de ensino-aprendizagem da Física.

Identificou-se como **campo de acção**: Actividades Experimentais de Hidrostática na 10ªClasse.

Para dar solução ao problema formou-se o seguinte **objectivo de Investigação**:Elaborar uma proposta metodológica de actividades experimentais para melhorar o PEA da hidrostática na 10ªclasse do Magistério de Ondjiva “Dr. António Agostinho Neto”.

Para condução da investigação formularam-se as seguintes **tarefas de investigação**:

1. Fundamentação teórico-metodológica do PEA no IIº ciclo do Ensino Secundário;
2. Caracterização do estado actual do PEA no Magistério de Ondjiva- Dr. António Agostinho Neto;
3. Elaboração de uma proposta metodológica de actividades experimentais no PEA da hidrostática na 10ªclasse do Magistério de Ondjiva“Dr. António Agostinho Neto”.
4. Validação da proposta metodológica assente em actividades experimentais.

Metodologia de Investigação

A investigação assume o paradigma qualitativo para desenvolver o pensamento lógico dos alunos na análise e interpretação das actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da Hidrostática na 10ª

classe, e quantitativo para quantificar opiniões e informações, aplicando os princípios estatísticos.

No desenvolvimento da investigação utilizaram-se os seguintes métodos:

Métodos Teóricos

- **Histórico/lógico:** para a determinação dos antecedentes históricos e lógicos da evolução das tendências psicopedagógicas do PEA da Física.
- **Análise/síntese:** para determinação das características pedagógicas, psicológica do objecto de investigação, assim como para caracterizar o estado actual do Processo de Ensino e Aprendizagem de Física na 10^a do Magistério de Ondjiva. Dr. António Agostinho Neto.

Métodos Empíricos

- **Revisão de literatura:** Para a colheita dos elementos teóricos que se referem ao tema.
- **Inquérito por questionário anónimo:** Para conhecer as opiniões dos professores e alunos sobre o Processo de Ensino-Aprendizagem da Física.

Método Estatístico: Utilizados para a recolha e processamento de dados obtidos na aplicação de inquérito.

População e Amostra

Para a realização da investigação seleccionou-se uma **população** constituída por 70 alunos e 3 professores de Física do Magistério de Ondjiva. Dr. António Agostinho Neto, no curso de Matemática e Física, desta foi retirada uma **amostra** de (35) trinta e cinco alunos da 10.^a classe e (3) professores que leccionam na mesma especialidade.

A Contribuição teórica centra-se na base dos conhecimentos já existentes sobre as actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da Física em particular Hidrostática, pretende-se com esta pesquisa, elaborar um

conhecimento sistematizado com as novas ideias adquiridas após o término da pesquisa.

Significação prática pretende-se também com esta pesquisa contribuir de forma satisfatória no enriquecimento das actividades experimentais de Física no Magistério de Ondjiva -Dr. António Agostinho Neto.

Estrutura da dissertação

Introdução: Apresenta-se o desenho teórico da pesquisa.

No Capítulo I: Faz-se uma apresentação dos fundamentos dos postulados teóricos que sustentaram os experimentos no tema Hidrostática no PEA da Física e culminará com apresentação, análise, e interpretação dos resultados dos métodos, técnicas e procedimentos aplicados a amostra seleccionada.

No Capítulo II: Faz-se diagnóstico do estado actual do processo de ensino-aprendizagem da Física na 10ª Classe do Magistério de Ondjiva -Dr. António Agostinho Neto, assim como a elaboração da proposta metodológica de actividades experimentais que contribuem para o processo de ensino-aprendizagem da Física nos alunos da 10.ª Classe.

Capítulo III: Validação da proposta da proposta metodológica assente em experimentos através do critério de expertos.

E por fim, seguem-se as conclusões, recomendações, referências bibliográficas e os anexos.

**CAPITULO I: FUNDAMENTAÇÃO DOS POSTULADOS QUE
SUSTENTAM A EXPERIMENTAÇÃO NO PROCESSO DE
ENSINO-APRENDIZAGEM DA FÍSICA NA 10.ªCLASSE.**

CAPITULO I: FUNDAMENTAÇÃO DOS POSTULADOS QUE SUSTENTAM A EXPERIMENTAÇÃO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DA FÍSICA NA 10.ªCLASSE.

Neste capítulo faz-se uma abordagem dos fundamentos teóricos e psicopedagógicos do Processo de Ensino-Aprendizagem da Física, isto é, apresentando uma abordagem histórica e os principais conceitos da hidrostática destacando a importância das actividades experimentais. Faz-se também referência de algumas teorias de aprendizagem dos autores citados no trabalho.

A realização de experimentos em sala de aula tem sido uma importante ferramenta pedagógica no ensino de ciências. Ao utilizá-la, o professor consegue estimular o interesse e a participação dos alunos na aula. É por meio da experimentação que a ciência encanta.

Na vida escolar, o contacto com objectos, situações materiais, relações directas com a natureza e com produtos tecnológicos, constituem um aspecto essencial como forma de mediação na composição do currículo escolar. Entendida dessa forma a actividade experimental visa aplicar a teoria na resolução de problemas e dar significado à aprendizagem da ciência, constituindo-se como uma verdadeira actividade teórico-experimental.

Ao longo do desenvolvimento das teorias associadas à Psicologia e à Filosofia aplicadas no contexto da educação diversos pensadores se debruçaram sobre a importância da experimentação enquanto actividade de ensino-aprendizagem.

De acordo com Manacorda, (2001) há mais de 300 anos, John Locke (1632-1704) apontou a necessidade do uso de actividades práticas pelos alunos. O reconhecimento da importância das actividades práticas na educação, também pode ser encontrado em Rousseau (1712-1778), Pestalozzi (1746-1827), Montessori (1870-1952), Dewey (1859-1952) e outros.

As actividades práticas são vistas por estes em diferentes enfoques, ora tomadas como suportes para o desenvolvimento dos conhecimentos dos alunos, ora tomadas como indutoras de conhecimentos existentes.

Segundo Silva e Filho, (2010) a abordagem de um conteúdo de ciências por meio de experimentação passou a ser um método de ensino e um recurso de aprendizagem bastante eficaz no século XX. Eles afirmam que, diante da possibilidade de observar os fenómenos, testar hipóteses, comprovar as teorias que os envolvem e testar matematicamente leis e princípios matemáticos, há uma maior probabilidade de que o aluno consiga compreendê-los mais facilmente do que do modo de aula convencional dialógica (quadro negro, giz e livro didáctico). Ao fazê-lo desse modo, o aluno está utilizando o método dedutivo de análise de fenómenos naturais introduzido nas ciências por Galileu Galilei no século XVII e, conseqüentemente, despertando seu interesse pelo tema.

Para Gaspar e Monteiro, (2005) é através de experimentos que as ciências encantam e aguçam a curiosidade das pessoas. Porém, realizar actividades experimentais em sala de aula não é tarefa fácil. Requer do professor tempo para planificar, elaboração e montagem dos experimentos, testes preliminares e sua demonstração aos alunos. Esse tem sido um dos grandes entraves ao uso de experimentos em sala de aula pela maioria dos professores.

Aliado ao facto de que muitos docentes que leccionam a disciplina de Física não são especialistas, o que faz com que os mesmos não se sintam confiantes e seguros o suficiente para incorporar essa estratégia de ensino com uma frequência regular.

1.1. Processo de Ensino-Aprendizagem

Segundo Libâneo (1992), PEA é uma actividade didáctica intencional que destaca uma relação dinâmica entre três elementos: professor, aluno, conteúdo. Esses elementos são constituídos a partir das acções que definem as categorias da didácticas do processo de ensino e aprendizagem que formam o seu conteúdo.

1.2. Actividade Experimental

Segundo Retrato (2015, p.41), define a actividade experimental como: o conjunto de acções e operações que realizam os alunos/professores vinculados ao fazer prático-investigativo real e/ou virtual na escola e fora dela, com o objectivo de motivar e incentivar a aprendizagem na direcção da apropriação dos conhecimentos, habilidades, atitudes e valores vinculados às exigências da sociedade.

1.3. Algumas Teorias de Aprendizagem

São várias as teorias de aprendizagem que têm sido enfatizadas por inúmeros autores, dentre as teorias de aprendizagem, na presente pesquisa, o autor destacou como pressupostos psicopedagógicos, as teorias de Mediação de Lev Vygotsky e aprendizagem significativa de David Paul Ausubel.

A escolha destas teorias de aprendizagem fundamenta-se no facto de que estas teorias servem como ferramentas para diagnosticar e analisar as diferentes formas de aprendizagem dos alunos, e servindo também como uma base para o professor poder ministrar as suas aulas com a melhor qualidade e maior êxito possível.

1.3.1. Teoria da Mediação de Lev Vygotsky

O processo de aprendizagem da Física é muito complexo (Vöros; Särközi, 2017). Fazer com que os alunos entendam teorias, conceitos, fórmulas matemáticas é um dos papéis do docente. Este, por sua vez, precisa estar atento às condições que se dão a aprendizagem de seus alunos, portanto conhecer o processo de construção do conhecimento é de extrema importância.

A teoria da Mediação de Vygotsky enfatiza a construção do conhecimento a partir das relações com outras pessoas. De acordo com esta teoria, nascemos dotados de reflexos e atenção involuntária, nominada de funções psicológicas elementares. Tais funções básicas sofrem modificações quando ocorre uma interacção cultural, transformando-se em funções psicológicas superiores, a dizer, a consciência, o planeamento e a deliberação, características estas que diferem o homem dos animais irracionais.

O processo histórico-social e a linguagem são fundamentais para o desenvolvimento cognitivo (Vygotsky,1991).

Segundo Lima, (2015) a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) se divide em dois níveis cognitivos: o desenvolvimento real e o desenvolvimento potencial. No primeiro nível o aluno é capaz de resolver um problema sozinho, enquanto no segundo nível ele necessita da orientação de uma pessoa mais experiente, um professor ou um colega, para resolver um problema. Dessa forma, a ZDP nada mais é do que a mediação entre a diferença do que um aprendiz poderia fazer sozinho ou com o auxílio de outra pessoa.

Para Vygotsky, (1991) a interacção social é importante, pois uma pessoa sozinha não aprende a se comunicar nas variadas linguagens existentes. A Física tem a sua própria linguagem ou signos, assim como outras ciências. Cabe ao professor exercer o papel de mediar as interacções para que os alunos possam aprender a linguagem desenvolvida pela Física.

As actividades experimentais podem desenvolver nos alunos um processo de aprendizagem satisfatória. Para esse fim, alguns aspectos da Teoria de Vygotsky podem ser aplicados, como estimular no aluno a vontade de aprender, a conectar a teoria e a realidade, estabelecer uma parceria entre aluno e professor através de questionamentos investigativos. Tudo isso permite conhecer as concepções dos alunos acerca do assunto a ser trabalhado na experimentação (Moreira, 2011).

A presente dissertação foi pensada em fomentar a interacção entre os alunos e a interacção entre professor e alunos, usando como meio a teoria da mediação de Vygotsky para conduzir as actividades propostas.

1.3.2. Teoria da Aprendizagem segundo David Ausubel

A teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel é uma teoria cognitivista que explica os mecanismos internos que ocorrem na mente humana com relação à aprendizagem e à estruturação do conhecimento (Prass, 2012).

Para Ausubel, (1978, citado por Prass, 2012) a aprendizagem significativa tem lugar quando as novas ideias são relacionadas de forma não arbitrária e substantiva com as ideias já existentes. Por não arbitrária se entende que existe uma relação lógica e explícita entre o novo conhecimento e as ideias já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

Prass, (2012) afirma ainda que além de não arbitrária, para ser significativa, a aprendizagem precisa ser também substantiva, ou seja, uma vez aprendido determinado conteúdo, o aluno conseguirá explicá-lo com as suas próprias palavras. A aprendizagem substantiva significa que o aprendiz aprendeu o sentido e o significado daquilo que se ensinou, de modo que pode expressar este significado com as mais diversas palavras.

Deste modo, para que ocorra a aprendizagem significativa, é necessário partir dos conhecimentos prévios dos alunos.

Os professores devem criar situações metodológicas com a finalidade de descobrir esses conhecimentos prévios (Ausubel, 1980).

Para Ausubel, (1976, citado por Moreira, 1999), a aprendizagem significativa acontece a partir de conteúdos que os alunos apresentam em sua estrutura cognitiva, ou seja, dos conhecimentos que eles trazem em sua bagagem, geralmente antes do processo de ensino ou a partir das classes anteriores. Salienta ainda que o factor imprescindível que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe.

Chimuhanguela e Chingue, (2019) afirmam que Ausubel destaca a aprendizagem significativa como o mais importante na aprendizagem escolar, isto é, “o factor isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe.”

Assim, há necessidade de uma interacção entre a nova informação em estudo com os conhecimentos prévios que os indivíduos apresentam, sendo este o ponto inicial do processo de ensino. O processo pelo qual o novo conhecimento se relaciona com um aspecto relevante da estrutura cognitiva do aluno (Moreira, Masini e Salzano, 1982).

Ainda de acordo com Prass, (2012) existe um extremo oposto da aprendizagem significativa, que é aprendizagem mecânica. Neste caso, as novas ideias não se relacionam de forma lógica e clara com nenhuma ideia já existente na estrutura cognitiva do aluno, mas são decoradas. Desta maneira, elas são armazenadas de forma arbitrária, o que não garante flexibilidade no seu uso, nem durabilidade na estrutura cognitiva. Como consequência dessa não flexibilidade (a aprendizagem não é substantiva), o aluno não é capaz de expressar o novo conteúdo com linguagem diferente daquela com que este material foi primeiramente aprendido, porque ele não aprendeu o significado, o sentido do novo material, mas somente decorou a sequência de palavras que o definia.

Por conta disso, ele será incapaz de utilizar este conhecimento em contexto diferente daquele no qual foi primeiramente apresentado a estes conceitos.

Ausubel, define “aprendizagem mecânica” como aquela em que 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 sua elaboração e diferenciação. Porém, Ausubel não vê a aprendizagem significativa e a mecânica, como dois polos opostos, mas sim como um contínuo. Assim, a aprendizagem mecânica é necessária quando é apresentada uma nova área do conhecimento, na qual o indivíduo necessita memorizar um conceito novo para que este passe a actuar como conceito subsunor. Entretanto, o PEA deve estar voltado para a aprendizagem significativa.

1.4. Actividades Experimentais no Ensino da Física

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

Entende-se que a utilização de actividades experimentais não requer nem carga horária nem locais específicos, porquanto podemos realizá-las em

qualquer momento, por exemplo, durante uma aula de exposição de conceitos, durante uma aula que é destinada a resolução de problemas ou até mesmo numa aula escolhida exclusivamente para a experimentação (Kanback, 2005).

No trabalho de Borges, (2002) o autor valoriza a importância das actividades experimentais para o Ensino da Física, por se tratar de um método de aprendizagem que permite a mobilização do aprendiz, no lugar da passividade. Através das actividades experimentais, este autor acredita que, se pode adquirir mais facilmente, o conhecimento científico, aprender os processos e métodos das ciências e compreender as aplicações da ciência.

A partir disto, os alunos poderiam conhecer alguns dos principais produtos da ciência, ter experiência com eles, compreender os métodos utilizados pelos cientistas para a produção de novos conhecimentos e também de ver como a ciência é uma das forças transformadoras do mundo (Borges, 2002).

O autor ainda comenta que durante as actividades experimentais o importante não é a manipulação de objectos e de artefactos concretos, mas sim, o envolvimento comprometido com a busca de respostas/soluções para os problemas colocados. E ainda, que a riqueza das actividades experimentais consiste em propiciar ao aluno o manuseio de coisas e objectos num exercício de simbolização ou representação, para que ele consiga, assim, efectuar a conexão dos símbolos com as coisas e com as situações imaginadas.

No domínio cognitivo, temos discussões semelhantes observadas nos trabalhos de Hudson (1986), no último dos quais ele sugere um conjunto de acções que podem ser adoptadas pelos professores durante as actividades experimentais, para que estes consigam a mudança conceitual com os seus alunos.

Para este autor é necessário fazer com que os alunos explicitem suas próprias ideias através de discussões com o professor e com os colegas e que emitam hipóteses, incluindo a invenção de conceitos e a elaboração de modelos (ocasião para que as ideias prévias sejam utilizadas para fazer previsões).

Na experimentação, o cientista procura testar sua hipótese e testá-la através de observações ou por meio de experimentos, deduzindo suas implicações na forma de predições e comparando-as com os resultados de outras observações ou experimentos (Kneller, 1980).

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

Acções que visam incluir a experimentação no currículo escolar precisam ser acompanhadas, na formação docente, da discussão que focaliza as implicações das características metodológicas das actividades experimentais para a aprendizagem discente, já que para muitos profissionais da área de Ensino de Ciências a experimentação é promotora incondicional da aprendizagem.

Esse entendimento da experimentação a restringe, em muitas ocasiões, a um activismo no qual o fazer, praticamente desprovido de reflexão teórica, é o aspecto mais importante, pois a aprendizagem seria uma consequência de este fazer.

Para Bernardino Lopes, (2002) a aprendizagem de conceitos se apoia na acção dos sujeitos sobre as situações reais, de forma articulada, e na relação com a actividade cognitiva, baseada na utilização da linguagem, para comunicar e operar sobre entidades conceituais. Assim, comenta que as actividades experimentais podem ser vistas, no contexto da aprendizagem conceitual, de forma mais clara e consequente.

Para este autor, o conceito físico é uma combinação de três componentes articuladas entre si: conjunto de situações físicas e questões (que se reconhece, manipula-se, controla-se, opera-se e que dá sentido aos conceitos físicos); conjunto de linguagens simbólicas associadas (que permite traduzir os conceitos referentes a uma situação física, operar sobre eles e comunicar a

partir deles) e conjunto de propriedades, relações e regras de acção inerente aos conceitos.

Desta forma, os conceitos são construídos e utilizados referindo-se a um conjunto de situações físicas que progressivamente deverá ser estendido. O autor ainda afirma que os conceitos não são independentes, constituindo uma entidade designada de campo conceitual e é este que se desenvolve.

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

Na busca pela verdade, a experiência é essencial, seja ela para verificar, observar, limitar o domínio de validade. Desta forma, é essencial que exista uma ligação entre o desenvolvimento teórico-abstrato e a realidade ou experiência (Kanback, 2005).

Segundo Kneller, (1980) de uma maneira geral, pode-se dizer que um dado domínio conceitual tem basicamente três características: a estrutura teórica; a aplicação a um certo tipo de situação; um certo conjunto de técnicas que relacionam teoria com experiência.

1.5. Modalidades de Experimentos no PEA da Física

Para Séré, Coelho e Nunes. (2003, p.32) "as actividades experimentais são enriquecedoras para o aluno, uma vez que elas dão um verdadeiro sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens". Sendo assim, é essencial buscar estratégias para mostrar na prática os fenómenos físicos aos alunos. Ainda segundo os autores Séré, Coelho e Nunes (2003, p.39) "Graças às actividades experimentais, o aluno é incitado a não permanecer no mundo dos conceitos e no mundo das linguagens, tendo a oportunidade de relacionar esses dois mundos com o mundo empírico".

Essas actividades experimentais podem ser desenvolvidas de várias maneiras, desde a demonstração ou verificação de teorias e leis até a resolução de uma situação-problema. Araújo e Abib (2003) classificam os experimentos em três modalidades: actividades demonstrativa, verificativa e investigativa.

1.5.1. Experimentos de Demonstração

Os experimentos de demonstração são aqueles em que o docente realiza o experimento enquanto os alunos apenas observam os fenómenos ocorridos. Nessa modalidade o professor monta o experimento, realiza os procedimentos, enfatiza o que deve ser observado e fornece as explicações científicas que proporcionam a compreensão do que é observado. Essas actividades são em geral usadas para mostrar alguns fenómenos físicos abordados na aula, tornando-os mais perceptíveis aos alunos (Oliveira, 2010).

As actividades demonstrativas ilustram e tornam menos abstratos os conceitos físicos abordados, ao mesmo tempo que torna a aula mais interessante, promovendo a construção do conhecimento de uma forma mais agradável e a interacção entre o professor e os alunos (Araújo e Abib, 2003).

Na sala de aula, a actividade de demonstração experimental relaciona a experiência vivida pelo aluno ao conteúdo de física, fundamentando-se em conceitos científicos, formais e abstratos. Essa modalidade, em alguns casos, é até mesmo indicada quando não se tem laboratório e não existem materiais suficientes para todos os alunos participarem (Oliveira, 2010).

1.5.2. Experimentos de Verificação

As actividades de verificação são aquelas usadas para comprovar ou verificar as leis ou as teorias. Nessa modalidade o aluno executa o experimento com orientação de um protocolo estruturado e explica os fenómenos observados, e o professor supervisiona e avalia o resultado final (Oliveira, 2010).

Além disso, Araújo e Abib, (2003, p.183) ainda citam que " as actividades de verificação podem contribuir para tornar o ensino mais realista, no sentido de se evitar alguns erros conceituais observados nos livros.

1.5.3. Experimentos de Investigação

Os experimentos de investigação são aqueles em que o aluno ocupa uma posição activa na construção do conhecimento e o professor passa a ser o mediador desse processo. Nessa modalidade o discente analisa situações problemáticas, coleta dados, elabora e testa hipóteses, argumenta e discute, sem orientação de um roteiro, enquanto o professor orienta as atividades; incentiva e questiona as decisões dos alunos (Oliveira 2010).

Para Costa, (2015, p.4) "ao utilizar experimentações investigativas, o aluno sai da posição de "plateia" e torna-se activo na construção de seu conhecimento". Para Leão e Goi (2021 p. 327) "actividades experimentais investigativas colocam o aluno como protagonista da sua própria aprendizagem", uma vez que, a característica desse tipo de experimento é colocar o discente à frente do processo, interpretando, testando e reformulando hipóteses, argumentando e discutindo soluções. Ainda segundo Leão e Goi (2021 p.327) " a abordagem investigativa proporciona um ambiente em que a construção de argumentos é favorecida pela interação e colaboração entre os membros e elementos que constituem a sala de aula".

O ensino da Física por meio da experimentação, seja ela, demonstrativa, verificativa ou investigativa promove assimilação dos conceitos físicos tornando mais visível a realidade do aluno, além de desenvolver habilidades como a capacidade de abstracção, de efectuar generalização, de realizar trabalho em equipe e de reflexão (Araújo e Abib, 2003).

1.6. Os Desafios para a Realização de Actividades Experimentais

Os desafios para a realização de actividades experimentais não estão muito distantes dos mesmos desafios encontrados para a realização das tradicionais aulas expositivas em sala. Porém a realização de actividades experimentais exige mais dedicação e preparação por parte do professor, para que as práticas de campo estejam relacionadas ao que está sendo apresentado em sala de aula.

1.6.1. Motivação

Segundo Gaspar, (2014, p.176) “a motivação é a origem do pensamento”. A partir desta ideia verifica-se que a motivação é a força motriz do processo de ensino e aprendizagem. Sem ela, tanto o professor quanto os alunos não conseguirão produzir conhecimento.

Segundo o dicionário *Aurélio*, a palavra conhecimento, na rubrica linguística, é o: “acto ou efeito de conhecer / informação ou noção adquiridas pelo estudo ou pela experiência” .

1.6.2. Motivação do Professor

A motivação do professor em desenvolver os assuntos de sua disciplina, e principalmente a realização de actividades práticas, é factor preponderante para que os alunos também se sintam motivados e valorizados. Porém diante de algumas adversidades, como baixos salários e falta de apoio administrativo da unidade de ensino, torna-se complexa a administração destas dificuldades.

1.6.3. Motivação do Aluno

A motivação permitirá ao aluno se esforçar para entender tanto os conteúdos teóricos em sala de aula, quanto às actividades práticas experimentais. Por isso, a importância do professor em conduzir estas actividades para obtenção dos resultados. Isso permitirá ao aluno se sentir recompensado (Gaspar, 2014, p.180) e o ajudará a compreender melhor, os conteúdos teóricos.

1.7. Importância da Experimentação no PEA da Física

É necessário que procuremos criar oportunidades para que o ensino experimental e o ensino teórico se efectuem em concordância, permitindo ao estudante integrar conhecimento prático e conhecimento teórico.

Descartar a possibilidade de que os laboratórios têm um papel importante no ensino de ciências significa destituir o conhecimento científico de seu contexto, reduzindo-o a um sistema abstrato de definições, leis e fórmulas. “Não se trata, pois, de contrapor o ensino experimental ao teórico, mas de encontrar formas que evitem essa fragmentação no conhecimento, para tornar a aprendizagem mais interessante, motivadora e acessível aos alunos”, Borges (2002).

O autor desta pesquisa propõe uma destas formas e espera que o ensino da Física, na escola, contribua para a formação de uma cultura científica efectiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos factos, fenómenos e processos naturais, situando e dimensionando a interacção do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação.

O acto de experimentar é de fundamental importância no PEA e tem sido enfatizado por muitos autores. “Esta ênfase por um ensino experimental adiciona-se importantes contribuições da teoria da aprendizagem em busca da contribuição do conhecimento”

Segundo Delizoicov, e Angotti, (1991) todo e qualquer momento do diálogo didáctico da sala de aula, a actividade experimental poderá ser solicitada para configurar os conhecimentos prévios dos estudantes, para gerar conflitos de interpretação acerca de uma dada situação ou ainda como decorrência de uma problematização inicial.

Para Seré et al, (2003) a maneira clássica de utilizar o experimento é aquela em que o aluno não tem que discutir; ele aprende como se servir de um material, de um método; a manipular uma lei fazendo variar os parâmetros e a observar um fenómeno, ou seja, as actividades experimentais desempenham o papel de mais um exercício de fixação dos conteúdos já trabalhados. Contra essas duas concepções metodológicas, ambas de cunho tradicional para a disciplina de física, apontam que é preciso a compreensão do professor sobre as actividades experimentais, pois assim o mesmo poderá verificar se é preciso ou não o desenvolvimento de experimentos. Assim, é fundamental que o professor compreenda o papel dos experimentos na ciência, no processo de construção do conhecimento científico. Essa compreensão determina a necessidade (ou não) das actividades experimentais nas aulas de Física.

Segundo Saad, (2008) um experimento deve ser planeado após uma análise teórica. A ideia ingênua de que devemos ir para o laboratório com a “mente vazia” ou que “os experimentos falam por si” é um velho mito científico.

Nas palavras de Amaral, (1997) as actividades experimentais devem percorrer as demandas que são exigidas, onde: a interdisciplinaridade, a postura de

desmistificação da ciência moderna; o respeito às características do pensamento do aluno e às suas concepções prévias; o oferecimento de condições para que o aluno elabore o seu próprio conhecimento. Para o autor da presente pesquisa, assim, é importante que essas actividades ao serem propostas devem valorizar os conhecimentos prévios que os alunos apresentam para que se possa facilitar a aprendizagem, e que também proporcione uma boa manipulação das teorias e dos conceitos a serem trabalhados na aula por outra espera-se que com a facilitação do ensino se permita ao indivíduo maior facilidade de interpretação dos factos, fenómenos e processos naturais, situando-os e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação.

1.8. Contextualização da Disciplina de Física de Acordo com o Programa da 10.^a Classe

A presente contextualização deriva da dedução dos métodos aplicados que nos permitiu saber, de antemão, como se deve desenvolver as aulas de experimento, que métodos se usou, ou se a prática de experimento tem sido efetivada, para garantia de conhecimentos sólidos para possíveis triangulações de dados.

Por outra, a Física, em particular, tem grande contributo no desenvolvimento operado ao longo dos séculos e deve também prestar um contributo essencial para a solução dos presentes e futuros problemas da ciência e técnica.

O seu ensino deve ocupar um lugar de importância fundamental entre as diversas disciplinas inseridas no Currículo do Ensino Secundário. A função desta disciplina, dentro da educação e formação integral da personalidade do estudante, é uma das mais importantes. Pois neste quadro, a Física tem como objectivo, não só o de formar os conceitos científicos do mundo físico que nos rodeiam, mas também criar as bases para a compreensão das novas técnicas e tecnologias e ampliar o horizonte intelectual, mas também criar as bases para o estudo de uma série de disciplinas técnicas e especiais. Como uma disciplina científica natural supõe-se que o ensino da Física tem que se desenvolver sobre uma base experimental.

A experiência deve constituir o ponto de partida de estudo da Física. O estudo das leis físicas deve, nalguns casos, começar com a experiência e, em outros, concluir com esta. Em todo caso, a experiência tem que servir como fonte de aquisição de conhecimento **INIDE (2014)**. Através da triangulação de dados, ou seja, dos métodos empíricos utilizados, do estado real do problema investigado e da análise dos resultados do estudo de diagnóstico realizado pode ser generalizado o seguinte:

- Processo de ensino-aprendizagem da Física na 10.^a classe prevalece numa tendência tradicional, centrado no professor e não no aluno;
- As aulas administradas pelos professores não permitem o desenvolvimento das habilidades experimentais a fim de que o aluno faça uma reelaboração pessoal dos conceitos teóricos na vida prática no processo de ensino-aprendizagem da Física na 10.^a classe;
- Como aspecto a favorecer dessa proposta, aprecia-se que todos os implicados neste processo, professores e alunos, auguram a transformação do presente estado atual do problema identificado.

1.9. Abordagem Histórica da Hidrostática-Principais Cientistas

A proposta de produto educacional contida nessa dissertação é limitada à experimentação de efeitos de hidrostática que se entrelaçam para formar um corpo de estudos sólido e foi restringida a um número reduzido de conceitos relevantes para o seu entendimento. O mesmo critério também teve de ser adoptado com o número de físicos e cientistas mencionados.

Assim, daremos destaque somente a esses cientistas e suas descobertas como fontes pesquisas e informações para a montagem dos experimentos a serem realizado no presente trabalho.

A humanidade sempre foi fascinada pelos mistérios da natureza, e pode-se dizer que a preocupação em entender os fenómenos naturais nasceu com o próprio homem. A Física começa a se estruturar como fonte de conhecimento a partir da necessidade humana de compreender e explicar o mundo natural à sua volta e das tentativas de controlar e reproduzir as forças da natureza em

seu benefício. Isso se deu a partir do momento em que a humanidade começou a observar e analisar os fenômenos naturais de modo racional, abandonando explicações místicas ou divinas, e partindo para o uso do método científico para balizar suas conclusões à cerca dos fenômenos da natureza.

As primeiras tentativas racionais de explicação da natureza vieram com os gregos antigos. Acredita-se que a física nasceu na Grécia há 2.500 anos (século V antes da era actual).

No início de seu desenvolvimento, era considerada como a ciência que se dedicava a estudar todos os fenômenos que ocorriam na natureza. Por esse motivo, durante muitos séculos (até o fim do século XVII) a física era chamada de “filosofia natural”. E ao longo dos séculos vários pensadores e cientistas contribuíram para o entendimento dos conceitos físicos, entre os quais destacamos:

- **Arquimedes de Siracusa (287 – 212 a.C.)** : segundo a história, o físico e matemático grego Arquimedes foi quem iniciou os estudos sobre a hidrostática. Foi um cientista que indo além da filosofia, buscou utilizar muitas de suas teorias para uso prático.

Arquimedes formulou o princípio da alavanca. Demonstrou com detalhes matemáticos que um pequeno peso a certa distância de um fulcro iria equilibrar um grande peso próximo do fulcro e que os pesos e as distâncias estavam em proporção inversa.

O Princípio de Arquimedes pode ser enunciado como “Um corpo total ou parcialmente imerso em um fluido é sustentado por uma força cuja intensidade é igual ao peso do fluido deslocado pelo corpo” (Resnick, Halliday, Walker – Física, v. 2, p. 45, 2007).

Essa força de sustentação que o fluido exerce sobre o corpo imerso nele é chamada de empuxo, de direcção vertical e sentido ascendente. Para explicar de forma eficiente o princípio de Arquimedes, os discentes precisam analisar matematicamente o Teorema de Stevin.

Tal análise preliminar é necessária para que os alunos compreendam como surge essa força de sustentação. O princípio de Arquimedes é a base para o entendimento da causa de um corpo boiar ou afundar em um fluido e tem uma vasta aplicação nas indústrias de construção naval e aeronáutica, haja vista que navios e aeronaves se valem dos empuxos exercidos pelos fluidos nos quais estão imersos para se sustentarem neles.

- **Simon Stevin (1548 - 1620)** :Físico e matemático, viveu grande parte de sua vida na Holanda, onde seus trabalhos sobre a teoria dos números e sobre a pressão nos fluidos tiveram maior significado e relevância, e formalizando o estudo da hidrostática Deduziu e concluiu experimentalmente a equação que determina o valor da pressão exercida sobre um ponto localizado num fluido, demonstrando que esta pressão, depende apenas da densidade do fluido, da aceleração da gravidade e da altura da coluna do fluido sobre este ponto.

O Teorema de Stevin estabelece que: a pressão hidrostática p exercida no interior de um líquido em equilíbrio é o produto da densidade d do líquido pela profundidade h e pela aceleração da gravidade g (Resnick, Halliday, Walker – Física, v. 2, p. 40, 2007).Este teorema, é base para o entendimento dos fenômenos associados à variação de pressão em pontos em que há alturas diferentes no interior de um fluido, vasos comunicantes e funcionamento de prensas hidráulicas.

- **Blaise Pascal (1623–1662)**: Matemático, físico, inventor, filósofo e teólogo francês, trabalhou diversos conceitos e fenômenos relacionados às ciências naturais e ciências aplicadas.Pascal escreveu textos importantes sobre o método científico. Contribuiu significativamente para o estudo dos fluidos. Na física, Pascal contribuiu no campo da hidrostática desenvolvendo importantes estudos que tiveram como inspiração as descobertas do italiano Evangelista Torricelli (1608-1647) sobre a pressão atmosférica. Ele esclareceu os conceitos de pressão e vazio, estendendo o trabalho de Torricelli. Em 1652, Pascal enunciou e provou experimentalmente este princípio:

A pressão aplicada a um fluido enclausurado é transmitida sem atenuação a cada parte do fluido e das paredes do reservatório que o contém (Resnick,

Halliday, Walker Física, v. 2, p. 43, 2007). O Princípio de Pascal é a base para o funcionamento de máquinas e equipamentos, tais como freios veiculares, escavadeiras, tractores, guindastes que utilizam a transmissão de esforços hidráulicos para a movimentação cargas elevadas ou de sistemas hidráulicos mediante a aplicação de forças de pequenas intensidades.

1.9.1. Origem e Conceito da Hidrostática

O termo hidrostática refere-se ao estudo dos fluidos em repouso sob um campo gravitacional constante. As palavras *hidro* e *estática* originam-se do grego e significam, respectivamente, água e corpos rígidos em equilíbrio.

Portanto, define-se **hidrostática** como o estudo de qualquer fluido em equilíbrio.

Fluido: é qualquer substância que pode escoar facilmente e que muda de forma sob a acção de pequenas forças. Na definição de fluido também se incluem os líquidos e os gases.

Os fluidos não têm forma própria. Um líquido apresenta volume definido e é capaz de amoldar sua forma à do recipiente que o contém; já um gás não tem forma nem volume definidos, mas é capaz de adquirir a forma do recipiente que o contém e ocupar todo o volume disponível.

O ramo da Física que estuda o comportamento de substâncias fluidas em condições de repouso (equilíbrio estático) ou de movimento (equilíbrio dinâmico) é denominado de mecânica dos fluidos. Geralmente o estudo da Hidrostática que constitui o foco desta investigação é um dos temas abordados no Ensino Médio, e de importância capital para formação dos alunos, pois se trata de um conteúdo estudado no primeiro ano (10ª Classe no Curso de Matemática e Física).

Os conceitos importantes relacionados à compreensão desse estudo são a densidade e pressão, assim como também se tornam necessários os conhecimentos sobre o Princípio de Stevin, Princípio de Pascal e Princípio de Arquimedes.

Diante da constatação da larga utilização de conceitos de hidrostática aplicados em máquinas e equipamentos presentes em nossa sociedade, acreditamos ser de grande importância para a formação plena de nossos alunos que eles os conheçam e saibam utilizá-los para a solução de problemas em afazeres diários.

1.9.2. Principais Conceitos da Hidrostática

1.9.2.1. Massa Específica (ou densidade)

A massa específica (μ) de um pequeno elemento de determinado material é definida como a razão entre a massa m pelo volume V do elemento considerado, que é expressa matematicamente por:

$$\mu = \frac{m}{V} \quad (1)$$

onde μ é a massa específica; m é a massa inercial do objecto e V é o volume do objecto. Usando as unidades de medida do Sistema Internacional de Unidades (S.I) a massa é expressa em quilograma (kg), o volume em metro cúbico (m^3) e a massa específica em quilograma por metro cúbico (kg/m^3).

De um modo geral, o conceito de massa específica, expressa a densidade de um material, e é empregado quando estão envolvidos corpos homogêneos.

Em definição matemática mais rigorosa, temos: a massa específica em um ponto será o valor-limite desta relação quando o elemento de volume tender a ficar infinitamente pequeno. A massa específica não possui propriedades direccionais, e é uma grandeza Física escalar. (Resnick, Halliday, Walker. Física, v.2, p. 38, 2007).

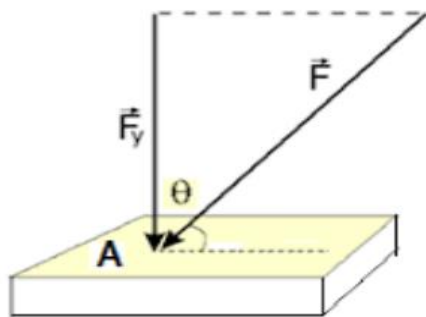
A massa específica serve de referência para identificar a substância da qual um objecto é feito. Para cada substância pura conhecida na terra tem atribuído um valor para essa grandeza, constituindo uma espécie de “carteira de identidade” natural dos elementos, não existindo, portanto, duas substâncias como a mesma massa específica.

1.9.2.2. Pressão Exercida por Sólidos e Fluidos

Quando objectos sólidos são postos em contacto eles exercem forças entre si obedecendo a 3ª lei de Newton (princípio da acção e reacção). Em uma situação idealizada de contacto (sólidos de faces planas) em que todos os pontos das faces em contacto são coplanares, as forças de acção e reacção são perpendiculares a elas e distribuídas uniformemente por todos os seus pontos.

Ao analisarmos essa condição de contacto surge a indagação: quanto de força está aplicada em cada ponto da área de superfície em contacto? Para responder à essa pergunta a Física utiliza o conceito de pressão.

Pressão mecânica é a razão entre a força normal \vec{F}_Y , constante, exercida sobre uma área elementar A , num ponto qualquer, sendo que “a única componente de força que necessariamente deve ser considerada é a que actua na direcção normal ou perpendicular à superfície” (Resnick, Halliday, Walker, 2007).



$$P = \frac{\vec{F}_Y}{A} \quad \text{como} \quad \vec{F}_Y = \vec{F} \cdot \cos \theta, \text{ logo temos:}$$

$$P = \frac{\vec{F} \cdot \cos \theta}{A}$$

Figura 1: Mostra arranjo de forças. Fonte da imagem: <https://escolaeducacao.com.br>

Uma unidade de medida de pressão é o newton por metro quadrado (N/m^2). Assim, para uma força \vec{F}_Y constante e normal à superfície de área A , podemos escrever a relação matemática entre as grandezas força e área e determinar a pressão aplicada como segue

$$p = \frac{\vec{F}_Y}{A} \quad (2)$$

No S.I essa unidade de medida de pressão recebe o nome de *pascal* (símbolo $\text{Pa} = 1\text{N}/\text{m}^2$). Em situações do quotidiano são usadas outras unidades de

medida que não fazem parte do S.I, mas que tornam a leitura, a escrita e a compreensão mais fáceis, como as usadas em cálculos de engenharia, mecânica de veículos, calibração de pneumáticos etc., como por exemplo:

- Kilograma-força por metro quadrado (símbolo kgf/m^2);
- Kilograma-força por centímetro quadrado (símbolo kgf/cm^2);
- Libra por polegada quadrada (símbolo lb/pol^2) ou em inglês (psi)

Figuras que Ilustram o conceito de pressão

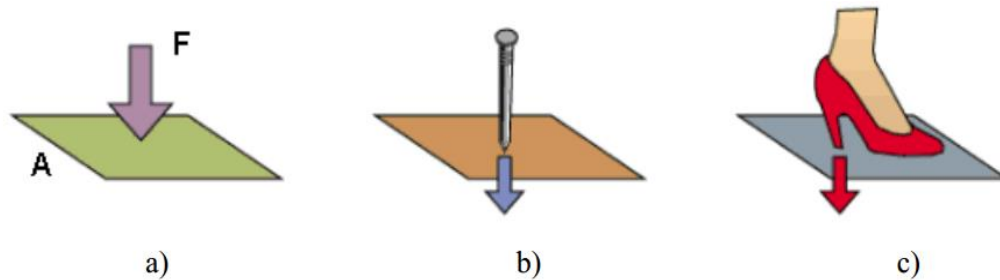


Figura 2: Ilustração do conceito de pressão. Fonte: Silva e Filho et al. (2012)

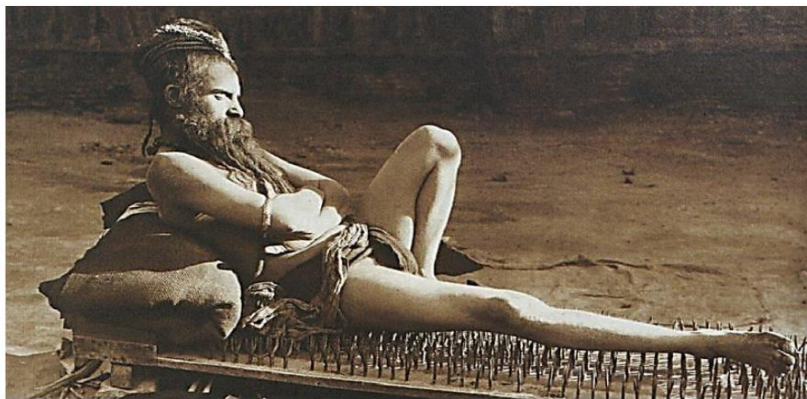


Figura 3: Faquir indiano em cama de pregos. Fonte da imagem: <https://www.google.com/contosassombrosos.blogspot.com/faquir-e-seus-segredos>

1.9.2.3. Pressão Atmosférica

A atmosfera pode ser dividida em camadas, que estão relacionadas com propriedades químicas e físicas, mas que influem directamente na tendência de mudança de temperatura da atmosfera de acordo com a altura (Figura 4).

A primeira camada que se estende do nível do mar até cerca de 16 km de altitude é conhecida como troposfera. Nela, a temperatura diminui com o aumento de altitude, resultado do calor emanado da superfície solar dissipando-se na atmosfera. Logo acima da troposfera existe uma camada de temperatura relativamente constante denominada tropopausa. A partir dela, inicia-se a estratosfera, camada na qual a temperatura se eleva com o aumento da altitude.

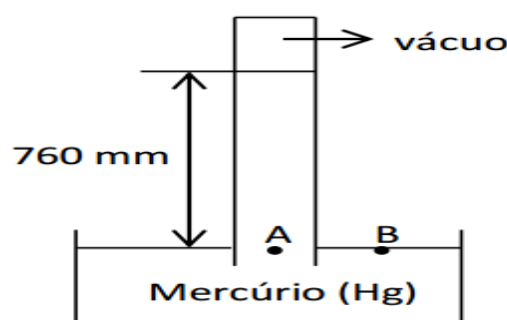


Figura 4:Esquema do experimento idealizado por Torricelli.Fonte:Autor da pesquisa 2023

O fenómeno é causado pelas moléculas de ozônio que absorvem radiação ultravioleta. Logo após, há uma camada de temperatura constante denominada estratopausa. Na mesosfera, a temperatura volta a decrescer com o aumento da altitude devido à diminuição da concentração de espécies iônicas e atômicas.

Apenas a troposfera mantém contacto directo com a crosta terrestre e com os seres vivos. Ela proporciona o ambiente básico para a sobrevivência dos organismos aeróbicos, os quais utilizam oxigênio livre (O_2) em sua respiração (ROCHA et al., 2009).

O ar que envolve a Terra é constituído de minúsculas partículas: 78,1% de nitrogênio, 20,9% de oxigênio e cerca de 1% de outros gases como o gás carbônico, hidrogênio, gás metano, gases nobres, etc.

O movimento deste quase infinito número de partículas provoca contínuas colisões com a superfície terrestre, o que dá origem ao que nós denominamos

de pressão atmosférica. A presença destas partículas próximas a Terra é explicada pela acção da gravidade evitando que as mesmas se dispersem na imensidão do espaço cósmico (Bonadiman, 2004).

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

1.9.3. Lei Fundamental da Hidrostática (Teorema de Stevin)

Os líquidos em repouso exercem pressão nas paredes dos recipientes que os contém e em pontos em seu interior. Foi o engenheiro e matemático Simon Stevin quem descobriu como calcular a pressão exercida por líquidos em repouso. De acordo com ele: A diferença de pressão entre dois pontos de um fluido em equilíbrio é igual ao produto entre a massa específica do fluido, a aceleração da gravidade e a diferença de profundidade dos pontos.

Em termos matemáticos, essa lei assume a seguinte expressão:

$$p = p_{atm} + \rho gh \quad (3)$$

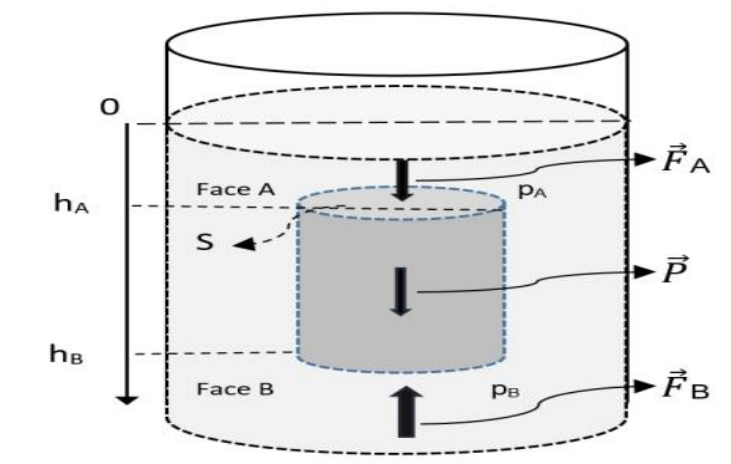


Figura 5: Cilindro recto imaginário no interior de um líquido em repouso

Uma forma de demonstrar essa lei, para um caso simples, pode ser a seguinte: considera-se um cilindro recto imaginário de densidade (ρ), de área da base A, dentro de um líquido em repouso de mesma densidade (ver figura).

Para o equilíbrio na vertical teremos $\sum \vec{F}_Y = 0$, analisando as forças que actuam no cilindro obtemos $\vec{F}_B - \vec{F}_A - \vec{P} = 0 \leftrightarrow \vec{F}_B = \vec{F}_A + \vec{P}$ (Equação I)

As forças \vec{F}_A e \vec{F}_B são calculadas aplicando-se a definição algébrica de pressão. Considerando que a área da base do cilindro é S, temos:

$$p = \frac{\vec{F}}{A} \rightarrow F = p \cdot A \begin{cases} \vec{F}_A = p_1 A \\ \vec{F}_B = p_B A \end{cases} \quad (\text{Equação II})$$

A força peso do líquido pode ser calculado pela seguinte expressão:

$\vec{P} = m \cdot \vec{g}$, como $\rho = \frac{m}{V}$ e $V = A \cdot h$, substituindo na equação do peso temos:

$$\vec{P} = \rho A \cdot h \cdot \vec{g} \quad (\text{Equação III})$$

Substituindo os resultados das equações II e III na equação I, obtemos

$$\vec{F}_B = \vec{F}_A + \vec{P}$$

$$p_B A = p_1 A + \rho A \cdot h \cdot \vec{g}$$

$p_B A = A(p_1 + \rho \cdot h \cdot \vec{g})$ simplificando a área (S), obtemos a seguinte expressão:

$$p_B = p_1 + \rho \cdot \vec{g} \cdot h \quad (\text{Teorema de Stevin})$$

Observe que a pressão na face B da figura 5 é uma soma de duas parcelas: a primeira é a pressão atmosférica; a segunda pode ser interpretada como a pressão exercida exclusivamente pela coluna líquida, chamada de pressão hidrostática (ou pressão efectiva) que é expressa pela seguinte expressão:

$$p_{hidrostática} = \rho \cdot \vec{g} \cdot h \quad (4)$$

1.9.4. Princípio de Pascal- Prensa hidráulica

Pode-se reescrever a eq. (3) da seguinte forma:

$$p = p_{atm} + \rho g h$$

Desta equação constata-se que todo e qualquer aumento de pressão na superfície deverá ser transmitido para cada ponto do fluido. Este facto foi pela primeira vez enunciado em 1653 pelo cientista francês Blaise Pascal (1623-1662), que foi designado como Princípio de Pascal “Qualquer pressão aplicada num fluido incompressível no interior de um recipiente será transmitida integralmente para todos os pontos do fluido e também para as paredes do respectivo recipiente que o contém”.

A **Figura 6** ilustra um elevador hidráulico, onde uma força F_1 é aplicada no pistão menor cuja secção recta tem uma área A_1 , no ramo da esquerda. A pressão será transmitida através do fluido para o ramo da direita até o pistão maior de área A_2 , onde uma força F_2 será exercida pelo fluido sobre este pistão. Sendo a pressão igual nos dois ramos, de acordo com o princípio de Pascal, tem-se : $p_1 = p_2$, logo :

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad (5)$$

Esta é a principal aplicação do princípio de Pascal. Para além de elevadores, ela é também utilizada em prensas e em muitos outros dispositivos. Por exemplo, o princípio de Pascal é também aplicado nos travões dos automóveis, justamente para intensificar a força que o condutor exerce sobre o pedal do travão até à grandeza necessária para produzir uma variação apreciável na velocidade do veículo.

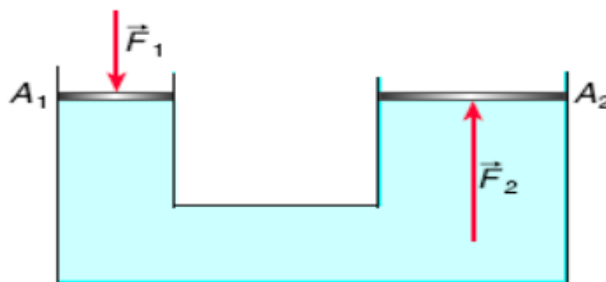


Figura 6:Elevador hidráulico

1.9.5. Empuxo Segundo Princípio de Arquimedes

O Princípio de Arquimedes permite calcular a força que um fluido (líquido ou gás) exerce sobre um sólido nele imerso. Para tal definição, observa-se a

figura abaixo (**Figura 7**) que descreve um recipiente com água e uma esfera de chumbo:

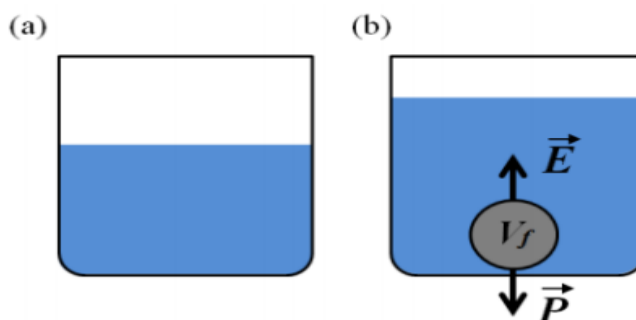


Figura 7 :Ilustração do conceito de Empuxo. Fonte: Halliday et al. (1995).

Se colocar a esfera na superfície da água, ela vai afundar e provocar o extravasamento de certa quantidade de água, conforme ilustra a figura 3b. A força que a água exerce sobre a esfera terá direção vertical, sentido para cima e módulo igual ao peso da água que foi deslocada (**figura 7b**).

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

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

$E = P$ como $P = m \cdot g$ e $\mu = \frac{m}{V}$, isolando a massa na equação da densidade e substituindo na equação do peso teremos como equação final do empuxo dada por:

$$E = \mu \cdot g \cdot V \quad (6)$$

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

Conclusão do Capítulo I

O estudo levado a cabo sobre o fundamentos teóricos permitiu aferir que as actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da Física tem sido desenvolvido por vários autores, tanto na arena internacional e nacional e vai muito longe da questão de somente ser realizada para a comprovação de conceitos e teorias abordadas em sala, ou de serem desenvolvidas com a intenção de motivar os alunos, procurando entusiasamá-los com a disciplina.

Por conseguinte, as actividades experimentais quando contextualizadas com uma prática pedagógica podem proporcionar um esclarecimento e um entendimento aos indivíduos sobre os conceitos científicos, fazendo com que os mesmos possam se deslocar do mundo abstrato do qual são colocados para uma interacção com o mundo científico, pois são actividades enriquecedoras e que podem proporcionar um sentido para a aquisição de conhecimento desta ciência.

**CAPITULO II: CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO ACTUAL DA
EXPERIMENTAÇÃO NO PROCESSO DE ENSINO-
APRENDIZAGEM DA FÍSICA NA 10.^aCLASSE DO MAGISTÉRIO
DE ONDJIVA -Dr. ANTÓNIO AGOSTINHO NETO-CUNENE.**

CAPITULO II: CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO ACTUAL DA EXPERIMENTAÇÃO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DA FÍSICA NA 10.ª CLASSE DO MAGISTÉRIO DE ONDJIVA -Dr. ANTÓNIO AGOSTINHO NETO-CUNENE.

No presente capítulo, aborda-se os elementos metodológicos que possibilitaram a caracterização do estado actual da experimentação no processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Física na 10ª classe, assim como a proposta metodológica de algumas actividades experimentais sobre hidrostática.

2.1. Diagnóstico Inicial do PEA da Física no Magistério de Ondjiva

2.1.1. Análise e Discussão dos Resultados dos Inquéritos dos Alunos (Anexo1)

Sobre a questão nº 1

Alguma vez o seu professor de Física fez experimento para comprovar uma teoria?

De acordo com a primeira questão inquirida, catorze (14) alunos assinalaram sim, que já realizaram experimentos para comprovar a teoria, representando 40%. Já os vinte e um (21) alunos assinalaram não realizaram experimento para comprovar a teoria, representado 60%.

Diante desta situação revela-nos que os alunos pouco têm visto o elo entre a teoria e a prática no que se refere ao experimento. E é relevante unir os conceitos teóricos e os experimentos de modo a não prevalecer estático o processo de ensino-aprendizagem da Física.

Sobre a questão nº 2

Você já participou de alguma actividade experimental relacionada com o tema Mecânica dos Fluidos?

Conforme a segunda questão inquirida, dez (10) alunos responderam sim, representado 29%. Enquanto que vinte e cinco (25) alunos responderam não, o

que representa 71%. Diante desta situação, podemos verificar que poucos alunos já participaram em uma actividade experimental, razão pela qual a presente proposta é de extrema importância para melhorar o PEA da Física no Curso de Matemática e Física do Magistério de Ondjiva -Dr. António Agostinho Neto.

Sobre a questão nº 3

Consegues entender as teorias Físicas sem que o professor aplique na prática por meio de experimento?

Em alusão à terceira questão da amostra sete (7) dos alunos inquiridos responderam sim, conseguem entender, mas ainda assim deixa lacunas na compressão, o que representa 20%. Enquanto que os restantes vinte e oito (28) alunos obtiveram o privilégio de assinalar não, representando 80%. Deste modo os dados ora adquiridos permitem compreender que os alunos não conseguem entender de forma efectiva as teorias da Física sem que se aplique na prática por meio da experimentação. Pelo que, tal situação tem inviabilizado a boa aprendizagem na disciplina em questão, na 10.^a classe.

De modo geral, feita a observação dos dados gerais aos inquiridos, constatou-se, na generalidade, que existe uma grande ansiedade e almejo pela actividades de experimentação pelos alunos. A aplicação destas actividades poderá garantir a construção de teorias, reformular teorias e aferir hipóteses. Se assim os professores se procederem com este método, torna mais sólido e eficaz os conhecimentos dos seus alunos, garantindo assim uma aprendizagem significativa por si só.

Sobre a questão nº 4

Consideras a realização de experimentos no PEA da Física uma tarefa indispensável?

Tendo em conta a quarta questão inquirida, vinte e cinco (25) alunos responderam sim, que consideram a realização dos experimentos no PEA de Física uma tarefa indispensável, que corresponde 71% da amostra. E dez (10)

alunos responderam que não consideram a realização dos experimentos no PEA de Física uma tarefa indispensável e que corresponde 29% da amostra.

De acordo com os dados obtidos, podemos verificar que a os alunos consideram a realização de actividades experimental no PEA da Física uma tarefa importante porque permite conciliar a teoria e prática.

2.1.2. Análise e Discussão dos Resultados dos Inquéritos dos Professores (Anexo 2)

Sobre a questão nº 1

Alguma vez já realizou actividade experimental para comprovar uma teoria?

Dos três (3) professores que correspondem 100% da amostra, (1) um professor (33,3%) respondeu que **sim** e (2) dois (66,7%) responderam que **não**.

Sendo a Física uma ciência teórico-experimental, estes dados significam que os professores desta instituição não têm sabido conciliar a teoria e a prática, dificultando assim cada vez mais o PEA da Física.

Sobre a questão nº 2

Conhece algumas actividades para desenvolver o experimento no PEA da Física?

Em relação a segunda questão da amostra, os três (3) professores inqueridos responderam que **sim** conhecem actividades experimentais que ajudam a conciliar a teoria com a prática. De acordo com este dado vê-se que há conhecimento sobre as actividades experimentais a serem ministradas durante o processo de ensino-aprendizagem da Física nesta classe.

Sobre a questão nº3

O programa de Física apresenta sugestões para desenvolver as aulas de experimento relacionado com a hidrostática?

Com base na terceira questão, os três (3) professores inquiridos foram unânimes em responder que **não**.

Esta situação denota insuficiência na prática do experimento no PEA da Física nesta classe. Por isso, é de suma relevância propor actividades experimentais para serem ministradas em formações, de modo a auxiliar os professores a se aperfeiçoarem nesse sentido.

Sobre a questão nº4

Tem realizado regularmente actividades experimentais para melhoria do PEA na 10.^a classe?

Em relação a esta questão, os três (3) professores inquiridos foram unânimes ao responderem que **não**, representando em termos percentual 100%.

Sendo a Física uma ciência experimental este acto dos professores denota uma insuficiência na prática do experimento no processo de ensino-aprendizagem da Física nesta classe prejudicando assim os alunos.

Sobre a questão nº5

Descreve 2 (duas) importâncias da realização de actividades experimentais no PEA da Física.

Em relação a esta questão, os três (3) professores inquiridos foram unânimes em responder que as actividades experimentais permitem conciliar a teoria com a prática e ajuda aproximar os conhecimentos a realidade objectiva dos alunos. De acordo com as respostas apresentada pelos professores, verifica-se que os mesmos conhecem a tamanha importância que os experimentos representam no PEA da Física.

2.2. Proposta Metodológica de Actividades Experimentais no Processo de Ensino-Aprendizagem da Física na 10.^aclasse.

2.2.1. Conceito de Proposta Metodológica

O autor da investigação define **Proposta Metodológica** como um conjunto de etapas e acções viradas para o professor com objectivo de melhorar o PEA.

A seguir apresenta-se a estrutura da Proposta Metodológica

2.2.2. Estrutura da Proposta Metodológica

A Proposta Metodológica apresenta a seguinte estrutura:

- Objectivo da actividade experimental
- Etapas
- Acções

Objectivo da actividade experimental: Contribuir para melhoria do PEA da Hidrostática, na 10ª do Magistério de Ondjiva “Dr. António Agostinho Neto”.

Etapas:

- Orientação
- Execução
- Controlo e avaliação

Acções:

Acções de criações de condições (Etapa I)

- Orientar os objectivos da actividade experimental
- Sugere estudar (identificar) as definições relacionadas ao tema da actividade experimental;
- Propicia a busca de conteúdos relacionados com a vida quotidiana dos alunos e que servirão de apoio a comunicação de conhecimentos e habilidades manipulativas e práticas;
- Orientar a bibliografia a ser utilizada relacionada com a actividade experimental.

Acções de execução (Etapa II)

- Orientar o desenho de actividade experimental relacionado ao tema sugerido;
- Orientar a seleção de material de baixo custo relacionado ao tema da actividade experimental;
- Orientar o ensaio de instrumentos de medição.
- Orientar a montagem do experimento;
- Orientar a medição (directa e indirecta) das grandezas físicas através de instrumentos de medidas.

Acções de controlo e avaliação (Etapa III)

- Orienta a avaliação da observação dos fenómenos físicos que ocorrerá no experimento;
- Orienta a tomar notas e responder as perguntas do guia da actividade;
- Propiciar a corroboração do experimento com as teorias, leis e princípios;
- Propicia a busca do resultado da actividade experimental com a vida quotidiana.

2.3. Exemplo da Aplicação Prática da Proposta Metodológica

Para facilitar o entendimento de como funciona a Proposta Metodológica apresentam-se os seguintes exemplos:

Actividade experimental nº1

Título: Observação da Pressão Atmosférica

Objectivo : Provar a existência da pressão atmosférica.

Materiais Necessários: Copo ou garrafa e papel.

Procedimentos:

1. Encher o copo com água.
2. Colocar uma folha de papel sobre o copo.
3. Colocar a mão sobre o papel.
4. Virar, cuidadosamente, o copo.

Montagem do esquema



Figura 8:Copo com água doce. Fonte :Autor da pesquisa,2023

Explicação teórica e Conclusão

A pressão atmosférica é a grande chave para que o experimento dê certo. Pois é devido a ela que a água não cai do copo quando virado de boca para baixo.

O copo quando preenchido até sua borda e tampado com um papel (ou guardanapo) não permite que entre ar em seu interior. Ou seja, toda e qualquer força de pressão que está agindo é a força de pressão atmosférica, que empurra toda a superfície do copo sob um ângulo de 90 graus.

Para que se tenha um melhor entendimento imagine uma caixa dentro de uma piscina completamente cheia.

A água que foi substituída pelo espaço tomado pela caixa tenta, a todo momento, retomar o seu antigo lugar.

Essa tentativa (força) é o que se denomina “força de pressão”, ou seja, a força que exerce pressão na caixa é uma força *normal* à superfície de contacto e que age de maneira gradual. Mas o que significa gradual neste contexto? Nos pontos que estão mais próximos do fundo da piscina a pressão tende a aumentar.

A água do copo não cai, pois, a pressão atmosférica actua em todos os sentidos, mantendo o papel sob o copo. Inicialmente, saiu um pouco de água e entrou ar, que se tornou rarefeito e a pressão de fora ficou maior.

Habilidades matemáticas a serem desenvolvidas: $p = \frac{\vec{F}}{A}$

Actividade experimental nº2

Título: Mistura da água e óleo (conceito de densidade)

Objectivo : Discutir a relação da densidade da água e do óleo.

Material Necessários:

1 copo de vidro (pode ser qualquer recipiente transparente), óleo e água

Procedimentos:

Em um recipiente transparente põem - se pouca quantidade de água, pode ser 200 ml de água e 300 ml ou 400 ml de óleo. O que se verifica?

Esquema de Montagem



Figura 9: Água e óleo. Fonte :Autor da pesquisa, 2023

Explicação teórica e Conclusão

Neste experimento nota-se claramente que o óleo fica por cima da água, eles não se misturam, e é possível distinguir claramente uma camada da outra. Formam-se duas fases, e o óleo que fica na parte de cima porque sua densidade é menor comparando com da água. Outro factor que se observou é o facto de mesmo com pouca quantidade de água (100 ml) contra muita quantidade de óleo (400 ml), a água mesmo assim permanece na parte de baixo e o óleo na parte de cima, deste modo fica claro o objectivo de desfazer um conceito directamente ligado ao peso do objecto, pois para maioria dos alunos de ambas as turmas, o líquido e/ou objecto mais pesado tende a ficar no fundo do recipiente, quando na verdade o corpo mais denso tende a ir para o fundo.

Com este experimento ficou claro que a densidade da água por ser maior do que a densidade do óleo, quando misturadas, a água por ser mais densa fica por baixo e o óleo por ser menos denso fica por cima da água. E por outra fica dissipada de desfazer um conceito directamente ligado ao peso do objecto, ultrapassando (confusão entre densidade e peso).

Habilidades matemáticas a serem desenvolvidas: $\rho = \frac{m}{V}$

Actividade experimental nº3

Título : Ovo flutuante

Objectivo : Comparar a densidade do ovo na água;

Material Necessários:

2 copos cru de vidro transparente, 2 ovos crus, 1 colher para ministrar, Sal de cozinha e água.

Procedimentos:

1. Coloca um ovo num copo com água;
2. Adiciona uma grande quantidade de sal no outro copo, que deve conter água pela metade;
3. Mexe bem
4. Muito lentamente enche o resto do copo com água;
5. Coloca o segundo ovo no copo;
6. Compara os dois copos;

Esquema de montagem



A figura 10 :Dois Copos um com água e sal (direita)- Ovo flutuando, outro apenas com água doce (esquerda)- Ovo afundando. Fonte :Autor da pesquisa,2023

Explicação teórica e conclusão

Todas as substâncias possuem uma importante propriedade física, a densidade. O ovo afunda porque é mais denso do que a água. Quando se dissolve muito sal de cozinha (cloreto de sódio) na água a densidade da mistura água+sal (água salgada) aumenta e passa a ser superior à densidade do ovo. Logo, o ovo flutua em água muito salgada.

Habilidades matemáticas a serem desenvolvidas: $\rho = \frac{m}{V}$

Actividade experimental nº4

Título : Pressão hidrostática

Objectivo : Observar a relação directa entre profundidade(altura) e pressão.

Material Necessários: Uma garrafa Plástica, uma agulha, água e marcador.

Esquema de montagem



Figura 11:Garrafa plástica com três furos. Autor da pesquisa,2023

Procedimentos:

Marque três pontos na vertical, os pontos devem ser bem alinhados e espaçados igualmente um do outro, Em seguida, com ajuda da agulha furar a garrafa destampada exactamente nas posições marcadas e verifique com os alunos o que acontece?

Explicação teórica e conclusão

De acordo com o princípio de Stevin, quanto maior a profundidade (altura em relação à superfície) maior a pressão exercida sobre o corpo. Nesse caso o furo da garrafa que estiver mais profundo em relação à superfície do líquido receberá maior pressão esguichando assim a água a uma distância maior.

Com este experimento podemos verificar que existe uma proporcionalidade, directa entre a profundidade e a pressão devido a coluna do líquido ou seja, quanto maior for a profundidade maior será a pressão do líquido.

Habilidades matemáticas desenvolvidas: $\rho = \frac{m}{V}$; $p = p_{atm} + \rho gh$

Conclusão do Capítulo II

Tendo em conta a análise feita com os instrumentos aplicados durante o processo de inquérito, o autor da presente investigação apurou que prevalecem limitações inerentes ao desenvolvimento de actividades experimentais no Processo de Ensino-Aprendizagem na 10.^a classe do Magistério de Ondjiva -Dr. António Agostinho Neto.

O autor da presente pesquisa concluiu ser pertinente a proposta metodologia de actividades experimentais que pode favorecer o desenvolvimento de actividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem da Física na 10^a classe.

**CAPITULO III: VALIDAÇÃO DA PROPOSTA METODOLÓGICA
ATRAVÉS DO CRITÉRIO DE EXPERTOS**

CAPITULO III: VALIDAÇÃO DA PROPOSTA METODOLÓGICA ATRAVÉS DO CRITÉRIO DE EXPERTOS.

Para a validação da presente proposta foi utilizado o método de especialista, incluindo-se desta maneira, aspectos do método Delphi. Também neste capítulo, aborda-se os aspectos da metodologia aplicada para a selecção dos peritos e para a recolha, análise e interpretação dos resultados, que se obtiveram durante a consulta efectuada a 6 (seis) docentes, pertencentes a Universidade do Namibe, ISCED-Huíla , UMN, ISTM e Magistério Patrice Lumumba-Namibe.

3.1. Método Delphi e Sua Aplicabilidade

O método Delphi aplica-se para efectuar previsões, conhecer percepções sobre situações futuras, obter ou completar informação sobre um tema pouco conhecido ou complexo, podendo facilitar o processo de tomada de decisão.

É também cada vez mais utilizado em investigação académica e científica, sobretudo se existe pouca informação numa determinada área. A operacionalização técnica inclui várias fases e fundamenta-se nos princípios essenciais da metodologia qualitativa e quantitativa.

Na fase inicial define-se o problema a estudar, forma-se um painel de peritos e elabora-se um primeiro questionário. Na fase seguinte enviam-se e recebem-se os questionários, após o qual se procede ao respetivo tratamento estatístico.

Trata-se, portanto, de uma metodologia que apresenta vantagens importantes, já que a estrutura funcional permite analisar várias opiniões e reflexões num determinado momento, sem ser necessário reunir as pessoas, evitando, portanto, as distorções da interacção presencial.

Para definir a participação dos peritos no estudo foi necessário inicialmente definir o nível de Competência do Especialista (K) que se obtém através do nível de Coeficiente de Conhecimento (K_c) e do nível de Coeficiente de Argumentação (K_a). O nível de conhecimento do especialista (K_c) é obtido através de um instrumento de registo que o especialista responde com nota de „0“a 10“ relacionado com seu conhecimento sobre o tema investigado. O nível

de argumentação do especialista (K_a) é obtido através da avaliação, segundo seu grau de influência, de A (alto), M (médio), ou B (baixo) relacionados com as fontes de argumentação do tema investigado conforme nos mostra o anexo nº4.

3.2. Caracterização Geral dos Peritos Seleccionados

Foram seleccionados na qualidade de peritos, para a validação qualitativa da proposta metodológica assente em actividades experimentais, 6(seis) professores pertencentes as seguintes instituições de ensino: UNINBE, ISCED-Huíla, ISTM, UMN e Magistério Patrice Lumumba-Namibe, docentes estes com graus científicos de Mestres e Doutores.

É de salientar que nesta selecção, foram levados em consideração os seguintes critérios:

- Experiência profissional vinculada à temática que se investiga;
- Experiência na directiva administrativa no ensino superior;
- Investigações realizadas vinculadas de alguma maneira com a temática em causa;
- Grau científico;
- Categoria docente;
- Cargo que ocupa;
- Anos de experiência como docente Universitário e gestor de projectos de investigação;

A seguir mostra-se o boletim de autoavaliação dos peritos e os resultados obtidos segundo a tabela padrão em anexo nº4.

No entanto, de um total de 6 peritos consultados, todos foram seleccionados para validação da proposta atendendo o coeficiente de competência K.

No entanto, os valores de K dos 6 peritos seleccionado oscilam entre 0,8 à 1,0, pelo que se pode considerar que o nível de competência para avaliar a proposta Metodológica assente em actividades experimentais é Alto.

Entre os peritos seleccionados, 3 são detentores do grau científico de Doutor e 3 com o grau científico de Mestre, com uma média de 25 anos de experiência como docentes. Dos quais, 1 (um) possui a categoria de Professor Associado, 2(dois) de Professor Auxiliar, 2 (dois) de Professor Assistente e 1(um) de Professor do Ensino Primário e Secundário).

Entre os expertos seleccionados 3 já ocuparam/ocupam cargos tais como: Chefes de Departamentos e de projectos de investigação científica e coordenadores de cadeiras e cursos.

Nesta avaliação seguiu-se a seguinte equivalência:

- Muito Adequada (MA):5
- Adequada (A): 3
- Inadequada (NA):1
- Alto (A):1
- Médio(M): 0,5
- Baixo(B): 0

Uma vez realizada a consulta com os peritos (anexo nº4,) obtém-se a matriz de frequências absolutas (tabela:1.1).

Nesta tabela aparecem reflectidas as frequências absolutas que correspondem a cada indicador em cada categoria.

Como se necessita passar a probabilidades, é conveniente introduzir frequências absolutas acumuladas e como se utiliza a distribuição normal é conveniente que essas frequências relativas se calculem sobre frequências acumuladas. Por essa razão, em primeiro lugar calcula-se a tabela de frequências absolutas acumuladas mostrada na tabela:1.2.

A partir desta matriz de frequências acumuladas já se pode determinar as frequências relativas acumuladas que representam a medida empírica da probabilidade de que cada indicador seja situado nessa categoria ou outra inferior (tabela:1.3)

Dos resultados da validação realizada pelos expertos, como critério de validação da proposta Metodológica assente em actividades experimentais, revela que os indicadores foram avaliados de muito adequado e adequado, apresentando a proposta uma elevada eficácia para a sua aplicação no IIº ciclo do Ensino Secundário.

Conclusão do Capítulo III

Tendo em conta as respostas das perguntas formuladas aos expertos sobre a proposta apresentada, pode-se inferir um alto nível de competência por parte destes.

Os resultados da análise revelaam que a proposta é eficaz, adequada para a aplicação. E pode melhorar o PEA da Física, no Magistério de Ondjiva. Dr. António Agostinho Neto (Cunene).

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Conclusões Gerais

O aprofundamento desta pesquisa, no que respeita aos experimentos no PEAf na 10.^a classe, permitiu apurar as seguintes conclusões:

1. A fundamentação teórica dos elementos que sustentam o desenvolvimento do experimento no processo de ensino-aprendizagem da disciplina gerou sólidos argumentos para a perspectiva da ciência e aprofundar o desenvolvimento histórico do problema, do objecto de estudo e propor actividade inquiridora para a resolução do mesmo;
2. Mediante ao diagnóstico do estado actual realizado no Magistério de Ondjiva -Dr.António Agostinho Neto, comprovou-se a existência de insuficiência a respeito dos experimentos no processo de ensino-aprendizagem na 10.^a classe;
3. A elaboração da proposta metodológica de actividades experimentais contribuirá para melhorar o processo de ensino-aprendizagem na 10.^a classe.

Recomendações

1. Que a proposta metodológica possa ser utilizada como guia ou fonte de apoio aos professores da disciplina de Física;
2. Que se continue a investigação para a implementação e aperfeiçoamento proposta metodologica de actividades experimentais no PEA da Física na 10.^a classe.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referências Bibliográficas

1. Alvarenga, B. & Máximo, A. (2009). Curso de Física. 9.^a edição, Editora Scipione: São Paulo.
2. Araújo. A. M. (2003). Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes enfoques, diferentes finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.25, n.2, p.176-194. (S.c.).
3. Alves, P.F. J. (2000). Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. Caderno Catarinense de Ensino de Física, (Vol. 17).
4. Amaral, I. A. (1997). Conhecimento formal, experimental e estudo ambiental. Ciência e Ensino
5. Ausubel, D.P. (1978). In defense of advance organizers: A reply critics to the. Review of Educational Research: New York.
6. Ausubel, D. P; Novak, J. D.; & Hanesian, H. (1980). Psicologia Educacional. Interamericana: Rio de Janeiro.
7. Assis, A. K. (2010). Os Fundamentos Experimentais e Históricos da Eletricidade. Canada.
8. Ausubel, D. P. (1976). Psicología educativa: um Ponto de vista cognoscitivo. Editorial Trillas: México.
9. Bernardino, L. J. (2002). Desarrollar conceptos de Física a través del trabajo experimental. Enseñanza de las Ciencias, v. 20, n. 1, p. 115-132: S.c.
10. Bonadiman, H. (2004). Hidrostática e calor: integração, experimento, teoria e cotidiano. 3.^a Edição revisada. Ijuí: Editora Unijuí. (S.I.).
11. Barbosa, J. D. (1999). Investigação do papel da experimentação na construção de conceitos em electricidade no ensino médio (Vol. 16). Catarina .
12. Borges T. A. (2002.). Novos rumos para o laboratório escolar de ciências.
13. Costa, N.C. A. (1999). O conhecimento científico. 2.^a Edição. Editora Discurso Editorial: São Paulo.
14. Chimuhanguela, A. N. & Chingue, J.C.A. (2019). Alternativa didáctica para melhorar a aprendizagem da física mediante o estudo da hidrostática na 12.^a classe, no complexo escolar privado Órion, Lubango do curso de ensino da física: Lubango.

15. Correia, F. S. (2018). o uso de experimentos para auxiliar o entendimento da física. Niterói.
16. Cardoso, P. O. (2016). Experimentos exploratórios e novos caminhos para reflexões epistemológicas da experimentação. Santa Catarina.
17. Delizoicov, D., & Angotti, J. A. (1991). Coleção Magistério 2º Grau. (S.c)
18. Galiuzzi, M. C. et al. (2001). Objetivos das actividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 2, p. 249-263,
19. Gaspar, A. (2014). *Actividades Experimentais no Ensino de Física: Uma nova visão baseada na Teoria de Vygotsky*. São Paulo: Livraria da Física: São Paulo.
20. Gaspar, A., & Monteiro. (2005). *Actividades Experimentais de Demonstrações em Sala de Aula: Uma Análise Segundo o Referencial da Teoria de Vygotsky*: São Paulo.
21. Gil, P. & Daniel, V. C.P. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996: (S.c)
22. Halliday, D., Resnick (2007). *Fundamentos da Física*, v. 2, Editora Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro.
23. Halliday, D., Resnick, R., Merrill J. (1987). *Fundamentos da Física 2 - Gravitação, Ondas, Termodinâmica*, 3ª edição, Editora Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro.
24. Halliday, D. et al. (1995). *Fundamentos de Física - Volume. 4 - Óptica e Física Moderna*. 8.ª Edição. LTC: (S.c).
25. Higa, O. O. (2012). A experimentação nas pesquisas sobre o ensino de Física: fundamentos epistemológicos e pedagógicos. *Educar em Revista*, 44, 75-92. (S.c)
26. INIDE. (2014). *Programas de Física -10ª, 11ª e 12ª classe*. 2.ª Edição Luanda: Moderna S.A.
27. Hodson, D. (1986). Rethinking the role and status of observation in science education. *Taylor & Francis, Ltda. Curriculum Studies*, v. 18, n. 4, p. 381-396:(S.c).

28. Kanback, B. G. (2005). A relação com o saber profissional e o emprego de actividades experimentais em física no ensino médio: uma leitura baseada em Bernard Charlot. 2005. 138 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina:Londrina..
29. Kandavite, H.D. (2022). Proposta de actividades experimentais com materiais de baixo custo no tema corrente eléctrica em Regime Estacionário na 10.^a classe no Liceu nº96 M São Tomás D’ Aquino na cidade de Moçâmedes. Monografia apresentada na Faculdade de ciências Sociais e Humanidades da Universidade do Namibe: Moçâmedes.
30. Kneller, G.F. (1980). A ciência como atividade humana. Tradução de Antonio José de Souza. Editora da Universidade de São Paulo: São Paulo
31. Manacorda, M. (2001). A História da Educação: Da antiguidade aos nossos dias. editora Cortez 9^a Ed., Trad: Gaetano Lo Mônaco. São Paulo.
32. Hewitt, P. (2011). Física Conceitual. Bookman: Porto Alegre:
33. Miguel S. C. Tchatuvela .E. Y, .. M. (2020). Proposta de meios de ensino para actividades experimentais demonstrativas sobre trabalho e energia na 10.^a classe. Faculdade de ciências sociais e Humanidades. Moçamedes.
34. Moreira, A. C. S. (2011). Uma visão vygotskyana das actividades experimentais de física publicada em revistas de Ensino de Ciências. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia: Salvador.
35. Moreira, M. A., & Axt, R. (1992). O papel da Experimentação no Ensino de Ciências, Tópicos em Ensino de Ciência: São Paulo.
36. Moreira, L. B. (2015). Experimentos de baixo custo no ensino de mecânica para o ensino médio. Garanhuns.
37. Moreira, M. A., Masini, E. F., & Salzano, E. F. (1982). Aprendizagem significativa. (Moraes, Ed.) a teoria de David Ausubel.
38. Moraes, S. J. (2014). Experimentos didáticos no ensino de Física com foco na aprendizagem significativa (Vol. 4).
39. Libâneo, J.C (1992.). **C. Didática. São Paulo:** Cortez

40. Leão, A. & Goi, M. (2021). Revisão de literatura sobre experimentação investigativa no ensino de ciências. *Comunicações Piracicaba* | volume. 28 n. 1 | página. 315-345: (S.c).
41. Lima, V. M. (2015) Uma sequência de ensino investigativa em aulas de Ciências do 9º ano de uma escola pública: reflexões e apontamentos sobre o aprendizado de conceitos, procedimentos e atitudes. 2015. 23 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Ouro Preto: Ouro Preto.
42. Oliveira, J. (2010). Contribuições e abordagens das actividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. *Acta Scientiae*, v.12. (S.c)
43. Pena, R. F. (2009). Obstáculos para o uso da experimentação no ensino de Física: um estudo a partir de relatos de experiências pedagógicas brasileiras publicados em periódicos nacionais da área. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 9, 1-13.
44. Retrato, I. L. (2015). *Las Actividades Experimentales de Física en la Formación de Profesores del Segundo Ciclo de Luanda, República De Angola*. Habana: Tesis de Doctor en Ciências Pedagógicas. Universidad de Ciências Pedagógicas “Enrique José Varona”. Facultad de Ciências. Habana.
45. Rocha, J.C. et al. (2009). *Introdução à química ambiental*. 2.ª edição Porto Alegre.
46. Sousa, J. d. (2010). *A importância da Física experimental no processo de ensino e aprendizado*. Uberlândia.
47. Saad (2008). *Demonstrações em ciências: explorando os fenômenos da pressão do ar e dos líquidos através de experimentos simples*. Editora Livraria da Física: São Paulo.
48. Séré, M. Coelho, S., & Nunes, A. (2003). O papel da experimentação no ensino da física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. V. 20, nº. 1(S.c).
49. Silva, F., Marlen, M. et al. (2010). Uma Proposta Inovadora para o Ensino de Hidrostática. *Revista de Ensino de Ciências e Engenharia*, v. 3, n. 1, p. 14-29. S.c.

50. Vygotsky, L. S. (1991). A formação social da mente. 2.^a edição. Martins Fontes: São Paulo.
51. Vörös, A.; Sárközi, Z. (2017). Promoting environmental Physics issues in sciences centres and at science events. In: KIRÁLY, A.; TÉL, T. Teaching Physics Innovatively. ELTE, p. 79-84. Budapest.

ANEXOS

ANEXOS # 1

Questionário aos alunos da 10ª Classe, do curso de Matemática e Física do Magistério de Ondjiva. Dr. António Agostinho Neto.



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO DA HUÍLA
DEPARTAMENTO DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA, INOVAÇÃO, EMPREENDEDORISMO E
PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS/OPÇÃO FÍSICA

FICHA DE INQUÉRITO PARA ALUNOS

Magistério: Dr. António Agostinho Neto

Data ___ / ___ / 2023

Classe:

Turma:

Tomando conhecimento de suas dificuldades na aprendizagem da disciplina Física bem como na relação de seus conteúdos com vida diária, seleccionou-se um grupo de questões relacionadas com o seu aprendizado na mesma disciplina e quero que as responda. Este inquérito é de carácter anónimo (não precisa dos seus dados de identificação) e é parte de uma pesquisa sobre **PROPOSTA DE ACTIVIDADES EXPERIMENTAIS**, neste Magistério.

Leia atentamente cada pergunta, reflita sobre o seu entendimento e responda com sinceridade

Assinale com um X na alternativa que melhor expresse a sua percepção.

1. Alguma vez o seu professor de Física fez experimento para comprovar uma teoria?

Sim ()

() Não

2. Participação dos alunos nas actividades experimentais de Física.

a) Você já participou de alguma actividade experimental relacionado com o tema Mecânica dos Fluidos?

() Sim

() Não

3. Consegues entender as teorias Físicas sem que o professor aplique na prática por meio de experimento?

() Sim

() Não

4. Consideras a realização de experimentos no PEA da Física uma tarefa indispensável?

() Sim

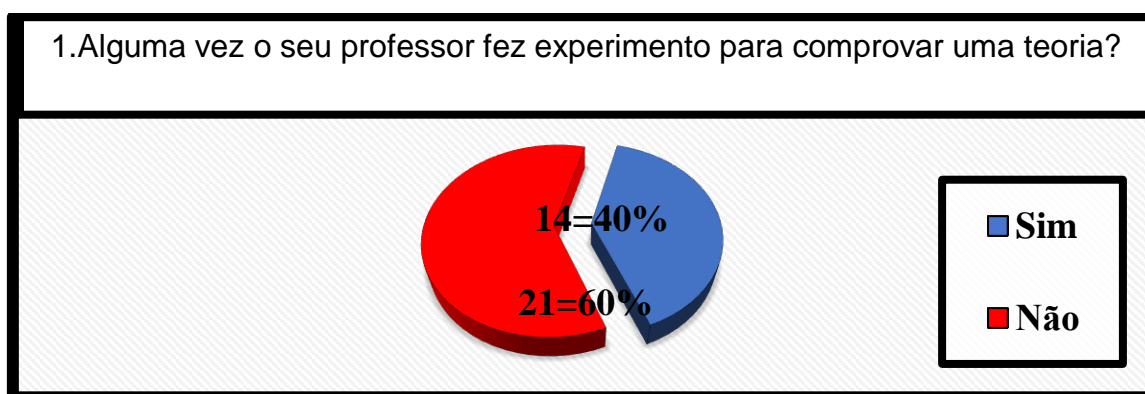
() Não

Obrigado pela sua compreensão e Colaboração

Tabela nº1: Resultados da pergunta nº 1.

Sim	Não	Total
14	21	35
40%	60%	100%

Gráfico n.º 1: Realização de experimento para comprovar a teoria

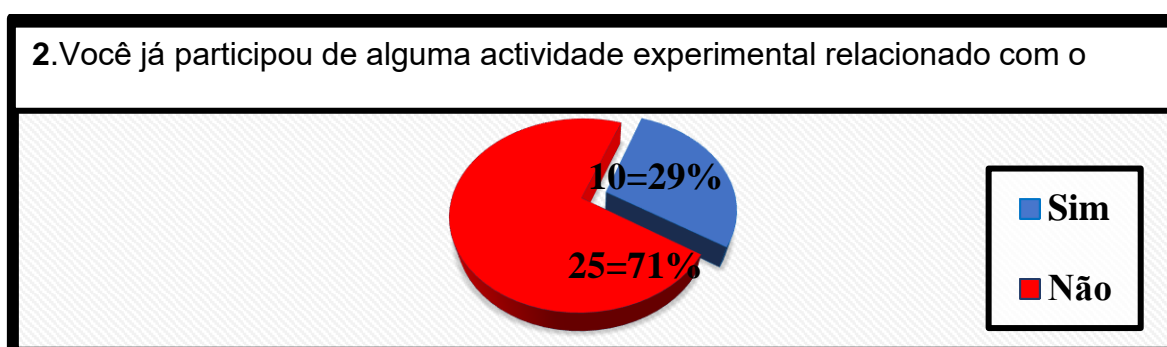


Fonte: Dados elaborados pelo autor da pesquisa em 2023

Tabela nº2: Resultados da pergunta nº 2.

Sim	Não	Total
10	25	35
29%	71%	100%

Gráfico n.º 2: Realização de experimento para comprovar teoria

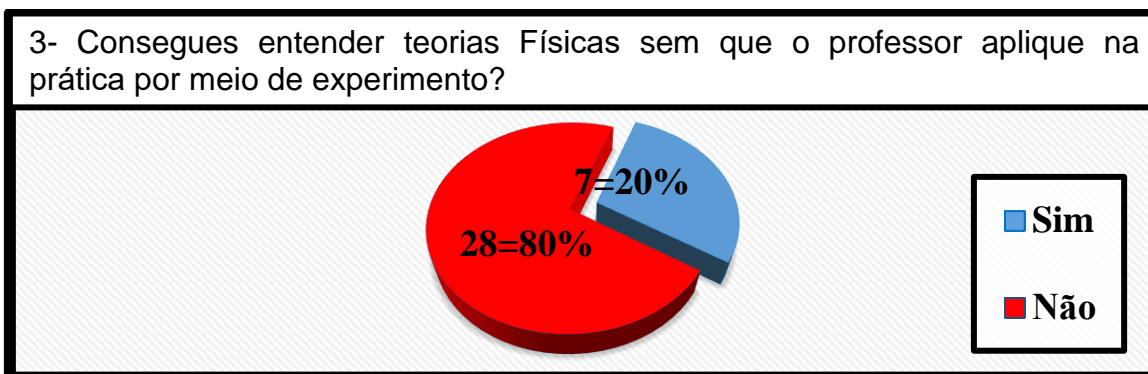


Fonte: Dados elaborado pelo autor da pesquisa em 2023

Tabela nº3: Resultados da pergunta nº 3.

Sim	Não	Total
7	28	35
20%	80%	100%

Gráfico 3:Entendimento das teorias Física sem aplicação de experimento

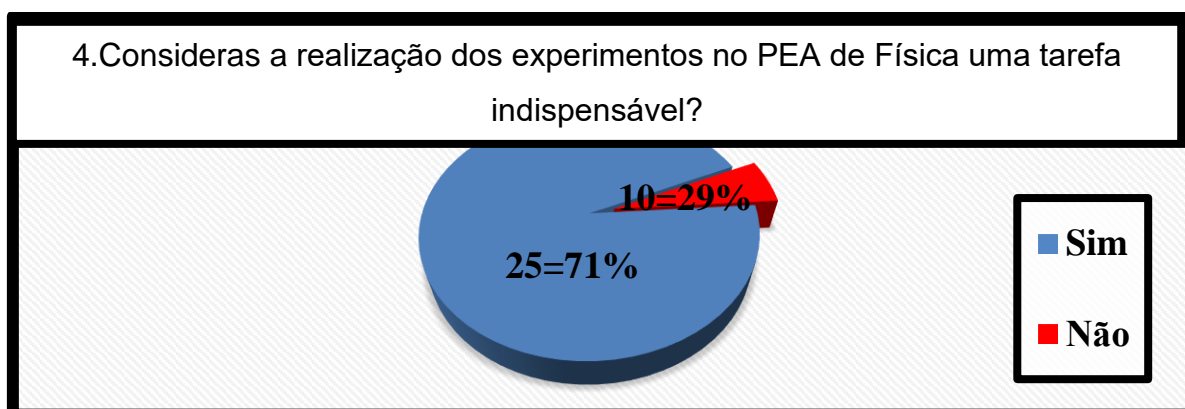


Fonte: Dados elaborado pelo autor da pesquisa em 2023 pesquisa em 2023

Tabela nº4: Resultados da pergunta nº 4.

Sim	Não	Total
25	10	35
71%	29%	100%

Gráfico n.º 4- Realização dos experimentos no PEA de Física



Fonte: Dados elaborado pelo autor da pesquisa em 2023

ANEXOS # 2

Questionário dirigido aos professores de Física, na 10ª Classe do curso de Matemática e Física do Magistério de Ondjiva. Dr. António Agostinho Neto.



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO DA HUÍLA
DEPARTAMENTO DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA, INOVAÇÃO, EMPREENDEDORISMO E
PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS/OPÇÃO:FÍSICA

INQUÉRITO PARA PROFESSORES

Magistério: Dr. António Agostinho Neto

Data: ____/____/

2023

Tempo de serviço na disciplina de Física: ____anos.

Tomando conhecimento de seu interesse em melhorar o ensino da disciplina Física, seleccionou-se um grupo de questões relacionadas com o seu trabalho na mesma disciplina e quero que as responda. Este inquérito é de carácter anónimo (não precisa dos seus dados de identificação) e é parte de uma pesquisa sobre PROPOSTA DE ACTIVIDADES EXPERIMENTAIS, neste Magistério.

Leia atentamente cada pergunta, reflita sobre o seu entendimento e responda com sinceridade

Assinale com um X na alternativa que melhor expresse a sua percepção.

1. Alguma vez já realizou actividade experimental para comprovar uma teoria?

Sim ()

Não ()

2. Conheces algumas actividades para desenvolver o experimento no PEA da Física?

Sim ()

Não ()

3. O programa de Física apresenta sugestões para desenvolver as aulas de experimento relacionado com a hidrostática?

Sim ()

Não ()

4. Tens feito regularmente actividades experimentais para melhoria do PEA da Física na 10.^a classe?

Sim ()

Não ()

5. Descreva 2 (duas) importâncias da realização de actividades experimentais no PEA.

R: _____

Obrigado pela sua compreensão e colaboração

1- Alguma vez já realizou actividade experimental para comprovar uma teoria?

Tabela nº1: Resultados da pergunta nº1.

Sim	Não	Total
1	2	3
33,3%	66,7%	100%

Fonte: Dados elaborado pelo autor da pesquisa em 2023

2- Conheces algumas actividades para desenvolver o experimento no

Tabela nº2: Resultados da pergunta nº 2.

Sim	Não	Total
3	0	3
100%	0%	100%

Fonte: Dados elaborados pelo autor da pesquisa em 2023

3- O programa de Física apresenta sugestões para desenvolver as aulas de experimentos relacionado com a hidrostática?

Tabela nº3: Resultados da pergunta nº 3.

Sim	Não	Total
0	3	3
0%	100%	100%

Fonte: Dados elaborado pelo autor da pesquisa em 2023

4-Tens feito algumas actividades para desenvolver o experimento no processo de ensino-aprendizagem da Física na 10ª classe?

Tabela nº4: Resultados da pergunta nº 4.

Sim	Não	Total
0	3	3
0%	100%	100%

Fonte: Dados elaborado pelo autor da pesquisa em 2023

5. Descreve (2) duas importâncias da realização de actividades experimentais no PEA de Física.

Tabela nº5: Resultados da pergunta nº 5.

Sim	Não	Total
3	0	3
100%	0%	100%

Fonte: Dados elaborados pelo autor da pesquisa em 2023

ANEXO# 3

Perfil intencional dos professores de Física e alunos da 10ªClasse do curso de Matemática e Física do Magistério de Ondjiva. Dr. António Agostinho Neto.

Tabela n. º1:Perfil aleatório dos alunos

Variáveis	Quantidade	Percentagem	
		Masculino	Feminino
Alunos			
IDADE 14-17 ANOS	70	84%	16%

Fonte: Dados elaborados pelo autor da pesquisa em 2023

Tabela n.º 2: Perfil intencional dos professores

Professores	Género	Idade	Nível académico	Tempo de Serviço
3	M	29-42 Anos	Técnico Superior	4-10 anos

Fonte: Dados elaborado pelo autor da pesquisa em 2023

ANEXOS # 4

Questionário apresentado aos peritos para a validação da proposta Metodológica assente em actividades experimentais

Os nossos melhores cumprimentos.

Excelentíssimo (a). Docente, tendo em conta sua conhecida e vasta experiência como educador (a) necessitamos a sua colaboração na realização exitosa da nossa investigação, suas opiniões são imprescindíveis. Solicita-se a sua colaboração na investigação que se realiza no Magistério de Ondjiva. Dr. António Agostinho Neto da Cidade de Ondjiva, Província do Cunene sobre o tema em investigação onde faz menção: **A realização de actividades experimentais, para melhorar o processo de ensino e aprendizagem da hidrostática, na 10ª classe.**

Obrigado, de forma antecipado pela sua colaboração.

Assinale com X nos espaços que estime pertinente

I-Disposição a participar como especialista na investigação: Sim ____.

Não ____

II-Dados gerais.

a) Tempo de docência _____ anos;

b) Instituição de serviço _____

c) Função que desempenhou _____ e

função que desempenha _____

d) Categoria científica: Licenciado em _____;

Pós-graduação em _____;

Mestre em _____;

Doutor em ciências _____.

e) Categoria docente: Assistente _____; Auxiliar _____; Associado

_____; Catedrático _____.

Estabeleça uma auto avaliação do seu grau de conhecimento sobre o tema, se for uma classificação de 1 significa que não conhece o tema, e se for 10 considera-se suficientemente conhecedor exponencial do tema em referência.

Classificações									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Marque com um (X) qual das fontes você considera que influenciou no seu conhecimento de acordo com o grau: A (alto), M (médio), ou B (baixo).

FONTES DE ARGUMENTAÇÃO	GRAU DE INFLUÊNCIA DE CADA UMA DAS FONTES NOS SEUS CRITÉRIOS		
	A (alto)	M (médio)	B (baixo)
Análise teórica realizada por você			
Sua experiência científica			
Trabalhos de autores nacionais			
Trabalhos de autores estrangeiros			
Seu conhecimento sobre o estado actual do problema da investigação.			
Sua intuição			

Secção 2: Questões sobre a proposta.

1- Consideras a proposta apresentada uma tarefa indispensável no IIº Ciclo do ensino secundário?

_____ Muito Adequada. _____ Adequada. _____ Inadequada

Comentários/Sugestões: _____

2-Que Concepções tem acerca da proposta?

a) Consideras a mesma eficaz:

_____ Muito Adequada. _____ Adequada. _____ Inadequada

3- Consideras a presente proposta apropriado para o IIº Ciclo do ensino secundário tendo conta o nosso contexto?

_____ Muito Adequada. _____ Adequada. _____ Inadequada

4- Como consideras a viabilidade da proposta?

_____ Muito Adequada. _____ Adequada. _____ Inadequada

5-Que aspectos nos recomenda a ter em conta ao elaborar uma proposta de actividades experimentais, para melhorar o processo de ensino e aprendizagem da hidrostática, na 10ª classe?

Comentários/Sugestões: _____

Tabela 1: Avaliação dada pelos peritos a cada aspecto da proposta metodológica, assente em actividades experimentais.

Questionários Expertos	1	2	3	4
1	MA	MA	MA	MA
2	MA	MA	MA	A
3	A	MA	A	MA
4	MA	A	MA	A
5	A	A	A	A
6	A	MA	MA	A

Fonte: Dados elaborado pelo autor da pesquisa em 2023

Tabela 1.1: Frequências absolutas dos aspectos investigados

Números	Indicadores	Muito adequado	Adequado	Inadequado	Total
1	I.1	3	3	0	6
2	I.2	4	2	0	6
3	I.3	4	2	0	6
4	I.4	2	4	0	6
Somatório		13	11	0	24
Média		3.25	2.75	0	6

Fonte: Dados elaborado pelo autor da pesquisa em 2023

Tabela 1.2: Frequências absolutas acumuladas

Números	Indicadores	Muito Adequado	Adequado	Inadequado	Total
1	I.1	3	6	6	6
2	I.2	4	6	6	6
3	I.3	4	6	6	6
4	I.4	2	6	6	6
Somatório		13	24	24	24
Média		3.25	6	6	6

Fonte: Dados elaborado pelo autor da pesquisa em 2023

Tabela 1.3: Frequências relativas acumuladas

Números	Indicadores	Muito Adequado	Adequado	Inadequado	Total
1	I.1	0.5	1	1	1
2	I.2	0.67	1	1	1
3	I.3	0.67	1	1	1
4	I.4	0.33	1	1	1
Somatório		2.17	4	4	4
Média		0.54	1	1	1

Tabela 2: Caracterização dos especialistas seleccionados como peritos.

Expertos	Grau Científico	Anos de Experiências	Categoria Docente	K_c	K_a	K
1	PhD	40	Professor Associado	1	0,9	0,9
2	PhD	30	Professor Auxiliar	0,9	0,8	0,8
3	PhD	33	Professor Auxiliar	1	1	1
4	Mestre	20	Professor Assistente	1	0,8	0,9
5	Mestre	12	Professor Assistente	1	0,9	0,9
6	Mestre	13	Professor do Ensino Primário e Secundário	1	0,9	0,9
Total	X	148	X	5,9	5,3	5,4
Média	X	25	X	0,9	0,8	0,9

ANEXO #5

Credencial de aprovação para o prosseguimento da pesquisa, pelo ISCED-HUÍLA ao Magistério de Ondjiva -Dr. António Agostinho Neto.



GABINETE DO DIRECTOR GERAL ADJUNTO PARA ÁREA CIENTÍFICA
ISCED / HUÍLA

CREDECIAL

Para a realização de trabalho de pesquisa e para concessão de facilidades junto do **Magistério de Ondjiva-Dr. António Agostinho Neto-Cunene, do Município de Ondjiva, Província do Cunene**, credencia-se o estudante, **Manuel Cambuta da Silva**, do 2º Ano do Curso de **Mestrado em Ensino das Ciências, Opção Física**.

Por ser verdade e me ter sido solicitada, mandei passar a presente **CREDECIAL**.
Que vai por mim assinada e autenticada com o carimbo a óleo em uso nesta Direcção.

Instituto Superior de Ciências da Educação da Huíla.

Lubango, 22 de Março de 2023.


Bernardo Filipe Matias, PhD



ANEXO # 6

Conteúdos programáticos do Subtema Hidrostática, na disciplina de Física da 10.^a classe.

E23

**PROGRAMA
DE
FÍSICA
10^a Classe**

**FORMAÇÃO DE PROFESSORES DO
1º CICLO DO ENSINO SECUNDÁRIO**

Formação Profissional

CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS

Tema 1 - Forças e Movimentos

- › Lei da Inércia (1ª Lei);
- › Lei da Força (2ª Lei);
- › Lei da Acção e Reacção (3ª Lei);
- › Aplicações das leis do movimento mecânico na vida e na técnica;
- › Fenómeno de Gravitação. Força de Gravidade. Peso do corpo;
- › Força de elasticidade;
- › Força de atrito, coeficiente de atrito;
- › Atrito na natureza e na técnica;
- › Resolução de problemas, aplicando as leis do movimento mecânico.

Tema 2 - Mecânica dos fluidos

2.1. Estática dos Fluidos

- › Massa volúmica;
- › Peso volúmico;
- › Densidade de uma substância.
- › Pressão;
- › Força de pressão;
- › Lei fundamental da Hidrostática.
- › Vasos comunicantes;
- › Vasos comunicantes contendo um único líquido;
- › Vasos comunicantes contendo líquidos missíveis e não missíveis.
- › Paradoxo hidrostático;
- › Lei de Pascal
- › Impulsão de um fluído sobre um corpo.
- › Pressão atmosférica.

2.2. Dinâmica dos fluidos.

- › Definições fundamentais;
- › Equações de continuidade;
- › Equações de Bernoulli;
- › Fluidos viscosos;
- › Movimento relativo de sólidos em fluidos viscosos.

Tema 3 - Termodinâmica

3.1. Constituição das substâncias;

- › Massa atômica relativa e massa de molécula relativa;
- › Quantidade de matéria;
- › A constante de Avogadro.

3.2. A teoria cinética dos gases.

- › Temperatura e pressão;
- › Lei térmica dos gases;
- › Equação geral dos gases;
- › Equação fundamental da teoria cinética dos gases. Consequências desta equação;
- › Temperatura absoluta e movimento molecular;
- › Energia interna

3.3. Transformações de energia.

- › A 1ª lei da Termodinâmica;
- › Trabalho realizado sobre um sistema (gás) numa transformação em que ocorrem variação de volume;
- › Aplicações técnicas da 1ª lei da termodinâmica;
- › Capacidade térmica mássica;
- › Mudanças de estado;
- › Fenómenos térmicos;

- › Mecanismos de transferências de energia a nível macroscópico;
- › Processos reversíveis e irreversíveis;
- › 2ª Lei da termodinâmica;