

MNPEF

Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PIAUÍ



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – MNPEF**

ANDRÉ ANDERSON ARAÚJO

**A PLATAFORMA FÍSICA VIRTUAL COMO FERRAMENTA MEDIADORA NA
APRENDIZAGEM DA HIDROSTÁTICA**

**TERESINA
2024**

ANDRÉ ANDERSON ARAÚJO

**A FÍSICA VIRTUAL COMO FERRAMENTA MEDIADORA NA APRENDIZAGEM
DA HIDROSTÁTICA**

Dissertação de Mestrado/Produto Educacional apresentada à Coordenação do Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física MNPEF - Polo 26, da Universidade Federal do Piauí (UFPI) como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Física.

Linha de Pesquisa: Recursos Didáticos para o Ensino de Física.

Orientador(a): Dr(a). Edina Maria de Sousa Luz

**TERESINA
2024**

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal Do Piauí
Sistema de Bibliotecas UFPI – SIBi/UFPI
Biblioteca Setorial do CCN

A663p Araújo, André Anderson.
 A plataforma Física Virtual como ferramenta mediadora na
 aprendizagem da hidrostática / André Anderson Araújo. –
 Teresina, 2024.
 104 f. : il.

 Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal
 do Piauí. Centro de Ciências da Natureza. Programa de Pós-
 Graduação em Ensino de Física, Teresina, 2024.
 “Orientadora: Profa. Dra. Edina Marina de Sousa Luz”.

 1. Física - Estudo e Ensino. 2. Recurso didático. 3.
 Tecnologias de Informação e Comunicação - TIC's. 4.
 Hidrostática. I. Luz, Edina Marina de Sousa. II. Título.

CDD 530.7

Bibliotecária: Caryne Maria da Silva Gomes - CRB3/1461



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE
FÍSICA – UFPI
e-mail: mnpef@ufpi.edu.br

ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE
ANDRÉ ANDERSON ARAÚJO

Às nove horas e trinta minutos do dia vinte e cinco de Julho de dois mil e vinte e quatro, reuniu-se no Auditório do Departamento de Física da Universidade Estadual do Piauí, a Comissão Julgadora da dissertação intitulada "A Plataforma Física Virtual como Ferramenta Mediadora na Aprendizagem da Hidrostática" do discente ANDRÉ ANDERSON ARAÚJO, composta pelos professores Edina Maria de Sousa Luz (orientadora, UESPI), Cláudia Adriana de Sousa Melo (UFPI) e Antonio de Macedo Filho (UESPI - membro externo), para a sessão de defesa pública do citado trabalho, requisito para a obtenção do título Mestre em Ensino de Física. Abrindo a sessão a Orientadora e Presidente da Comissão, Profa. Edina Maria de Sousa Luz, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares da defesa da Dissertação, passou a palavra ao discente para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos membros da Comissão Julgadora e respectiva defesa do discente. Nesta ocasião foram solicitadas correções no texto escrito, as quais foram acatadas de imediato. Logo após, a Comissão se reuniu, sem a presença do aluno e do público, para julgamento e expedição do resultado final. O aluno ANDRÉ ANDERSON ARAÚJO foi considerado APROVADO por unanimidade, pelos membros da Comissão Julgadora, à sua dissertação. O resultado foi então comunicado publicamente ao discente pela Presidente da Comissão. Registrando que a confecção do diploma está condicionada à entrega da versão final da dissertação à CPG após o prazo estabelecido de 60 dias, de acordo com o artigo 39 da Resolução No 189/07 do CONSELHO DE ENSINO PESQUISA E EXTENSÃO DA UFPI. Nada mais havendo a tratar, a Presidente da Comissão Julgadora deu por encerrado o julgamento que tem por conteúdo o teor desta Ata que, após lida e achada conforme, será assinada por todos os membros da Comissão para fins de produção de seus efeitos legais.

Teresina-PI, 25 de Julho de 2024

Prof^a. Edina Maria de Sousa Luz

Prof. Antônio de Macedo Filho

Prof^a. Cláudia Adriana de Sousa Melo



Documento assinado digitalmente

CLAUDIA ADRIANA DE SOUSA MELO

Data: 29/07/2024 16:22:20-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

RESUMO

Esta pesquisa propõe uma investigação sobre a eficácia da Plataforma Física Virtual como ferramenta mediadora no ensino de Hidrostática para alunos da 1ª série do Ensino Médio em uma escola pública de Teresina. A Física, muitas vezes percebida como complexa e distante da realidade dos alunos, enfrenta desafios como lacunas conceituais e dificuldades matemáticas. O estudo visa analisar como a adoção dessa tecnologia pode superar tais barreiras, promovendo uma aprendizagem significativa e engajadora. Especificamente busca-se identificar os conhecimentos prévios dos alunos; apresentar a Plataforma Física Virtual aos alunos; propor a resolução de problemas mediada pela plataforma; e por fim, analisar a percepção dos alunos sobre a contribuição da plataforma para o aprendizado. A pesquisa baseia-se na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, destacando a importância de conectar novos conhecimentos aos pré-existentes para facilitar a compreensão dos princípios da Hidrostática. A metodologia combina abordagens quantitativas e qualitativas, utilizando questionários, entrevistas e observação direta para coletar e analisar dados. Os resultados indicam que a Plataforma Física Virtual proporciona uma experiência de aprendizado mais imersiva e interativa, facilitando a compreensão de conceitos complexos de Hidrostática. Houve melhoria nos desempenhos em testes e avaliações, maior participação em discussões em sala de aula e um entendimento mais profundo dos princípios da Hidrostática. O pré-teste revelou lacunas no conhecimento dos alunos, enquanto o pós-teste indicou uma melhoria geral na performance, mostrando avanços na compreensão dos conceitos. Além disso, a pesquisa conclui que a Plataforma Física Virtual é uma ferramenta eficaz para melhorar o entendimento e a aplicação dos conceitos de Hidrostática. No entanto, desafios como o acesso à tecnologia, a necessidade de suporte técnico e treinamento para professores, e o equilíbrio entre o uso de tecnologia e a interação humana foram identificados. Futuras investigações devem incluir entrevistas ou questionários detalhados para obter feedbacks mais específicos dos alunos e investigar os efeitos a longo prazo do uso da plataforma na retenção e aplicação dos conceitos de Hidrostática. Os resultados desta pesquisa fornecem insights significativos sobre a eficácia da Plataforma Física Virtual e contribuem para o aprimoramento das práticas educacionais no ensino de Física.

Palavras-chave: Plataforma Física Virtual; Hidrostática; Aprendizagem Significativa; Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs); Ensino de Física.

ABSTRACT

This research proposes an investigation into the effectiveness of the Virtual Physical Platform as a mediating tool in teaching hydrostatics to 1st-year high school students at a public school in Teresina. Physics, often perceived as complex and distant from students' everyday reality, faces challenges such as conceptual gaps and mathematical difficulties. The study aims to analyze how the adoption of this technology can overcome such barriers, promoting meaningful and engaging learning. Specifically, it seeks to identify students' prior knowledge, introduce the Virtual Physical Platform to students, propose problem-solving mediated by the platform, and finally, analyze students' perceptions of the platform's contribution to learning. The research is based on Ausubel's Theory of Meaningful Learning, emphasizing the importance of connecting new knowledge to existing knowledge to facilitate the understanding of hydrostatic principles. The methodology combines quantitative and qualitative approaches, using questionnaires, interviews, and direct observation to collect and analyze data. Results indicate that the Virtual Physical Platform provides a more immersive and interactive learning experience, facilitating the understanding of complex hydrostatic concepts. There was improvement in test scores, increased participation in classroom discussions, and a deeper understanding of hydrostatic principles. The pre-test revealed gaps in students' knowledge, while the post-test indicated an overall improvement in performance, demonstrating advancements in understanding concepts. Furthermore, the research concludes that the Virtual Physical Platform is an effective tool for enhancing understanding and application of hydrostatic concepts. However, challenges such as access to technology, the need for technical support and training for teachers, and balancing technology use with human interaction were identified. Future research should include detailed interviews or questionnaires to obtain more specific student feedback and investigate the long-term effects of platform use on retention and application of hydrostatic concepts. The findings of this research provide significant insights into the effectiveness of the Virtual Physical Platform and contribute to the improvement of educational practices in Physics teaching.

Keywords: Virtual Physical Platform; Hydrostatics; Meaningful Learning; Information and Communication Technologies (ICTs); Physics Education.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	07
1.1 Problema	09
1.2 Objetivos	09
1.2.1 Objetivo Geral	09
1.2.2 Objetivos Específicos	09
1.3 Justificativa	09
1.4 Estruturação da Pesquisa	11
2 DESVENDANDO A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL	15
2.1 A Aprendizagem Significativa de Ausubel	15
2.1.1 Principais diferenças entre o Behaviorismo e Aprendizagem Significativa	16
2.1.2 As Concepções de Aprendizagem Significativa	17
2.1.3 Os Tipos de Aprendizagem Significativa	17
2.1.3.1 A Aprendizagem Representacional	18
2.1.3.2 Aprendizagem Conceitual	19
2.1.3.3 Aprendizagem Proposicional	19
2.1.4 Formas de Aprendizagem Significativa	20
2.1.5 Os Princípios Programáticos Facilitadores da Aprendizagem Significativa	21
2.1.5.1 A Diferenciação progressiva e a Reconciliação integrativa	21
2.1.5.2 A Organização Sequencial	22
2.1.5.3 A Consolidação	24
2.1.5.4 Os Organizadores Prévios	25
2.2 As condições para que a aprendizagem significativa ocorra	25
2.2.1 Material Potencialmente Significativo	27
2.3 O uso das TDIC no ensino de Física	28
2.3.1 As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs), Educação e Ensino de Física	31
3 UMA IMERSÃO NA HIDROSTÁTICA: FUNDAMENTOS E NOÇÕES SOBRE A MECÂNICA DOS FLUIDOS	33
3.1 Explorando as dimensões da Hidrostática	33
3.2 Principais características de um fluido	34
3.3 Densidade de fluidos em repouso	35
3.4 Pressão de fluidos em repouso	36
3.5 Teorema de Stevin	39

3.6 Teorema de Pascal	41
3.7 Teorema de Arquimedes (Empuxo)	42
4 METODOLOGIA	45
4.1 Caracterização da Pesquisa	45
4.2 Participantes da Pesquisa	46
4.3 Técnicas e Instrumentos de Produção/Coleta de Dados	47
4.4 Procedimentos de Análise de Dados	47
4.5 Procedimentos de Análise de Dados	48
5 PRODUTO EDUCACIONAL	50
5.1 Apresentação da Plataforma Online de Ensino “Física Virtual”	50
5.2 Descrição do Gerenciamento da Plataforma: Controle e Personalização das Questões para Professores de Física	52
5.3 Visão do aluno: Recursos para Auxiliar Alunos com Dúvidas e Aprofundar o Aprendizado em Hidrostática	53
6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS	55
6.1 Análise das concepções prévias dos alunos	55
6.2 Análise das respostas do pós-teste	59
6.3 Análise das respostas do teste de satisfação da Plataforma Física Virtual	61
6.4 Análise dos Dados e Reflexão sobre o Produto Educacional	73
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
REFERÊNCIAS	78
APÊNDICE A – Pré-teste	82
APÊNDICE B – Pós-teste	85
APÊNDICE C – Teste de Satisfação da Plataforma Física Virtual	88
APÊNDICE D – Produto Educacional	90

1 INTRODUÇÃO

A Física, como disciplina científica, abrange uma ampla gama de fenômenos naturais, entrelaçando-se com outros domínios do conhecimento, como História, Matemática, Geografia, Astronomia e Química, revelando-se como uma espécie de janela para enxergar a essência intrínseca do mundo e, ao mesmo tempo, compreender sua interconexão com a realidade abrangente ao nosso redor (BENFÍCA; PRATES, 2020).

Contudo, há uma ocorrência frequente de estudantes que ingressam nessa esfera sem a devida capacitação, revelando lacunas consideráveis no que tange aos conceitos fundamentais previamente estabelecidos a esta disciplina. Tal cenário contribui para a configuração de um ambiente no qual os princípios da Física e da Matemática, se apresentem no cotidiano desse aluno como algo complexo e distante de sua realidade, conforme destacado por Benfíca e Prates (2020).

Uma série de fatores contribui para tornar o ensino da Física uma jornada complexa e, por vezes, obstruída para a assimilação em sala de aula. Dificuldades matemáticas podem se tornar obstáculos na resolução de problemas, enquanto a falta de compreensão dos conceitos básicos prévios e exemplos abstratos podem dificultar a absorção dos conteúdos de Física (KOCHAN, 2022).

Além disso, o uso de termos técnicos, específicos da Física, acrescentam uma camada de confusão, podendo alienar os alunos que ainda estão se familiarizando com tais conceitos (KOCHAN, 2022). Para evitar que o uso de termos técnicos na Física se torne uma barreira para a compreensão dos alunos, é fundamental adotar estratégias que facilitem a assimilação desses conceitos. Uma abordagem eficaz é contextualizar os termos técnicos dentro de situações do cotidiano, fazendo conexões com experiências que os alunos já vivenciam. Além disso, a utilização de analogias simples e visuais pode ajudar a traduzir conceitos abstratos em imagens mentais concretas, tornando o aprendizado mais acessível.

Além disso, às vezes, a matemática e o modo como abordamos a Física pode se transformar em um quebra-cabeça, especialmente quando não conseguimos relacionar esses conceitos com situações cotidianas. Isso pode obscurecer a compreensão, criando uma barreira frustrante no processo de formação dos alunos (ARAÚJO, 2015).

Ao iniciar o estudo da Física, frequentemente os estudantes se deparam com terminologias específicas, notações matemáticas de nível avançado e conceitos de natureza abstrata. Embora esses desafios se apresentem, é importante ressaltar que essa linguagem

técnica desempenha um papel fundamental dentro da disciplina, haja vista que ela viabiliza que cientistas e pesquisadores compartilhem, de maneira precisa e sucinta, os princípios e desfechos alcançados por meio da investigação Física (STUDART, 2019).

Assim, a necessidade de construir uma base sólida de conceitos fundamentais no início do estudo da Física emerge como uma constatação de extrema relevância, podendo ser equiparada à edificação de uma estrutura, na qual a ausência de uma base robusta pode acarretar obstáculos na exploração de níveis mais avançados, nos quais a teoria se interliga, intrinsecamente, com a matemática de natureza complexa. Dessa forma, a resultante desse cenário pode se manifestar na forma de desânimo e perda de interesse, fatores que podem se enraizar e comprometer a relação do aprendiz com essa disciplina enriquecedora e desafiadora (KOCHAN, 2022).

Mas não estamos presos em um labirinto sem saída. Uma abordagem promissora está se revelando, uma trilha que pode nos levar além desses obstáculos. Estamos começando a adotar métodos de ensino mais dinâmicos, buscando recursos didáticos inovadores que possam iluminar o caminho do aprendizado de Física, transformando-o em uma aventura emocionante e compreensível. Estamos construindo pontes tangíveis entre a teoria e a prática, conectando as peças desse quebra-cabeça complexo (BENFÍCA; PRATES, 2020).

E para elevarmos o nível do ensino de Física no Brasil, precisamos trilhar um caminho de investimento e modernização. Precisamos de materiais didáticos que nos envolvam, recursos tecnológicos que expandam nossos horizontes de compreensão e programas de capacitação para nossos mestres, que são os guias nessa jornada educacional. Precisamos infundir a sala de aula com experimentos e atividades práticas, uma forma de aprender que seja tão cativante quanto eficaz, despertando nossa curiosidade e inspiração (STUDART, 2019).

Dessa forma, a jornada de ensinar e aprender Física no Brasil é repleta de desafios empolgantes, mas é comovente ver iniciativas audaciosas em ação, buscando aprimorar nossa abordagem, tornando-a mais atrativa, acessível e compreensível. Essa busca por uma educação em Física que realmente marque a diferença é um testemunho do nosso compromisso constante com a excelência educacional e a busca pelo enriquecimento do nosso conhecimento. Para isso, é crucial investir e atualizar os recursos pedagógicos, além de modernizar os métodos de ensino para formar estudantes mais capacitados e críticos em relação ao mundo atual. No próximo item, apresentaremos a problemática abordada nesta pesquisa.

1.1 Problema

Qual a eficácia do uso da Plataforma Física Virtual (um ambiente digital gratuito focado no ensino de Hidrostática) como ferramenta mediadora da aprendizagem de Hidrostática para alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública de Teresina?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar a eficácia do uso da Plataforma Física Virtual enquanto ferramenta mediadora da aprendizagem da Hidrostática a alunos da 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública de Teresina.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar os conhecimentos prévios dos alunos da 1ª série do Ensino Médio sobre a Hidrostática;
- b) Apresentar a Plataforma Física Virtual enquanto ferramenta mediadora da aprendizagem da Física aos alunos da 1ª série do ensino médio;
- c) Propor a resolução de situações problemas envolvendo a Hidrostática a partir da mediação da Plataforma Física Virtual;
- d) Analisar na ótica dos alunos as contribuições da Plataforma Física Virtual na mediação da aprendizagem da Hidrostática.

1.3 Justificativa

Ao analisar os objetivos propostos por essa pesquisa, os quais propõem estabelecer um alicerce de compreensão robusto sobre o impacto e a inerente eficácia da Plataforma Física Virtual como elemento mediador no processo de ensino-aprendizagem da Hidrostática, a pertinência substancial deste estudo ganha contornos definidos no contexto educacional em fluxo contínuo. Nesse contexto, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) erguem-se como atores principais no redesenho das práticas pedagógicas no ensino de Física.

Visto que, no cenário atual, o protagonismo crescente das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), como veículos de disseminação e compartilhamento do conhecimento, emergiu de forma contundente nas últimas décadas. Essa conquista em forma de recursos tecnológicos surge de maneira imprescindível para edificar uma educação de excelência, construindo novas abordagens pedagógicas nas mais diversas áreas do conhecimento. Exigindo dos profissionais de ensino a reavaliação de suas metodologias e práticas pedagógicas, fazendo com que os mesmos incorporem os recursos disponíveis em TDIC ao processo de ensino e aprendizagem. (SCHUARTZ; SARMENTO, 2020).

Nesse contexto, diversos domínios sociais, políticos e econômicos se engajaram na adoção dessas tecnologias. No entanto, é na esfera educativa que sua influência se torna mais evidente, ao arquitetar o desenvolvimento tecnológico dos discentes, potenciando-os como protagonistas ativos em sua própria formação e possibilitando-lhes conexões sinérgicas entre diferentes esferas do saber (LOPES; QUEIROZ E MELO, 2014). Contudo, os estudantes que não conseguem se adaptar a esse panorama enfrentam a ameaça de serem rotulados como "analfabetos digitais", devido à sua proficiência tecnológica limitada. Tal realidade enfatiza a importância de instituições de ensino facilitarem a inclusão digital dos alunos, ampliando e aprimorando suas habilidades e competências tecnológicas (BITTENCOURT; ALBINO, 2017).

Neste contexto em evolução, torna-se imperativo que as instituições educacionais adotem abordagens que habilitem a convergência desses recursos tecnológicos, ao mesmo tempo em que proporcionem formação aos educadores para sua aplicação adequada no ambiente escolar (LOPES, P.M.A.; QUEIROZ E MELO, 2014). Dessa forma, para uma nova prática pedagógica, é essencial que o uso das TDICs na escola seja interativo, e não se limite à exposição de conteúdos. Assim, os alunos precisam interagir com as tecnologias, pesquisar, interpretar, refletir, construir e agregar conhecimentos. Isso envolve muito mais do que simplesmente usar as mídias para expor conteúdos, como substitutos de cartazes ou lousas. A nova abordagem pedagógica deve transcender essas práticas tradicionais (FREITAS; ALMEIDA, 2012).

Dessa forma, os recursos tecnológicos disponíveis possibilitam construir um ambiente de compartilhamento de informações, mediante as novas técnicas e experiências, desenvolvidas por alunos e professores, contribuindo fortemente para uma positiva relação com a Física, tornando-a uma disciplina envolvente e instigante para o estudante.

Nesse cenário, a escolha deliberada de concentrar-se no ensino da Hidrostática, um suporte crítico na construção curricular da Física, emerge da necessidade premente de preencher as lacunas de pesquisa que permeiam essa área de conhecimento. Em sintonia com essa diretriz, direcionar o foco para o 1º ano do Ensino Médio atende, de maneira ímpar, à fase fundamental do desenvolvimento cognitivo dos educandos, onde os pilares essenciais são solidificados, traçando os trilhos para construções conceituais mais complexas.

Nesse contexto, a justificativa desta pesquisa também repousa na necessidade incontestável de abraçar estratégias que catalisem a participação ativa dos alunos, apoiando um entendimento prático e a superação das barreiras convencionais do processo educativo. A plena imersão da Plataforma Física Virtual delineia um cenário educacional mais imersivo, proporcionando uma prática de experimentação virtual, aliada a uma abordagem interativa na resolução de problemas.

Partindo desse pressuposto, as ferramentas *on-line*, trazem uma inovação gigantesca, facilitando o ensino e aprendizagem, pois com o uso da internet, ficam acessíveis os recursos multimídia como imagens, textos, experimentos, testes com correções automáticas e orientações, dicas de resoluções e vários outros instrumentos a serem usados pelo estudante, a qualquer hora e lugar.

1.4 Estruturação da Pesquisa

a) Capítulo 1: Introdução

No capítulo inicial desta pesquisa, mergulhamos nas fundações que delineiam a jornada acadêmica que se desdobra. A abertura revela o terreno problemático que motiva nossa incursão intelectual, um problema que instiga a mente a buscar soluções e a compreender os meandros da aprendizagem. Seguindo esse chamado, os objetivos surgem, destacando não apenas um destino geral que perseguimos, mas também as metas específicas que delinearão nossos passos.

Nesse contexto, justificamos a importância intrínseca dessa exploração, demonstrando o valor intrínseco e as potenciais contribuições dessa pesquisa para um panorama educacional mais amplo. A partir dessa justaposição, emerge a estrutura que abraça essa busca, uma estrutura que serve como espinha dorsal para a organização e a coerência deste estudo.

b) Capítulo 2: Desvendando a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel

No segundo capítulo, mergulhamos na teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Sendo apresentada como uma abordagem que se contrapõe ao Behaviorismo, enfatizando a construção ativa de significados pelo aluno, em vez da aprendizagem mecânica de estímulos e respostas. Neste capítulo, Ausubel distingue dois tipos de aprendizagem: por Recepção e por Descoberta. Destacando ainda, a Aprendizagem Representacional, a Aprendizagem Conceitual e a Aprendizagem Proposicional.

Ainda nesse capítulo, são apresentadas três categorias de aprendizagens significativas: Subordinada, Superordenada e Combinatória. Adicionalmente, serão consideradas as distintas modalidades pelas quais a aprendizagem adquire significância, bem como os princípios programáticos que atuam como catalisadores nesse processo. Dentro desses princípios, destacamos a Diferenciação Progressiva e a Reconciliação Integrativa, a Organização Sequencial, a Consolidação e os Organizadores Prévios.

Ademais, serão minuciosamente examinadas as condições para a concepção da aprendizagem significativa, conferindo especial destaque ao papel do Material Potencialmente Significativo. Por fim, será aprofundada a análise acerca da influência das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) para o ensino de Física, explorando a ligação entre educação tecnológica e o contexto do ensino da Hidrostática, proporcionando análises substanciais sobre a integração efetiva das TDICs no processo educacional.

c) Capítulo 3: Uma imersão na Hidrostática: Fundamentos e noções sobre a mecânica dos fluidos

No terceiro capítulo, procederemos a uma imersão no domínio da Hidrostática, abordando os fundamentos e concepções subjacentes à Mecânica dos Fluidos. Inicialmente, dedicaremos nossa atenção à delimitação das dimensões fundamentais da Hidrostática, considerando os princípios basilares que governam o comportamento dos fluidos em repouso. Procederemos a uma análise detalhada das características essenciais que definem um fluido, considerando sua fluidez, deformabilidade e incompressibilidade como atributos cruciais, bem como a densidade dos fluidos em estado de repouso, destacando o papel crucial desse parâmetro na descrição da distribuição da massa ao longo de um fluido.

Além disso, faremos uma análise minuciosa da pressão exercida por fluidos em estado de repouso será empreendida, incorporando a abordagem da pressão hidrostática e suas implicações. Investigaremos de forma aprofundada o Teorema de Stevin, que estabelece relações cruciais entre a pressão exercida por um fluido em repouso e a profundidade do fluido em questão. A exploração do Teorema de Pascal, que versa sobre a transferência uniforme de pressão em um fluido incompressível. Por fim, aprofundaremos nossa análise com o Teorema de Arquimedes, um princípio fundamental que governa a força de empuxo exercida por um fluido sobre um corpo imerso, detalhando suas implicações conceituais e matemáticas.

d) Capítulo 4: Metodologia

No quarto capítulo, delineamos a metodologia que orienta nossas incursões empíricas. Definimos o contexto no qual nossa pesquisa se insere, esmiuçando o cenário que serve como palco para a coleta e análise de dados. Os participantes ganham forma, assumindo um papel vital nessa jornada de descoberta. As técnicas e instrumentos de coleta de dados emergem como guias que iluminam o caminho metodológico que seguimos.

Além disso, desvendamos a abordagem meticulosa que adotamos para analisar os dados que colhemos. Os dados, como artefatos que contêm as sementes do conhecimento, são submetidos a uma análise cuidadosa, um processo que extrai significados subjacentes e padrões ocultos. Nessa tessitura analítica, tecemos uma compreensão mais profunda dos fenômenos em estudo.

e) Capítulo 5: Produto Educacional

A transição para o quinto capítulo nos traz a apresentação de um empreendimento intelectual tangível, um produto educacional que transcende as fronteiras do papel. A plataforma online de ensino Física Virtual emerge como um terreno fértil para a disseminação do conhecimento. Suas engrenagens são meticulosamente expostas, revelando um sistema complexo que permite aos professores moldar e personalizar o conteúdo.

Nesse ecossistema educacional, os recursos de apoio surgem como faróis, orientando os alunos através das complexidades da Hidrostática. Aqui, os estudantes encontram abrigo para suas dúvidas, ao mesmo tempo que são incentivados a aprofundar seus conhecimentos. Esses recursos são como um guia confiável em uma jornada de descoberta intelectual.

f) Capítulo 6: Análise e Discussão dos Dados

O sexto capítulo nos convoca a um mergulho profundo nos dados que colhemos. Aqui, as informações coletadas são dispostas em um mosaico, um quebra-cabeça que exige habilidade interpretativa para encaixar suas peças de maneira coesa. Nesse processo, as nuances emergem, os padrões se materializam e as conexões se estabelecem, revelando um quadro complexo e multifacetado.

g) Capítulo 7: Considerações Finais

À medida que nos aproximamos do encerramento, o sétimo capítulo oferece espaço para reflexões conclusivas. Aqui, as peças do quebra-cabeça são montadas em uma imagem completa que lança luz sobre os objetivos delineados no início desta jornada. As descobertas são sustentadas em relação aos objetivos gerais e específicos, enquanto as implicações mais amplas se desdobram diante de nós.

h) Referências

As bases intelectuais que sustentam essa jornada são minuciosamente elencadas no capítulo de referências. Cada fonte citada é como um tijolo, construindo o edifício do conhecimento que sustenta este estudo.

i) Finalização com Apêndices e Anexos

Após as referências, o texto é enriquecido com os apêndices e os anexos. Esses elementos complementares se estendem às margens do conhecimento, oferecendo um espaço para detalhes adicionais, recursos extras e documentos de apoio que enriquecem a compreensão da pesquisa.

Assim, essa pesquisa explora caminhos complexos da aprendizagem significativa e da Hidrostática. Cada capítulo, como um fio, se entrelaça com o próximo, construindo uma narrativa sólida e contínua que reflete a busca intelectual em sua plenitude.

2 DESVENDANDO A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL

Neste capítulo, embarcamos em uma jornada rumo aos fundamentos que compõem a Teoria da Aprendizagem Significativa, desenvolvida por David Ausubel. Abordando os conceitos que demarcam a distinção entre a aprendizagem mecânica, característica do Behaviorismo, e a aprendizagem significativa. Apresentamos os tipos e formas dessa aprendizagem, bem como as condições cruciais para promovê-la. Tais reflexões visam incorporar os princípios da Teoria de Aprendizagem Significativa à utilização da Plataforma Física Virtual como ferramenta mediadora do ensino de Hidrostática.

2.1 A Aprendizagem Significativa de Ausubel

A obra “*The Psychology of Meaningful Verbal Learning*”, escrita pelo psicólogo norte-americano David Ausubel, em 1968, emerge de suas ricas vivências clínicas e acadêmicas, com destaque para a Aprendizagem Significativa (AS) e a obtenção de significado como fenômenos psicológicos singulares. O cerne dessa abordagem é a fusão de novas informações num processo complexo, no qual o aprendiz (aluno) assimila conhecimento por meio de ações, interações e *feedbacks* (MASINI, 2016).

Nesse contexto, as teorias de Ausubel lançam as bases para decifrar a construção de significados humanos, fomentando, assim, estratégias educacionais capazes de construir uma aprendizagem com substância, isto é, uma aprendizagem significativa (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2003). Em contraste explícito com as premissas do behaviorismo, Ausubel refuta a associação mecânica de estímulos e respostas, defendendo a aprendizagem como um processo ativo de construção de significados e compreensão de conceitos (AGRA *et al*, 2019).

Com isso, delineamos que a AS se manifesta quando as novas informações se relacionam de forma ordenada na estrutura cognitiva do indivíduo, forjando uma fusão dos conhecimentos preexistentes, mais relevantes em sua estrutura cognitiva, com o novo (MOREIRA, 2011; 2015). Ausubel apresentou a Teoria da Aprendizagem Significativa, sustentando que a aprendizagem ganha relevância ao fundir novos conteúdos nas estruturas cognitivas já estabelecidas, conferindo-lhes sentido. Nessa teoria, repudia-se categoricamente

a aprendizagem “mecânica” ou “repetitiva”, em que as novas informações ingressam de maneira isolada ou com conexões aleatórias ao conhecimento prévio (AUSUBEL, 2012).

2.1.1 Principais diferenças entre o Behaviorismo e Aprendizagem Significativa

Segundo Carvalho, Porto e Belhot (2001), várias abordagens teóricas competem na compreensão da aprendizagem humana, sendo a aprendizagem significativa e o behaviorismo os protagonistas nesse debate de ideias. O cerne da aprendizagem significativa foca, na sua essência, na assimilação e compreensão de novas informações, amplificando a importância da atribuição de significado e pertinência ao conhecimento adquirido. Nessa abordagem, é crucial que o aluno conecte as novas informações com seus conhecimentos prévios, estabelecendo conexões e construindo significados pessoais (MATOS,1995; PELLIZZARI *et al*, 2002).

Desse modo, quando o conteúdo escolar não pode ser relacionado aos conhecimentos prévios, surgem as circunstâncias em que Ausubel identifica como aprendizagem mecânica, desafiando a construção de um entendimento profundo e duradouro. É quando os alunos simplesmente acumulam dados, sem conexões significativas com seus conhecimentos preexistentes (PELLIZZARI *et al*, 2002). Em contrapartida, o behaviorismo, também conhecido como teoria do condicionamento, vê a aprendizagem como mudança comportamental por estímulos e respostas. Nesse contexto, observa-se um alinhamento com princípios mecanicistas. Os estímulos provenientes do ambiente afetam o organismo e instigam, ou até mesmo ampliam, a probabilidade de uma resposta específica (AGRA *et al.*, 2019).

Essas abordagens distintas, uma mais ancorada na construção do conhecimento e a outra centrada na manipulação de estímulos e respostas, suscitam reflexões complexas acerca dos processos de aprendizagem. Enquanto Ausubel ressalta a importância da conexão entre informações preexistentes e novos saberes para uma aprendizagem significativa, o behaviorismo explora a influência direta do ambiente na moldagem do comportamento humano (MATOS,1995).

Das informações expostas, emerge a distinção entre a aprendizagem significativa e o behaviorismo. A primeira foca no aluno e em suas experiências passadas, valorizando a construção mental do conhecimento por interação com o meio. Nela, o aluno é agente ativo, unindo novos conteúdos e conhecimentos prévios para construir significados. Em contraste, o behaviorismo concentra-se no ambiente e nas condições externas que afetam o comportamento, observando apenas respostas comportamentais externas e ignorando os processos mentais

internos. Assim, o aprendiz é visto como um receptor passivo de estímulos externos, respondendo de forma previsível, através de associações de estímulo-resposta.

2.1.2 As Concepções de Aprendizagem Significativa

Nesta seção, exploramos as profundezas das concepções da aprendizagem significativa delineadas por David Ausubel, conforme apresentadas nas obras de Moreira (2010, 2011, 2015). Ausubel, um renomado teórico da educação, nos brinda com dois enfoques distintos: a aprendizagem por recepção e a aprendizagem por descoberta.

A **aprendizagem por recepção** revela-se na maneira pela qual o discente absorve os conteúdos a serem internalizados. Aqui, os conteúdos se manifestam de maneira completa e acabada, dispostos perante o aluno. Em contrapartida, a aprendizagem por descoberta se revela quando os conteúdos se desdobram de maneira parcial, convocando os alunos a definirem ou desvendarem-nos antes de assimilá-los, tal como ilustrado por Pellizzari e colaboradores (2002).

Nesse contexto, a visão de Ausubel (2003) assume relevância ao destacar que tanto na abordagem receptiva quanto na abordagem exploratória, a aprendizagem alcança significado quando os conteúdos, sejam eles desvendados ou recebidos, entrelaçam-se de forma congruente com os conceitos já enraizados na estrutura cognitiva dos estudantes. Ou seja, a nova informação incorpora-se à organização cognitiva de forma não arbitrária, corroborando com as perspectivas de Moreira (1979; 2011).

Logo, a aprendizagem significativa se concretiza tanto através da entrega de conteúdos preestabelecidos, quanto pela ativa descoberta destes, contanto que haja congruência com o conhecimento prévio do aprendiz, conforme delineado por Ausubel (MOREIRA, 1979; PELLIZZARI *et al.*, 2002).

2.1.3 Os Tipos de Aprendizagem Significativa

No cerne da jornada pelo entendimento profundo da aprendizagem significativa, a teoria concebida por David Ausubel, meticulosamente discutida por Moreira (1997, 2011 e 2015) em suas obras, emerge como um farol orientador. Essa teoria entrelaçada com os fios do conhecimento pedagógico, destaca três categorias essenciais de aprendizado: aprendizagem representacional, aprendizagem conceitual e aprendizagem proposicional. Essas categorias,

alinhadas em suas distinções, forjam um papel central na compreensão plena dessa teoria de alcance inestimável.

A **aprendizagem representacional** é a base, na qual o aprendiz (aluno) atribui significado aos símbolos e palavras individuais, estabelecendo relações de significado entre eles e seus referentes, como objetos ou exemplos. Ela opera em um nível fundamental, onde a equivalência simbólica ganha vida (MOREIRA, 2011).

A **aprendizagem conceitual**, por sua vez, expande a representacional, ocorrendo em um nível mais abstrato e abrangente. Nesse cenário, novos conceitos entrelaçam-se com ideias já existentes na mente do aprendiz, gerando novos significados e *insights* (MOREIRA, 1997). Isso impulsiona a compreensão em camadas mais profundas, levando a uma perspectiva mais completa do conhecimento.

Por fim, a **aprendizagem proposicional** surge como o oposto da representacional, demandando que o aprendiz tenha familiaridade prévia com os conceitos. Dependendo da interação entre a nova informação e o conhecimento preexistente, essa aprendizagem pode ser subordinada, superordenada ou combinatória. Aqui, o domínio anterior é vital para a compreensão da novidade (MOREIRA, 2015).

Com o intuito de aprofundar a compreensão sobre esses estratos da Aprendizagem Significativa, analisamos cada um separadamente, realçando sua valência enquanto formas de aprendizado eficazes. Importa ressaltar que a utilização conjunta desses paradigmas contribui para garantir um entendimento mais profundo e relevante do conteúdo ministrado aos estudantes.

2.1.3.1 A Aprendizagem Representacional

Na aprendizagem representacional, o símbolo adquire um significado equivalente ao referente para o aprendiz. Tomemos, por exemplo, a equação responsável pela determinação da “pressão hidrostática”. Ao correlacionar essa fórmula com a força exercida por um fluido em um corpo imerso, estabelece-se uma correspondência representacional entre o símbolo (a equação) e a entidade (o fenômeno físico da pressão fluida). Este processo transcende a uma mera associação simples, implicando numa relação significativa e não aleatória com os conceitos já integrados na estrutura cognitiva do aluno (MOREIRA, 2011).

No contexto hidrostático, a aprendizagem representacional se torna uma ferramenta propícia para os estudantes compreenderem as representações visuais e gráficas de ideias-

chave, como o “empuxo” e o “princípio de Pascal”. Dessa forma, os estudantes podem aprender a decifrar ou construir gráficos e diagramas que denotam o empuxo em objetos submersos, ou a compreender, de forma visual, o funcionamento do princípio de Pascal em sistemas hidráulicos. Essa metodologia amplifica a apreensão dos fenômenos físicos subjacentes à Hidrostática, descomplicando a resolução de enigmas práticos (DOCA; BISCUOLA; BÔAS, 2012).

2.1.3.2 Aprendizagem Conceitual

No contexto abordado, observamos a aprendizagem conceitual como uma variante da aprendizagem representacional, concentrando-se na compreensão e absorção de conceitos, noções e princípios essenciais dentro de um campo específico de conhecimento. Divergindo da aprendizagem representacional, que trata da associação de significados entre símbolos e referentes, a aprendizagem conceitual lida com símbolos de natureza mais ampla que encapsulam abstrações dos traços fundamentais presentes em diversos referentes. Em outras palavras, engloba padrões recorrentes em eventos ou objetos (MOREIRA, 2011; 2015).

Tomemos um exemplo na Hidrostática, onde a aprendizagem conceitual floresce. É quando os alunos desvendam o Teorema de Stevin, ligando a fórmula matemática à realidade Física, relacionando a variação da pressão hidrostática com a profundidade no fluido em repouso. Nessa perspectiva, a aprendizagem conceitual orienta o reconhecimento e a internalização dos atributos-chave que permeiam situações ligadas ao Teorema de Stevin. Isso capacita os alunos a aplicarem tal conhecimento em cenários hidráulicos diversos (RAMALHO JR; FERRARO; SOARES, 2009; MOREIRA, 2011).

Tal como sinalizado por Moreira (1997), a expressão verbal ressalta a relevância na aprendizagem conceitual, sendo um vínculo crucial entre o conceito representado e o signo verbal que o representa. A linguagem age como uma trilha na construção de significados profundos durante a jornada educacional.

2.1.3.3 Aprendizagem Proposicional

A aprendizagem proposicional demarca um território distinto em relação à aprendizagem representacional. Nesse contexto, a ênfase transcende a mera apreensão do significado atribuído às palavras, seja de modo individual ou em combinação. A busca, aqui, se

direciona ao cerne das ideias expressas verbalmente sob a forma de proposições, ou seja, a amalgamação lexical que encerra em si os conceitos. Assim, a finalidade subjacente reside na captura do significado que transcende a mera soma dos significados intrínsecos às palavras ou conceitos que compõem a proposição (MOREIRA, 2011; 2015).

No contexto da aprendizagem proposicional, a intrincada interação entre palavras e conceitos é aprofundada. O objetivo não é meramente desvendar o significado superficial das palavras ou suas combinações, mas sim adentrar nas entranhas das ideias expressas nas proposições. Aqui, a meta é apreender o significado que transcende a simples soma das partes (MOREIRA, 2011; 2015).

Para desvendar as leis da Hidrostática, como o enigmático "Teorema de Arquimedes," é imperativo dominar as proposições que delineiam os princípios do empuxo e as interconexões entre o peso do fluido deslocado, a densidade do fluido e a força de empuxo. Somente após a compreensão destas ideias em forma de proposição é possível alcançar uma aprendizagem significativa sobre as leis da Hidrostática (MOREIRA, 2011; DOCA; BISCUOLA; BÔAS, 2012).

2.1.4 Formas de Aprendizagem Significativa

Na aprendizagem significativa, as novas ideias se relacionam com as ideias já presentes na estrutura cognitiva de forma não arbitrária e substantiva. Esses relacionamentos podem ocorrer de três formas distintas: Subordinada, Superordenada e Combinatória.

Na Aprendizagem Significativa Subordinada, a informação nova é assimilada pelos subsunçores, o que pode resultar em duas formas: a aprendizagem subordinada derivativa e a aprendizagem subordinada correlativa. A subordinada derivativa ocorre quando a nova informação é entendida como um exemplo específico de um conceito já presente na estrutura cognitiva, ou quando corrobora uma proposição geral previamente aprendida. Por exemplo, alunos que já compreendem o conceito de densidade e volume dos fluidos em repouso podem facilmente aprender que esses conceitos se aplicam também ao Teorema de Arquimedes (Empuxo) (RAMALHO JR; FERRARO; SOARES, 2009; MOREIRA, 2011; 2015; GOMES; FRANCO; ROCHA, 2020).

Por outro lado, a subordinada correlativa ocorre quando a nova informação é uma extensão, elaboração, modificação ou qualificação de conceitos ou proposições previamente aprendidos. Por exemplo, alunos que têm conhecimento sobre pressão hidrostática podem

correlacionar esse conceito com o Teorema de Stevin, estabelecendo relações entre as duas ideias (AUSUBEL, 2003; DOCA; BISCUOLA; BÔAS, 2012).

Na aprendizagem superordenada, o novo conhecimento surge da abstração, indução e síntese de conceitos prévios semelhantes. Os alunos, ao interagirem com conceitos já conhecidos sobre Teorema de Pascal, podem induzir e sintetizar essas ideias para formar um conceito mais amplo, como o Teorema de Stevin (GASPAR, 2013; GOMES; FRANCO; ROCHA, 2020).

Já na aprendizagem combinatória, o significado é adquirido por interação com um conhecimento mais amplo e abrangente que o sujeito já possui na estrutura cognitiva. Por exemplo, para entender relações de qualidade-vida em Hidrostática, os alunos precisam interagir com conceitos de densidade, pressão, volume dos fluidos em repouso, Teorema de Pascal e Teorema de Arquimedes (AUSUBEL, 2003; GASPAR, 2013; GOMES; FRANCO; ROCHA, 2020).

Dessa forma, a aprendizagem significativa envolve diferentes formas de assimilação e interação com o conhecimento prévio, permitindo a compreensão profunda e conexões entre os conceitos hidrostáticos (GOMES; FRANCO; ROCHA, 2020).

2.1.5 Os Princípios Programáticos Facilitadores da Aprendizagem Significativa

2.1.5.1 A Diferenciação progressiva e a Reconciliação integrativa

De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a diferenciação progressiva ocorre quando os conceitos mais gerais são apresentados ao aluno antes dos detalhes mais específicos. Isso possibilita que o conceito original seja progressivamente enriquecido por meio da assimilação de informações subordinadas, que resultam de um processo analítico. Por outro lado, a reconciliação integrativa ocorre ao explorar as relações entre ideias, apontar semelhanças e diferenças importantes, bem como reconciliar discrepâncias reais ou aparentes. Nesse sentido, os conceitos originais são conectados e associados entre si. É importante destacar que esses dois princípios estão interligados, pois toda aprendizagem por diferenciação progressiva acaba resultando em reconciliação integrativa.

Nesse viés, quando o professor planeja sua abordagem teórica para o ensino dos conteúdos, ele pode mapear conceitualmente o currículo para identificar as ideias mais gerais, inclusivas e estruturantes, ou seja, as proposições-chave do que será ensinado. Essa prática

auxilia na percepção do que é fundamental e do que é secundário ou supérfluo no conteúdo curricular. Com base nesses dados, o professor pode começar o ensino pelos aspectos mais gerais, inclusivos e organizadores do conteúdo, para posteriormente diferenciá-los de forma progressiva (AUSUBEL, 2003).

Essa metodologia conduz o aluno à diferenciação progressiva dos subsunçores. Isso se fundamenta nas hipóteses de que é mais fácil, para os alunos, assimilar aspectos diferenciados de um todo mais inclusivo, primeiramente aprendido, do que o inverso. Além disso, sustenta-se que a organização do conteúdo, na estrutura cognitiva do indivíduo, é hierárquica, onde as ideias mais inclusivas estão no nível mais alto e gradualmente incorporam proposições, conceitos e fatos menos inclusivos e mais diferenciados (GOMES; FRANCO; ROCHA, 2020).

Assim, ao ensinar tópicos como densidade e volume de fluidos em repouso, pressão, Teorema de Stevin, Teorema de Pascal e Teorema de Arquimedes (Empuxo), o professor pode aplicar a diferenciação progressiva, começando com os conceitos gerais e, em seguida, acrescentando informações específicas. Simultaneamente, ele pode promover a reconciliação integrativa, incentivando os alunos a identificar conexões entre os conceitos, apontar semelhanças e diferenças importantes e integrar seu conhecimento em sua estrutura cognitiva.

Portanto, a abordagem educacional com base nos princípios programáticos delineados por Ausubel visa aprimorar o processo de aprendizado dos alunos. Esses princípios devem ser incorporados de forma abrangente em todo o processo educacional. A interconexão desses preceitos deve ser cuidadosamente contextualizada durante o planejamento, com o objetivo de promover tanto a diferenciação progressiva quanto a reconciliação integrativa. Esses aspectos estão intrinsicamente relacionados à natureza recursiva da aprendizagem e devem ser promovidos em diversas situações e cenários. No centro dessa abordagem está a construção gradual do conhecimento pelos alunos, que se baseia em uma base sólida de conhecimentos previamente adquiridos (LEMOS, 2011).

2.1.5.2 A Organização Sequencial

A organização sequencial, um dos pilares propulsores da aprendizagem significativa, segundo Ausubel, confere ênfase à premissa de que a assimilação do conhecimento é mais eficaz quando imbuída de uma lógica hierárquica e sequencial. Dessa forma, a estratégia sublinha a importância de introduzir os conceitos elementares antes dos mais complexos, conduzindo o aluno por uma trilha na qual, gradativamente, o mesmo irá aprofundar sua

compreensão sobre tais conhecimentos que são mais complexos e relevantes (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2010; 2011).

Esses princípios não são meras setas apontadas para momentos específicos, em vez disso, estão profundamente entrelaçados na essência da experiência educacional. Assim, a estrutura sequencial deve ser meticulosamente planejada, enquanto a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, alinhando-se harmoniosamente com a natureza recorrente da aprendizagem, desdobram-se em oportunidades multifacetadas e em contextos variados. Tais considerações formam os alicerces de valor inestimável, moldando, assim, a construção gradativa do conhecimento pelo aprendiz (LEMOS, 2011).

De acordo com Ausubel (1980), a avaliação, enraizada em todas as etapas do processo educacional, encarna um juízo de mérito e valor, reverberando a busca por congruência entre os resultados e os objetivos almejados. A confecção do mosaico educacional, moldado pela avaliação, floresce quando orientada por um norte pré-definido de metas educativas, numa sinfonia harmoniosa que unifica performance e competência, enveredando para além do reino da mera classificação formal (AUSUBEL, 1980).

Desse modo, no planejamento, o foco está na definição de objetivos, moldados pelo conhecimento coletivo de especialistas multifacetados. Após essa tarefa desafiadora, inicia-se a instrução, indissociável da avaliação, em uma coreografia que delineia o caminho da aprendizagem. Nesse contexto, a avaliação não é apenas um desfecho, mas um fio condutor, uma teia enigmática que entrelaçam os elementos do processo educacional, permitindo a análise dos fundamentos conceituais já estabelecidos, o acompanhamento do progresso e a adaptação do percurso de ensino (AUSUBEL, 1980).

Na transposição dessa sequência estruturada para a Hidrostática, a organização sequencial adquire protagonismo, moldando a experiência de aprendizagem dos estudantes de forma ativa. Assim, a narrativa didática pode ser orquestrada sob uma sequência lógica, abrindo os portais da compreensão por intermédio de uma trajetória estrategicamente organizada. Da densidade às leis de Pascal e Stevin, os conceitos se apresentam em harmonia, alicerçados sobre premissas antecedentes (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2010; 2011).

Nesse contexto, a criação de problemas, desafios e experimentos se apresenta como uma tela em branco para aplicar a organização sequencial. Essa abordagem ordena as etapas da resolução, revelando o cerne das soluções em uma coreografia pedagógica meticulosa. Na trama dos experimentos, a sequencialidade emerge como um orientador, revelando gradualmente os matizes do fenômeno hidrostático (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2010; 2011).

Nesse teatro de aprendizado, a hierarquização de conceitos revela sua face, segmentando o conhecimento em camadas, do básico ao mais avançado, fomentando uma compreensão mais sólida. Dessa sinfonia didática, emerge uma sinergia que promove uma estrutura cognitiva robusta e interligada, beneficiando a aplicação dos conceitos em um mosaico diversificado de situações (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2010; 2011).

2.1.5.3 A Consolidação

A consolidação, essencialmente, reside na estabilização e fortificação das memórias na mente do indivíduo, um processo crucial na aprendizagem significativa. Dentro dessa perspectiva, a consolidação assume o papel de sentinela, garantindo que as informações assimiladas se enraízem de maneira duradoura, prontas para serem posteriormente acessadas de forma eficaz (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2010; 2011).

No contexto da consolidação, um roteiro cuidadosamente delineado se apresenta: o conteúdo é minuciosamente examinado e explorado por meio de práticas e exercícios preliminares, antes que um novo matiz conceitual seja integrado à tapeçaria do conhecimento. Nesse viés, o percurso é desenhado para garantir uma alta probabilidade de sucesso na aprendizagem, sustentado por uma sequência metódica, onde o êxito subsequente emerge como uma sinfonia calculada. Assim, a dinâmica atinge seu ápice quando o aluno, em um processo intrínseco, internaliza o conceito, conferindo-lhe um significado que ressoa em sua compreensão (LIMA, 2008).

Seguindo as abordagens de Ausubel (2003), a consolidação se revela como o ato primordial de entrelaçar as novas informações aprendidas com o conhecimento prévio já existente na mente do indivíduo. Nessa rede fluida de sinapses, os fios do novo e do antigo se cruzam, interligando-se em uma tapeçaria rica de significados. Trata-se de um processo que transcende o simples armazenamento passivo, constituindo-se em uma dança complexa de reorganização cognitiva, onde as informações interagem no palco da mente, gerando novas conexões e entendimentos.

A consolidação pode ocorrer de duas formas distintas: a primeira é através da prática repetitiva e da elaboração consciente. A segunda opção demonstra ser mais eficaz para a aprendizagem significativa, apresentando uma harmonia mais refinada. Surge como uma pioneira destemida na aprendizagem significativa, integrando as novas informações ao cânone de sabedoria pré-existente. Essa fusão harmônica nutre raízes profundas de compreensão e

memorização, gerando um artefato duradouro no repertório mental (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2010; 2011).

No domínio da Hidrostática, a consolidação assume formas singulares. Materializa-se através da resolução de enigmas práticos, onde os conceitos hidrostáticos, cuidadosamente aprendidos, são convocados para a aplicação. Nessa interação entre conhecimento e prática, a consolidação entrelaça-se com as fibras do conhecimento prévio, numa dança que une o passado e o presente de forma coesa. Através dessa sinergia, a aprendizagem significativa encontra um terreno fértil para se desenvolver e prosperar (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2010; 2011).

2.1.5.4 Os Organizadores Prévios

Os Organizadores Prévios emergem como recursos didáticos que visam preparar o aluno para o aprendizado de novos conteúdos, entrelaçando o conhecimento antecedente com as novas fronteiras do saber a serem conquistadas, erguendo um portal para a assimilação (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2010; 2011; 2015; AGRA et al., 2019). Como faróis, eles projetam luz sobre o desconhecido, costurando a trama das ideias preexistentes em um manto que acolhe as aprendizagens vindouras (LIMA, 2008).

Na esfera da Hidrostática, os Organizadores Prévios, funcionam como oráculos da introdução, podem servir de portal para conceitos básicos, como pressão, densidade, empuxo e o princípio de Pascal, delicadamente entrelaçados com os conhecimentos já habitando na mente dos alunos. Em um exímio exercício, os Organizadores Prévios desenhavam analogias palpáveis, como a pressão sentida por um mergulhador nas profundezas abissais, engajando os sentidos e clareando o caminho conceitual. Mas não se restringem a isso, pois também operam como sementes de curiosidade, incentivando uma busca ávida por conhecimento. A visualização em um vídeo de um submarino em pleno funcionamento, por exemplo, lança o feitiço do fascínio e estimula os alunos a se aprofundarem na Física da Hidrostática, descobrindo horizontes até então inexplorados (AUSUBEL, 2003; GASPAR, 2013; MOREIRA, 2010; 2011).

2.2 As condições para que a aprendizagem significativa ocorra

Conforme Ausubel (2003) e Moreira (2010; 2011, 2015), a aprendizagem significativa emerge quando a nova informação se entrelaça com os já familiares conceitos do estudante.

Essa conjunção pode ser alcançada tanto por meio da aprendizagem por recepção quanto pela descoberta, como mencionado anteriormente.

Assim, a teoria de assimilação proposta por Ausubel, Novak e Hanesian (1980) se concentra em duas dimensões essenciais no processo de aprendizagem. Estas dimensões, por sua vez, desvendam um panorama educacional. A primeira dimensão contempla a maneira pela qual o conhecimento é apresentado ao aluno, oscilando entre os polos da recepção e da descoberta. A segunda dimensão, igualmente crucial, enfoca como o aluno internaliza e integra essa informação em sua estrutura cognitiva. Essa perspectiva dual resulta em quatro arquétipos fundamentais de aprendizado: a recepção mecânica, a recepção significativa, a descoberta mecânica e a descoberta significativa.

Para que ocorra a aprendizagem significativa, há requisitos incontornáveis a serem atendidos. O aluno deve ter conhecimento prévio pertinente sobre o tema em questão. O conteúdo a ser aprendido deve, por sua vez, ser intrinsecamente suscetível de adquirir significado. Além disso, o estudante precisa demonstrar disposição para aprender, deixando de lado práticas meramente memorísticas (GOMES; FRANCO; ROCHA, 2020).

Nesse contexto, o papel do educador assume uma dimensão de extrema relevância. Ele não apenas transmite informações, mas também atua como um guia que direciona o aluno em direção à construção ativa do conhecimento. Essa orientação é concretizada por meio da escolha criteriosa de estratégias instrucionais que promovam a diferenciação progressiva, ou seja, a apresentação gradual e estruturada de conceitos, e a reconciliação integrativa, que busca integrar novos conhecimentos ao arcabouço cognitivo preexistente do aluno (GOMES; FRANCO; ROCHA, 2020).

Alicerçada nesses preceitos, a teoria da assimilação fornece um arcabouço valioso para a compreensão e aprimoramento do processo de ensino-aprendizagem. Ela lança luz sobre como a informação é apresentada aos discentes e como eles a internalizam, com destaque para a distinção entre aprendizado meramente superficial e a construção de conhecimento substancial e contextualizado (MOREIRA, 1997; 2011; 2015).

De acordo com Gomes, Franco e Rocha (2020), para que a aprendizagem significativa desabroche, são necessárias algumas condições que preencham seu cenário: o aluno deve ter conhecimento preexistente que abrace o tema em questão; o material deve ser potencialmente significativo, no qual o conteúdo é transmitido de forma não arbitrária e não literal e, principalmente, que o discente deve possuir a predisposição interior de receber o novo conhecimento, renunciando às práticas memorísticas. Nesse contexto, o mestre desempenha um

papel crucial, instando a busca do aprendizado significativo e valendo-se de ferramentas pedagógicas afinadas, organizadas sob os auspícios dos princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa.

A predisposição para aprender é um aspecto afetivo (atitudinal-motivacional) essencial para a ocorrência da aprendizagem significativa ou mecânica na teoria de Ausubel. Essa predisposição está relacionada à experiência afetiva do aluno durante o processo educacional. Quando o estudante percebe que está trilhando o caminho do aprendizado, uma experiência afetiva positiva e construtiva se manifesta. No entanto, quando o aprendizado se esquia, uma sensação afetiva negativa pode aflorar, dando origem a sentimentos de inadequação (MOREIRA, 1997; 2011; 2015).

A tríade dos impulsos da motivação de realização, delineada por Ausubel, Novak e Hanesian (1980), desdobra-se no impulso cognitivo, no impulso afiliativo e no impulso de engrandecimento do ego. Desta feita, o impulso cognitivo é, por sua própria natureza, intrinsecamente gratificante, uma vez que a aprendizagem significativa é, por si só, uma recompensa para o aprendiz. O impulso afiliativo, por sua vez, é de caráter relacional, vinculado ao desejo de agradar aos outros. Enquanto isso, o impulso de engrandecimento do ego busca a realização como fonte de *status* conquistado.

Apesar de Ausubel não estabelecer uma ligação direta entre esses impulsos e a disposição para se aprender significativamente ou mecanicamente, emerge a suposição plausível de que o impulso cognitivo esteja mais intimamente ligado à aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2010; 2011; 2015; GOMES; FRANCO; ROCHA, 2020).

2.2.1 Material Potencialmente Significativo

A aprendizagem significativa, por sua complexidade intrínseca, demanda duas condições primordiais. Primeiramente, requer que o aluno detenha algum conhecimento prévio sobre o tema em questão. Em segundo lugar, o novo material deve ser apresentado de forma significativa, estabelecendo conexões sólidas com o conhecimento preexistente do estudante, e, crucialmente, o aluno esteja motivado para aprender de tal forma (MOREIRA, 2010; 2011; 2015).

Nesse contexto, Moreira (1997) formula a aprendizagem significativa como um processo no qual a nova informação se relaciona com a estrutura cognitiva do aprendiz de

maneira não arbitrária e substancial. A não-arbitrariedade, aqui, indica que o material potencialmente significativo se ancora nos subsunçores, essas entidades que atuam como “âncoras” para as novas ideias, conceitos e proposições.

Assim, os subsunçores são estruturas específicas em que novas informações podem se integrar ao cérebro, que é altamente organizado e armazena experiências. Eles se tornam mais elaborados e abrangentes à medida que o significado é aperfeiçoado e a aprendizagem se torna significativa GOMES; FRANCO; ROCHA, 2020).

Desse modo, a seleção de materiais, potencialmente significativos, engloba uma diversidade de recursos, tais como textos, imagens, vídeos, simulações, jogos educativos e experimentos. Assim, a relevância inquestionável deste processo repousa na criteriosa escolha destes elementos, uma vez que estes desempenham um papel fundamental na viabilização da construção de uma compreensão profunda e integrada do conteúdo por parte do discente, estimulando, assim, a capacidade de reflexão, análise e resolução de problemas (MOREIRA, 2010; 2011; 2015). Num contexto acadêmico, a busca incessante por uma instrução que não apenas inspire, mas também envolva e desafie os estudantes, se torna imperativa. Portanto, a seleção e organização destes materiais não devem ser conduzidas de maneira superficial, mas, sim, devem constituir-se como uma tarefa meticulosa, exigindo um olhar crítico e perspicaz do educador.

Nesse contexto intrigante, supomos que a Plataforma Física Virtual se revela como um material potencialmente significativo no contexto da aprendizagem em Hidrostática. Isso se deve à sua capacidade de simular experimentos e situações Físicas que, por vezes, podem se revelar desafiadoras ou impraticáveis em um ambiente físico. Contudo, é fundamental enfatizar que a Plataforma Física Virtual não deve ser encarada como um substituto das valiosas aulas práticas ministradas em sala de aula.

2.3 O uso das TDICs no ensino de Física

A introdução das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) no contexto educacional desdobra-se como uma epopeia metamórfica que vai além dos limites tradicionais das salas de aula, erguendo-se como uma oportunidade inigualável de enriquecer a experiência pedagógica. Esta imersão promissora aciona uma autêntica revolução no paradigma educacional, carregando a interatividade e a colaboração em um sinergismo inovador. Este desafio se impõe aos docentes no cenário contemporâneo, tornando-se uma demanda

inquestionável, à medida que a sociedade presencia avanços tecnológicos substanciais no âmbito da informação e comunicação, enquanto os jovens acumulam destreza crescente nessas ferramentas (SCHUARTZ; SARMENTO, 2020).

Em síntese, a inserção das TDICs no ensino de Física é uma metamorfose paradigmática que alça a educação para patamares de maior riqueza conceitual e participação ativa do discente, elevando, assim, o nível de proficiência em Física e o desenvolvimento de competências tecnológicas essenciais para a Era Contemporânea. É, pois, um movimento que demanda investimentos substanciais em capacitação docente e fomento de ambientes educacionais verdadeiramente inovadores e enriquecedores.

Neste panorama em constante mutação, os docentes se veem compelidos a transpor barreiras, a repensar os pilares tradicionais do ensino e a trilhar um caminho pedagógico dinâmico e ágil, uma verdadeira dança entre o analógico e o digital. Dessa forma, é imprescindível que o educador se liberte de qualquer preconceito sobre as tecnologias e as perceba como instrumentos que facilitam o processo educativo (SCHUARTZ; SARMENTO, 2020).

Tal desafio da integração das TDICs torna-se uma realidade inquestionável, um chamado urgente que exige, dos professores, uma disposição inabalável para reinventar e reimaginar a arte de ensinar, promovendo uma revolução pedagógica que, por sua vez, propiciará uma revolução na própria sociedade, preparando-a para enfrentar um amanhã que se constrói a partir das bases sólidas do conhecimento, da colaboração e da inovação tecnológica. Isto é, exigindo dos docentes uma formação constante, pois a maestria na manipulação dessas ferramentas pode alavancar a interação entre professores e alunos, além de promover a colaboração entre os estudantes. Dessa forma, o aprendizado não se limita apenas às salas de aula, mas se integra à realidade do aluno (CANTINI *et al.*, 2006).

Nesse sentido, os autores, em sua minuciosa análise da temática, destacam, de forma contundente, a necessidade premente de os docentes se mostrarem plenamente receptivos à integração das tecnologias como aliadas inalienáveis no intrincado processo educacional. Esta postura implica, não apenas estar abertos a incorporar a tecnologia em suas práticas pedagógicas, mas também internalizar e abraçar seu papel como facilitadores cruciais no uso eficaz e engajador dessas ferramentas no contexto de ensino e aprendizado.

No contexto atual da educação, a atribuição do docente transcende substancialmente a simples transmissão de conhecimento. Ele se transforma em um mediador fundamental na formação de indivíduos críticos, competentes, criativos e adaptáveis, características essenciais

para o sucesso em uma sociedade em constante evolução. Tal premissa engendra a necessidade premente de flexibilização das práticas pedagógicas, incorporando novas abordagens, com vistas a elevar os discentes à condição de construtores do saber (SCHUARTZ; SARMENTO, 2020).

Neste contexto paradigmático, os educadores se tornam hábeis arquitetos da aprendizagem, engajando-se na tarefa de orquestrar ambientes de aprendizado mais envolventes e personalizados, impregnados de tecnologia, os quais potencializam a metamorfose, das antiquadas salas de aula, em ecossistemas dinâmicos e interativos. Estes, por sua vez, propiciam um substrato propício à convergência de mentes ávidas pelo conhecimento, onde a exploração, o questionamento, a colaboração e a construção coletiva de saberes assumem o protagonismo.

Além disso, as TDICs oferecem uma panóplia de oportunidades que estendem suas asas sobre os campos da pesquisa científica, da interpretação meticulosa de gráficos e tabelas, bem como da habilidade de produzir textos analíticos e envolver-se em debates ardentes acerca de temas científicos e tecnológicos de relevância premente. Desta feita, estas ferramentas digitais servem como alavancas intelectuais, capacitando os aprendizes a transcender as fronteiras da passividade e mergulhar na voragem da descoberta ativa.

Conforme descrito na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), através da habilidade **EM13CNT302** para as Ciências da Natureza e suas Tecnologias:

Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural (BRASIL, 2018, p.545).

Esta competência destaca a importância de uma comunicação nítida e eficaz dos resultados das análises, das investigações e das experimentações, direcionada às audiências diversificadas e em contextos diversos. Nesse contexto, emerge, com vigor, a importância de empregar distintas mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs) para a redação de textos e interpretação de elementos gráficos, como tabelas, gráficos, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações.

Nessa trajetória, a promoção dessa aptidão outorga aos aprendizes a capacidade de orquestrar debates em torno de assuntos científicos e/ou tecnológicos dotados de relevância

sociocultural. Tal habilidade emerge como um atributo inalienável para a formação de cidadãos perspicazes e cômicos do papel desempenhado pela ciência e pela tecnologia em suas existências e na coletividade.

Desse modo, a inserção das TDICs, no contexto do ensino de Física, figura como um propulsor inequívoco dessa capacitação, conferindo aos estudantes o acesso à informações e a conhecimentos em tempo real, habilitando-os a conceber e expor seus trabalhos com um viés de criatividade e interatividade, estimulando, em paralelo, a colaboração e a partilha de experiências entre os discentes (RANGEL; SANTOS; RIBEIRO, 2012).

2.3.1 As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs), Educação e Ensino de Física

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) permeiam inescapavelmente nossa existência diária, exercendo um papel seminal nas metamorfoses que urdem na trama da sociedade. À medida que o tempo avança inexoravelmente, essas TICs, meticulosamente se sedimentando, ergueram-se como proeminentes artefatos inteligentes, desempenhando o dever de impulsionar uma transformação paradigmática no *modus vivendi* da humanidade.

De acordo com Kenski (2007), as TDICs representam um poder que está relacionado, diretamente, com o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades, impulsionando mudanças culturais, políticas e econômicas. Refletindo nessa perspectiva e adotando-a, podemos ainda afirmar que esse domínio pode ser considerado como uma força motriz para as transformações que acontecem diariamente à nossa volta. Nessa mesma linha de pensamento, investimos no uso da tecnologia com o objetivo de promover a comunicação entre as pessoas, enquanto media o processo de aquisição de informações em diversas etapas da vida. Por isso, é necessário dissociar o conceito e o uso do termo “tecnologia” apenas à ideia de máquinas.

Desse modo, é importante destacar que a escola é um espaço promissor para o diálogo entre tecnologia e educação, privilegiando a associação entre as TDICs e os diversos meios de comunicação. Esse diálogo é essencial para refletir sobre as grandes progressões que as tecnologias podem oferecer à área do conhecimento da Física.

A necessidade de expressar sentimentos e opiniões e de registrar experiências e direitos nos acompanha desde tempos remotos. Para viabilizar a comunicação entre os seus semelhantes, o homem criou um tipo especial de

tecnologia, a “tecnologia de inteligência”, como é chamada por alguns autores. A base da tecnologia de inteligência é imaterial, ou seja, ela não existe como máquina, mas como linguagem. Para que esta linguagem pudesse ser utilizada em diferentes tempos e espaços, foram desenvolvidos inúmeros processos e produtos. (KENSKI, 2007, p.27).

O autor aborda a magnitude da tecnologia de inteligência, fundamentada na linguagem, desatrelada de um mero aspecto maquinal. Essa tecnologia possibilitou o intrincado empenho comunicacional entre seres humanos em diferentes marcos históricos e espaços físicos, engendrando a habilidade de externalizar sentimentos, ideologias e experiências, bem como zelar pelos direitos individuais. Notavelmente, a tecnologia de inteligência figura como alicerce primordial da coletividade, pavimentando o caminho para efervescências culturais, sociais e políticas. Através dela, a transferência de saberes e vivências floresce, instigando a dilatação das perspectivas e o aprofundamento das interações interpessoais.

Assim, as TDICs são recursos pedagógicos poderosos que possibilitam melhorias tanto quantitativas quanto qualitativas na aprendizagem. Isso porque permitem a compreensão e interpretação das novas tendências no processo de ensino e aprendizagem. No que tange ao ensino da Física, das palavras perspicazes de Moreira (2014) ecoam a necessidade imperiosa de uma atualização substancial, tanto em termos de conteúdo quanto de tecnologia. Assim, o ensino da Física deve transcender o paradigma centrado exclusivamente no docente e voltado meramente para a preparação de avaliações. Urge adotar uma abordagem mais dinâmica e criativa, instigando os discentes a se tornarem proativos na construção do conhecimento.

Ademais, é relevante enfatizar que o autor sinaliza a premente necessidade de apreender o conceito de tecnologia não apenas como um artefato mecânico, mas, igualmente, como um veículo de linguagem e intercâmbio interpessoal. A introdução das TDICs no ensino da Física transcende a mera modernização do processo educacional. Ela implica uma redefinição do próprio conceito de tecnologia, ampliando-o para além de sua materialidade, e reconhecendo-a como um mecanismo intrínseco à linguagem e à interação social. Nesse contexto, a interconexão entre os princípios físicos e as potencialidades tecnológicas assume um papel central, catalisando uma compreensão mais profunda e uma aprendizagem mais significativa.

3 UMA IMERSÃO NA HIDROSTÁTICA: FUNDAMENTOS E NOÇÕES SOBRE A MECÂNICA DOS FLUIDOS

A Mecânica dos Fluidos (MF) é o ramo da Física que se dedica ao estudo das propriedades e comportamentos dos fluidos, abrangendo tanto líquidos quanto gases. Fluidos, por sua natureza maleável, são suscetíveis a deformações contínuas quando submetidos a tensões tangenciais. A importância desses fluidos é evidente em diversas esferas, desde o oxigênio que respiramos até a água que consumimos, incluindo também os combustíveis que alimentam nossos veículos. Esta pesquisa concentra-se exclusivamente nos aspectos estáticos da Mecânica dos Fluidos, especificamente na Hidrostática, explorando os principais conceitos e leis que regem o comportamento dos fluidos em repouso.

3.1 Explorando as dimensões da Hidrostática

A Hidrostática figura como um campo da Física que concentra sua atenção nos fluidos em repouso, investigando a pressão que exercem e suas flutuações conforme parâmetros como profundidade, densidade e outras características intrínsecas (GASPAR, 2013). Neste vasto território, diversas temáticas se entrelaçam harmoniosamente, englobando desde a pressão e densidade de fluidos em repouso, até a aplicação do princípio de Pascal, abordado nas prensas hidráulicas. Além disso, o teorema de Stevin e fenômenos relacionados à pressão atmosférica, enquanto o fenômeno do empuxo é explanado sob o manto do princípio de Arquimedes. Paralelamente, exploramos o conceito do equilíbrio de corpos submersos e adentramos na lei de Torricelli, mentora do escoamento fluido através de orifícios (SERWAY; JEWETT JR, 2012; HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016; NUSSENZVEIG, 2014; YOUNG; FREEDMAN, 2016).

Nesse curso de exploração, somos imersos em conceitos profundos, como o da massa específica, à variação da pressão em função da profundidade, da mensuração das pressões à ascendência das forças de empuxo e a dinâmica dos fluidos até a equação de Bernoulli, entre outros enigmas desvendados (SERWAY; JEWETT JR, 2012; HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016; YOUNG; FREEDMAN, 2016). Paralelamente, a Hidrostática tangencia propriedades fluidas, o equilíbrio em cenários de forças, a opulência dos fluidos incompressíveis sob o campo gravitacional e, por fim, explorações práticas como o princípio

de Arquimedes e a flutuação das pressões atmosféricas à medida que a altitude nos acolhe (NUSSENZVEIG, 2014).

3.2 Principais características de um fluido

Conforme enfatizado por Nussenzveig (2014), um fluido pode ser considerado um meio contínuo quando analisado sob uma perspectiva macroscópica, implicando na variação de suas propriedades em cada ponto. Essa abordagem, conhecida como tratamento contínuo de fluidos, é aplicável em situações onde as propriedades do fluido variam de maneira mínima entre diferentes pontos, como discutido por Fox, McDonald e Pritchard (2006).

Fluidos, sejam eles líquidos ou gases, caracterizam-se por sua capacidade de escoamento e adaptação à geometria do recipiente em que são colocados, em contraste com sólidos, que mantêm sua forma. Assim, a coesão, uma característica dos líquidos, decorre da proximidade molecular e das forças atrativas, garantindo volume constante durante o fluxo. Já os gases, com moléculas mais espaçadas e interações mais tênues, exibem maleabilidade volumétrica. Uma apreensão profunda dessas propriedades é fundamental para desvelar os comportamentos e atributos físicos dos fluidos (NUSSENZVEIG, 2014; YOUNG; FREEDMAN, 2016; HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016).

Serway e Jewett Jr. (2012), Nussenzveig (2014), Halliday, Resnick e Walker (2016), bem como Young e Freedman (2016) convergem na ênfase dada aos atributos intrínsecos dos fluidos, destacando sua distinção em relação a outros materiais. Dentre esses atributos, a incompressibilidade é particularmente ressaltada por Nussenzveig (2014), um ponto também corroborado pelos demais autores. Young e Freedman (2016) oferecem uma análise detalhada da viscosidade, caracterizada como a resistência ao movimento molecular interno, elucidando diversos comportamentos reológicos. Enquanto isso, Serway e Jewett Jr. (2012), juntamente com Halliday, Resnick e Walker (2016), exploram a inter-relação entre viscosidade, temperatura, pressão e composição química, fornecendo uma compreensão mais aprofundada dos fenômenos envolvidos.

Todos os autores mencionam a fluidez dos fluidos, habilidade dos fluidos de se deformar e fluir sob influências externas, gerando fenômenos naturais. Densidade, pressão e tensão superficial também são abordadas por todos, embora Nussenzveig (2014) dedique espaço à relevância da tensão superficial na formação de gotículas e bolhas. Vale notar que Nussenzveig (2014) enriquece a explanação com equações matemáticas, enquanto Young e Freedman

(2016), assim como Halliday, Resnick e Walker (2016), primam pela compreensão conceitual das propriedades fluidas. Estas distinções enriquecem a compreensão dos atributos fundamentais inerentes aos fluidos. Em acréscimo, enfatizamos que Nussenzveig (2014) apresenta mais equações matemáticas ao abordar os conceitos físicos sobre a MF, enquanto Young e Freedman (2016), ao lado de Halliday, Resnick e Walker (2016), privilegiam a compreensão conceitual das propriedades fluidas. Assim, essas diferenças entre as abordagens enriquecem o entendimento acerca dos traços fundamentais intrínsecos aos fluidos.

3.3 Densidade de fluidos em repouso

Conforme com os autores Young e Freedman (2016), uma propriedade importante de qualquer material, fluido ou sólido, é sua densidade, também conhecida como massa específica, é definida como a razão entre sua massa e seu volume. A letra grega “ ρ ” (lê-se “rô”) é frequentemente utilizada para representar a densidade desse material. Vale ressaltar que a densidade de um material homogêneo é constante em todas as suas partes. Portanto, a densidade de um material pode ser calculada pela relação:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (3.1)$$

Conforme as fundamentações teóricas presentes nas obras de Halliday, Resnick e Walker (2016), corroboradas pelas contribuições de Nussenzveig (2014), o conceito de massa específica, também designado como densidade, é uma grandeza escalar essencial cuja função principal é quantificar a quantidade de matéria (massa) contida em um volume específico. No Sistema Internacional de Unidades (SI), a densidade é expressa em quilogramas por metro cúbico (kg/m^3), conforme documentado por Serway e Jewett Jr. (2012) e teoricamente ratificado por Young e Freedman (2016). Na Tabela 3.1, apresenta-se uma exposição detalhada das massas específicas de diversas substâncias e objetos.

Tabela 3.1. Densidade de algumas substâncias comuns.

Material	Densidade (kg/m ³)	Material	Densidade (kg/m ³)
Ar (1 atm, 20 °C)	1,20	Ferro, aço	$7,8 \times 10^3$
Etanol	$0,81 \times 10^3$	Bronze	$8,6 \times 10^3$
Benzeno	$0,90 \times 10^3$	Cobre	$8,9 \times 10^3$
Gelo	$1,00 \times 10^3$	Prata	$10,5 \times 10^3$
Água	$1,00 \times 10^3$	Chumbo	$11,3 \times 10^3$
Água do mar	$1,03 \times 10^3$	Mercúrio	$13,6 \times 10^3$
Sangue	$1,06 \times 10^3$	Ouro	$19,3 \times 10^3$
Glicerina	$1,26 \times 10^3$	Platina	$21,4 \times 10^3$
Concreto	2×10^3	Estrela anã branca	$\times 10^{10}$
Alumínio	$2,7 \times 10^3$	Estrela de nêutrons	$\times 10^{18}$

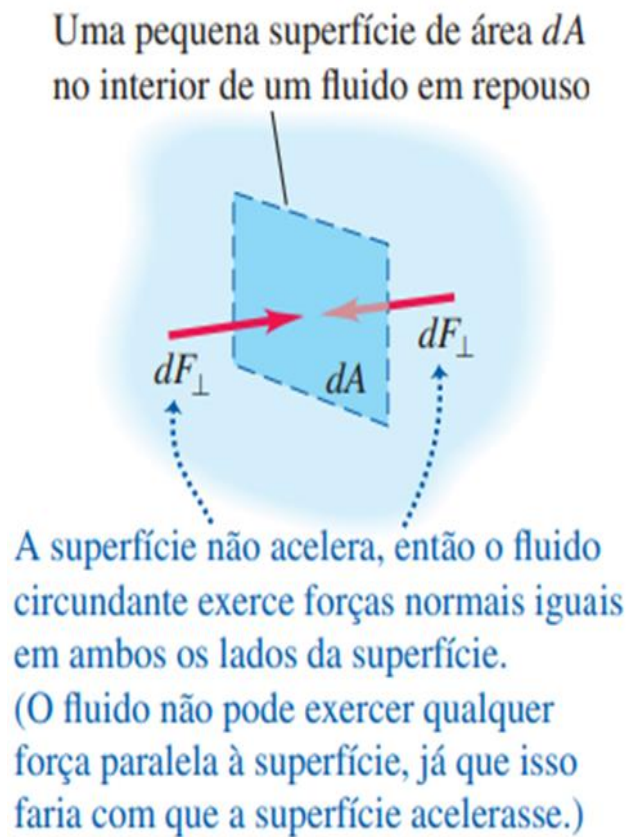
Fonte: Young e Freedman (2016).

A Tabela 3.1 mostra que diferentes substâncias possuem diferentes densidades. Por exemplo, a água ostenta densidade de 1000 kg/m^3 , enquanto o ouro se eleva a 19300 kg/m^3 . Essas variações densimétricas impactam as interações entre substâncias, tais como flutuação ou afundamento de objetos em líquidos. Convém ressaltar que a massa específica de gases, a exemplo do Ar, varia acentuadamente com a pressão, denotando sua compressibilidade. Contrapondo, a massa específica de líquidos, a Água por exemplo, mantém-se praticamente invariável, atestando a característica incompressível dos líquidos (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016). Adicionalmente, a densidade emerge como propriedade física relevante para categorizar materiais em múltiplos em diversas áreas, como na Engenharia, Química e Física.

3.4 Pressão de fluidos em repouso

No entendimento de Young e Freedman (2016), quando um fluido se encontra em estado de equilíbrio, a estabilidade se estende a cada fragmento, o que desencadeia a exibição de uma força perpendicular por parte desse fluido (seja ele gás ou líquido) sobre toda superfície em contato. Para formalizar essa relação, introduz-se o conceito de pressão. A Figura 3.1 ilustra uma pequena superfície de área dA centrada em um ponto do fluido, sendo que a força normal exercida pelo fluido sobre cada parte dessa superfície é $dF \perp$.

Figura 3.1: Forças atuando sobre uma pequena superfície dentro de um fluido em repouso.



Fonte: Young e Freedman (2016).

De acordo com a representação figurativa que se encontra na Figura 3.1, em um fluido em repouso, a força normal exercida por ele numa determinada superfície age igualmente, tanto para cima, quanto para baixo. Ao diminuir a área da superfície (dA), a mesma força (F) é distribuída sobre uma área menor, resultando em uma maior pressão (P) sobre essa área. Em essência, pressionar uma pequena área em um fluido em repouso distribui a pressão igualmente em todas as direções (SERWAY; JEWETT JR, 2012; NUSSENZVEIG, 2014; YOUNG; FREEDMAN, 2016; HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016).

A pressão P num ponto particular é a razão entre a força normal $dF_{\perp}$ exercida pelo fluido numa superfície e a área dA dessa superfície (SERWAY; JEWETTJR, 2012; YOUNG; FREEDMAN, 2016), ou seja, a razão:

$$P = \frac{dA}{dF_{\perp}} \quad (3.2)$$

A pressão é uma grandeza escalar, porque é proporcional ao módulo da força aplicada em um determinado pistão. Quando a pressão varia em uma determinada área, a força infinitesimal dF exercida em um elemento de superfície infinitesimal de área dA é expressa por:

$$dF \perp = P \cdot dA \quad (3.3)$$

A unidade internacional de pressão é o pascal (Pa), definido como newton por metro quadrado. Porém, em muitos países, os medidores de pressão de pneus são calibrados em quilopascals (kPa).

$$1 \text{ pascal} = 1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

No SI, a unidade de pressão é medida em newtons por metro quadrado (N/m^2) ou pascals (Pa). Embora o SI prevaleça, outras unidades são usuais:

$$1 \text{ atm} \approx 1,01325 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ atm} \approx 760 \text{ torr}$$

$$1 \text{ atm} \approx 14,7 \text{ lb/pol}^2 \text{ (psi)}$$

A atmosfera é uma medida da pressão média ao nível do mar; a torr presta homenagem a Evangelista Torricelli, que inventou o barômetro de mercúrio em 1674. Essas unidades são de relevância em várias disciplinas, como Física, Química, Engenharia e Meteorologia, sendo adotadas conforme o contexto e a praticidade. Desse modo, o domínio e a compreensão dessas unidades constituem alicerces para lidar com medidas de pressão em distintas circunstâncias (SERWAY; JEWETT JR, 2012; HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016).

Sublinhando, a Mecânica dos Fluidos, especialmente a Hidrostática, repousa sobre três teoremas cruciais: Teorema de Stevin, Teorema de Pascal e Teorema de Arquimedes, tal qual enfatizado por Young e Freedman (2016).

3.5 Teorema de Stevin

A análise da variação de pressão em relação à altitude ou profundidade é um campo de estudo da Hidrostática. Em altitudes elevadas, a pressão atmosférica diminui devido à redução da densidade do ar. Em contraste, em ambientes aquáticos profundos, a pressão aumenta proporcionalmente à profundidade (YOUNG; FREEDMAN, 2016). O Teorema de Stevin estabelece uma relação crucial entre pressão, representada por "P", em um ponto qualquer dentro de um fluido com a respectiva altitude.

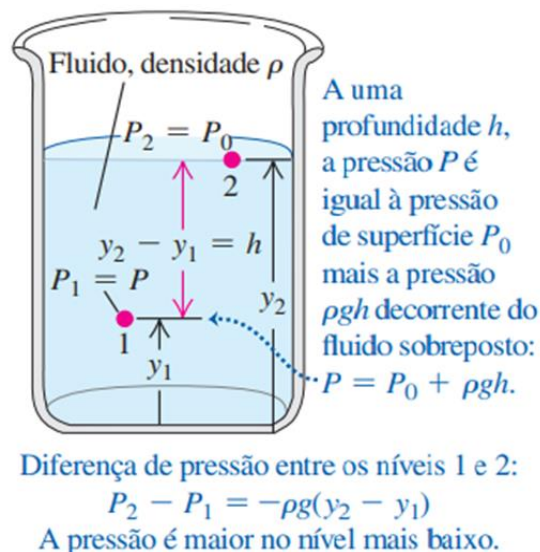
De acordo com Halliday, Resnick e Walker (2016), o Teorema de Stevin estabelece que a pressão diminui à medida que a altura aumenta dentro de um fluido em equilíbrio, o que é intuitivo. A fórmula que expressa essa relação é:

$$\frac{dp}{dy} = -\rho g \quad (3.4)$$

Essa equação possibilita a comparação das pressões em diferentes alturas y_1 e y_2 , desde que a densidade ρ e a aceleração da gravidade g permaneçam constantes (Ver Figura 3.2).

$$P_2 - P_1 = -\rho g(y_2 - y_1) \quad (3.5)$$

Figura 3.2: Como a pressão varia com a profundidade em um fluido com densidade uniforme.

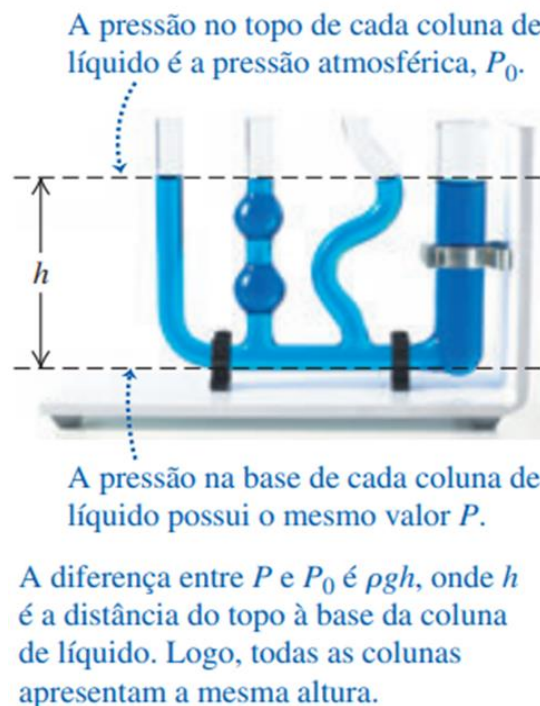


Fonte: Young e Freedman (2016).

Para facilitar a aplicação, a equação 3.5 é comum expressá-la em termos da profundidade h abaixo da superfície do fluido, onde P_0 é a pressão em uma profundidade é a pressão na superfície do fluido (profundidade zero), ρ é a densidade e g é a aceleração da gravidade:

$$P = P_0 + \rho gh \quad (3.6)$$

Figura 3.3: Todas as colunas de fluido apresentam a mesma altura, independentemente de sua forma.



Fonte: Young e Freedman (2016).

Tanto a Figura 3.2 quanto a Figura 3.3 ilustram como a pressão exercida por um líquido varia com a profundidade em um fluido de densidade uniforme. Independentemente da forma do recipiente, a pressão em um ponto depende da profundidade em relação à superfície do líquido. O princípio de Pascal estabelece que a pressão em um fluido incompressível e em equilíbrio é transmitida igualmente em todas as direções e pontos do fluido (YOUNG; FREEDMAN, 2016).

3.6 Teorema de Pascal

O Teorema de Pascal, atribuído a Blaise Pascal, é um caso específico do Teorema de Stevin. Ao fixar a profundidade h na equação 3.6, percebe-se que a pressão se iguala em todos os pontos, independentemente da forma do recipiente. Aumentando P_0 no topo, a pressão P em qualquer profundidade no fluido também aumenta, mantendo a diferença constante (SERWAY; JEWETT JR, 2012).

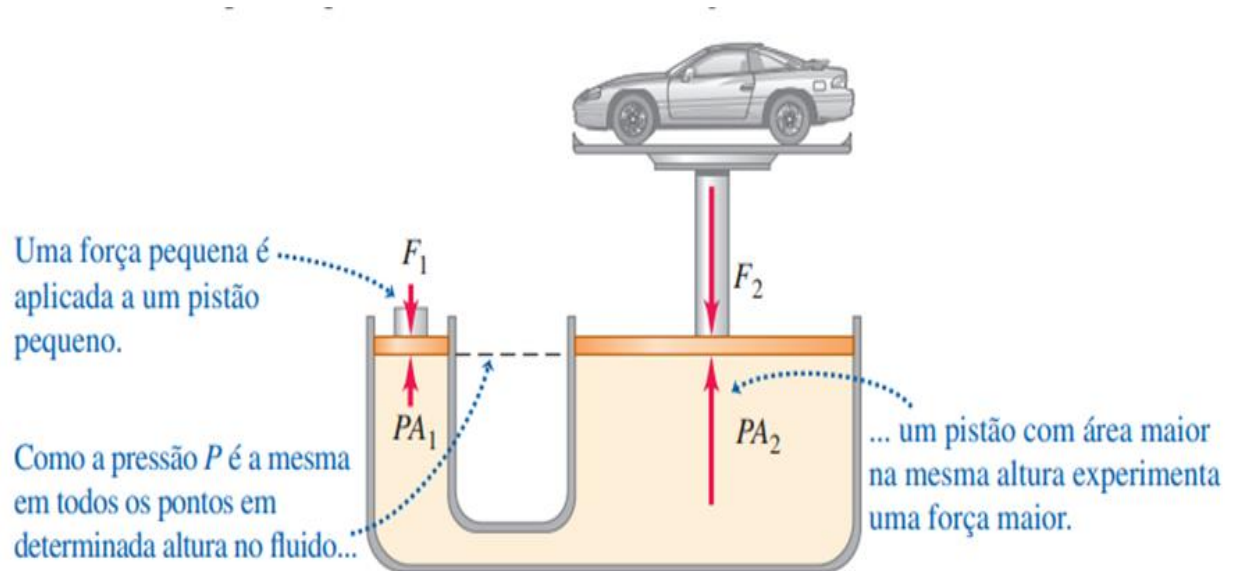
Pelo teorema de Stevin, a diferença de pressão entre dois pontos de um líquido homogêneo em equilíbrio é constante, dependendo apenas do desnível entre esses pontos. Logo, se produzirmos uma variação de pressão num ponto de um líquido em equilíbrio, essa variação se transmite a todo o líquido, ou seja, todos os pontos do líquido sofrem a mesma variação de pressão (NUSSENZVEIG, 2014. p. 19).

Como exposto pelos autores Halliday, Resnick e Walker (2016), o Teorema de Pascal encontra diversas aplicações práticas, como o elevador hidráulico (Figura 5). Nesse sistema, a pressão aplicada em um pistão menor (P) está relacionada diretamente com a força (F_1) e inversamente com a área (A_1) desse pistão menor, pela fórmula:

$$P = \frac{F_1}{A_1} \quad (3.7)$$

Este sistema utiliza o princípio da transmissão de pressão hidrostática para movimentar o elevador através de um líquido incompressível, como óleo, que é contido em um cilindro. Ao pressionar um pedal, a pressão no cilindro é aumentada e transmitida a todo o fluido, fazendo com que o pistão se mova para cima e movimente o elevador.

Figura 3.4: O elevador hidráulico é uma aplicação do Teorema de Pascal. Para maior clareza, o tamanho do recipiente que contém o fluido está exagerado.



Fonte: Young e Freedman (2016).

Essa pressão é transmitida através dos tubos até um pistão maior com área (A_2), onde a força aplicada (F_2) é proporcional às áreas dos pistões (A_2/A_1) e à força inicial (F_1). Essa relação é expressa pela equação:

$$P = \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \text{ e } F_2 = \frac{A_2}{A_1} F_1 \quad (3.8)$$

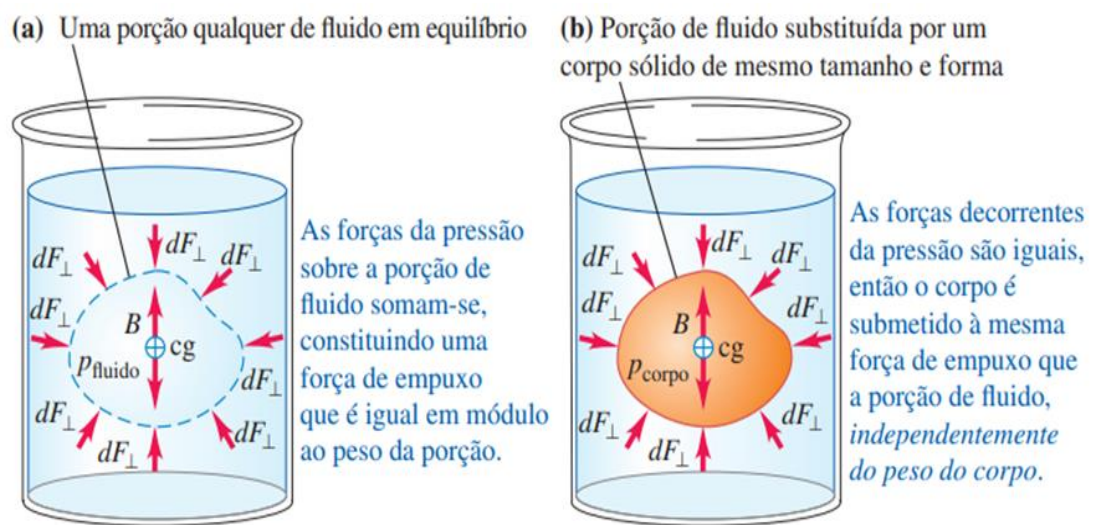
Portanto, as forças exercidas nos êmbolos são diretamente proporcionais às áreas de suas seções retas. Dessa forma, o elevador hidráulico exemplifica a aplicação prática desse princípio, permitindo a movimentação de cargas e pessoas entre diferentes níveis com eficiência e sem exigir esforço físico considerável (YOUNG; FREEDMAN, 2016).

3.7 Teorema de Arquimedes (Empuxo)

O Teorema de Arquimedes descreve o fenômeno de empuxo, onde um corpo imerso em um fluido experimenta uma força aparente menor do que no ar. Essa força é igual ao peso do volume de fluido deslocado pelo corpo. Por exemplo, um corpo humano flutua na água devido a essa força (YOUNG; FREEDMAN, 2016).

O Teorema de Arquimedes pode ser demonstrado considerando uma porção de um fluido em repouso (Figura 3.5). Essa força de empuxo pode ser entendida observando um fragmento de fluido em equilíbrio. As forças exercidas pelo fluido vizinho na superfície desse fragmento resultam em uma força para cima, igual ao peso do fluido deslocado. O mesmo princípio se aplica a um corpo sólido com a mesma forma que a porção de fluido deslocada. Portanto, o empuxo é independente do peso do objeto.

Figura 3.5: Teorema de Arquimedes.



Fonte: Young e Freedman (2016).

A Figura 3.6 descreve como o Teorema de Arquimedes é aplicado na prática. A força de empuxo em um corpo imerso em um fluido pode ser calculada como a diferença entre as forças nas bases do corpo (F_A e F_B), que são iguais às pressões nas bases multiplicadas pela área da base (S). Essas pressões nas bases podem ser calculadas usando a equação de pressão. Dessa forma, o empuxo em um corpo imerso em um fluido pode ser calculado como a diferença entre as forças que atuam nas bases do corpo (F_B e F_A).

Isto é, a fórmula para calcular o empuxo (E) em um corpo imerso é a diferença entre as forças nas bases do corpo (F_A e F_B), onde essas forças são determinadas pelas pressões nas bases multiplicadas pela área da base (S). As pressões nas bases são calculadas considerando a altura do fluido em relação a cada base. Portanto, o empuxo pode ser calculado como

$$E = \rho g V \quad (3.8)$$

onde V é o volume do fluido deslocado pelo corpo. Quando o corpo está totalmente submerso, o volume do fluido deslocado é igual ao volume real do corpo. Caso contrário, apenas a porção do corpo, imersa no fluido, representa o volume deslocado. Assim, a sensação de que o peso do corpo diminui quando imerso no fluido é devido ao empuxo exercido pelo fluido sobre o corpo.

4 METODOLOGIA

Neste capítulo, são delineados os procedimentos metodológicos para a pesquisa e o Produto Educacional, alinhados com os objetivos e a problemática discutida na introdução. Estes procedimentos foram cuidadosamente concebidos para atingir os propósitos do trabalho, caracterizando a pesquisa em relação à sua natureza, objetivos e técnicas utilizadas. São apresentados, nas seções subsequentes, os sujeitos envolvidos, contexto local e temporal, bem como, os instrumentos e técnicas para coleta e análise de dados.

A pesquisa é classificada como de natureza de campo, envolvendo uma ferramenta midiática para facilitar o processo educacional. Quanto aos objetivos e procedimentos técnicos, a pesquisa é explicativa e de levantamento. Adota uma metodologia quanti-qualitativa, usando um ambiente virtual como fonte direta de dados para obter uma compreensão mais abrangente do ensino e aprendizagem de Física, com foco em Tecnologias Digitais e Plataforma Física Virtual (GIL, 2002; MARCONI; LAKATOS, 2003).

Para conduzir esta pesquisa de campo, inicialmente realizamos uma pesquisa bibliográfica sobre o tema, para entender o estado atual do problema e estabelecer um modelo teórico inicial. Em seguida, definimos as técnicas de coleta de dados e uma amostra representativa (MINAYO, 2010).

4.1 Caracterização da Pesquisa

A pesquisa científica pode adotar abordagens distintas: quantitativa, centrada em medições numéricas e estatísticas, com foco na quantificação e medidas de intensidade (GIL, 2002; FARIA; OLIVEIRA; SANTOS, 2021). Em contraste, a qualitativa busca compreender significados atribuídos às experiências sociais e interpretações do mundo, sendo adaptativa e reflexiva (BRANDÃO, 2001; LÜDKE; ANDRÉ, 2018; FARIA; OLIVEIRA; SANTOS, 2021).

Minayo (2010) sugere que essas abordagens podem ser complementares, aprofundando-se nos significados e criando modelos estatísticos. A abordagem quanti-qualitativa integra métodos de ambas, enriquecendo a análise e interpretação dos dados (FARIA; OLIVEIRA; SANTOS, 2021). Assim, a pesquisa quanti-qualitativa é escolhida para explorar aspectos contextuais e obter resultados precisos e mensuráveis na aprendizagem da Hidrostática por meio da Plataforma Física Virtual. O estudo utiliza instrumentos de coleta de dados quantitativos e qualitativos para uma compreensão completa dos impactos percebidos pelos alunos.

4.2 Campo Empírico da Pesquisa

O Instituto Santo Agostinho - ISA foi estabelecido em 2001 por Marcelino Gonçalves do Nascimento, um educador e historiador. A escola está localizada na Rua Iolanda Raulino, 3978 - Dirceu Arcoverde II, Teresina - PI. O objetivo central era criar um ambiente educativo que estivesse alinhado com os princípios de Santo Agostinho, destacando a importância do amor como medida fundamental. A proposta era proporcionar uma educação inovadora e significativa, unindo o aspecto acadêmico ao prático.

Marcelino Gonçalves do Nascimento atuou como diretor até março de 2020, demonstrando profundo compromisso com os princípios fundadores. Subsequentemente, após esse ponto temporal, a responsabilidade pela liderança institucional foi transferida para Francisca Marques do Nascimento, esposa do fundador, enquanto Tiago Marques do Nascimento, filho do fundador e da atual diretora, ascendeu ao cargo de Vice-Diretor.

As instalações do ISA oferecem um campus abrangente, com espaços acolhedores e tecnologicamente avançados. Isso abrange salas de aula projetadas para criar um ambiente propício ao aprendizado, valorizando o conforto dos alunos e professores. Além disso, há um auditório para eventos acadêmicos e campos esportivos versáteis tanto para atividades físicas quanto recreativas.

Destaca-se a dedicação clara à melhoria do ensino e ao bem-estar da comunidade acadêmica. Isso se estende a áreas de recreação, piscinas e espaços para interações sociais, enriquecendo o ambiente educacional. A biblioteca Manoel Furtado é notável por promover a aprendizagem prática e habilidades autônomas. Além disso, a sala de estudos é propícia à concentração e diálogo intelectual, permitindo análises rigorosas e colaborativas.

A Sala *Maker* catalisa a criatividade e inovação, permitindo que os alunos materializem suas ideias em projetos tangíveis. Esse espaço estimula a criatividade individual e incentiva a colaboração para soluções inovadoras e desafios complexos.

Dessa forma, o ISA transcende o ensino convencional, sendo um ambiente dinâmico onde a educação se expande além da sala de aula. A sinergia entre instalações tecnológicas, oportunidades práticas e promoção de habilidades interpessoais reflete um compromisso holístico com o desenvolvimento dos membros da comunidade acadêmica.

4.3 Participantes da Pesquisa

Os participantes constituem um grupo de alunos que integram a primeira série do Ensino Médio, situando-se em uma faixa etária que abrange de 13 a 15 anos.

4.4 Técnicas e Instrumentos de Produção/Coleta de Dados

Na fase de coleta de dados da pesquisa quanti-qualitativa, os dados quantitativos e qualitativos foram coletados sequencialmente, proporcionando uma visão abrangente do fenômeno de estudo. Inicialmente, a coleta de dados qualitativos buscou identificar tendências e padrões gerais. Em seguida, a coleta de dados quantitativos teve como objetivo compreender as razões subjacentes a essas tendências e padrões (MINAYO, 2010). A coleta de dados foi, assim, mista, combinando métodos estatísticos e interpretativos. Segundo Gil (2002), alguns exemplos de métodos de coleta de dados utilizados na pesquisa quanti-qualitativa incluíram questionários, entrevistas, grupos focais, observação, análise de documentos e dados estatísticos.

Na temática de uso da plataforma Física Virtual no ensino de Hidrostática, as entrevistas foram aplicadas no contexto das tecnologias como ferramentas de melhoria do ensino e aprendizagem da Física. Através das entrevistas, as informações, sobre os conhecimentos prévios dos alunos em relação à Hidrostática e as percepções e experiências dos estudantes no uso da Plataforma Física Virtual, foram obtidas (MARCONI; LAKATOS, 2003).

A observação direta das interações dos alunos com a plataforma permitiu uma compreensão mais profunda dos eventos durante as atividades de Hidrostática, enriquecendo a pesquisa qualitativa. Isso possibilitou uma visão mais próxima da perspectiva dos estudantes, compreendendo como eles percebem os conceitos e fenômenos hidrostáticos e como interagem com a Plataforma Física Virtual (GIL, 2002; LÜDKE; ANDRÉ, 2018)

No contexto do uso da plataforma, os questionários foram um instrumento relevante para coletar dados dos alunos. O pesquisador elaborou questionários contendo perguntas sobre o entendimento dos alunos em relação à Hidrostática e sua experiência com a plataforma virtual. Os questionários foram distribuídos aos alunos por meio da Plataforma Virtual ou outros meios eletrônicos (MARCONI; LAKATOS, 2003). O pesquisador enfatizou a importância da pesquisa e agradeceu antecipadamente a participação dos alunos, garantindo a confidencialidade das respostas.

Essas informações, coletadas por meio dos questionários, desempenharam um papel crucial na compreensão do impacto do uso da Plataforma Física Virtual no ensino de Hidrostática e na orientação de futuras melhorias nesse contexto (GIL, 2002). Embora existisse a possibilidade de que apenas uma parte dos questionários fosse devolvida, a clareza das questões, o interesse despertado nos alunos e a facilidade de preenchimento do questionário foram considerados. Essas informações coletadas por meio do questionário foram extremamente úteis para compreender o impacto do uso da Plataforma Física Virtual no ensino de Hidrostática e orientar futuras melhorias nesse contexto (GIL, 2002).

4.5 Procedimentos de Análise de Dados

De todos os procedimentos de análise de dados existentes, optou-se pela abordagem quanti-qualitativa, que permite a coleta e análise de dados em duas perspectivas distintas. A análise de dados qualitativos, que proporcionou uma compreensão aprofundada das concepções dos participantes, explorando significados e experiências relacionados à plataforma em foco. No que concerne às técnicas de análise de conteúdo, análise temática e análise de discurso nos permitiram identificar temas, padrões e relações nas informações coletadas, proporcionando uma visão detalhada do processo e das percepções dos participantes (LÜDKE, ANDRÉ, 2018).

Na análise quantitativa, conduzimos apreciações estatísticas detalhadas dos dados coletados. Foram aplicados cálculos e procedimentos estatísticos para extrair informações e gerar valores descritivos. Utilizamos métodos estatísticos para avaliar a extensão, distribuição e qualidade dos dados. Na análise qualitativa, empregamos a técnica de análise de conteúdo para explorar significados e sentidos nas mensagens e informações coletadas. Identificamos padrões e temas subjacentes nos dados qualitativos (FARIA; OLIVEIRA; SANTOS, 2021).

Quanto à análise dos dados quantitativos, empregamos questionários para viabilizar uma análise estatística adequada, levando em consideração a natureza e a quantidade dos dados coletados (MARCONI; LAKATOS, 2003). Essa análise estatística possibilitou a quantificação das variáveis presentes nos dados. Recorremos também a estratégias como o emparelhamento para estabelecer relações entre os dados e os modelos teóricos, avaliando a congruência entre a teoria e os dados observados. A análise estatística incluiu a aplicação de testes de significância, com base em informações preexistentes sobre a extensão, distribuição e qualidade dos dados (GIL, 2002). A combinação entre abordagens quantitativas e qualitativas redundou em uma

apreensão holística do impacto e eficácia da plataforma virtual no contexto do ensino de Hidrostática, viabilizando uma compreensão abrangente.

No contexto da utilização da Plataforma Física Virtual, a análise de conteúdo foi uma técnica qualitativa relevante, especialmente para dados não estruturados de fontes como entrevistas, grupos focais e observações. Essa abordagem qualitativa emergiu como um instrumento valioso para esclarecer os fenômenos em estudo. Paralelamente, a análise estatística dos dados provenientes de questionários proporcionou contribuições significativas, identificando informações pertinentes sobre as interações entre as variáveis de estudo e fornecendo *insights* para confirmar ou refutar as hipóteses delineadas.

5 PRODUTO EDUCACIONAL

O Produto Educacional – Plataforma Física Virtual – apresentado no Apêndice D deste trabalho. O acesso à plataforma é gratuito e está disponível em qualquer momento, desde que o usuário tenha uma conexão com a internet. Para acessar a Plataforma Física Virtual, utilize o seguinte link: <http://fisicavirtual.wuaze.com/>.

5. 1 Apresentação da Plataforma “Física Virtual”

A plataforma educacional intitulada Física Virtual se configura como um ambiente digital, especificamente direcionado à exploração mais profunda da Hidrostática, um pilar essencial no âmbito da Física. Esta plataforma é acessível de forma gratuita, favorecendo as interações do usuário a qualquer momento, submetidas apenas à conexão com a internet. A meticulosa concepção deste ambiente visa prover amparo e diretrizes aos estudantes que direcionam seus esforços para a preparação dos exames vestibulares, em um escopo particular. Uma diversidade ampla de recursos, compostos por uma pluralidade de ferramentas e materiais didáticos completos, encontra-se disponível na mesma, com a finalidade de simplificar o processo de assimilação e aprofundamento do entendimento referente à Hidrostática.

O ingresso nessa plataforma exige, obrigatoriamente, que o estudante realize um cadastro, um procedimento que é deflagrado através da seleção do botão claramente designado como “criar conta”, conforme vislumbrado de maneira nítida na Figura 5.1. Essa etapa se configura como elemento crucial para assegurar o alcance pleno ao vasto espectro de conteúdo disponibilizado no sistema.

Figura 5.1. Página Inicial de Cadastro na Plataforma “Física Virtual”.



FÍSICA VIRTUAL

Login

E-mail

Senha

Entrar

Novo usuário

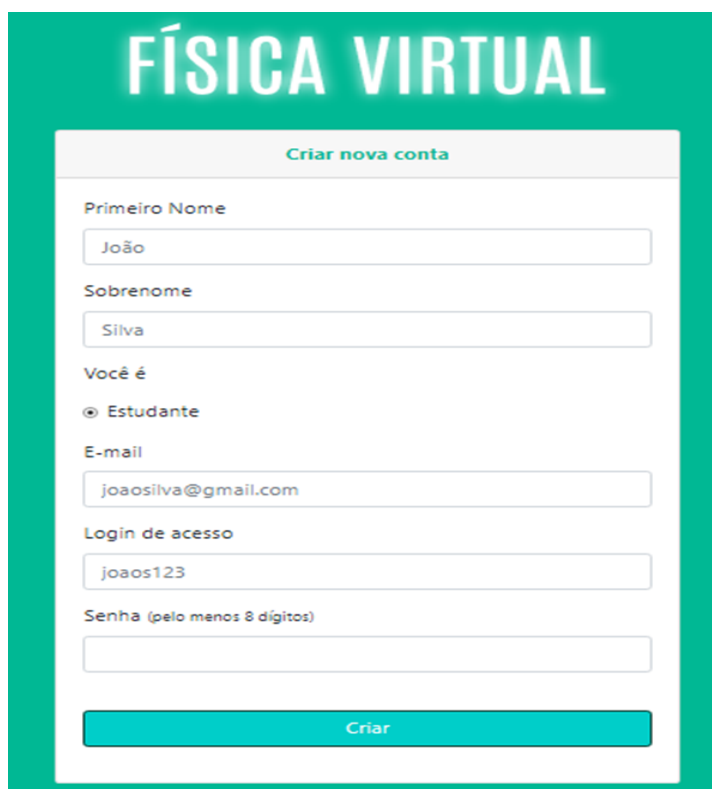
Se você não possui uma conta, clique no botão abaixo para criar uma nova:

Criar conta

Fonte: Autoria própria (ARAÚJO, 2023).

A Figura 5.1 oferece, de maneira visual, o ponto de partida para os alunos que anseiam adentrar o cenário educacional proposto. Após a seleção do botão “criar conta”, o aluno é imediatamente redirecionado a uma página subsequente, na qual é facultada a oportunidade de completar o procedimento de registro, efetivando, assim, a habilitação à plataforma. Nesse estágio, é requisitado que ele insira informações específicas: Primeiro Nome e Sobrenome. Além disso, deve selecionar a alternativa “Estudante” para corroborar a validação de sua identificação. Adicionalmente, é solicitado que forneça seu endereço de e-mail, opte por um nome de usuário para a finalidade de login (mediante a escolha de um apelido) e criando ainda uma senha contendo um mínimo de oito caracteres, como ilustrado na Figura 5.2, a seguir.

Figura 5.2. Página de Cadastro na Plataforma “Física Virtual”.

A imagem mostra a interface de usuário para a criação de uma nova conta na plataforma "Física Virtual". O cabeçalho da página é verde com o texto "FÍSICA VIRTUAL" em branco. Abaixo, há um formulário branco com o título "Criar nova conta" em verde. O formulário contém campos para "Primeiro Nome" (preenchido com "João"), "Sobrenome" (preenchido com "Silva"), "Você é" (com o botão "Estudante" selecionado), "E-mail" (preenchido com "joaosilva@gmail.com"), "Login de acesso" (preenchido com "joaos123") e "Senha (pelo menos 8 dígitos)". Um botão verde "Criar" está na base do formulário.

Fonte: Autoria própria (ARAÚJO, 2023).

A Figura 5.2 apresenta visualmente a Página de Cadastro na Plataforma “Física Virtual”. Nessa representação gráfica, é possível observar o processo de registro que o aluno deve concluir a fim de obter acesso à plataforma. Dentro do ambiente da plataforma, os estudantes deparam-se com uma diversidade ampla de questões ligadas à Hidrostática para

resolver. Caso enfrentem dificuldades em algum exercício, a plataforma provê uma resolução passo a passo, visando auxiliá-los a compreender o processo de solução. Ademais, se persistirem dúvidas, os alunos têm a alternativa de solicitar um vídeo explicativo, que oferecerá uma compreensão mais precisa dos conceitos abordados.

Adicionalmente, a plataforma oferece uma série de recursos suplementares destinados a facilitar a assimilação dos conceitos de Hidrostática pelos estudantes. A título exemplar, existe uma seção de embasamento teórico, na qual os alunos podem aprofundar seus conhecimentos acerca dos princípios fundamentais dessa área. Além disso, são disponibilizados mais exemplos e exercícios práticos. Com esses recursos interativos e uma abordagem ativa, a plataforma possibilita aos alunos praticar e aprimorar suas próprias habilidades.

5. 2 Descrição do Gerenciamento da Plataforma

No processo de desenvolvimento do *website*, foi estabelecido um acesso exclusivo destinado aos professores, conferindo-lhes a capacidade de gerenciar as questões. Através desse acesso, os educadores possuem a habilidade de adicionar e visualizar as questões propostas. Ademais, eles têm a alternativa de anexar vídeos ou documentos do Word às questões, ampliando as opções de material de apoio acessível aos alunos. Essas funcionalidades são exemplificadas na Figura 5.3.

Figura 5.3. Painel de Gerenciamento de Questões para Professores na Plataforma “Física Virtual”.



Fonte: Autoria própria (ARAÚJO, 2023).

A Figura 5.3 apresenta, visualmente, a interface pela qual os professores têm acesso à gestão das questões na plataforma “Física Virtual”. Este painel oferece às figuras docentes a capacidade de adicionar e customizar as questões, bem como incorporar elementos multimídia e arquivos de apoio para enriquecer a experiência de aprendizado dos alunos. A ferramenta reforça a integração entre educadores e o sistema educacional, ao possibilitar um maior controle sobre o conteúdo abordado.

5.3 Visão do aluno: Recursos para Auxiliar Alunos com Dúvidas e Aprofundar o Aprendizado em Hidrostática

A plataforma oferece uma gama de recursos projetados para auxiliar os alunos na compreensão e aprofundamento do aprendizado em Hidrostática. Aqui, destaca-se a ferramenta de busca rápida, que permite aos alunos selecionar os conteúdos específicos nos quais desejam focar. Ao acessar essa função, os alunos são recebidos com uma interface intuitiva, que inclui um ícone distintivo de busca rápida.

A figura que representa o ícone da busca rápida, como ilustrado na Figura 5.4, é um binóculo estilizado, simbolizando a ideia de “buscar” ou “explorar” conhecimento. O ícone é visualmente atraente e facilmente identificável, incentivando os alunos a utilizarem essa função para encontrar respostas para suas dúvidas ou aprofundar seu entendimento sobre os conteúdos de Hidrostática.

Figura 5.4. Descrição da Busca Rápida.



Fonte: Autoria própria (ARAÚJO, 2023).

Ao clicar no ícone da busca rápida, os alunos são direcionados para uma página onde podem selecionar um ou mais dos quatro conteúdos principais da Hidrostática: Pressão, Princípio de Arquimedes, Princípio de Pascal e Teorema de Stevin. Os estudantes podem

escolher múltiplas opções clicando e arrastando com o mouse. Esta abordagem flexível permite que os alunos personalizem sua busca de acordo com as necessidades específicas para o seu aprendizado.

A busca rápida oferece aos alunos acesso a uma vasta base de dados com 130 questões, proporcionando uma variedade de exercícios e problemas para praticar e consolidar seu conhecimento em Hidrostática. Essa funcionalidade é projetada para promover a autonomia do aluno e facilitar sua jornada de aprendizado, tornando o processo de revisão e aprofundamento mais eficiente e eficaz.

Além da busca rápida, a plataforma também oferece uma opção de busca avançada, que proporciona uma experiência mais personalizada de aprendizado. A Figura 5.5 representa ilustrando um conjunto de lentes de aumento sobrepostas, sugerindo a ideia de “aprofundar” ou “examinar detalhes”.

Figura 5.4. Descrição da Busca Avançada.



Fonte: Autoria própria (ARAÚJO, 2023).

Ao clicar no ícone da busca avançada, os alunos são levados a uma página onde podem selecionar os conteúdos desejados da mesma forma que na busca rápida. No entanto, aquela página oferece recursos adicionais, como filtros de dificuldade, tipos de questão e temas específicos dentro de cada conteúdo. Isso permite que os alunos refinem ainda mais sua busca e encontrem exercícios mais alinhados com suas necessidades e nível de habilidade.

Assim, tanto a busca rápida quanto a busca avançada são recursos poderosos que capacitam os alunos a explorar e aprofundar seu conhecimento em Hidrostática de maneira eficiente e personalizada, contribuindo para uma experiência de aprendizado mais significativa e engajadora.

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Este Capítulo é reservado à análise e a discussão dos dados que, de acordo com o Comunicado SBF/MNPEF 07-2018, o mestrando deverá apresentar uma descrição do Produto Educacional (PE) e da sua implementação em sala de aula, da receptividade, da reação dos alunos, do que aconteceu e dos resultados obtidos.

Para uma análise qualitativa dos possíveis avanços desse trabalho, tomando como base a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel e partindo dos pressupostos epistemológicos e metodológicos, algumas variáveis de investigação foram questionadas, buscando o desenvolvimento dos objetivos deste trabalho, sendo estas:

(a) Após a apresentação dos materiais introdutórios (organizadores prévios), foi possível identificar os conhecimentos prévios dos alunos da 1ª série do Ensino Médio sobre Hidrostática, através do pré-teste?

(b) Após a aplicação da Plataforma Física Virtual, houve uma evolução na compreensão dos conteúdos de Hidrostática dentro da narrativa da ferramenta?

(c) Em decorrência da metodologia proposta, houve um aumento no interesse em aprender dos alunos sobre Hidrostática, comprovado através do pós-teste?

(d) A Plataforma Física Virtual e a abordagem escolhida cumpriram seu papel, tornando o aluno um agente ativo de seu processo de aprendizagem sobre Hidrostática?

No entanto, para chegarmos a esses resultados, fizemos a análise e a interpretação dos dados obtidos na aplicação da Plataforma Física Virtual e dos dados coletados por meio dos instrumentos de observação e questionários aplicados aos alunos da 1ª série do Ensino Médio. Para mais detalhes sobre a efetividade de aplicação da Plataforma Física Virtual, na próxima seção abordamos as análises sobre os conhecimentos prévios desses alunos em relação aos conteúdos propostos e posteriormente discutimos os encontros que tivemos para a aplicação da Plataforma Física Virtual junto aos alunos do Ensino Médio. Finalizando, analisamos os resultados do questionário final aplicado e a discussão sobre essas variáveis de investigação.

6.1 Análise das concepções prévias dos alunos

O pré-teste, ilustrado no Quadro 6.1., foi aplicado a turma da 1ª série “A”, composta por um total de 21 alunos, com uma carga horária de uma aula semanal, referente à disciplina de Física, além de uma hora referente ao laboratório, totalizando duas aulas para essa disciplina.

Quadro 6.1. Pré-teste.

Questão
1. O sistema de freio hidráulico de um veículo está baseado no princípio: a) Inércia b) Ação e reação c) Pascal d) Arquimedes e) Kepler
2. Imagine que você esteja diante de uma piscina de 2,5 m de profundidade, qual a pressão no fundo dessa piscina em Pa? (Dados: $g = 10 \text{ m/s}^2$ e $d = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$). a) 2,5 Pa b) $2,5 \times 10^1 \text{ Pa}$ c) $2,5 \times 10^2 \text{ Pa}$ d) $2,5 \times 10^3 \text{ Pa}$ e) $2,5 \times 10^4 \text{ Pa}$
3. O empuxo que pode ser exercido sobre determinado corpo que está imerso dentro de uma grande bacia de água irá depender de: a) O volume e da densidade do líquido deslocado b) A diferença de pressão que está sendo aplicada pela água e pelo exterior do corpo c) A área da bacia d) A massa do corpo e) A densidade do líquido que pode variar de acordo com o corpo que estiver ali inserido
4. O termo “isso é apenas a ponta do iceberg” mostra muita coisa de ruim que está por vir. Qual foi a teoria que teria dado origem a essa fala? a) O poder das pontas e a teoria das forças de Newton b) Pascal e o princípio de densidade c) Arquimedes e o teorema do empuxo d) Newton e o princípio da gravitação universal e) Torricelli e o princípio da conservação da quantidade de movimento
5. Um recipiente possui 400 cm^3 de mercúrio, qual a massa de mercúrio, em gramas, sabendo que a sua densidade é de $13,6 \text{ g/cm}^3$?
6. Um prego é colocado entre dois dedos, que produzem a mesma força, de modo que a ponta do prego é pressionada por um dedo e a cabeça do prego pela outra. O dedo que pressiona o lado da ponta sente dor em função de: a) A pressão ser inversamente proporcional à área para uma mesma força b) A força ser diretamente proporcional à aceleração da gravidade e inversamente à pressão c) A pressão depender da densidade do prego d) A área de contato ser menor e consequentemente a pressão também será menor e) A área ser diretamente proporcional à pressão
7. A densidade de um corpo depende de quais grandezas físicas? a) Velocidade e tempo b) Massa e volume

c) Massa e tempo d) Velocidade e pressão e) Pressão e aceleração
8. Determine a pressão que um corpo de massa 4 kg exerce em uma superfície de 0,2 m ² . (Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$)
9. Em qual teoria física se pode basear para determinação experimental da densidade de um líquido em função do seu peso deslocado? a) Princípio da conservação da massa b) Lei de Ampère c) Princípio da inércia d) Princípio de Arquimedes e) Princípio de Pascal
10. Um tanque é preenchido com um óleo de densidade 800 kg/m ³ , em determinado instante a pressão no fundo do tanque é de $3 \times 10^5 \text{ N/m}^2$. Considerando a pressão atmosférica igual a $1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ e $g = 10 \text{ m/s}^2$, qual a altura, em metros, da altura do volume de óleo no recipiente? a) 12,5 b) 19,0 c) 25,0 d) 37,5 e) 50,0

Fonte: Autoria própria (ARAÚJO, 2023).

Para essa fase inicial, cada aluno respondeu a uma série de perguntas de múltipla escolha, bem como algumas subjetivas, como mostrado no Quadro 6.1, visando avaliar seus conhecimentos prévios, o que é vislumbrado na Tabela 6.1.

Tabela 6.1. Resultados do Pré-teste.

Aluno	Respostas	Acertos	Erros
A1	10	3/10	7/10
A2	10	2/10	8/10
A3	10	5/10	5/10
A4	10	4/10	6/10
A5	10	0/10	10/10
A6	10	6/10	4/10
A7	10	7/10	3/10
A8	10	0/10	10/10
A9	10	3/10	7/10
A10	10	5/10	5/10

A11	10	7/10	3/10
A12	10	6/10	4/10
A13	10	0/10	10/10
A14	10	7/10	3/10
A15	10	6/10	4/10
A16	10	1/10	9/10
A17	10	3/10	7/10
A18	10	5/10	5/10
A19	10	6/10	4/10
A20	10	8/10	2/10
A21	10	3/10	7/10

Fonte: Autoria própria (ARAÚJO, 2023).

Ao analisar os resultados individuais dos alunos, fica evidente uma variação considerável no desempenho. Alguns alunos conseguiram acertar a maioria das questões, enquanto outros tiveram um desempenho bastante baixo, errando a maioria das questões ou até mesmo todas.

Por exemplo, alunos como A5 e A8 não acertaram nenhuma questão, o que sugere uma lacuna significativa no conhecimento desses alunos em relação aos conceitos de Física abordados no teste. Por outro lado, alunos como A20 conseguiram acertar a maioria das questões, cometendo apenas 2 erros.

A disparidade observada no desempenho dos alunos pode ser atribuída a uma combinação de fatores interligados. Primeiramente, a falta de acompanhamento adequado, tanto em sala de aula quanto em atividades complementares, pode ter contribuído para que alguns alunos não consolidassem os conceitos essenciais de Física. Além disso, a ausência de prática regular pode ter enfraquecido a capacidade desses alunos de aplicar teorias e resolver problemas com eficiência. Por fim, uma possível deficiência na interpretação de problemas e no desenvolvimento de habilidades matemáticas fundamentais pode ter exacerbado as dificuldades, resultando em um desempenho abaixo do esperado em questões que exigem raciocínio lógico e análise crítica. Esses fatores, juntos, destacam a necessidade de intervenções pedagógicas específicas para fortalecer essas áreas e promover uma compreensão mais profunda dos conceitos abordados.

Com base nesses resultados, é possível inferir que os alunos precisam de intervenção para melhorar seu desempenho em Física. Desse modo, a utilização da plataforma de Física Virtual pode ser uma ferramenta eficaz para proporcionar prática adicional e aprofundamento dos

conceitos, permitindo que os alunos se preparem melhor para alcançar seus objetivos acadêmicos. Assim, a plataforma pode oferecer uma abordagem mais interativa e personalizada para o aprendizado, atendendo às necessidades individuais dos alunos e ajudando a preencher as lacunas identificadas durante o pré-teste.

6.2 Análise das respostas do pós-teste

Após a realização do pré-teste na turma do 1ª série, turma “A”, composta por um total de 21 alunos, foi aplicado um pós-teste, com o intuito de avaliar o progresso e as aprendizagens adquiridas ao longo do período de estudo. Neste processo, cada aluno respondeu as mesmas perguntas disponibilizadas no Pré-teste, conforme detalhado no Quadro 6.1, na seção anterior.

Na Tabela 6.2 estão disponibilizados os resultados obtidos do Pós-teste, mostrando o impacto do ensino ministrado durante o período de execução da plataforma, bem como o nível de assimilação dos conceitos apresentados, comparando-se com os dados obtidos no Pré-teste.

Tabela 6.2. Resultados do Pós-teste.

Aluno	Respostas	Acertos	Erros
A1	10	8/10	2/10
A2	10	9/10	1/10
A3	10	7/10	3/10
A4	10	7/10	3/10
A5	10	4/10	6/10
A6	10	8/10	2/10
A7	10	10/10	0/10
A8	10	5/10	5/10
A9	10	6/10	4/10
A10	10	8/10	2/10
A11	10	9/10	1/10
A12	10	6/10	4/10
A13	10	3/10	7/10
A14	10	9/10	1/10
A15	10	8/10	2/10
A16	10	6/10	4/10
A17	10	5/10	5/10

A18	10	7/10	3/10
A19	10	9/10	1/10
A20	10	10/10	0/10
A21	10	6/10	4/10

Fonte: Autoria própria (ARAÚJO, 2023).

De acordo com a Tabela 6.1, no pré-teste, houve uma variação significativa no desempenho dos alunos em relação aos conceitos de Física abordados. Alguns alunos conseguiram acertar a maioria das questões, enquanto outros não acertaram nenhuma, evidenciando lacunas no conhecimento.

Por outro lado, na Tabela 6.2, no pós-teste, observou-se uma melhoria geral no desempenho dos alunos. Assim, a utilização da Plataforma Física Virtual como ferramenta mediadora da aprendizagem da Hidrostática alcançou o seu propósito, uma vez que o aumento no número de acertos, em comparação com o pré-teste, indica uma melhor compreensão dos conceitos estudados.

Isso pode ser observado pela comparação dos resultados do pré e pós-teste, onde houve uma elevação geral no número de acertos, indicando que os alunos tiveram uma melhor compreensão dos conceitos de Hidrostática após o uso da plataforma.

Portanto, podemos aferir que os seguintes objetivos foram concretizados:

- a) Identificar os conhecimentos prévios dos alunos do 1º ano do Ensino Médio sobre a Hidrostática. Este objetivo foi alcançado por meio do pré-teste, que forneceu uma base para identificar os conhecimentos prévios dos alunos. A comparação entre os resultados do pré e pós-teste mostra que houve um aumento no número de acertos, indicando um avanço no entendimento dos conceitos de Hidrostática após a intervenção com a plataforma;
- b) Apresentar a Plataforma Física Virtual enquanto ferramenta mediadora da aprendizagem da Física aos alunos do 1ª série do ensino médio. Este objetivo também foi alcançado, pois os alunos utilizaram a Plataforma Física Virtual como uma ferramenta para aprender Física. A melhoria no desempenho no pós-teste sugere que a plataforma foi eficaz em auxiliar os alunos na compreensão dos conceitos de Hidrostática;
- c) Propor a resolução de situações problemas envolvendo a Hidrostática a partir da mediação da Plataforma Física Virtual. Os itens dos testes abordaram conceitos de Hidrostática, indicando que os alunos foram expostos a situações-problema relacionadas ao tema

através da Plataforma Física Virtual. A melhoria no desempenho no pós-teste sugere que a plataforma contribuiu para a melhor compreensão e aplicação desses conceitos;

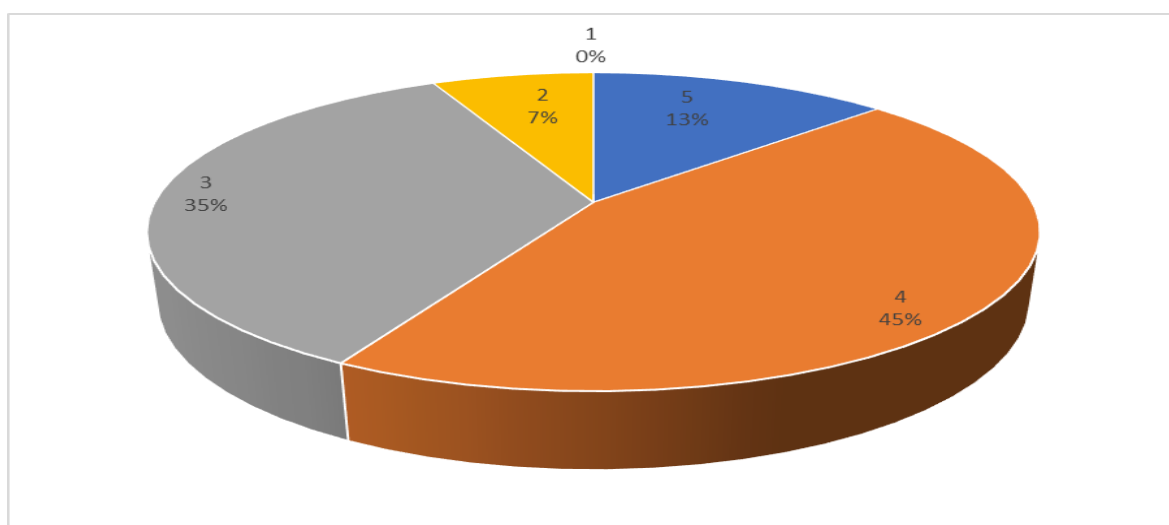
d) Analisar, na ótica dos alunos, as contribuições da Plataforma Física Virtual na mediação da aprendizagem da Hidrostática. Para este objetivo, foi necessário coletar o *feedback* dos alunos sobre a experiência de uso da Plataforma Física Virtual. Ao coletarmos os dados específicos sobre o *feedback* dos estudantes, percebemos que a plataforma teve uma contribuição positiva na aprendizagem da Hidrostática e que os alunos avaliaram positivamente o uso da plataforma para esta melhoria de ensino.

6.3 Análise das respostas do teste de satisfação da Plataforma Física Virtual

Os resultados do teste de satisfação dos alunos, em relação à Plataforma Física Virtual, fornecem o *feedback* dos estudantes sobre suas experiências com a ferramenta e suas percepções sobre diversos aspectos, desde usabilidade até contribuição para a aprendizagem da Hidrostática.

Como parte essencial do processo de avaliação, buscamos entender a facilidade com que os alunos aprenderam a utilizar a plataforma. O Gráfico 6.1 ilustra a Questão 1: Em uma escala de 1 a 5, como você classificaria a facilidade de aprendizado ao utilizar a plataforma? (1 - Muito Difícil, 2 - Difícil, 3 - Neutro, 4 - Fácil, 5 - Muito Fácil). Essa questão é crucial, pois influencia diretamente a experiência do usuário e seu engajamento com a ferramenta.

Gráfico 6.1. Resultados da Questão 1.



Fonte: Autoria própria (ARAÚJO, 2023).

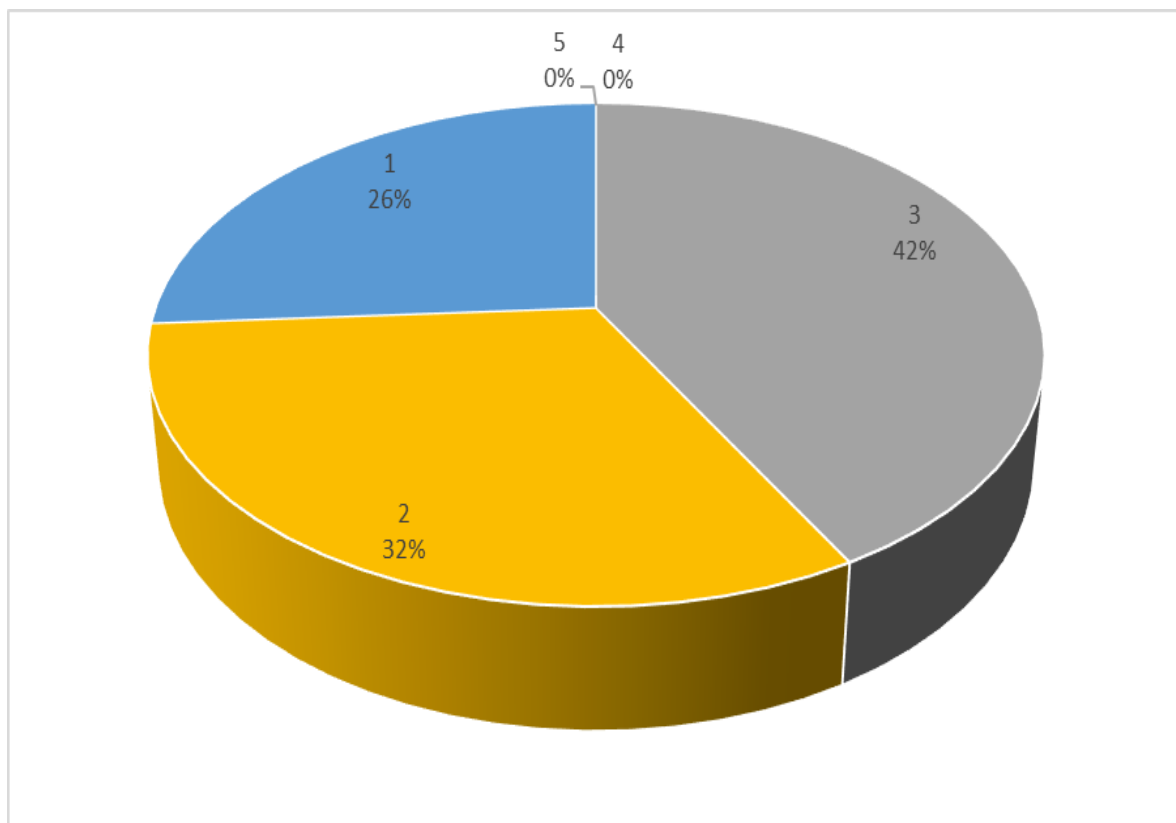
Em relação à facilidade de aprendizagem, observamos que:

- A) 13% dos alunos classificaram como “Muito Fácil”;
- B) 45% indicaram que foi “Fácil”;
- C) 35% se encontraram no “Neutro”;
- D) Apenas 7% consideraram “Difícil”.
- E) Nenhum aluno avaliou como “Muito Difícil”.

Dessa forma, os dados sugerem que a minoria dos alunos (7%) enfrentou desafios ao aprender a usar a plataforma. Isso destaca a necessidade de melhorias na usabilidade e na disponibilização de recursos de suporte para os usuários iniciantes. No entanto, a maioria dos alunos (58%) considerou fácil ou muito fácil aprender a usar a plataforma, indicando uma boa usabilidade e interface amigável. Isso é crucial para garantir que os alunos possam aproveitar ao máximo os recursos oferecidos pela plataforma.

Os 7% dos alunos que consideraram o uso da plataforma “Difícil” indicam a existência de áreas que necessitam de aprimoramento para garantir uma experiência de aprendizagem mais acessível e inclusiva. Esse percentual, embora pequeno, revela que alguns usuários enfrentaram dificuldades ao interagir com a plataforma, o que pode ser resultado de barreiras na usabilidade, como uma interface complexa ou a falta de instruções claras para os iniciantes. Para atender às necessidades desses alunos, é essencial considerar a implementação de melhorias, como tutoriais mais detalhados, recursos de suporte técnico acessíveis e ajustes na navegação para tornar a plataforma mais intuitiva. Essas mudanças não só ajudarão a reduzir as dificuldades para esse grupo específico, mas também contribuirão para uma experiência de aprendizado mais eficaz e abrangente para todos os usuários.

O Gráfico 6.2 ilustra a Questão 2: Em uma escala de 1 a 5, como você classificaria a facilidade de aprendizado ao utilizar a plataforma? (1 - Nunca, 2 - Pouco Frequente, 3 - Neutro, 4 - Frequente, 5 - Muito Frequente).

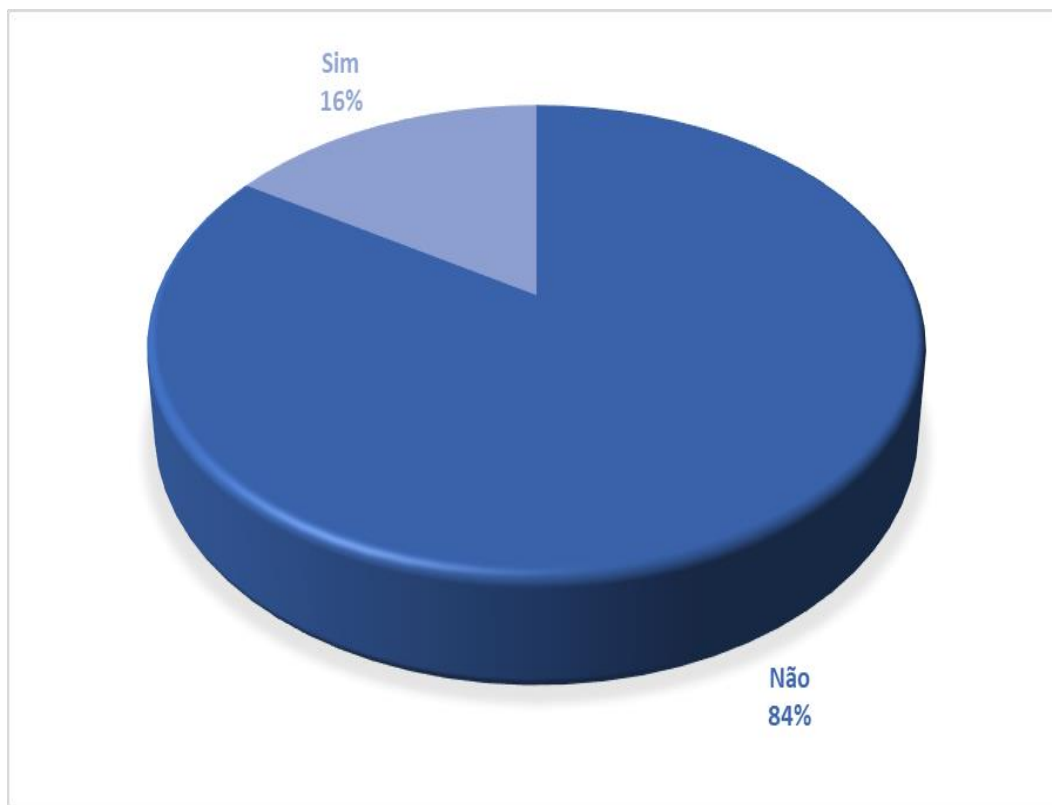
Gráfico 6.2. Resultados da Questão 2.

Fonte: Autoria própria (ARAÚJO, 2023).

Ao analisar os dados, observou-se que a maioria dos participantes (68%) relatou que os erros na plataforma foram pouco frequentes ou neutros, o que sugere uma boa estabilidade e funcionamento geral. Isto é, 42% classificaram a frequência de erros como “Nunca”, seguida de 32% que escolheram a opção “Frequente”. As outras opções, “Pouco Frequente”, “Neutro” e “Muito Frequente”, receberam respectivamente 0%, 32% e 26% das respostas. Isso é fundamental para manter o engajamento dos alunos e evitar frustrações durante o uso da plataforma.

Esses resultados sugerem que a maioria dos usuários teve uma experiência positiva em relação à ocorrência de erros na plataforma, com a grande maioria indicando que os erros são raros ou praticamente inexistentes. No entanto, uma parcela significativa indicou que os erros são frequentes, o que sugere a necessidade de investigação e melhoria contínua da estabilidade e qualidade da plataforma.

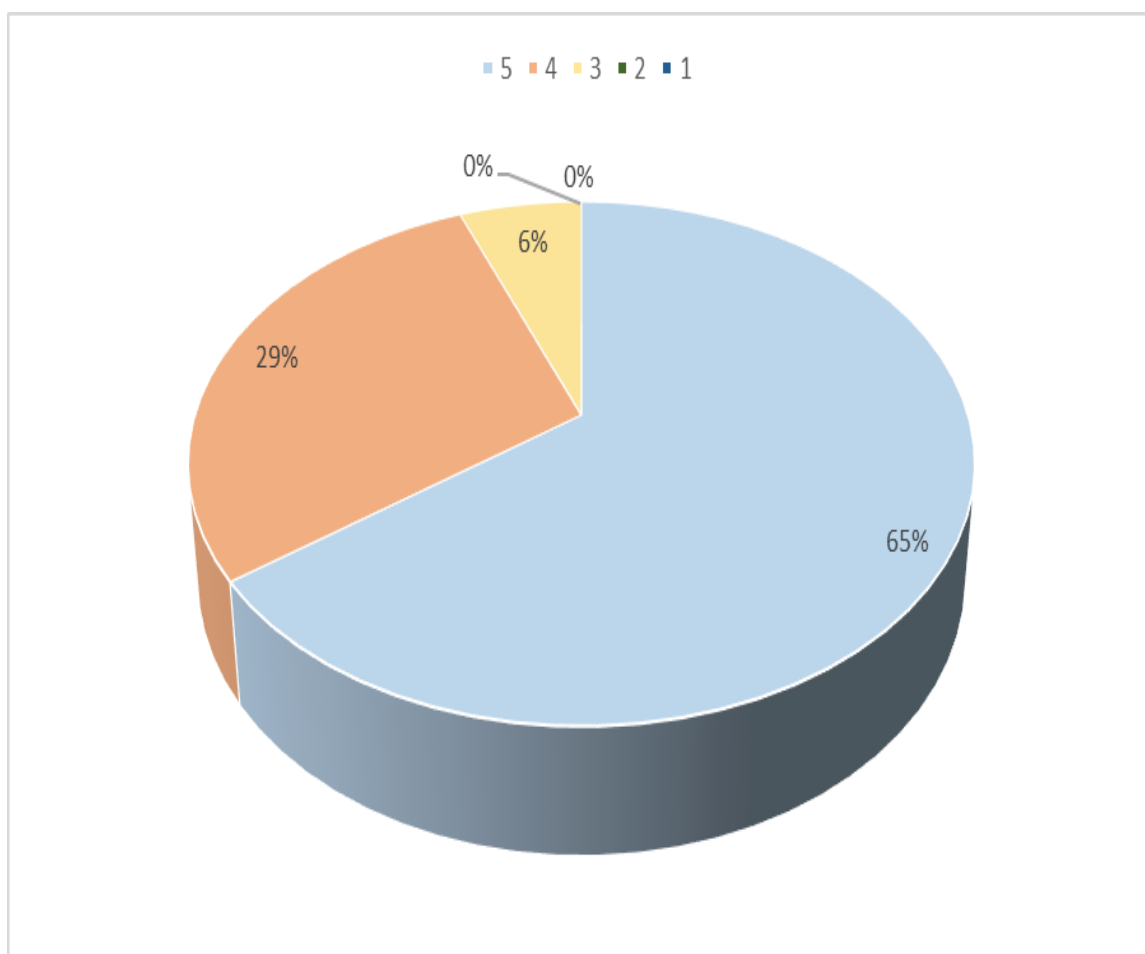
No Gráfico 6.3, apresentamos os resultados da questão "Você tem acesso à outra plataforma similar, gratuitamente?" onde os participantes tiveram duas opções: “Sim” e “Não”.

Gráfico 6.3. Resultados da Questão 3.

Fonte: Autoria própria (ARAÚJO, 2023).

Os resultados sugerem que há uma dependência significativa da Plataforma Física Virtual entre os usuários baseia-se nos dados apresentados no gráfico de pizza, onde 84% dos participantes afirmaram não ter acesso a outra plataforma similar de forma gratuita. Esse alto percentual indica que a maioria dos usuários não possui alternativas viáveis para acessar conteúdos educacionais semelhantes, o que pode sugerir que a Plataforma Física Virtual ocupa um papel essencial em seu aprendizado. A singularidade ou a qualidade percebida dessa plataforma em comparação com outras opções disponíveis pode ser um fator que reforça essa dependência, pois os alunos parecem valorizar o acesso que ela proporciona a recursos específicos que não encontram facilmente em outros lugares. Além disso, o fato de apenas 16% dos respondentes indicarem que têm acesso a uma plataforma similar ressalta ainda mais a importância da Plataforma Física Virtual no contexto educacional dos usuários.

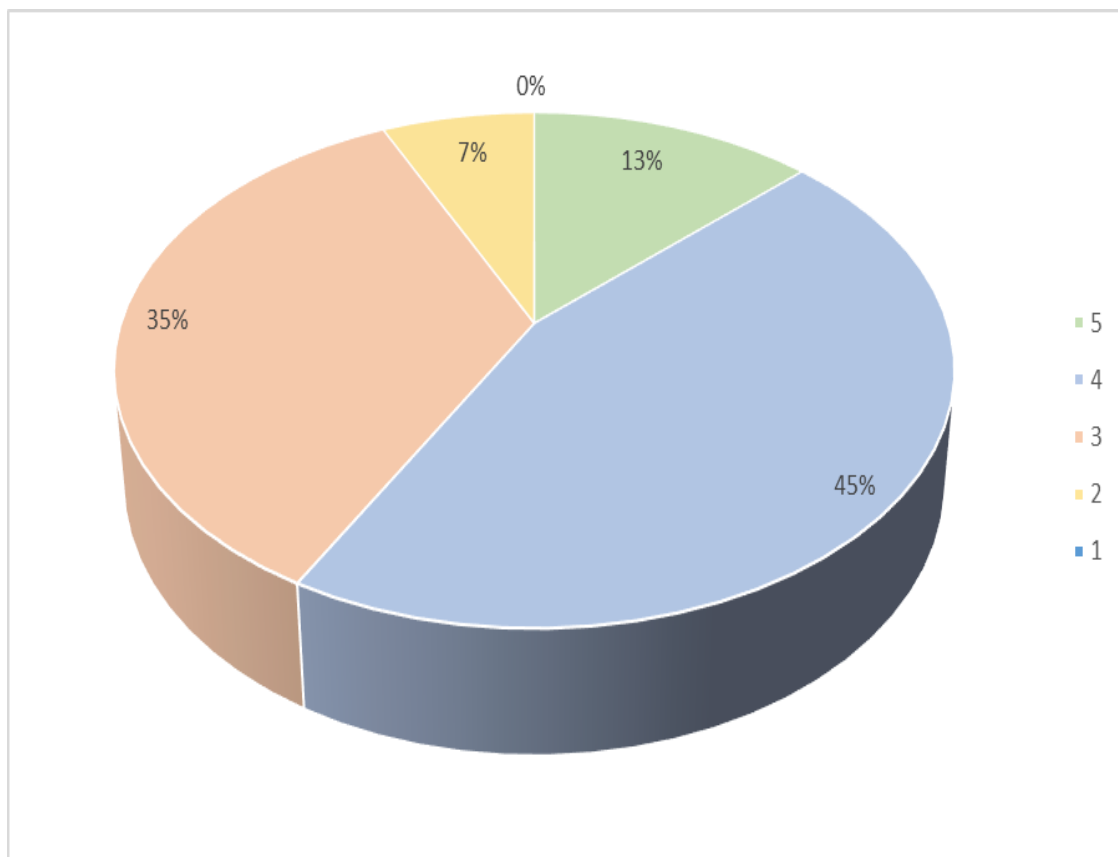
A Questão 4 do teste de satisfação da Plataforma Física Virtual questionou os alunos sobre sua percepção em relação à possibilidade de escolher o nível das questões disponíveis na plataforma. Os resultados são representados no Gráfico 6.4 abaixo:

Gráfico 6.4. Resultados da Questão 3.

Fonte: Autoria própria (ARAÚJO, 2023).

Os dados mostram que a maioria dos alunos avaliou positivamente a possibilidade de escolher o nível das questões, com 65% classificando-a como “Muito Útil” e 29% como “Útil”. Uma parcela menor, 6%, teve uma avaliação menos positiva, classificando-a como “Neutro”. Não houve respostas nas categorias “Pouco Útil” ou “Desnecessário”. Portanto, a maioria dos alunos (94%) considerou útil ou muito útil poder escolher o nível das questões. Isso demonstra a importância de fornecer opções personalizadas de aprendizagem, permitindo que os alunos adaptem o conteúdo às suas necessidades e níveis de habilidade.

O Gráfico 6.5 apresenta os resultados da questão 5 do teste de satisfação dos alunos em relação à Plataforma Física Virtual. Esta questão avaliou a facilidade de pesquisar questões na plataforma, utilizando uma escala de 1 a 5, onde 1 representa “Muito Difícil” e 5 representa “Muito Fácil”.

Gráfico 6.5. Resultados da Questão 5.

Fonte: Autoria própria (ARAÚJO, 2023).

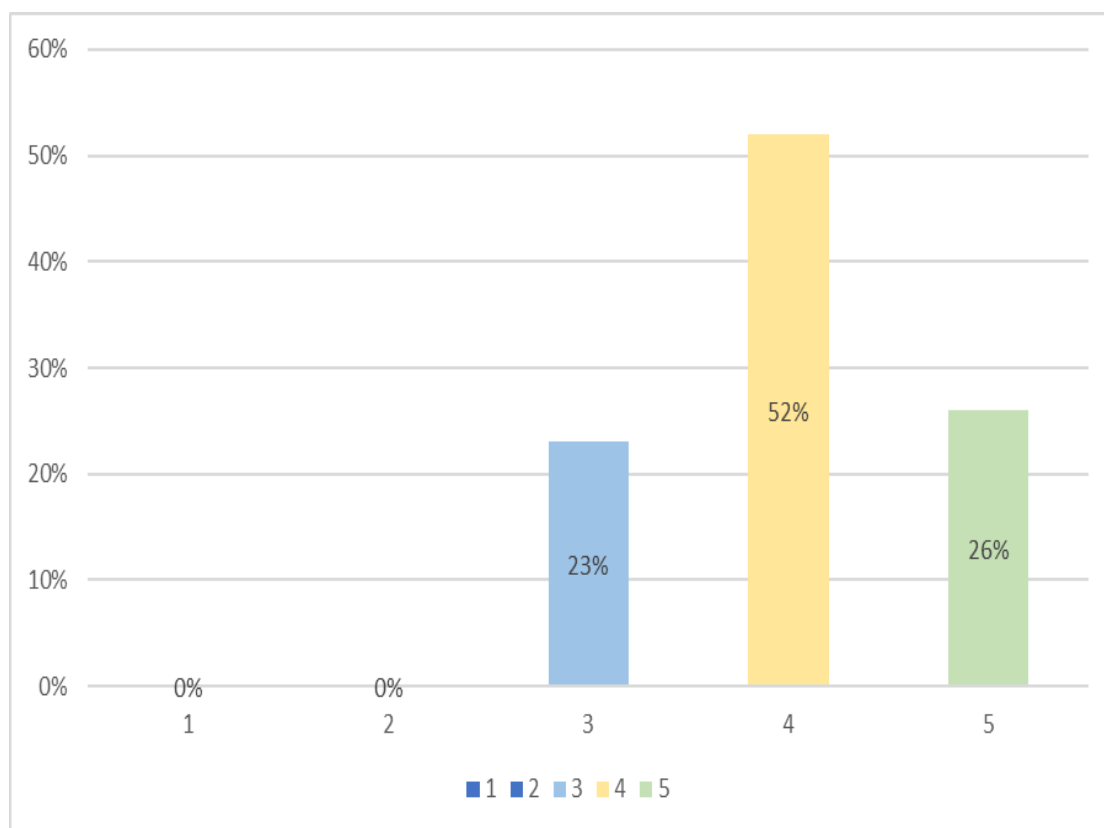
Os resultados mostram que:

- a) 13% dos alunos classificaram como “Muito Fácil” (pontuação 5).
- b) 45% dos alunos classificaram como “Fácil” (pontuação 4).
- c) 35% dos alunos classificaram como “Neutro” (pontuação 3).
- d) 7% dos alunos classificaram como “Difícil” (pontuação 2).
- e) Não houve classificações de “Muito Difícil” (pontuação 1).

Esses dados indicam que a maioria dos alunos considerou a facilidade de pesquisar questões na plataforma como positiva, com uma parcela significativa avaliando como “Fácil” ou “Muito Fácil”. Isto é, 58% dos alunos consideram fácil ou muito fácil pesquisar questões na plataforma, o que indica uma boa organização e acessibilidade do conteúdo. Isso é fundamental para garantir que os alunos possam encontrar e acessar rapidamente o material de estudo relevante.

O Gráfico 6.6 Neste gráfico, apresentamos os resultados da Questão 6, que avaliou a velocidade dos resultados na Plataforma Física Virtual. Os alunos foram solicitados a classificar a velocidade dos resultados em uma escala de 1 a 5, onde 1 representa "Muito Demorada" e 5 representa "Muito Rápida".

Gráfico 6.6. Resultados da Questão 6.



Fonte: Autoria própria (ARAÚJO, 2023).

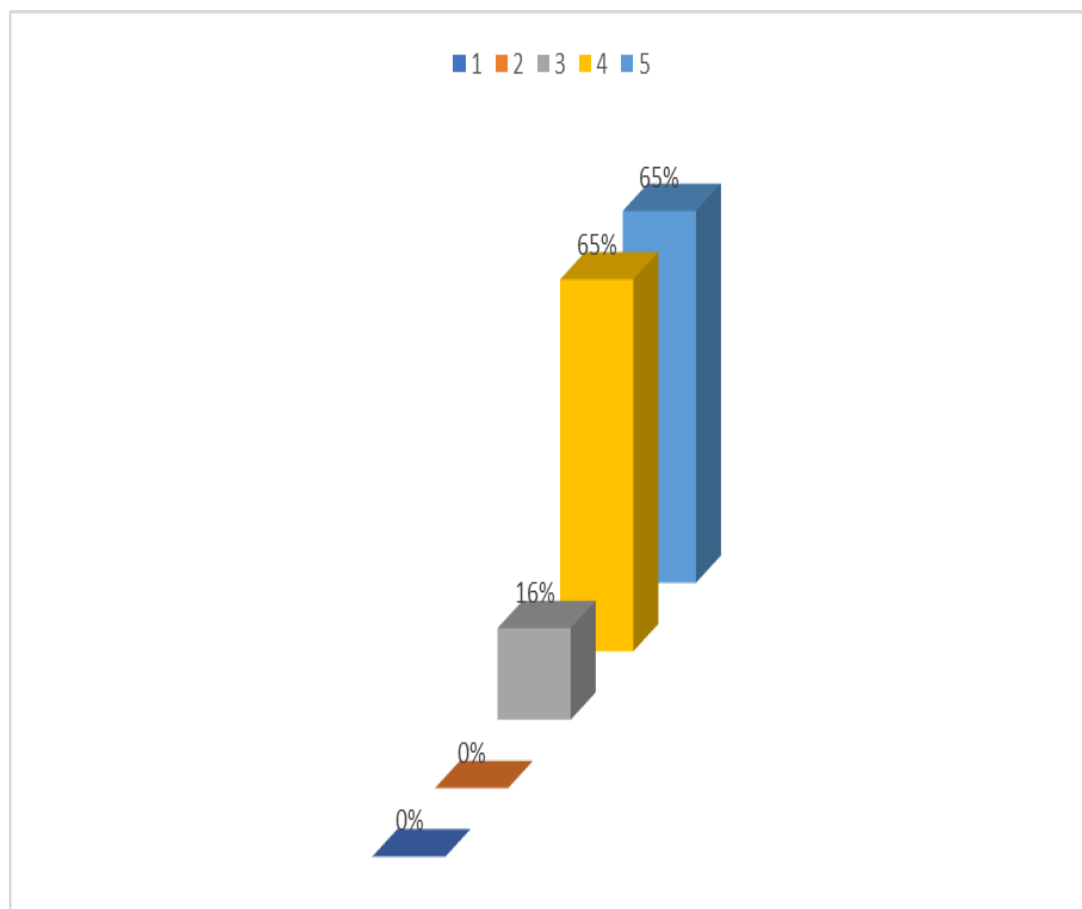
Os dados indicam que o desempenho da Plataforma Física Virtual em termos de velocidade na entrega dos resultados é amplamente satisfatório para a maioria dos alunos. Com 52% dos alunos classificando a velocidade como “Rápida” (pontuação 4) e 26% considerando-a “Muito Rápida” (pontuação 5), é evidente que a plataforma está atendendo bem às expectativas dos usuários em relação à agilidade na apresentação dos resultados. A ausência de avaliações nas categorias “Muito Demorada” (pontuação 1) e “Demorada” (pontuação 2) reforça essa percepção positiva, sugerindo que a plataforma é eficiente em processar e fornecer informações de maneira oportuna. Essa eficiência é crucial para manter o engajamento dos alunos e apoiar um fluxo de aprendizado contínuo, onde o tempo de espera não se torna um

obstáculo para o progresso acadêmico. Portanto, os resultados demonstram que a Plataforma Física Virtual oferece um desempenho robusto, especialmente no que diz respeito à velocidade, contribuindo para uma experiência de usuário positiva e eficaz. Esses resultados indicam que a plataforma é eficiente em fornecer resultados rapidamente, contribuindo para uma experiência positiva dos alunos em relação ao tempo de resposta da ferramenta.

A Questão 7 avaliou a relevância dos exercícios disponíveis na Plataforma Física Virtual, solicitando aos participantes que indicassem em uma escala de 1 a 5 o quanto a plataforma contribuiu em sua preparação. Os resultados foram os seguintes:

- 5 (Contribuiu Muito): 19%
- 4 (Contribuiu): 65%
- 3 (Neutro): 16%
- 2 (Pouco Contribuiu): 0%
- 1 (Contribuiu em Nada): 0%

Gráfico 6.7. Resultados da Questão 7.

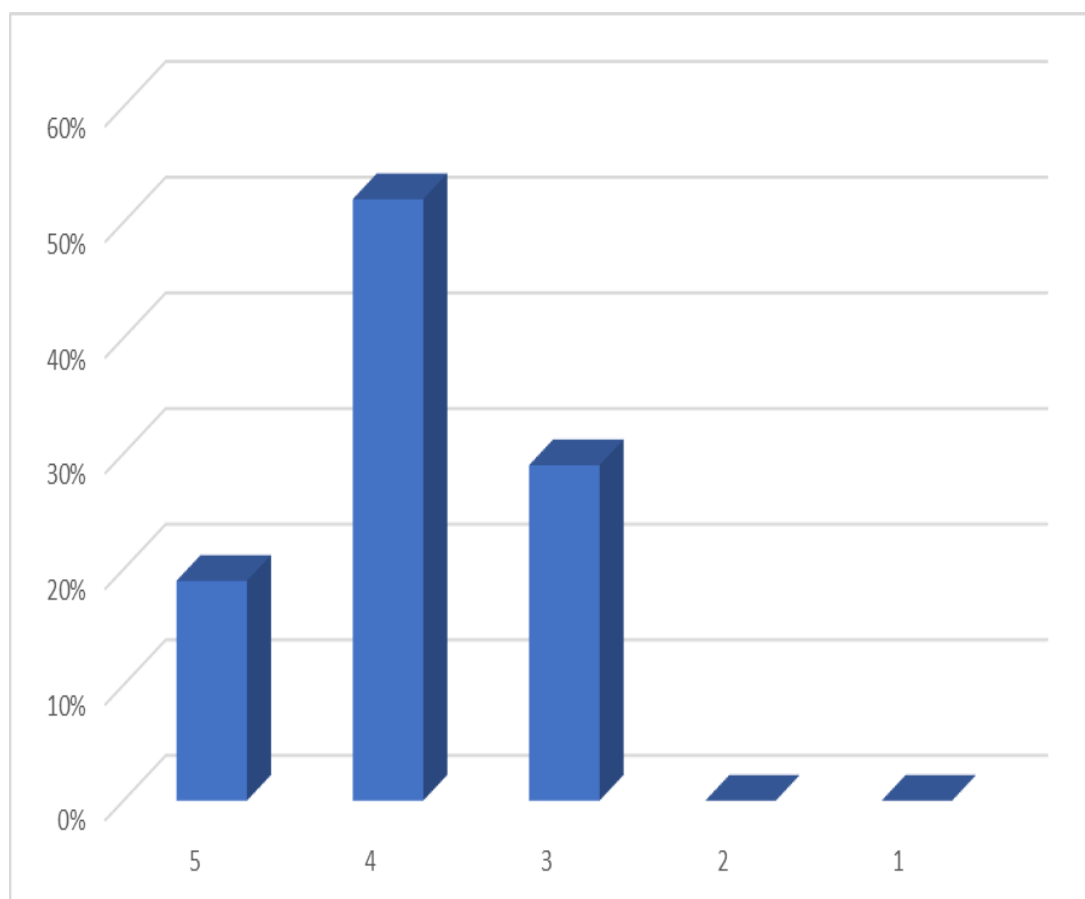


Fonte: Autoria própria (ARAÚJO, 2023).

O Gráfico 6.7 ilustra esses resultados, destacando que a maioria dos participantes avaliou a contribuição da plataforma como significativa (categoria 4), seguida por uma minoria que considerou a contribuição como muito alta (categoria 5). Uma parcela menor indicou uma avaliação neutra (categoria 3). Nenhum participante indicou que a plataforma contribuiu pouco ou em nada (categorias 1 e 2). Esses resultados sugerem que os exercícios disponíveis na plataforma foram percebidos como relevantes e úteis para a preparação dos alunos.

O Gráfico 6.8, a seguir, representa a avaliação dos alunos sobre a clareza das explicações das questões em texto na Plataforma Física Virtual. Os alunos foram solicitados a classificar sua percepção em uma escala de 1 a 5, onde 1 representa “Muito Confusas” e 5 representa “Muito Claras”.

Gráfico 6.8. Resultados da Questão 8.



Fonte: Autoria própria (ARAÚJO, 2023).

O gráfico mostra que a maioria dos alunos (52%) classificou as explicações das questões em texto como “Claras”, seguidas por 29% que as consideraram “Neutras” e 19% que as consideraram “Muito Claras”. Não houve classificações “Confusas” ou “Muito Confusas”.

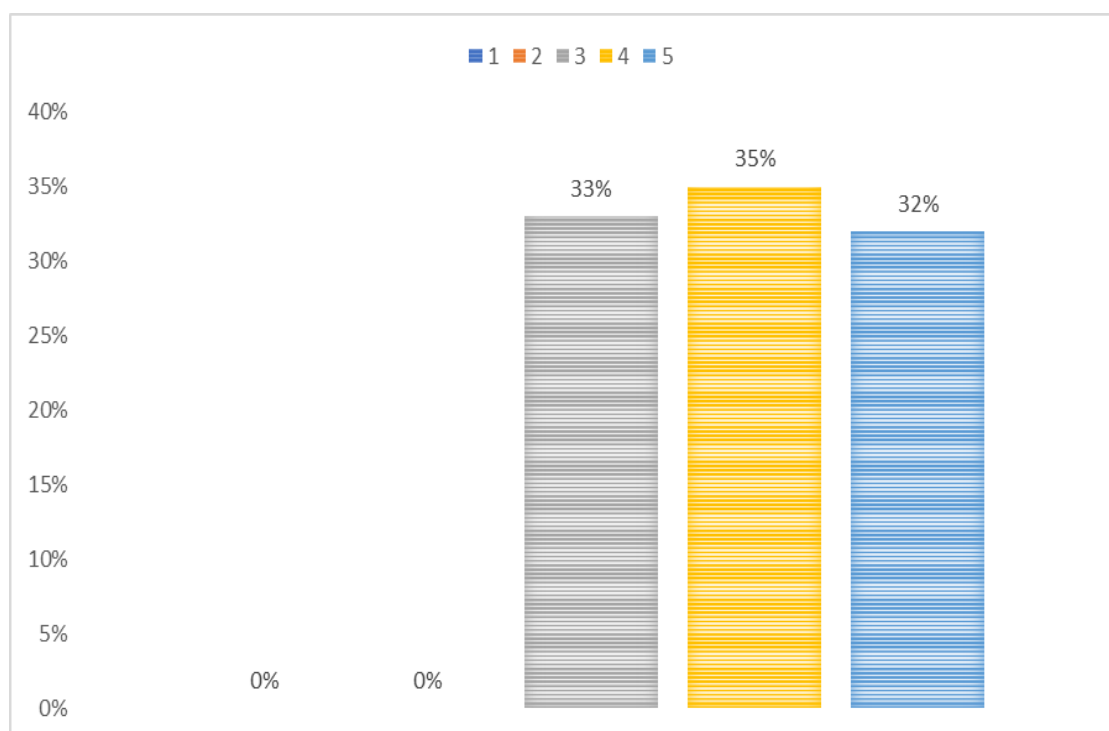
Esses resultados sugerem que a maioria dos alunos achou as explicações das questões em texto, na Plataforma Física Virtual, bastante claras ou neutras, o que indica um bom nível de compreensão por parte dos usuários em relação a esse aspecto da plataforma.

O Gráfico 6.9 apresenta os resultados da Questão 9, que aborda a clareza das explicações das questões em vídeo na escala de 1 a 5, onde 1 representa “Muito Confusas” e 5 representa “Muito Claras”.

Os dados revelam que:

- a) 32% dos alunos classificaram as explicações como “Claras” (pontuação 5),
- b) 35% indicaram “Confusas” (pontuação 4),
- c) 33% mantiveram uma avaliação “Neutra” (pontuação 3),
- d) Não houve respostas nas categorias “Muito Confusas” (pontuação 1) e “Muito Claras” (pontuação 2).

Gráfico 6.9. Resultados da Questão 9.



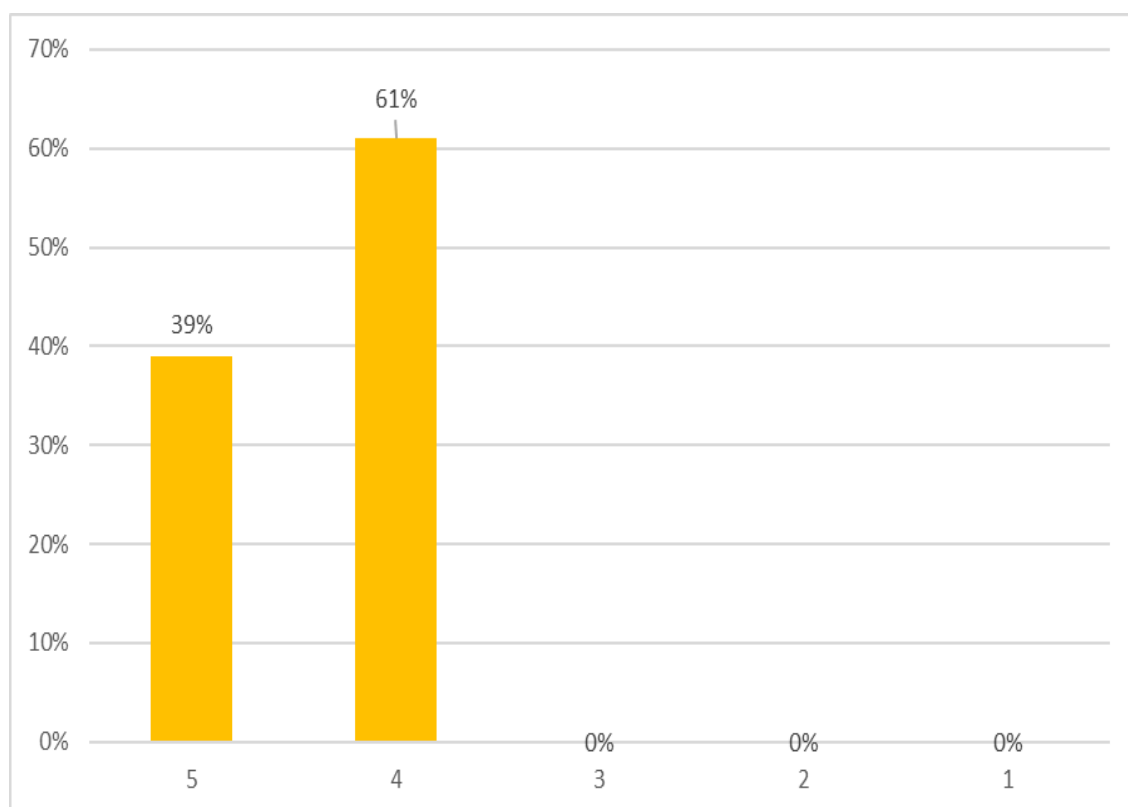
Fonte: Autoria própria (ARAÚJO, 2023).

Esses resultados destacam a importância de aprimorar a clareza das explicações em vídeo para melhor atender às necessidades dos alunos e aprimorar a experiência de aprendizado na Plataforma Física Virtual.

O gráfico 6.10 representa os resultados da Questão 10 do teste de satisfação da Plataforma Física Virtual. Os participantes foram questionados sobre a probabilidade de indicarem o Física Virtual a um amigo, utilizando uma escala de 1 a 5, onde:

- 1: Nenhuma Probabilidade
- 2: Pouco Provável
- 3: Neutro
- 4: Provável
- 5: Muito Provável

Gráfico 6.10. Resultados da Questão 10.



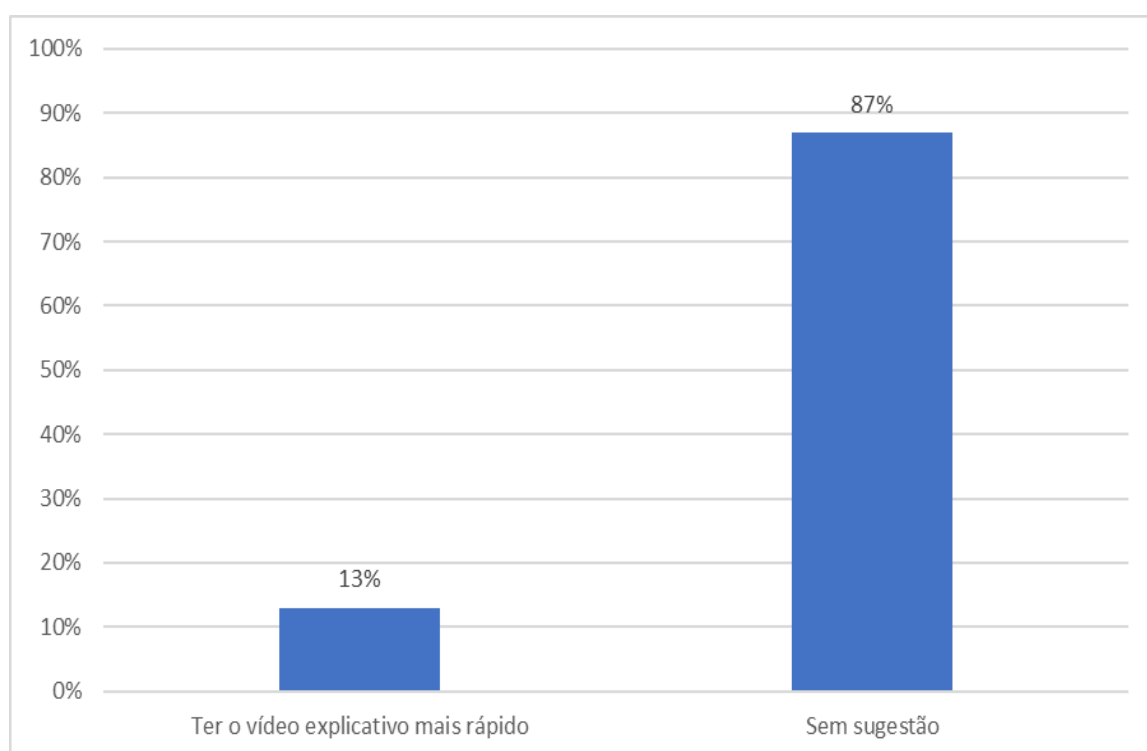
Fonte: Autoria própria (ARAÚJO, 2023).

Os resultados mostram que a maioria dos participantes (61%) classificou sua probabilidade de indicar a Plataforma a um amigo como “Muito Provável” (5), seguido por

39% que o classificaram como “Provável” (4). Não houve indicações nas categorias “Neutro” (3), “Pouco Provável” (2) ou “Nenhuma” (1), indicando uma forte inclinação dos participantes em recomendar a plataforma para outros. Este resultado reflete uma alta satisfação e uma percepção positiva dos alunos em relação à Plataforma Física Virtual.

O Gráfico 6.11 apresenta os resultados da questão 11 do teste de satisfação dos alunos em relação à Plataforma Física Virtual. Esta questão avaliou as possíveis sugestões sobre a funcionalidade ou a melhoria da plataforma.

Gráfico 6.11. Resultados da Questão 11.



Fonte: Autoria própria (ARAÚJO, 2023).

Neste gráfico, podemos visualizar a preferência dos alunos em relação à forma de explicação na Plataforma Física Virtual. Dado que a maioria dos alunos está satisfeita com as funcionalidades atuais da Plataforma Física Virtual, com base na ausência de sugestões de melhoria por parte de 87% dos respondentes, indicando que as formas de explicação oferecidas pela plataforma estão atendendo bem às suas necessidades educacionais. Esse alto nível de satisfação sugere que os métodos atuais, como vídeos e outros recursos, são eficazes e bem recebidos pelos usuários.

Por outro lado, os 13% dos alunos que sugeriram que os vídeos explicativos fossem mais rápidos apontam para uma área específica onde a experiência do usuário pode ser aprimorada. Essa minoria indica que, embora o conteúdo seja útil, a velocidade dos vídeos poderia ser ajustada para melhor atender às preferências de aprendizado de alguns alunos, possivelmente tornando o material mais dinâmico e eficiente. Assim, essa sugestão pode ser considerada para futuras atualizações da plataforma, visando a otimização da experiência para todos os usuários.

6.4 Análise dos Dados e Reflexão sobre o Produto Educacional

O presente estudo teve como objetivo implementar a Plataforma Física Virtual como uma ferramenta mediadora no ensino da Hidrostática para alunos da 1ª série do Ensino Médio. A análise central deste trabalho concentrou-se em avaliar a eficácia dessa plataforma na promoção de uma aprendizagem significativa, conforme delineado nos objetivos estabelecidos. A seguir, são discutidos os aspectos fundamentais relacionados ao produto educacional e seu impacto nos estudantes.

Inicialmente, cabe destacar que a proposta não se restringiu à simples apresentação da Plataforma Física Virtual como um recurso didático inovador. Houve um esforço intencional em analisar os resultados alcançados pelos estudantes, procurando entender de que maneira a utilização da plataforma contribuiu para o desenvolvimento do conhecimento e a compreensão dos conceitos de Hidrostática. Esse enfoque permitiu uma avaliação mais completa, que não se limitou à eficiência técnica do produto, mas considerou principalmente sua eficácia pedagógica.

No contexto educacional, é fundamental reconhecer que os estudantes devem ocupar o lugar central no processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, o produto educacional, representado pela Plataforma Física Virtual, é concebido como uma ferramenta instrumental, cujo propósito principal é facilitar a aprendizagem significativa. A eficácia de tal produto deve, portanto, ser mensurada pelo impacto que ele exerce na experiência de aprendizagem dos estudantes. Caso o produto não cumpra sua função de facilitar e aprimorar a compreensão dos conceitos, ele não atinge seu objetivo pedagógico, independentemente de suas qualidades tecnológicas ou inovações metodológicas.

Dessa forma, é possível afirmar que a Plataforma Física Virtual foi projetada com o intuito de mediar e enriquecer o processo de aprendizagem. Ela deve ser compreendida como um meio para alcançar uma educação mais eficaz e significativa. Entretanto, o sucesso de

qualquer produto educacional não se resume apenas à sua concepção; ele depende crucialmente da forma como é integrado ao processo de ensino e de como os estudantes respondem a essa integração. Uma ferramenta educacional só se mostra verdadeiramente eficaz quando é capaz de engajar os alunos, estimular seu interesse e facilitar uma compreensão profunda dos conteúdos abordados.

Portanto, a implementação da Plataforma Física Virtual nas práticas pedagógicas não teve como único objetivo a inovação no processo de ensino, mas principalmente a promoção de uma aprendizagem mais significativa para os estudantes. Os resultados obtidos indicaram que, quando aplicada de maneira adequada, a plataforma pode ser um recurso poderoso no apoio ao ensino de conceitos complexos, como os relacionados à Hidrostática. Contudo, é imperativo ressaltar que o sucesso de qualquer produto educacional está diretamente relacionado à sua capacidade de adaptar-se às necessidades e ao contexto dos alunos, assegurando que eles permaneçam no foco central de todo o processo educativo.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa explorou a construção e aplicação da Plataforma Física Virtual, como uma ferramenta mediadora na aprendizagem da Hidrostática. Ao longo deste estudo, identificaram-se diversos aspectos envolvidos na integração dessa tecnologia educacional nas práticas pedagógicas, visando aprimorar o ensino e a compreensão dos conceitos relacionados à Hidrostática. Desta forma, realizaram-se análises e coletaram-se dados que permitiram chegar às seguintes conclusões:

Ao analisar a eficácia do uso da Plataforma Física Virtual como ferramenta mediadora da aprendizagem da Hidrostática, observou-se que essa abordagem proporciona uma experiência de aprendizado mais imersiva e interativa, permitindo aos estudantes compreenderem conceitos complexos de forma significativa. Essa melhoria refletiu-se não apenas nos resultados de testes e avaliações, mas também na participação mais ativa em discussões em sala de aula e na demonstração de um entendimento mais profundo dos princípios da Hidrostática.

Além disso, ao identificar os conhecimentos prévios dos alunos, concluiu-se que o pré-teste revelou lacunas no conhecimento dos mesmos, enquanto o pós-teste demonstrou uma melhoria geral na performance dos estudantes, indicando um avanço na compreensão dos conceitos. Ao apresentar a Plataforma Física Virtual aos alunos da 1ª série do Ensino Médio, houve uma contribuição positiva para a compreensão dos conceitos de Hidrostática, devido à facilidade do manuseio do recurso tecnológico. Ao propor-se a resolução de situações problemas envolvendo a Hidrostática, através da mediação da Plataforma Física Virtual, os resultados indicam que os alunos conseguiram aplicar os conceitos aprendidos na plataforma com sucesso, conforme evidenciado pela melhoria no desempenho no pós-teste.

Ademais, as descobertas desta pesquisa possuem contribuições para a prática educacional. Destacando as seguintes contribuições:

- a) Melhoria da compreensão e aplicação dos conceitos de Hidrostática: A Plataforma Física Virtual mostrou-se uma ferramenta efetiva para aprimorar o entendimento e a aplicação dos conceitos de hidrostática entre os alunos do ensino médio. Com a interatividade e os recursos visuais oferecidos pela plataforma, os alunos puderam explorar os princípios da Hidrostática de maneira mais dinâmica e envolvente, facilitando a assimilação e retenção do conhecimento;
- b) Promoção da autonomia do aluno: A possibilidade de personalização do conteúdo e a

facilidade de uso da plataforma foram aspectos valorizados pelos alunos. Isso sugere que a Plataforma Física Virtual pode ser uma ferramenta valiosa para promover a autonomia do aluno em seu processo de aprendizagem. Ao permitir que os alunos controlem seu próprio ritmo de estudo e explorem os conteúdos de maneira mais interativa, a plataforma estimula a autodisciplina e a responsabilidade pelo próprio aprendizado.

No entanto, é importante considerar algumas dificuldades e desafios associados ao uso da Plataforma Física Virtual:

- a) Acesso à tecnologia: Nem todos os alunos têm acesso fácil a dispositivos eletrônicos e à internet em casa. Isso pode limitar a possibilidade de alguns alunos de utilizar plenamente os recursos da plataforma fora do ambiente escolar;
- b) Necessidade de suporte técnico e treinamento: A implementação eficaz da Plataforma Física Virtual requer suporte técnico adequado e treinamento para os professores. Os educadores precisam estar familiarizados não apenas com o funcionamento da plataforma, mas também com estratégias de integração eficazes em suas práticas de ensino;
- c) Equilíbrio entre tecnologia e interação humana: Embora a Plataforma Física Virtual ofereça vantagens em termos de interatividade e visualização de conceitos, é essencial garantir que ela complemente, e não substitua, a interação humana e as atividades práticas em sala de aula. O uso excessivo de tecnologia pode comprometer o desenvolvimento de habilidades sociais e a colaboração entre os alunos.
- d) Considerando esses pontos, é fundamental que o uso da Plataforma Física Virtual seja cuidadosamente planejado e integrado ao currículo escolar, levando em conta as necessidades e características específicas dos alunos e garantindo que ela contribua efetivamente para a melhoria da aprendizagem e do engajamento dos estudantes.

Ao reconhecer as limitações desta pesquisa, sugere-se melhorias para futuras investigações. É importante reconhecer a falta de dados específicos sobre os *feedbacks* dos alunos em relação à plataforma. Para futuras pesquisas, sugerimos:

- a) Realizar entrevistas ou questionários mais detalhados para obter *insights* mais aprofundados sobre a experiência dos alunos com a plataforma;
- b) Investigar os efeitos, a longo prazo, do uso da plataforma na retenção e aplicação dos

conceitos de Hidrostática pelos alunos.

Portanto, os resultados desta pesquisa fornecem *insights* significativos sobre a eficácia da Plataforma Física Virtual como ferramenta mediadora da aprendizagem da Hidrostática. Ademais, espera-se que este estudo contribua para o aprimoramento das práticas educacionais e inspire novas investigações sobre o uso de tecnologias digitais no ensino de Física.

REFERÊNCIAS

- AGRA *et al.* Análise do conceito de Aprendizagem Significativa à luz da Teoria de Ausubel. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 72, p. 258-265, 2019.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Edições Técnicas Plátano, 2003.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H.. **Psicologia Educacional**. Trad. De Eva Nick e outros. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- AUSUBEL, D. P.. *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view*. Springer Science & Business Media, 2012.
- ARAÚJO, R. P. de. **As dificuldades na aprendizagem de física no ensino médio da Escola Estadual Dep. Alberto de Moura Monteiro**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Angical, Angical do Piauí, 2015.
- BRANDÃO, Z. A dialética macro/micro na sociologia da educação. **Cadernos de Pesquisa**. São Paulo, SP, n. 113, p. 153-165, jul. 2001.
- BENFÍCA, K. F. G.; PRATES, K. H. G. As contribuições do uso de experimentos no ensino – aprendizado da física. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 6, p. 33686–33703, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n6-066. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/11049>. Acesso em: 30 abr. 2023.
- BITTENCOURT, P. A. S.; ALBINO, J. P.. O uso das tecnologias digitais na educação do século XXI. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, p. 205–214, 2017. DOI: 10.21723/riaee.v12.n1.9433. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/9433>. Acesso em: 7 maio. 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.
- CANTINI, M. C. et al. O desafio do professor frente às novas tecnologias. In: CONGRESSO DE EDUCAÇÃO DA PUCPR, 6., 2006, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: Champagnat, 2006. p. 875-883. Disponível em: <http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2006/anaisEvento/docs/CI-081-TC.pdf>. Acesso em: 02 abril. 2023.
- CARDOSO, M. R. G. ; OLIVEIRA, G. S. ; GHELLI, K. G. M. ; MALUSA, S. . Análise de conteúdo numa abordagem qualitativa: princípios e fundamentos. In: Guilherme Saramago de Oliveira. (Org.). **Metodologias, técnicas e estratégias de pesquisa: estudos introdutórios**. 1ªed. v. 1, p. 68-82. Uberlândia, MG: FUCAMP, 2021.
- CARVALHO, A. C. B. D. ; PORTO, A. J. V.; BELHOT, R. V.. Aprendizagem Significativa no Ensino de Engenharia. **Revista Produção**, v. 11 n. 1, 2001.
- DOCA, R. H.; BISCUOLA, G. J.; BÔAS, N. V. **Tópicos de física**, 1: mecânica. São Paulo:

Saraiva, 2012.

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

FARIA, T. D. F. ; OLIVEIRA, G. S. ; SANTOS, J. A.. As pesquisas qualitativas e quantitativas na educação. **Revista Prisma**. Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 154-174, 2021.

FREITAS, M. C. D., ALMEIDA, M. G. Docentes e discentes na sociedade da informação (A escola no Século XXI; v.2). Rio de Janeiro: **Brasport**, 2012.

FOX, R. W; MCDONALD, A. T; PRITCHARD, P. J. **Introdução à Mecânica dos Fluidos**. 6ª Ed. LTC Editora: Rio de Janeiro – RJ, 2006.

GASPAR, A.. **Compreendendo a física: Mecânica**. v. 1. 2. ed. – São Paulo : Ática, 2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, E. C.; FRANCO, X. L. de S. O.; ROCHA, A. S. da. **Uso de simuladores para potencializar a aprendizagem no ensino da física**. EDUFT: Araguaína, TO, 2020.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R. WALKER, J.. **Fundamentos de física, volume 2 : gravitação, ondas e termodinâmica**. v. 2. 10. ed. – Rio de Janeiro : LTC, 2016.

KENSKI, V. M.. **Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2007.

KOCHAN, K. A.. **Dificuldades de aprendizagem em física**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) – Centro Universitário Internacional Uninter, Escola de Educação. Curitiba, 2022.

LEMOS, E. dos S.. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v.1, n.1, p.25-35, 2011.

LIMA, L. de. **A aprendizagem significativa do conceito de função na formação inicial do professor de matemática**. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2008.

LOPES, P.M.A. ; QUEIROZ E MELO, M. F. A. . O uso das tecnologias digitais em educação: seguindo um fenômeno em construção. **Psicologia da Educação**:São Paulo, v. 38, p. 88-97, 2014.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2018.

MASINI, E. F. S. Aprendizagem significativa na escola. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review** – v.6. 3 ed, p. 70-78, 2016.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5ª. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MATOS, M. A. . Behaviorismo metodológico e behaviorismo radical. In: RANGÉ, B.. (Org.). **Psicoterapia comportamental e cognitiva: pesquisa, prática, aplicação e problemas**. v. I. 1ª.ed. Campinas: Editorial PSY II, 1995.

MINAYO, M. C. de S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2010.

MORAES, R.. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MOREIRA, M. A.. **Aprendizagem Significativa Crítica**. 2010. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2023.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. 1ª edição. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, Marco A. **Aprendizagem significativa: um conceito subjacente**. In: Encuentro Internacional sobre el aprendizaje significativo. 1997, Burgos. MOREIRA, M.A. et al. (Orgs.) Actas. Burgos: Universidade de Burgos, 1997, p. 19-44.

MOREIRA, M. A.. Aprendizagem significativa, campos conceituais e pedagogia da autonomia. **Anais Eletrônicos do X Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade**. São Cristóvão, SE, 2015.

MOREIRA, M. A.. A Teoria de Aprendizagem de David Ausubel como Sistema de Referência para a Organização de Conteúdo de Física. **Revista Brasileira de Física**, Vol. 9, nº 1, 1979.

MOREIRA, M. A.. **Grandes desafios para o ensino da Física na educação contemporânea**. XI Conferencia Interamericana sobre Enseñanza de la Física, Guayaquil, Equador, 2014.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica 2 – Fluidos, oscilações e ondas**. 5ª Ed. Editora Edgard Blücher LTDA, São Paulo – SP, 2014.

PELLIZZARI, A. *et al.* Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. **Revista PEC (Programa Educação Corporativa)**, Curitiba, v.2, n.1, 2002.

RAMALHO JR, F.; FERRARO, N. G. ; SOARES, P. A. T. **Os Fundamentos da Física: V. 1. Mecânica**. 10. ed. São Paulo : Moderna, 2009.

RANGEL, F. de O.; SANTOS, L. S. F. dos; RIBEIRO, C. E.. Ensino de Física mediado por tecnologias digitais de informação e comunicação e a literacia científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF)**, v. 29, p. 651-677, 2012.

RODRIGUES, M. E.. Behaviorismo: Mitos, discordâncias, conceitos e preconceitos. **Educere et Educare**, v. 1, p. 141-164, 2006.

SCHUARTZ, A.S.; SARMENTO, H. B. M.. Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) e processo de ensino. **Revista Katalysis** , v. 23, p. 429-437, 2020.

SERWAY, R. A.; JEWETT Jr, J. W.. **Física para Cientistas e Engenheiros: Mecânica**, v.1. 8ª ed., Ed. Cengage Learning, 2012.

STUDART, N.. Inovando a Ensino de Física com Metodologias Ativas. **Revista do Professor de Física** , v. 3, p. 1-24, 2019.

VASCONCELOS, C.; PRAIA, J. F.; ALMEIDA, L. S.. Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das ciências: da instrução à aprendizagem. v. 7. n.7. **Psicologia Escolar e Educacional**, 2003.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A.. **Física II: termodinâmica e ondas**. 14. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.

APÊNDICE A – Pré-teste

1. O sistema de freio hidráulico de um veículo está baseado no princípio:
 - a) Inércia
 - b) Ação e reação
 - c) Pascal
 - d) Arquimedes
 - e) Kepler

2. Imagine que você esteja diante de uma piscina de 2,5 m de profundidade, qual a pressão no fundo dessa piscina em Pa? (Dados: $g = 10 \text{ m/s}^2$ e $d = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$)
 - a) 2,5 Pa
 - b) $2,5 \times 10^1 \text{ Pa}$
 - c) $2,5 \times 10^2 \text{ Pa}$
 - d) $2,5 \times 10^3 \text{ Pa}$
 - e) $2,5 \times 10^4 \text{ Pa}$

3. O empuxo que pode ser exercido sobre determinado corpo que está imerso dentro de uma grande bacia de água irá depender de:
 - a) O volume e da densidade do líquido deslocado
 - b) A diferença de pressão que está sendo aplicada pela água e pelo exterior do corpo
 - c) A área da bacia
 - d) A massa do corpo
 - e) A densidade do líquido que pode variar de acordo com o corpo que estiver ali inserido

4. O termo “isso é apenas a ponta do iceberg” mostra muita coisa de ruim que está por vir. Qual foi a teoria que teria dado origem a essa fala?
 - a) O poder das pontas e a teoria das forças de Newton
 - b) Pascal e o princípio de densidade
 - c) Arquimedes e o teorema do empuxo
 - d) Newton e o princípio da gravitação universal
 - e) Torricelli e o princípio da conservação da quantidade de movimento

5. Um recipiente possui 400 cm^3 de mercúrio, qual a massa de mercúrio, em gramas, sabendo que a sua densidade é de $13,6 \text{ g/cm}^3$?
6. Um prego é colocado entre dois dedos, que produzem a mesma força, de modo que a ponta do prego é pressionada por um dedo e a cabeça do prego pela outra. O dedo que pressiona o lado da ponta sente dor em função de:
- a) A pressão ser inversamente proporcional à área para uma mesma força
 - b) A força ser diretamente proporcional à aceleração da gravidade e inversamente à pressão
 - c) A pressão depender da densidade do prego
 - d) A área de contato ser menor e consequentemente a pressão também será menor
 - e) A área ser diretamente proporcional à pressão
7. A densidade de um corpo depende de quais grandezas físicas?
- a) Velocidade e tempo
 - b) Massa e volume
 - c) Massa e tempo
 - d) Velocidade e pressão
 - e) Pressão e aceleração
8. Determine a pressão que um corpo de massa 4 kg exerce em uma superfície de $0,2 \text{ m}^2$.
(Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$)
9. Em qual teoria física se pode basear para determinação experimental da densidade de um líquido em função do seu peso deslocado?

- a) Princípio da conservação da massa
- b) Lei de Ampère
- c) Princípio da inércia
- d) Princípio de Arquimedes
- e) Princípio de Pascal

10. Um tanque é preenchido com um óleo de densidade 800 kg/m^3 , em determinado instante a pressão no fundo do tanque é de $3 \times 10^5 \text{ N/m}^2$. Considerando a pressão atmosférica igual a $1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ e $g = 10 \text{ m/s}^2$, qual a altura, em metros, da altura do volume de óleo no recipiente?

- a) 12,5
- b) 19,0
- c) 25,0
- d) 37,5
- e) 50,0

APÊNDICE B – Pós-teste

1. O sistema de freio hidráulico de um veículo está baseado no princípio:
 - a) Inércia
 - b) Ação e reação
 - c) Pascal
 - d) Arquimedes
 - e) Kepler

2. Imagine que você esteja diante de uma piscina de 2,5 m de profundidade, qual a pressão no fundo dessa piscina em Pa? (Dados: $g = 10 \text{ m/s}^2$ e $d = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$).
 - a) 2,5 Pa
 - b) $2,5 \times 10^1 \text{ Pa}$
 - c) $2,5 \times 10^2 \text{ Pa}$
 - d) $2,5 \times 10^3 \text{ Pa}$
 - e) $2,5 \times 10^4 \text{ Pa}$

3. O empuxo que pode ser exercido sobre determinado corpo que está imerso dentro de uma grande bacia de água irá depender de:
 - a) O volume e da densidade do líquido deslocado
 - b) A diferença de pressão que está sendo aplicada pela água e pelo exterior do corpo
 - c) A área da bacia
 - d) A massa do corpo
 - e) A densidade do líquido que pode variar de acordo com o corpo que estiver ali inserido

4. O termo “isso é apenas a ponta do iceberg” mostra muita coisa de ruim que está por vir. Qual foi a teoria que teria dado origem a essa fala?
 - a) O poder das pontas e a teoria das forças de Newton
 - b) Pascal e o princípio de densidade
 - c) Arquimedes e o teorema do empuxo
 - d) Newton e o princípio da gravitação universal

- e) Torricelli e o princípio da conservação da quantidade de movimento
5. Um recipiente possui 400 cm^3 de mercúrio, qual a massa de mercúrio, em gramas, sabendo que a sua densidade é de $13,6 \text{ g/cm}^3$?
6. Um prego é colocado entre dois dedos, que produzem a mesma força, de modo que a ponta do prego é pressionada por um dedo e a cabeça do prego pela outra. O dedo que pressiona o lado da ponta sente dor em função de:
- a) A pressão ser inversamente proporcional à área para uma mesma força
 - b) A força ser diretamente proporcional à aceleração da gravidade e inversamente à pressão
 - c) A pressão depender da densidade do prego
 - d) A área de contato ser menor e consequentemente a pressão também será menor
 - e) A área ser diretamente proporcional à pressão
7. A densidade de um corpo depende de quais grandezas físicas?
- a) Velocidade e tempo
 - b) Massa e volume
 - c) Massa e tempo
 - d) Velocidade e pressão
 - e) Pressão e aceleração
8. Determine a pressão que um corpo de massa 4 kg exerce em uma superfície de $0,2 \text{ m}^2$.
(Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$)

9. Em qual teoria física se pode basear para determinação experimental da densidade de um líquido em função do seu peso deslocado?
- a) Princípio da conservação da massa
 - b) Lei de Ampère
 - c) Princípio da inércia
 - d) Princípio de Arquimedes
 - e) Princípio de Pascal
10. Um tanque é preenchido com um óleo de densidade 800 kg/m^3 , em determinado instante a pressão no fundo do tanque é de $3 \times 10^5 \text{ N/m}^2$. Considerando a pressão atmosférica igual a $1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ e $g = 10 \text{ m/s}^2$, qual a altura, em metros, da altura do volume de óleo no recipiente?
- a) 12,5
 - b) 19,0
 - c) 25,0
 - d) 37,5
 - e) 50,0

APÊNDICE C – Teste de Satisfação da Plataforma Física Virtual

- 1) Entre 1 a 5, quão fácil foi para você aprender a usar a plataforma?
 1. Muito Difícil
 2. Difícil
 3. Neutro
 4. Fácil
 5. Muito Fácil

- 2) Entre 1 a 5, qual a frequência em que o site apresentou erros?
 1. Nunca
 2. Pouco Frequente
 3. Neutro
 4. Frequente
 5. Muito Frequente

- 3) Você tem acesso à outra plataforma similar, gratuitamente?

() Sim() Não

- 4) Entre 1 a 5, o que achou da possibilidade de escolher o nível das questões?
 1. Desnecessário
 2. Pouco Útil
 3. Neutro
 4. Útil
 5. Muito Útil

- 5) Entre 1 a 5, sobre a facilidade de pesquisar questões
 1. Muito Difícil
 2. Difícil
 3. Neutro
 4. Fácil
 5. Muito Fácil

- 6) Entre 1 a 5, sobre a velocidade dos resultados
 1. Muito Demorada
 2. Demorada
 3. Neutro
 4. Rápida
 5. Muito Rápida

- 7) Entre 1 a 5, o quanto a plataforma contribuiu na sua preparação?
 1. Contribuiu em Nada
 2. Pouco Contribuiu
 3. Neutro
 4. Contribui
 5. Contribuiu Muito

8) Entre 1 a 5, sobre as explicações das questões em texto

1. Muito Confusas
2. Confusas
3. Neutro
4. Claras
5. Muito Claras

9) Entre 1 a 5, sobre as explicações das questões em vídeo

1. Muito Confusas
2. Confusas
3. Neutro
4. Claras
5. Muito Claras

10) Entre 1 a 5, sobre a probabilidade de você indicar o Matemática Virtual a algum amigo

1. Nenhuma
2. Pouco Provável
3. Neutro
4. Provável
5. Muito Provável

11) Você tem alguma sugestão de funcionalidade ou de melhoria? Se sim, qual?

APÊNDICE D – Produto Educacional**MNPEF**Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de FísicaUNIVERSIDADE
FEDERAL DO PIAUÍ

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – MNPEF**

ANDRÉ ANDERSON ARAÚJO

**A PLATAFORMA FÍSICA VIRTUAL COMO FERRAMENTA MEDIADORA NA
APRENDIZAGEM DA HIDROSTÁTICA**

TERESINA

2024
ANDRÉ ANDERSON ARAÚJO

**A FÍSICA VIRTUAL COMO FERRAMENTA MEDIADORA NA APRENDIZAGEM
DA HIDROSTÁTICA**

Este Produto Educacional compõe o trabalho da
Dissertação de Mestrado submetida à Coordenação do
Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de
Física (MNPEF), Polo 26, da Universidade Federal do
Piauí (UFPI), como requisito parcial para a obtenção do
grau de Mestre em Ensino de Física

.

Linha de Pesquisa: Recursos Didáticos para o Ensino de
Física.

Orientador(a): Dr(a). Edina Maria de Sousa Luz

TERESINA
2024

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO DA PLATAFORMA “FÍSICA VIRTUAL”	03
1 INTRODUÇÃO	04
A) Características Principais	04
B) Cadastro e Acesso	04
C) Explorando a plataforma	05
2. DESCRIÇÃO DO GERENCIAMENTO DA PLATAFORMA	09
I. Adição e Visualização de Questões	09
II. Anexação de Vídeos e Documentos	09
3. VISÃO DO ALUNO: RECURSOS PARA AUXILIAR ALUNOS COM DÚVIDAS E APROFUNDAR O APRENDIZADO EM HIDROSTÁTICA	11
a) Busca Rápida	11
b) Busca Avançada	12
REFERÊNCIAS	14

APRESENTAÇÃO DA PLATAFORMA “FÍSICA VIRTUAL”

Bem-vindo ao Guia de utilização da plataforma educacional “Física Virtual”. Este documento detalhará todas as funcionalidades e recursos disponíveis para proporcionar uma experiência educacional completa e enriquecedora, com foco na exploração aprofundada da Hidrostática, um dos fundamentos essenciais da Física.

1. INTRODUÇÃO

A plataforma “Física Virtual” é um ambiente digital projetado especificamente para auxiliar estudantes na compreensão e aprofundamento da Hidrostática. Totalmente acessível de forma gratuita, este ambiente proporciona interações dinâmicas a qualquer momento, desde que haja uma conexão com a internet.

A) Características Principais

- ❖ **Acesso Gratuito:** Todos os recursos e ferramentas da plataforma estão disponíveis gratuitamente, garantindo igualdade de oportunidades de aprendizado a quem acessar;
- ❖ **Conteúdo Abrangente:** Oferecemos uma vasta gama de materiais didáticos completos, incluindo textos explicativos, vídeos instrutivos, exercícios práticos e muito mais;
- ❖ **Facilidade de Navegação:** A interface intuitiva da plataforma facilita a navegação e o acesso rápido aos diferentes conteúdos;
- ❖ **Cadastro Obrigatório:** Para acessar todos os recursos da plataforma, é necessário realizar um cadastro simples, que pode ser iniciado clicando no botão “Criar Conta”.

B) Cadastro e Acesso

Para criar uma conta na plataforma “Física Virtual” e desfrutar de todos os benefícios oferecidos, siga os passos abaixo:

- ❖ Na página inicial da plataforma, localize e clique no botão “Criar Conta”;
- ❖ Preencha o formulário de cadastro com suas informações pessoais, como nome, endereço de e-mail e senha;
- ❖ Após preencher o formulário, clique em “Enviar” para concluir o cadastro.
- ❖ Você receberá um e-mail de confirmação com um link para ativar sua conta. Clique no link para ativar sua conta e começar a usar a plataforma.

C) Explorando a plataforma

Após fazer login na plataforma, você terá acesso a todo o conteúdo disponível. Explore os diferentes recursos, como textos explicativos, vídeos interativos e exercícios práticos, para aprofundar seu entendimento sobre a Hidrostática.

A Figura 1, apresentada abaixo, ilustra de forma clara o botão “Criar Conta”, que você deve selecionar para iniciar o processo de cadastro na plataforma “Física Virtual”.

Figura 1. Página Inicial de Cadastro na Plataforma “Física Virtual”.



Fonte: Autoria própria (ARAÚJO, 2023).

A Figura 1 oferece um ponto de partida visual para os alunos que desejam ingressar na plataforma educacional “Física Virtual”. Ao selecionar o botão “Criar Conta”, os alunos são redirecionados para uma página subsequente, onde podem completar o procedimento de registro para acessar a plataforma. Esta figura representa o primeiro passo para os alunos embarcarem em sua jornada educacional.

Na Figura 2, apresentamos visualmente a página de cadastro na plataforma “Física Virtual”.

Figura 2. Página de Cadastro na Plataforma “Física Virtual”.

FÍSICA VIRTUAL

Criar nova conta

Primeiro Nome

Sobrenome

Você é
☒ Estudante

E-mail

Login de acesso

Senha (pelo menos 8 dígitos)

Criar

Fonte: Autoria própria (ARAÚJO, 2023).

Nesta representação gráfica, os alunos podem observar o processo detalhado de registro necessário para obter acesso à plataforma. Eles são solicitados a inserir informações específicas, como Primeiro Nome, Sobrenome, endereço de e-mail e escolher um nome de usuário e senha para login. Esta página é essencial para validar a identidade do aluno e garantir sua participação no ambiente educacional.

Através da plataforma, os estudantes encontram uma ampla variedade de questões relacionadas à Hidrostática para resolver. Caso enfrentem dificuldades em algum exercício, a plataforma oferece uma resolução passo a passo para auxiliá-los a compreender o processo de solução. Além disso, se persistirem dúvidas, os alunos têm a opção de solicitar um vídeo explicativo, que proporcionará uma compreensão mais precisa dos conceitos abordados.

2. DESCRIÇÃO DO GERENCIAMENTO DA PLATAFORMA

No processo de desenvolvimento do website da plataforma "Física Virtual", foi estabelecido um acesso exclusivo destinado aos professores, proporcionando-lhes a capacidade de gerenciar as questões apresentadas aos alunos. Através desse acesso especial, os educadores dispõem de diversas habilidades que visam enriquecer a experiência de aprendizado dos alunos.

I. Adição e Visualização de Questões

Os professores têm a possibilidade de adicionar novas questões ao banco de dados da plataforma e visualizar as questões já existentes. Isso permite que eles personalizem o conteúdo de acordo com as necessidades educacionais específicas de sua turma.

II. Anexação de Vídeos e Documentos

Além de criar e editar questões, os professores podem enriquecer o material de estudo dos alunos anexando vídeos ou documentos do Word às questões. Isso amplia as opções de apoio educacional disponíveis, proporcionando aos alunos acesso a uma variedade de recursos multimídia e textuais.

A Figura 3, apresentada abaixo, ilustra visualmente o Painel de Gerenciamento de Questões para professores na plataforma "Física Virtual".

Figura 3. Painel de Gerenciamento de Questões para Professores na Plataforma "Física Virtual".



Fonte: Autoria própria (ARAÚJO, 2023).

Na Figura 3, os professores podem visualizar de forma clara e acessível, a interface pela qual têm acesso ao gerenciamento das questões na plataforma. Este painel oferece aos educadores a capacidade de adicionar, editar e personalizar questões, bem como incorporar elementos multimídia e documentos de apoio. Essa ferramenta fortalece a integração entre os educadores e o sistema educacional, permitindo um controle mais efetivo sobre o conteúdo abordado em sala de aula.

Através desse sistema de gerenciamento, os professores podem criar um ambiente de aprendizado mais dinâmico e interativo, contribuindo para o sucesso educacional dos alunos na disciplina de Física, especialmente no campo da Hidrostática.

1. VISÃO DO ALUNO: RECURSOS PARA AUXILIAR ALUNOS COM DÚVIDAS E APROFUNDAR O APRENDIZADO EM HIDROSTÁTICA

A plataforma “Física Virtual” oferece uma variedade de recursos cuidadosamente projetados para auxiliar os alunos na compreensão e aprofundamento do aprendizado em Hidrostática. Vamos explorar dois dos recursos mais importantes: a Busca Rápida e a Busca Avançada.

a) Busca Rápida

A Busca Rápida é uma ferramenta essencial que permite aos alunos selecionar conteúdos específicos de Hidrostática nos quais desejam focar. Ao acessar essa função, os alunos são recebidos com uma interface intuitiva, destacada pelo ícone distintivo de busca rápida, representado por um binóculo estilizado. Este ícone visualmente atraente incentiva os alunos a utilizarem essa função para encontrar respostas para suas dúvidas ou aprofundar seu entendimento sobre os conteúdos de Hidrostática.

Figura 4. Descrição da Busca Rápida.



Fonte: Autoria própria (ARAÚJO, 2023).

Ao clicar no ícone da busca rápida, os alunos são direcionados para uma página onde podem selecionar um ou mais dos quatro conteúdos principais da Hidrostática: Pressão, Princípio de Arquimedes, Princípio de Pascal e Teorema de Stevin. Eles podem escolher múltiplas opções clicando e arrastando com o mouse, proporcionando uma abordagem flexível que permite a personalização da busca de acordo com as necessidades específicas de aprendizado de cada aluno.

A Busca Rápida oferece acesso a uma vasta base de dados com 130 questões, proporcionando uma variedade de exercícios e problemas para praticar e consolidar o conhecimento em Hidrostática. Essa funcionalidade promove a autonomia do aluno e facilita sua jornada de aprendizado, tornando o processo de revisão e aprofundamento mais eficiente e eficaz.

b) Busca Avançada

Além da Busca Rápida, a plataforma também oferece a opção de Busca Avançada, que proporciona uma experiência mais personalizada de aprendizado. Representada pelo ícone de um conjunto de lentes de aumento sobrepostas, sugerindo a ideia de “aprofundar” ou “examinar detalhes”, a Busca Avançada permite que os alunos refinem ainda mais sua busca por conteúdos específicos em Hidrostática.

Figura 5.4. Descrição da Busca Avançada.



Fonte: Autoria própria (ARAÚJO, 2023).

Ao clicar no ícone da Busca Avançada, os alunos são levados a uma página onde podem selecionar os conteúdos desejados da mesma forma que na Busca Rápida. No entanto, a Busca Avançada oferece recursos adicionais, como filtros de dificuldade, tipos de questão e temas específicos dentro de cada conteúdo. Isso permite que os alunos personalizem ainda mais sua busca e encontrem exercícios mais alinhados com suas necessidades e nível de habilidade.

Estes recursos são projetados para enriquecer a experiência de aprendizado, dos alunos, em Hidrostática, fornecendo ferramentas eficazes para superar dúvidas e aprofundar seu entendimento sobre os conceitos fundamentais desta disciplina.

REFERÊNCIAS

- BITTENCOURT, P. A. S.; ALBINO, J. P.. O uso das tecnologias digitais na educação do século XXI. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, p. 205–214, 2017. DOI: 10.21723/riaee.v12.n1.9433. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/9433>. Acesso em: 7 maio. 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.
- CANTINI, M. C. et al. O desafio do professor frente às novas tecnologias. In: CONGRESSO DE EDUCAÇÃO DA PUCPR, 6., 2006, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: Champagnat, 2006. p. 875-883. Disponível em: <http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2006/anaisEvento/docs/CI-081-TC.pdf>. Acesso em: 02 abril. 2023.
- DOCA, R. H.; BISCUOLA, G. J.; BÔAS, N. V. **Tópicos de física**, 1: mecânica. São Paulo: Saraiva, 2012.
- HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.
- FREITAS, M. C. D., ALMEIDA, M. G. Docentes e discentes na sociedade da informação (A escola no Século XXI; v.2). Rio de Janeiro: **Brasport**, 2012.
- FOX, R. W; MCDONALD, A. T; PRITCHARD, P. J. **Introdução à Mecânica dos Fluidos**. 6ª Ed. LTC Editora: Rio de Janeiro – RJ, 2006.
- GASPAR, A.. **Compreendendo a física: Mecânica**. v. 1. 2. ed. – São Paulo : Ática, 2013.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GOMES, E. C.; FRANCO, X. L. de S. O.; ROCHA, A. S. da. **Uso de simuladores para potencializar a aprendizagem no ensino da física**. EDUFT: Araguaína, TO, 2020.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R. WALKER, J.. **Fundamentos de física, volume 2 : gravitação, ondas e termodinâmica**. v. 2. 10. ed. – Rio de Janeiro : LTC, 2016.
- KENSKI, V. M.. **Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2007.
- LEMOS, E. dos S.. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v.1, n.1, p.25-35, 2011.
- LOPES, P.M.A. ; QUEIROZ E MELO, M. F. A. . O uso das tecnologias digitais em educação: seguindo um fenômeno em construção. **Psicologia da Educação**:São Paulo, v. 38, p. 88-97, 2014.
- MOREIRA, M. A.. **Grandes desafios para o ensino da Física na educação contemporânea**. XI Conferencia Interamericana sobre Enseñanza de la Física, Guayaquil, Equador, 2014.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica 2** – Fluidos, oscilações e ondas. 5ª Ed. Editora Edgard Blücher LTDA, São Paulo – SP, 2014.

RAMALHO JR, F.; FERRARO, N. G. ; SOARES, P. A. T. **Os Fundamentos da Física: V. 1. Mecânica**. 10. ed. São Paulo : Moderna, 2009.

RANGEL, F. de O.; SANTOS, L. S. F. dos; RIBEIRO, C. E.. Ensino de Física mediado por tecnologias digitais de informação e comunicação e a literacia científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF)**, v. 29, p. 651-677, 2012.

SCHUARTZ, A.S.; SARMENTO, H. B. M.. Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) e processo de ensino. **Revista Katalysis** , v. 23, p. 429-437, 2020.

SERWAY, R. A.; JEWETT Jr, J. W.. **Física para Cientistas e Engenheiros: Mecânica**, v.1. 8ª ed., Ed. Cengage Learning, 2012.

STUDART, N.. Inovando a Ensino de Física com Metodologias Ativas. **Revista do Professor de Física**, v. 3, p. 1-24, 2019.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A.. **Física II: termodinâmica e ondas**. 14. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.