

Experimentos com materiais de baixo custo, para melhorar o processo de ensino e aprendizagem da hidrostática.

Experiments with low-cost materials to improve the hydrostatics teaching and learning process.

Manuel Cambuta da Silva^{1*}

¹ Mestre em Ensino da Física. Professor Assistente. Magistério de Namacunde do Cunene. manuelcambuta1994@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0001-9825-0520>.

* Autor para correspondência: manuelcambuta1994@gmail.com

RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo elaborar uma proposta de experimentos usando materiais de baixo custo, para melhorar o processo de ensino e aprendizagem da hidrostática, no Magistério de Namacunde do Cunene. Tratou-se de uma pesquisa qualitativa-quantitativa (mista). Foi possível detetar nas práticas pedagógicas limitações no conhecimento geral dos alunos sobre realização de experimentos de Hidrostática, as quais inviabilizam o desenvolvimento das habilidades práticas no processo de ensino e aprendizagem da Física. Foram evidentes as dificuldades que os mesmos apresentavam em solucionar, demonstrar e realizar mínimos experimentos. Para dar solução ao problema identificado elaborou-se uma proposta de atividades experimentais. O presente artigo encontra-se resumido em duas secções, na primeira apresenta-se a sistematização dos fundamentos teóricos e metodológicos do processo de ensino e aprendizagem das atividades experimentais da Hidrostática. Na segunda secção se fez a caracterização do estado atual da experimentação, no processo de ensino e aprendizagem da Física 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 pelas atividades de experimentação pelos alunos. A aplicação da proposta poderia 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.

Palavras chaves: Experimentos, Processo de Ensino e Aprendizagem, Hidrostática.

ABSTRACT

The present research aimed to develop a proposal for experiments using low-cost materials to improve the teaching and learning process of hydrostatics at the Namacunde Teacher Training School in Cunene. This was a qualitative-quantitative (mixed) research study. It was possible to detect limitations in students' general knowledge regarding the execution of hydrostatics experiments during pedagogical practices, which hinder the development of practical skills in the teaching and learning process of Physics. The students' difficulties in solving problems, demonstrating concepts, and carrying out basic experiments

were evident. In order to address the identified issue, a proposal for experimental activities was developed. This article is structured into two sections. The first section presents a systematization of the theoretical and methodological foundations of the teaching and learning process of hydrostatics experimental activities. The second section characterizes the current state of experimentation within the teaching and learning process of Physics in the 10th grade. Overall, the general data collected from the respondents revealed a significant sense of eagerness and aspiration among students for engaging in experimental activities. The implementation of the proposed activities could support the construction of theories, the reformulation of existing theories, and the validation of hypotheses. Should teachers adopt this method, it will strengthen and enhance their students' knowledge, thereby ensuring meaningful learning in and of itself.

Key words: Experiments, Teaching and Learning Process, Hydrostatics

INTRODUÇÃO

As atividades experimentais relacionadas à Física são cada vez mais necessárias para o processo de ensino e aprendizagem. Existe uma grande necessidade de se abordar o ensino de Física unindo a teoria com a prática. Frequentemente, a Física é ensinada de forma abstrata, 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.

A fim de minimizar o prejuízo dos alunos, por não ter aulas experimentais de Física, alguns professores que ensinam esta disciplina, têm substituído os laboratórios de Física equipados, por não os ter 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 encontráveis em casa ou nas lojas. Apesar disto, são realizadas experiências bem precisas e construídos equipamentos científicos muito sensíveis.

Ferreira (2021), apontam que o ensino de Física, deve ser realizado de modo interdisciplinar, dialogando com várias áreas de conhecimento, com as experiências quotidianas e práticas experimentais, pois o conhecimento físico faz parte do mundo em que vivemos e das nossas ações.

As relações entre os conhecimentos científicos e os conhecimentos adquiridos no quotidiano são particularmente importantes para o processo de ensino e aprendizagem em Física. A aprendizagem de Física requer a aplicação de teorias que contribuam para a melhoria do ensino. Neste sentido, uma pesquisa realizada em 2015 evidenciou que o ensino de Física no ensino médio tem sido insuficiente para os estudantes (Ferreira, 2021), pois muitos deles não conseguem compreender devido à distância entre o que o professor ensina e o quotidiano vivido por ele.

A física, como uma das ciências fundamentais, oferece uma compreensão profunda dos fenómenos naturais que nos rodeiam, desde os movimentos dos corpos no quotidiano até as complexidades do cosmos. No entanto, a abstração teórica e os conceitos muitas vezes desafiadores podem tornar o ensino dessa disciplina um verdadeiro desafio. Nesse contexto, a experimentação surge como uma ferramenta essencial para desvendar os mistérios da física e tornar o aprendizado mais acessível, envolvente e significativo, sendo fundamental na validação de teorias físicas (Silva, 2020).

Neste artigo se propõe a explorar o uso da experimentação no ensino de física, destacando a sua relevância pedagógica, benefícios e potencial transformador no processo educacional.

Para Leão e Goi (2021 p. 327) "atividades 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 os autores, 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 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 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 podemos descobrir outros fenómenos, formular as nossas hipóteses e por fim criar diferentes situações para prosseguir com diferentes desafios que o mundo atual apresenta.

Conforme com o anterior exposto, resultam numerosos estudos de diferentes personalidades, cujas contribuições fazem menção ao experimento com matérias de baixo custo, foram recolhidas para a presente investigação. Pelo que, no âmbito internacional, destacam-se os trabalhos de:

Moreira (2015) na sua tese intitulada: “Experimentos de baixo custo no ensino de mecânica para o ensino médio” tinha como finalidade apresentar 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.

No âmbito nacional constitui como referente o trabalho dos autores:

Miguel e Tchatuvela (2020) intitulada: “proposta de meios de ensino para atividades experimentais demonstrativas sobre trabalho e energia na 10.^a classe” tinha como objetivo produzir um roteiro de meios de ensino com materiais de baixo custo para facilitar a aprendizagem do conteúdo do tema (Trabalho e Energia), que servirá de modelo para incentivar o professor a preparar e executar aulas com atividades práticas demonstrativas e motivar aos alunos para o estudo da disciplina na 10.^a classe.

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

Kandiavite, H.D. (2022) na sua monografia intitulada: proposta de atividades experimentais com materiais de baixo custo no tema corrente elétrica em Regime Estacionário na 10.^a classe no Liceu n°96 M São Tomás D’Aquino na cidade de Moçâmedes cujo objetivo era propor atividades experimentais de baixo custo para potencializar o PEA no Tema Corrente Elétrica em Regime Estacionário, na 10.^a classe no Liceu n.º 96M São Tomás D’Aquino.

Com base nas insuficiências detetadas nas práticas pedagógicas levantou-se o seguinte problema científico:

Como melhorar o PEA das atividades experimentais com matérias sobre Hidrostática no Magistério de Namacunde do Cunene?

Para dar solução ao problema formou-se o seguinte objetivo de Investigação: Elaborar uma proposta de atividades experimentais com matérias, para melhorar o PEA da hidrostática, no Magistério Namacunde do Cunene.

MATERIAIS E MÉTODOS

A investigação assume o paradigma qualitativo para desenvolver o pensamento lógico dos alunos na análise e interpretação das atividades experimentais no processo de ensino e aprendizagem da Hidrostática na 10.^a 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 e síntese: para determinação das características pedagógicas, psicológica do objecto de investigação, assim como para caraterizar o estado atual do Processo de Ensino e Aprendizagem de Física no Magistério de Namacunde do Cunene.

Métodos Empíricos

- Revisão de literatura: para a colheita dos elementos teóricos referidos ao tema.
- Inquérito por questionário anónimo: Para conhecer as opiniões dos professores e alunos e compará-las com os resultados obtidos na entrevista.
- Método Estatístico: utilizados para a recolha e processamento de dados obtidos na aplicação de inquérito.

População e Amostra

Para a realização da investigação selecionou-se uma população constituída por 70 alunos do Magistério de Namacunde do Cunene, no curso de Matemática e Física, desta foi retirada uma amostra de (35) trinta e cinco alunos da 10.^a classe.

As dificuldades do uso da experimentação no ensino de Física

O uso da experimentação desempenha um papel crucial na promoção da compreensão conceitual e no desenvolvimento das habilidades práticas dos alunos, especialmente no ensino de Física. No entanto, apesar da sua importância reconhecida, a implementação eficaz da experimentação no contexto educacional enfrenta uma série de desafios que podem impactar a sua eficácia e aplicação. A física, como disciplina fundamental, desempenha um papel crucial na formação dos alunos, oferecendo uma visão profunda sobre os fenómenos naturais que governam o universo. No entanto, o ensino eficaz dessa disciplina muitas vezes enfrenta obstáculos significativos, especialmente no que diz respeito à implementação da experimentação como ferramenta pedagógica. As dificuldades inerentes ao uso da experimentação no ensino de física, passa por desafios enfrentados pelos professores relativamente a questões relacionadas a recursos, infraestrutura, formação de professores e alinhamento com os currículos são apenas alguns dos obstáculos que os educadores enfrentam ao tentar integrar a experimentação nas suas práticas pedagógicas (Moreira, 2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

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

Conforme a primeira questão inquirida (gráfico 1), 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 com a prática no que se refere ao experimento. E é relevante unir os conceitos teóricos com os experimentos de modo a não prevalecer estático o processo de ensino e aprendizagem da Física.

Gráfico 1

Realização de experimento para comprovar a teoria



Você já participou de alguma atividade experimental relacionado com o tema Mecânica dos Fluidos?

Conforme a segunda questão inquirida (), dez (10) alunos responderam, sim, representado 29%. Enquanto vinte e cinco (25) alunos responderam não, o que representa 71%. Diante desta situação podemos verificar que poucos alunos já participaram em uma atividade 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 Namacunde do Cunene.

Gráfico 2

Participação dos alunos em atividades experimental

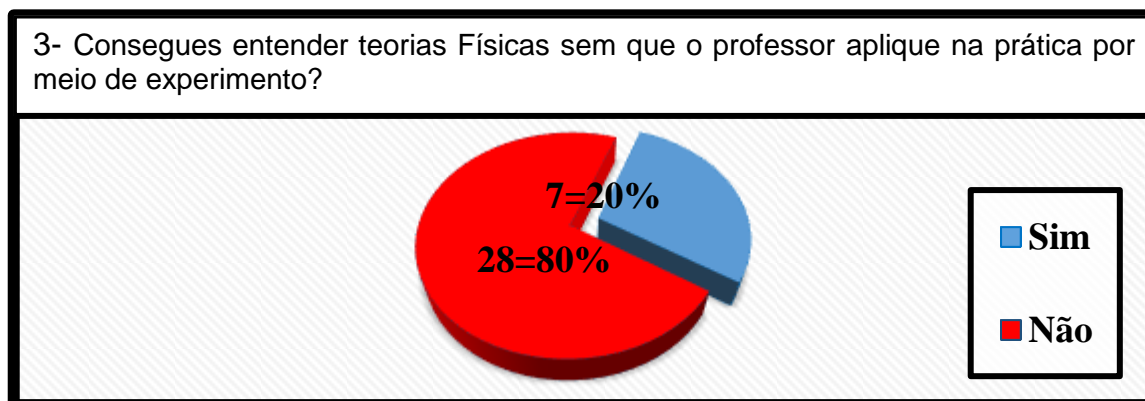


Consegues entender as teorias Físicas sem que o professor aplique na prática por meio de experimento?

Em alusão à terceira questão da amostra (gráfico 3), sete (7) dos alunos inquiridos responderam sim conseguem entender, mas ainda assim deixa lacunas na compressão, o que representa 20%. Enquanto 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 efetiva 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.

Gráfico 3

Entendimento das teorias Física sem aplicação de experimento



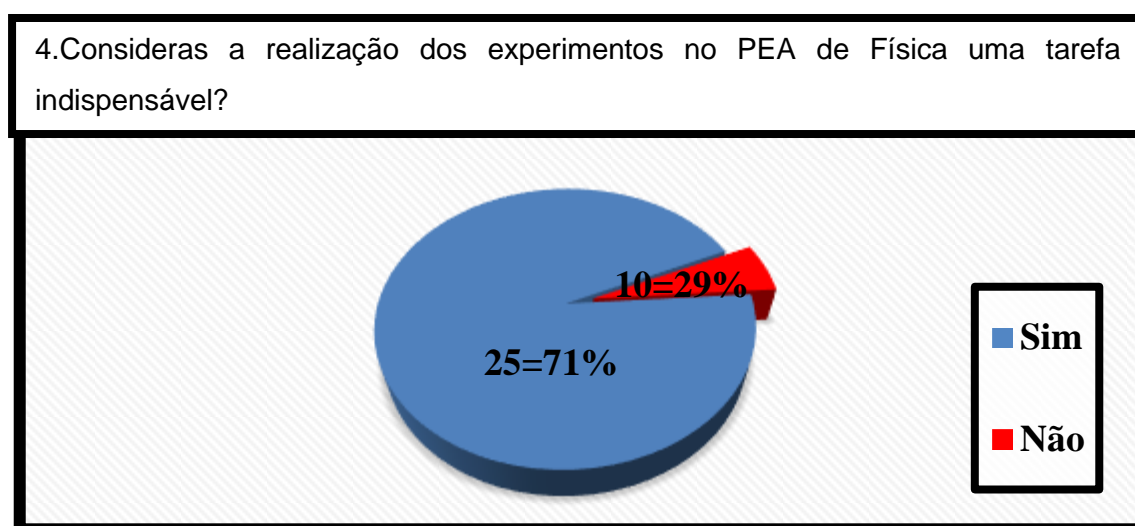
Consideras a realização de experimentos no PEA da Física uma tarefa indispensável?

Tendo em conta a quarta questão inquirida (gráfico 4), 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 que corresponde 29% da amostra.

Segundo os dados obtidos, podemos verificar que aos alunos consideram a realização de atividades experimental no PEA da Física, uma tarefa importante porque permite conciliar a teoria com prática.

Gráfico 4

Realização dos experimentos no PEA de Física



Proposta de Experimentos sobre Hidrostática usando materiais de baixo custo.

Segundo Retrato (2015, p.41), define a atividade experimental como conjunto de ações e operações que realizam os estudantes vinculados ao fazer prático-investigativo real e/ou virtual na escola e fora

dela, com o objetivo de motivar e incentivar a aprendizagem na direção da apropriação dos conhecimentos, habilidades, atitudes e valores vinculados às exigências da sociedade

O autor da investigação define Proposta de Experimentos como um conjunto de etapas e ações viradas para o professor com objetivo de melhorar o PEA.

A presente proposta encontra-se estruturada da seguinte forma: objetivo do experimento, as suas etapas e ações de execução.

Objetivo da atividade experimental: Contribuir para melhoria do PEA da Hidrostática, na 10ª classe do Magistério de Namacunde.

Etapas:

- Orientação
- Execução
- Controlo e avaliação

Ações:

Ações de Orientação (Etapa I)

- Orientar os objetivos da atividade experimental
- Sugere estudar (identificar) as definições relacionadas ao tema da atividade 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 atividade experimental.

Ações de execução (Etapa II)

- Orientar o desenho de atividade experimental relacionado ao tema sugerido;
- Orientar a seleção de material de baixo custo relacionado ao tema da atividade experimental;
- Orientar o ensaio de instrumentos de medição.
- Orientar a montagem do experimento;
- Orientar a medição (direta e indireta) das grandezas físicas mediante instrumentos de medidas.

Ações de controlo e Avaliação (Etapa III)

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

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

Atividade experimental nº1, figura (1).

Título: Observação da Pressão Atmosférica

Objetivo: 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.

Figura 1

Montagem do esquema



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 a sua borda e tampado com um papel (ou guardanapo) não permite que entre ar no seu interior. Ou seja, toda e qualquer força de pressão que está a agir, 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 em uma piscina completamente cheia.

A água 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 atua 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: $p = \frac{F}{A}$

Atividade experimental nº2, figura (2).

Título: Pressão hidrostática

Objetivo : Observar a relação direta entre profundidade(altura) e pressão.

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

Figura 2

Esquema de montagem



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 exatamente nas posições marcadas e verifique com os alunos o que acontece?

Conforme com o Halliday, D. Resnick (2016), 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, direta entre a profundidade e a pressão devido à coluna do líquido, ou seja, quanto maior for a profundidade maior será a pressão do líquido.

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

Atividade experimental nº3 figura (3).

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

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

Material Necessários:

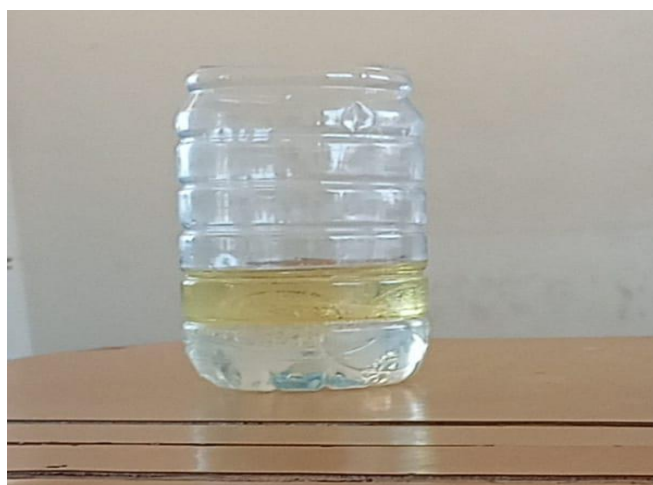
1 copo de vidro (pode ser qualquer recipiente transparente), óleo e água

Procedimentos:

Num 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?

Figura 3

Esquema de Montagem



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 a sua densidade é menor comparando com da água. Outro fator 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 objetivo de desfazer um conceito directamente ligado ao peso do objeto, 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 objeto, ultrapassando (confusão entre densidade e peso).

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

CONCLUSÕES

O aprofundamento desta pesquisa, no que respeita aos experimentos no Processo de Ensino e Aprendizagem de Física na 10.^a classe, permitiu apurar as seguintes conclusões:

- ❖ A fundamentação teórica dos elementos que sustentam o desenvolvimento do experimento no processo de ensino-aprendizagem da disciplina gerou sólidos argumentos para a perspetiva da ciência e aprofundar o desenvolvimento histórico do problema, do objeto de estudo e propor atividade inquiridora para a resolução do mesmo;
- ❖ Mediante ao diagnóstico do estado actual realizado no Magistério de Namacunde do Cunene, comprovou-se a existência de insuficiência a respeito dos experimentos no processo de ensino e aprendizagem na 10.^a classe.
- ❖ A elaboração de uma proposta metodológica de atividades experimentais contribuirá para melhorar o processo de ensino e aprendizagem da Hidrostática na 10.^a classe.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Correia, F. S. (2018). O uso de experimentos para auxiliar o entendimento da física. Niterói.
- Ferreira. (2021). A dimensão do ensino-aprendizagem no ensino de física: interfaces com a escolha de estudantes do ensino médio. *Journal of Research and Knowledge Spreading*, v. 2, n. 1, p. 1-12.
- Halliday, D & Resnick. (2016). *Fundamentos da Física*, v. 2, Editora Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro.
- Kandiavite, 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.
- 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).
- Miguel e Tchatuvela (2020). Proposta de meios de ensino para actividades experimentais demonstrativas sobre trabalho e energia na 10.^a classe. Faculdade de ciências sociais e Humanidades. Moçâmedes.
- Moreira, L. B. (2015). Experimentos de baixo custo no ensino de mecânica para o ensino médio. Garanhuns.
- Moreira, M. A (2021). Desafios no ensino da física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 43, p. e20200451.
- 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 Ciencias Pedagógicas. Universidad de Ciencias Pedagógicas “Enrique José Varona”. Facultad de Ciencias. Habana.
- Silva. (2020). A experimentação como ferramenta motivacional no ensino de física. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 12, p. 102473-102485.

Síntese curricular do autor

Manuel Cambuta da Silva-Licenciado em Ciências da Educação, opção Física, e Mestre em Ensino das Ciências opção Ensino da Física. Docente de Física do Magistério de Namacunde do Cunene, Angola.