



INSTITUTO FEDERAL

Sertão Pernambucano

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO
PERNAMBUCANO
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA
CAMPUS SERRA TALHADA**

DANIEL MENEZES DE CALDAS

**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE HIDROSTÁTICA NO 1º ANO
DO ENSINO MÉDIO**

SERRA TALHADA

2023

DANIEL MENEZES DE CALDAS

**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE HIDROSTÁTICA NO 1º ANO
DO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, campus Serra Talhada, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador(a): Prof. Dr. Daniel Cesar de Macedo Cavalcante

SERRA TALHADA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C145 Caldas, Daniel Menezes.

Uma sequência didática para o ensino de hidrostática no 1º ano do ensino médio / Daniel Menezes Caldas. - Serra Talhada, 2023.
55 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Serra Talhada, 2023.

Orientação: Prof. Dr. Daniel Cesar de Macedo Cavalcante.

1. Ensino de Física. 2. Hidrostática. 3. experimentação. I. Título.

CDD 530.07

DANIEL MENEZES DE CALDAS

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE HIDROSTÁTICA NO 1º ANO
DO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Licenciatura em Física do Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia do
Sertão Pernambucano, Campus Serra
Talhada, como requisito parcial à obtenção
do título de Licenciado em Física.

Aprovado em: 02/08/2023.

BANCA EXAMINADORA

**Daniel Cesar De
Macedo Cavalcante**

Assinado digitalmente por Daniel Cesar De Macedo Cavalcante
ND: OU=Campus Serra Talhada, O=IFSertãoPE, CN=Daniel
Cesar De Macedo Cavalcante, E=daniel.cesar@ifsertao-pe.edu.br
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização: Serra Talhada - PE
Data: 2023.12.18 12:50:09-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2023.3.0

Prof. Dr. Daniel Cesar de Macedo Cavalcante
IFSertãoPE – Campus Serra Talhada
Orientador

Documento assinado digitalmente

gov.br DANIEL DE SOUZA SANTOS
Data: 20/12/2023 15:33:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Daniel de Souza Santos
IFSertãoPE – Campus Serra Talhada
Examinador Interno

**Marcelo George
Nogueira da Costa:**

Assinado digitalmente por Marcelo George Nogueira da
Costa:06075146474
DN: CN=Marcelo George Nogueira da Costa,
06075146474, OU=IFSERTAOPE - Instituto Federal do
Sertao Pernambucano, O=IFPEdu, C=BR
Razão: Eu estou aprovando este documento
Localização:
Data: 2023-12-20 14:12:06
Foxit Reader Versão: 9.1.0

TAE. Me. Marcelo George Nogueira da Costa
IFSertãoPE – Campus Serra Talhada
Examinador Interno

Guilherme Luiz de Oliveira Neto

Assinado de forma digital por Guilherme Luiz de Oliveira Neto
Dados: 2023.12.18 23:50:01-03'00'

Prof. Dr. Guilherme Luiz de Oliveira Neto
IFPI – Campus Floriano
Examinador Externo

SERRA TALHADA

2023

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todo o curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal do Sertão Pernambucano, corpo docente e discente, a quem fico lisonjeado por dele ter feito parte.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Antônia Elizabeth Meneses de Caldas, minha querida mãe que me despertou o interesse e o respeito que tenho hoje pela ciência, agradeço por ela sempre acreditar que a educação transforma as pessoas, e que o conhecimento é a única coisa que ninguém pode tirar de você, agradeço pelo apoio financeiro e psicológico para que eu conseguisse me graduar mesmo não sendo minha primeira tentativa de graduação.

Agradeço a Martha Silvia Teles de Caldas, minha amada esposa, por me incentivar tanto a concluir este trabalho e por estar sempre ao meu lado nos dias de sol e nos dias de chuva.

Mas finalizo agradecendo ao professor Daniel César Cavalcanti por toda paciência e incentivo para que eu finalmente concluísse a minha graduação em física.

EPÍGRAFE

“A ciência é aquilo que aprendemos sobre
como não deixar enganar a nós mesmos”.

(Richard Feynman)

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso tem o objetivo de ser uma sequência didática para professores de física, para que possam trabalhar o conteúdo de hidrostática utilizando metodologias construtivistas com foco na alfabetização científica dos estudantes, de uma forma menos tradicional (quadro e giz), utilizando exemplos práticos, com a construção de experimentos que utilizam matérias de fácil acesso. As aulas foram preparadas com enfoque em habilitar os estudantes a pensarem de forma crítica sobre os fenômenos naturais e a relação que esses fenômenos tem com o conhecimento sobre o funcionamento de certos aparelhos que sejam conhecidos pelo alunado, bem como suas aplicações tecnológicas na sociedade. A metodologia utilizada consistiu na aplicação de atividades experimentais e outras estratégias lúdicas para despertar o interesse e engajamento dos alunos na disciplina de Física. Além disso, a sequência didática inclui momentos de discussão em grupo e debates, visando o desenvolvimento das habilidades de comunicação e argumentação dos estudantes.

Palavras-chave: Ensino de física; Hidrostática; experimentação.

ABSTRACT

This course completion work aims to be a didactic sequence for physics teachers, so that they can work on hydrostatics content using constructivist methodologies with a focus on scientific literacy of students, in a less traditional way (blackboard and chalk), using practical examples, with the construction of experiments that use materials of easy access. The classes were prepared with a focus on enabling students to think critically about natural phenomena and the relationship that these phenomena have with knowledge about the operation of certain devices that are known by the students, as well as their technological applications in society. The methodology used consisted of the application of experimental activities and other ludic strategies to awaken the students' interest and engagement in the discipline of Physics. In addition, the didactic sequence includes moments of group discussion and debates, aimed at developing students' communication and argumentation skills.

Keywords: Physics Teaching; Hydrostatics; experimentation.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivo geral	14
2.2	Objetivos Específicos	14
3	REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1	Ensino de física	15
3.2	Dificuldade no ensino de física	17
3.3	A experimentação no ensino de física	19
4	SEQUENCIA DIDÁTICA	21
4.1	Síntese da sequência didática	21
4.1.1	Aula 1: Densidade	23
4.1.2	Aula 2: Pressão em uma superfície	27
4.1.3	Aula 3: Pressão Hidrostática	31
4.1.4	Aula 4: Princípio de Pascal	36
4.1.5	Aula 5: Empuxo	40
5	CONCLUSÃO	44
	REFERÊNCIAS	46
	Anexo A- Experimento 1: Densidade	51
	Anexo B – Experimento 2: Balão na cama de pregos	52
	Anexo C – Experimento 3: Jato de água em garrafa pet	53
	Anexo D - Experimento 4: Elevador hidráulico	54
	Anexo E - Experimento 5: Submarino na garrafa pet	55

1 INTRODUÇÃO

Durante o processo de estudo da física, seja no ensino médio, ou mesmo na graduação em física, deixamos de perceber, muitas vezes, a essência do que faz a física uma ciência divertida. Por que afinal a física foi construída pelo entusiasmo de grandes pensadores que se divertiam observando a natureza e se auto desafiavam a descobrir seus mistérios (GOYA, BZUNECK, GUIMARÃES, 2008).

O estudo conceitual da física é indispensável para a alfabetização científica, termo que vem sendo amplamente debatido na comunidade científica. Uma nação desenvolvida e com bem-estar social é consequência de uma educação não só voltada para a alfabetização linguística, mas também para a alfabetização científica, só dessa forma a sociedade pode encontrar formas de gerar novas oportunidades e desenvolvimento tecnológico sustentável para a população (SILVA, SASSERON, 2021).

A evolução da humanidade no que tange o aspecto tecnológico e social sempre dependeu da transposição do conhecimento cultural e científico, das gerações anteriores, que é acumulativo, mas a estagnação é uma vertente que impede essa evolução. A alfabetização científica tem o objetivo de trabalhar no indivíduo o embasamento necessário para o pensamento crítico e o entendimento da ciência como principal meio para a compreensão da natureza e da sociedade.

O estudo das ciências naturais influencia diretamente a evolução da tecnologia, a compreensão dos fenômenos da natureza também tem papel no desenvolvimento social sustentável para todos os seres humanos e para a preservação da natureza, mas requer que os seres humanos compreendam que as ciências não são apenas conceitos vagos, mas sim uma forma de pensar, um paradigma para interpretar como a sociedade deve proceder em relação a natureza e sua exploração responsável (SASSERON, CARVALHO, 2011).

No âmbito educacional deve se ter em mente que o objetivo do ensino das ciências naturais é a formação de cidadãos alfabetizados cientificamente. De ensinar como utilizar os recursos da natureza e suas leis fundamentais para melhoria da qualidade de vida de toda a população, mas que muitas vezes a ciência requer também conhecimentos abstratos, pois a verdadeira evolução da ciência só se dá de fato quando os limites do que é apenas visível aos olhos são superados.

No decorrer do primeiro ano letivo do ensino médio, os alunos são expostos a vários assuntos na matéria de física, dissertando sobre eles podemos citar: conceito inicial de física “o que a física estuda”, posteriormente as leis que regem o movimento dos objetos, a dinâmica da troca de energia nos fenômenos da natureza e, por fim, a hidrostática, essa última irá abarcar o comportamento da água em relação a objetos e essa interação precisará do entendimento de conceitos físicos como força e pressão (RAMALHO, 2007).

Mas esse conhecimento técnico muitas vezes carece de contextualização, aplicação. O aluno tem o objetivo de aprender para fazer um teste, uma prova, mas não entende a importância daquele conhecimento no seu cotidiano ou para seu futuro (VIZZOTTO, MACKEDANZ, 2019). Outras vezes se torna uma espécie de refém de um modelo de ensino que não traz autonomia no processo de construção do conhecimento, alunos que não sabem como aprender de fato, sabem apenas repetir sem criticar o conhecimento, executar sem refletir a importância do que se aprende (GARCÍA-CARMONA, 2005).

Apesar da evolução no acesso às informações digitalmente, os alunos têm dificuldade em aprender por conta própria. Há falta de autonomia dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem, a auto regulação da aprendizagem assim como a percepção do que realmente está sendo aprendido pelo aluno são objetivos que devem ser sanados no progresso da vida escolar (GARCIA-CARMONA, 2005).

Não são raros os casos de alunos que simplesmente não associam as situações vistas em sala com o que é vivido diariamente de maneira que, em algumas situações, vividas posteriormente ao que é ensinado o indivíduo não consegue resolver o mesmo problema visto em sala no mundo real, e em outras situações acontece o oposto, ele até compreende a solução do problema real, mas não consegue responder a um problema semelhante em sala de aula (VIZZOTO, MACKEDANZ, 2019).

A hidrostática é fantasticamente aplicável em diversas tecnologias ao longo dos séculos, a porta do ônibus que abre, o elevador de cargas pesadas, o princípio da flutuação dos barcos, e até mesmo fenômenos mais corriqueiros como: funcionamento de um chuveiro, encanamentos de água ou esgoto, a descarga de um vaso sanitário, a pressão da água em uma mangueira. Todos os fenômenos citados podem ser entendidos a partir de conceitos hidrostáticos.

Apesar de ser um conteúdo de física que passa muitas vezes despercebido durante o ensino médio ele não deixa de ser essencial, não só pelo fato da hidrostática nos ajudar a compreender fenômenos relativos a água e a hidráulica, mas também porque a hidrostática é a base para o estudo da hidrodinâmica que explica não apenas o funcionamento dos líquidos, mas também fenômenos gasosos e até mesmo climáticos.

O ensino de física no Brasil passou por vários processos de transformação que acompanharam os contextos políticos, econômicos e ideológicos em que o Brasil viveu no decorrer da primeira e segunda metade do século XX, mas só a partir dos anos de 1990 que o ensino de física no Brasil assumiu vertentes da alfabetização científica (SASSERON; CARVALHO, 2018). Mas, mesmo com adesão desses novos paradigmas para o ensino, o ensino de física continua a enfrentar desafios, desafios esses relacionados a falta de estrutura adequada nas escolas, públicas principalmente, que disponibilizam poucos recursos experimentais para os alunos, entretanto para uma formação adequada no ensino de física é indispensável o uso de experimentos (MOTA, 2020). A formação profissional dos professores também está relacionada às dificuldades no ensino, pois o professor, muitas vezes em sala, tem uma resistência inconsciente para manter o ensino de maneira tradicional (MOREIRA, 2018).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Desenvolver e avaliar uma sequência didática para o ensino de hidrostática que favoreça uma aprendizagem significativa dos alunos do ensino médio.

2.2 Objetivos Específicos

- Sanar as principais dificuldades dos estudantes do 1 ano do ensino médio no aprendizado de hidrostática;
- Desenvolver atividades experimentais que ilustrem os conceitos de hidrostática e favoreçam a compreensão dos estudantes;
- Selecionar recursos didáticos que possam auxiliar na compreensão dos conceitos de hidrostática, como textos, experimentos e simulações;
- Realizar atividades de contextualização que relacionam os conceitos de hidrostática com situações do cotidiano dos estudantes.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Ensino de física

O ensino de física no Brasil passou por diversas transformações ao longo da história, influenciadas por mudanças políticas, sociais e educacionais. No início do século XX, o ensino de física era restrito às elites e privilegiava a memorização de fórmulas matemáticas e a resolução de problemas mecânicos.

Segundo Leite (2006), "o ensino de física no Brasil, desde sua origem, foi fortemente influenciado pelas concepções pedagógicas e científicas que prevaleceram na Europa e nos Estados Unidos". Nos anos 1930, a Reforma Francisco Campos instituiu um modelo de ensino técnico profissionalizante, que separou a formação técnica da formação geral, o que incluiu o espaço para o ensino de física no currículo escolar.

Na década de 1960, o ensino de física passou a ser influenciado pelas ideias do Movimento de Renovação do Ensino de Física (MREF), que defendia a importância de uma abordagem mais crítica e reflexiva da ciência, com foco na resolução de problemas e na participação ativa dos alunos (LORENZETTI, 2010). Com o golpe militar de 1964, o ensino de física sofreu um retrocesso, com a repressão aos movimentos estudantis e a imposição de um modelo autoritário e tecnicista de ensino (SANTOS; SCHNETZLER, 2014). Nos anos 1970, a criação dos Centros de Treinamento de Professores de Física (CTPFs) e dos Núcleos de Ensino de Física (NEFs) representou um avanço significativo na formação de professores de física e na produção de materiais didáticos mais adequados às necessidades do ensino médio (OLIVEIRA et al., 2014).

A partir dos anos 1990, o ensino de física no Brasil passou a ser influenciado pelas ideias da Alfabetização Científica, que defendem a importância de uma formação mais ampla e crítica em ciências, capaz de formar cidadãos mais conscientes e participativos (SASSERON; CARVALHO, 2018). Hoje, o ensino de física no Brasil ainda enfrenta desafios, como a falta de formação adequada de professores e a necessidade de uma abordagem mais significativa e contextualizada da ciência (BORBA et al., 2015).

A aprendizagem significativa, teoria proposta por David Ausubel, vem se mostrando eficaz no processo de aprendizagem de física. De acordo com Ausubel, psicólogo americano especialista em educação ensino, o ato de ensinar não é apenas a transmissão do conhecimento, é o casamento entre o conhecimento trazido pelo indivíduo e o conteúdo ensinado na escola. Essas informações devem ser organizadas e estruturadas para o conhecimento ser gerado de fato, algo denominado de estrutura cognitiva. Ausubel também diz que existem manifestações possíveis para o ensino sem significância, quando o conteúdo é aprendido sem conexão com o que é vivido, que ele o chamou de conhecimento mecânico, que é aquele em que o aluno domina o conteúdo visto na escola, mas não consegue aplicá-lo posteriormente em situações reais, no ensino mecânico a aprendizagem se baseia na decoração de conceitos e fórmulas (PELIZZARI, 2002).

Ausubel acredita na reflexão do conhecimento adquirido para se chegar a significância.

Para que a aprendizagem significativa ocorra é preciso entender um processo de modificação do conhecimento, em vez de comportamento em um sentido externo e observável, e reconhecer a importância que os processos mentais têm nesse desenvolvimento (PELIZZARI, et al., 2002).

O aluno precisa estar consciente no processo de aprendizagem, formando pontes entre os antigos e novos assuntos abordados em sala. Para a aprendizagem significativa funcionar são necessárias duas condições indispensáveis, primeiramente o aluno tem que estar disposto a aprender, sem memorizar apenas os conteúdos, em segundo lugar o conteúdo a ser aprendido na escola deve ter condições de se tornar significativo, ou seja ter relevância para a realidade do aluno (PELIZZARI et al, 2002).

3.2 Dificuldade no ensino de física

Existem uma série de fatores que são responsáveis pela precariedade do ensino de física na educação básica, Libano e Aguiar (2019) listam; falhas no contexto conceitual, a falta de especialização por parte dos professores, ausência de um currículo voltado a experimentação, também pela carência de algumas instituições que são desprovidas de laboratórios de física para que os alunos possam ter aulas práticas, a baixa quantidade de graduados em física em relação ao aumento da demanda de professores na área, baixo nível de remuneração na área do magistério em geral.

Apesar da extensão curricular dos conteúdos de física lecionados nos 3 anos de Ensino Médio é notável que muitos estudantes chegam ao ensino superior com pouca ou nenhuma base em física.

Em outras palavras, no ensino médio, a física é construída do primeiro ao terceiro ano, perpassando um conjunto extenso de conteúdos que vão da mecânica ao eletromagnetismo, raramente, até a física moderna ou contemporânea. Todavia, a avaliação dos produtos obtidos quanto a aprendizagem alcançada ao fim destes três anos de estudos tem mostrado uma alta taxa de carência crônica nessa composição pré-universitária (LIBANO et al., 2019).

Libano et al (2019) também citam a precariedade no conhecimento de matemática dos estudantes como desafio ao ensino de física, justamente por causa desses fatores e muitos outros, os autores reforçam que o ensino de física deve ser feito utilizando novas propostas metodológicas. O ensino deve se adequar e se modernizar aos moldes da realidade contemporânea.

Porventura a caráter de ilustração da dimensão da dificuldade existente na formação e preparação de professores no campo da educação relativa ao ensino das ciências, não seja inadequado evidenciar duas questões cujas resoluções continuam em aberto. Sendo a primeira delas, de acordo com o que ficou especificado, é recorrente: a oferta de um ensino compatível com a realidade moderna e contemporânea. Ao passo que a outra exordial: a inserção de pessoas com carências especiais no ensino regular (LIBANO et al., 2019).

Como metodologias de ensino modernas podem ser citadas a utilização de experimentos em sala e a contextualização dos conceitos de física para que se tornem mais próximos da realidade do aluno.

Quando o aluno é colocado apenas como receptor de determinados conhecimentos, sua capacidade é limitada, porque seus conhecimentos prévios e sua vivência é ignorada. Na visão de Kolb, a experiência é central para o desenvolvimento e compreende o processo pelo qual o conhecimento é criado, através da transformação da experiência. Conhecimentos consolidados se tornam mais profundos por intermédios de outros, novos, ainda não consumados, mas capazes de transformar o saber preexistente (MACÉDO et al., 2020).

Um estudo de Nascimento e Menezes (2018) analisou as dificuldades apresentadas por alunos do ensino médio em relação a assuntos específicos da física, como movimento, força e energia. Os autores concluíram que as dificuldades estão relacionadas tanto a problemas conceituais como à falta de habilidade em resolver problemas matemáticos.

Já o estudo de Coelho e Vieira (2019) investigou as estratégias utilizadas por professores de física para lidar com as dificuldades dos alunos. Os autores identificaram que os professores utilizam diferentes abordagens, como aulas expositivas, atividades experimentais e uso de tecnologias educacionais.

Outra abordagem que tem sido explorada é o uso de jogos e simulações para o ensino de física. Segundo o estudo de Chassot e Kist (2018), essa abordagem pode ser eficaz no engajamento dos alunos e na compreensão dos conceitos físicos. Além disso, é importante considerar as diferenças individuais dos alunos, como o seu background cultural e experiências anteriores, ao planejar aulas de física. O estudo de Barros e Paiva (2019) destaca a importância de uma abordagem inclusiva e contextualizada para o ensino de física.

Por fim, é importante que os professores de física sejam capazes de refletir sobre sua própria prática e buscar constantemente formas de melhorar o ensino da disciplina. O estudo de Moreira et al. (2018) discute a importância da formação continuada dos professores e da troca de experiências entre eles para o aprimoramento do ensino de física.

3.3 A experimentação no ensino de física

A física como uma ciência nasceu a partir da observação da natureza e da experimentação controlada, logo as experiências científicas foram e são fundamentais para a construção da física. Mas as experiências também podem ter objetivos didáticos quando auxiliam na aprendizagem de física. Diversas pesquisas têm sido realizadas para investigar os efeitos da utilização de experimentos no ensino de Física. Segundo Mota (2020), o uso de experimentos pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades intelectuais.

A prática de atividades experimentais de ciências em sala de aula propondo execução, aplicação e elaboração de conteúdos científicos ampliam no universo educacional dos alunos uma construção de saberes e questionamentos, favorecendo uma aprendizagem significativamente e ativa frente ao seu ensino- aprendizagem. Vale esclarecer que essa prática pedagógica envolvendo a observação e a experimentação permite construir ideias a respeito de fenômenos estudados em sala de aula, visando possíveis indagações baseadas em conceitos e competências científicas (Mota et al., 2020).

Para Coelho et al (2010), a experimentação no ensino possui mais de uma abordagem, a abordagem clássica utiliza experimentos como demonstração de uma lei física já provada, ou seja, o objetivo do experimento é se chegar a um resultado já conhecido e provado, a principal característica dessa abordagem é não dar espaço para discussão da lei física.

A maneira clássica de utilizar o experimento é aquela em que o aluno não tem que discutir; ele aprende como se servir de um material, de um método; a manipular uma lei fazendo variar os parâmetros e a observar um fenômeno (COELHO et al, 2010).

Fora da abordagem clássica são encontrados métodos de experimentação baseada em tentativa e erro que abrem espaço para discussão, pois exploram mais possibilidades de respostas.

Um engenheiro em uma construção não está todo o tempo servindo-se da física, mas agindo frequentemente por tentativa e erro. As operações intelectuais utilizadas durante a ação diferem das necessárias para a resolução de problemas do tipo papel e lápis (COELHO et al, 2010).

Coelho et al (2010) cita a possibilidade de usar experimentos para medir parâmetros e comparar dados como por exemplo medir a velocidade do som no ar já tendo o valor como parâmetro, e comparar o método de medição utilizado fazendo aproximação ao valor já proposto. Cada uma das abordagens possui um propósito no que tange o ensino e a avaliação.

Os experimentos têm um papel fundamental no ensino de Física, permitindo que os alunos desenvolvam habilidades importantes e compreendam de forma mais concreta os conceitos teóricos. A teoria da aprendizagem significativa e a teoria da aprendizagem pela descoberta são exemplos de teorias que embasam a utilização de experimentos no ensino de Física, e exemplos de experimentos como o da queda livre, da lei de Ohm e da difração de ondas são eficazes para ilustrar esses fenômenos físicos.

4 SEQUENCIA DIDÁTICA

A sequência didática está dividida em cinco encontros correspondendo aos tópicos: densidade, pressão, pressão hidrostática, princípio de pascal, empuxo; todos dentro do conteúdo de hidrostática, cada um dos tópicos acompanha um experimento correspondente ao conteúdo de cada aula. Os encontros são subdividido em três momentos que corresponderão a: introdução dos conceitos, observação experimental e momento de atividade prática avaliativa.

4.1 Síntese da sequência didática

Cronograma	Objetivos	Avaliação
Aula 1 - Densidade	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer e classificar substâncias de acordo com a densidade • Compreender a relação de proporcionalidade entre massa e volume • Ser capaz de tirar conclusões através de observações experimentais 	<ul style="list-style-type: none"> • Análise da participação do aluno durante as atividades didáticas • Confecção dos experimentos em sala • Questões sobre o tema
Aula 2 - Pressão em uma superfície	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer a pressão como um fenômeno natural • Compreender a relação entre a pressão a força e a área de aplicação da força • Compreender a aplicação do conceito de pressão em diversas tecnologias 	<ul style="list-style-type: none"> • Análise da participação do aluno durante as atividades didáticas • Confecção dos experimentos em sala • Questões sobre o tema
Aula 3 - Pressão Hidrostática	<ul style="list-style-type: none"> • Entender a relação física e matemática da pressão hidrostática • Compreender a relação entre as grandezas físicas de densidade, altura da coluna de água e 	<ul style="list-style-type: none"> • Análise da participação do aluno durante as atividades didáticas • Confecção dos experimentos em sala • Questões sobre o tema

	<p>gravidade</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer a aplicação real do conhecimento de pressão hidrostática em situações do cotidiano • Ser capaz de resolver questões que necessitam de conhecimento de pressão hidrostática 	
Aula 4 - Princípio de Pascal	<ul style="list-style-type: none"> • Entender que a pressão aplicada em um ponto pode se estender para outros pontos do líquido com mesma intensidade • Compreender que a pressão causada pela força aplicada em um ponto do líquido pode acarretar em uma força resultante maior em outro ponto do mesmo líquido • Utilizar a equação $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • Análise da participação do aluno durante as atividades didáticas • Confecção dos experimentos em sala • Questões sobre o tema
Aula 5 - Empuxo	<ul style="list-style-type: none"> • Entender que a flutuação dos objetos é causada pelo empuxo • Compreender o que é empuxo e como ele é causado • Aprender como utilizar o empuxo para resolver problemas de hidrostática 	<ul style="list-style-type: none"> • Análise da participação do aluno durante as atividades didáticas • Confecção dos experimentos em sala • Questões sobre o tema

4.1.1 Aula 1: Densidade

Primeiro Momento: A densidade se trata da quantidade de matéria agregada em determinado volume.

Nesse momento o professor pode exemplificar com comparações entre objetos que possuam o mesmo volume e que, ao aferir a massa, possuem massas diferentes. Por exemplo: A água em uma garrafa de refrigerante de 1L (litro) possui sim a massa de 1kg, mas será que o mesmo acontece com outros líquidos? Vejamos o exemplo do álcool que possui 789 kg/m^3 de densidade, isso implica dizer que uma garrafa de 1L de álcool possui 789g de massa.

Depois dessa análise o professor apresenta a seguinte equação no quadro:

$$(1) \text{ Densidade} = \frac{m}{V},$$

Sendo m a massa em kg e V o volume em litros ou em metros cúbicos m^3 .

É a partir desse momento que o estudante irá perceber a relação de proporção entre a densidade e o volume e massa do material. Quanto maior a massa e menor o volume, maior será a densidade daquele material. Os alunos devem ser instigados a perceber que a densidade está ligada a quantidade de partículas agregadas aquele espaço ocupado por elas, ou seja, quanto maior for a quantidade de partículas naquele volume ocupado dissermos que maior é a densidade do material.

Segundo Momento: O professor deve pedir de antemão que os alunos formem duplas e tragam o material para o experimento 1 sobre a densidade.

Material:

- 2 copos de vidro
- Sal (150g a 200g)
- 2 ovos

Figura 1: Material de experimento



Fonte: autoria própria, 2023

Procedimento:

Adicione água nos dois copos. Em um dos copos adicione sal na proporção de 100g para cada 100ml de água e misture até diluir o sal completamente. Coloque um dos ovos dentro do copo com água e sal, depois coloque o segundo ovo dentro do copo que contém apenas água.

O que esperar do experimento:

Figura 2: Experimento montado



Fonte: autoria própria, 2023

Ao final do experimento será observado que o ovo irá flutuar apenas no copo que contém sal por apresentar densidade maior que a água sem o sal. Os alunos também poderão constatar que objetos mais densos que a água, afundam nela. Durante o experimento pudemos manipular a densidade da água adicionando sal, fazendo com que o ovo flutuasse, onde em condições normais teria afundado.

Terceiro Momento: Para a avaliação são separadas três questões que inicialmente devem ser respondidas em sala pelos alunos para depois o professor fazer a correção no quadro onde as perguntas serão debatidas e corrigidas junto com a turma. Peça para eles fazerem uma atividade de pesquisa e tragam uma lista com a densidade de materiais que compõem os objetos que eles têm em casa, como plástico, madeira, ferro, etc.

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO - AULA 1

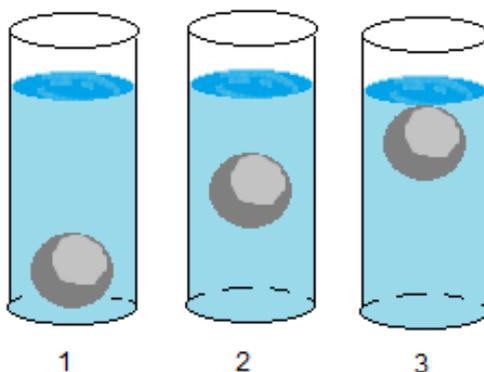
1- (Enem 2016) Densidade absoluta (d) é a razão entre a massa de um corpo e o volume por ele ocupado. Um professor propôs à sua turma que os alunos analisassem a densidade de três corpos: d_A , d_B , d_C . Os alunos verificaram que o corpo A possuía 1,5 vez a massa do corpo B e este, por sua vez, tinha $3/4$ da massa do corpo C. Observaram, ainda, que o volume do corpo A era o mesmo do corpo B e 20% maior do que o volume do corpo C. Após a análise, os alunos ordenaram corretamente as densidades desses corpos da seguinte maneira

- a) $d_B < d_A < d_C$.
- b) $d_B = d_A < d_C$.
- c) $d_C < d_B = d_A$.
- d) $d_B < d_C < d_A$.
- e) $d_C < d_B < d_A$.

2- (FMU-SP) Um vidro contém 200 cm^3 de mercúrio de densidade $13,6 \text{ g/cm}^3$. A massa de mercúrio contido no vidro é:

- a) 0,8 kg.
- b) 0,68 kg.
- c) 2,72 kg.
- d) 27,2 kg.
- e) 6,8 kg.

3- (UFPE) Para identificar três líquidos — de densidades 0,8; 1,0 e 1,2 — o analista dispõe de uma pequena bola de densidade = 1,0. Conforme a posição das bolas apresentadas no desenho abaixo, podemos afirmar que:



Fonte: autoria própria, 2023

- a) Os líquidos contidos nas provetas 1, 2 e 3 apresentam densidades 0,8; 1,0 e 1,2.
- b) Os líquidos contidos nas provetas 1, 2 e 3 apresentam densidades 1,2; 0,8 e 1,0.
- c) Os líquidos contidos nas provetas 1, 2 e 3 apresentam densidades 1,0; 0,8 e 1,2.
- d) Os líquidos contidos nas provetas 1, 2 e 3 apresentam densidades 1,2; 1,0 e 0,8.
- e) Os líquidos contidos nas provetas 1, 2 e 3 apresentam densidades 1,0; 1,2 e 0,8.

4.1.2 Aula 2: Pressão em uma superfície

Primeiro momento: Se uma pessoa apertar uma agulha de ambos os lados, sentirá dor apenas na extremidade onde está a ponta da agulha, mesmo sendo aplicada a mesma força dos dois lados. O que acontece é que como a ponta da agulha é mais fina que sua outra extremidade a pressão exercida pela ponta da agulha é maior.

A grandeza dada pela relação entre a intensidade da força que atua perpendicularmente e a área em que ela se distribui é denominada **pressão** (RAMALHO et al., 2007)

A pressão é uma grandeza inversamente proporcional a área, logo abaixo pode-se observar a equação para pressão:

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

“O que acontece com a pressão quando a área diminui? ” O educador deve mostrar com valores o aumento da pressão a medida em que o valor da área vai sendo reduzido. Os alunos têm que entender que uma mesma força pode resultar em pressões diferentes.

O professor pode continuar exemplificando “Todos nós já percebemos que a pressão da água em uma mangueira aumenta ao diminuirmos a saída de água com o dedo” nesse momento novos exemplos podem vir surgindo, como o fio de corte de uma faca, um garfo, estes são exemplos de aplicações tecnológicas do conceito de pressão, o ato da faca e do garfo cortarem os objetos é uma implicância da pressão exercida sobre o objeto cortado. O estudante deve ser incentivado a usar a imaginação para visualizar exemplos (MACÊDO et al. 2020).

Segundo momento: O experimento da cama de pregos pode expressar com exatidão como a área de atuação da força reflete significativamente na pressão.

Deverá ser pedido aos estudantes que se dividam em duplas para que então tragam o material para a montagem do experimento 2.

Material:

- Uma bexiga;
- Uma folha de isopor;
- Tachinhas.

Procedimento:

Recorte a folha de isopor em dois quadrados de 10cmx10cm, mais ou menos. Enfinque as tachinhas por toda a superfície de um dos isopores cortados de forma que as pontas estejam viradas para fora como na figura 2.

Figura 3: Material de experimento 2



Fonte: autoria própria, 2023

Figura 4: Experimento 2 montado



Fonte: autoria própria, 2023

No pedaço de isopor restante finque apenas uma tachinha de ponta para fora. Após encher o balão, pressione o balão cheio nas pontas da plaquinha cheia de tachinhas.

É importante o enfoque em trabalhos em equipe quando for possível, pois geram debates entre os alunos e é essencial para o aprendizado (RODRIGUES, MACKEDANZ, 2017).

Objetivo desse experimento é mostrar como a força se espalha sobre a superfície, isto é, a força é dissipada sobre cada prego evitando assim que os mesmos possam perfurar os objetos postos sobre a plataforma, mostrando que a ação da pressão exercida por um conjunto de pregos é inferior a pressão exercida por um único prego.

Pressione o mesmo balão na plaquinha que contém apenas uma tachinha e veja o que acontece.

Figura 5 - Balão cheio em um prego



Fonte: autoria própria, 2023

Figura 6 - Balão cheio em pregos



Fonte: autoria própria, 2023

Após a montagem do experimento em sala os alunos deverão observar como o balão estourará ao ser forçado ao isopor com apenas um prego, mas que o mesmo não irá acontecer quando se aumentar a quantidade de pregos inseridos no isopor.

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

O professor deve fazer com que os alunos associem o experimento à equação “Pressão = Força/Área” e que devido a proporção inversa da pressão e a área isso implica que quanto maior for a área de atuação da força, menor será a pressão.

Terceiro momento: Esse será o momento de aplicação de exercício para treinamento e avaliação. Fica a critério do professor se as questões serão resolvidas pelos alunos em sala.

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO - AULA 2

Dê exemplos de como o conceito de pressão e de pressão atmosférica é utilizado em algum objeto encontrado em sua casa:

1 - (CESGRANRIO-RJ) Você está em pé sobre o chão de uma sala. Seja a pressão média sobre o chão debaixo das solas dos seus sapatos. Se você suspende um pé, equilibrando-se numa perna só, essa pressão média passa a ser:

- a) P
- b) $\frac{P}{2}$
- c) P^2
- d) $2P$
- e) $\frac{1}{P^2}$

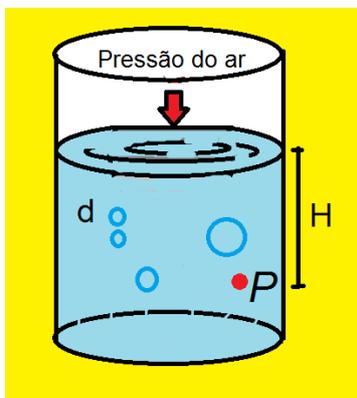
2 - (UFRS-RS) Um gás encontra-se contido sob a pressão de $5,0 \cdot 10^3 \text{ N/m}^2$ no interior de um recipiente cúbico, cujas faces possuem uma área de $2,0 \text{ m}^2$. Qual é o módulo da força média exercida pelo gás sobre cada face do recipiente?

- a) $1,0 \cdot 10^4 \text{ N}$
- b) $2,5 \cdot 10^3 \text{ N}$
- c) $5,0 \cdot 10^3 \text{ N}$
- d) $2,5 \cdot 10^3 \text{ N}$
- e) $1,0 \cdot 10^3 \text{ N}$

4.1.3 Aula 3: Pressão Hidrostática

Primeiro momento: Visto que nos momentos que antecedem esta aula os alunos já estejam familiarizados com o conceito de pressão, podem agora de fato compreender como a pressão se comporta na água.

Figura 7: Pressão dentro de um líquido



Fonte: autoria própria, 2023

A imagem acima ilustra a pressão em um ponto de um líquido homogêneo de densidade d . Logo abaixo temos a equação que representa a relação entre a pressão, a densidade e a profundidade em um líquido:

$$P = P_A + d.H.g \quad (2)$$

Onde P_A é a pressão fora do recipiente que se soma a pressão dentro do recipiente, d é a densidade do fluido, H a altura da coluna de água e g a aceleração da gravidade. A equação nos mostra que a pressão na água é diretamente proporcional à altura da coluna de água, ou seja, quanto maior for h , maior será a pressão P . Essa abordagem matemática reforça a habilidade de manipulação de dados, isto é, a habilidade de poder compreender como informações, a princípio diferentes, podem se correlacionar para gerar uma nova informação útil. (GONÇALVES, 2005).

Se quisermos saber a pressão exata no ponto precisamos levar em consideração que existe, acima da água, uma pressão natural, que é a pressão atmosférica atm .

$$P = P_0 + d.h.g \quad (3)$$

O termo P_0 é a pressão que já existe naturalmente na superfície da água, equivalente 1atm ou aproximadamente 10000Pa, lê-se dez mil pascal.

A densidade d é constante em líquidos homogêneos e cada material possui uma densidade específica, no caso da água pura é de 1 g/cm³. A aceleração da gravidade g é de aproximadamente 10m/s². A profundidade h pode variar, o professor então diz a turma “Vamos supor que queremos saber a diferença de pressão entre um ponto P_1 e P_2 dentro de um líquido com profundidade h e H respectivamente. Como faremos?”. Apresente a equação a seguir.

Se $P_1 < P_2$ então a diferença de pressão será igual a:

$$P_2 - P_1 = d.H.g - d.h.g \quad (4)$$

Deixando $d.g$ em evidência ficamos com:

$$P_2 - P_1 = d.g(H - h) \quad (5)$$

Logo, podemos dizer que a diferença de pressão entre os pontos P_1 e P_2 é:

$$P = d.g\Delta h \quad (6)$$

Segundo momento: Nesse momento será montado o experimento em sala, para verificarmos a diferença de pressão em cada ponto de profundidade na água, fica a critério do professor formar grupos para a construção do experimento, para isso utilizaremos uma garrafa pet. A seguir estão listados os materiais necessários para o experimento.

Material:

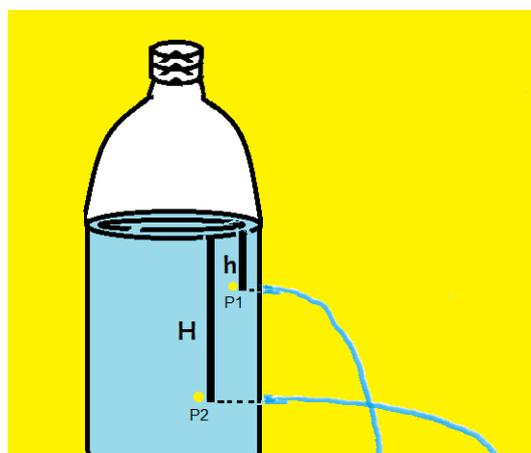
- Garrafa pet;
- Fita adesiva;
- Tesoura com ponta.

A garrafa pet será perfurada em dois pontos em alturas diferentes, depois a garrafa será cheia com água, use uma fita para impedir que a água escape antes do momento de observação.

Depois de pronto os alunos verificarão que os jatos do furo de água do furo de baixo vão mais longe que os jatos de água do orifício de cima.

Figura 8: Garrafa com furos

Fonte: autoria própria, 2023

Figura 9: Ilustração do experimento 3

Fonte: autoria própria, 2023

P_1 e P_2 representam a pressão em cada ponto de profundidade da garrafa.

Incentive-os a dar sugestões “Por que o jato de baixo é mais forte?” e “Será que a pressão no primeiro furo é a mesma do outro furo?”. Eles irão deduzir que a pressão no ponto mais profundo é maior, ou seja, $P_1 < P_2$. Logo quanto maior for o valor de H , maior será a pressão.

Terceiro momento: Como atividade avaliativa primeiramente os alunos devem verificar a diferença de pressão entre os dois furos feitos na garrafa pet de forma prática utilizando uma régua para averiguar a distância entre os dois furos onde os jatos de água saem. Em seguida irão resolver a lista de três questões a seguir.

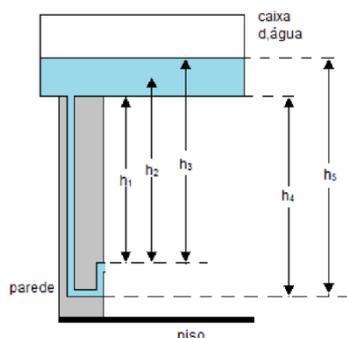
QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO - AULA 3

1- Imagine que você esteja diante de uma piscina de 5 metros de profundidade. Calcule a pressão no fundo dessa piscina em Pa (pascal) e atm. Efetuado o cálculo, marque a alternativa CORRETA:

- a) 1,5 atm
 b) 5,1 atm
 c) 15,1 atm
 d) 1,4 atm
 e) 4 atm

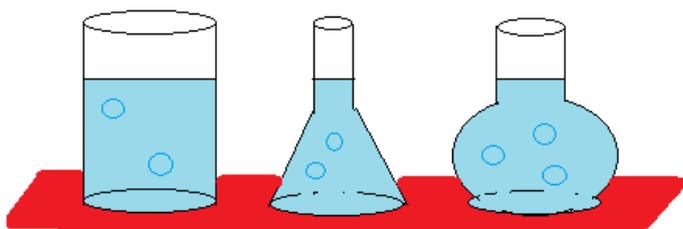
2- (Enem) O manual que acompanha uma ducha higiênica informa que a pressão mínima da água para o seu funcionamento apropriado é de 20 kPa. A figura mostra a instalação hidráulica com a caixa d'água e o cano ao qual deve ser conectada a ducha. O valor da pressão da água na ducha está associado à altura

- a) h_1
 b) h_2
 c) h_3
 d) h_4
 e) h_5



Fonte: autoria própria, 2023

3- A imagem abaixo mostra três recipientes com volumes diferentes contendo o mesmo líquido, ao mesmo nível.



Fonte: autoria própria, 2023

Conhecendo a lei de Stevin, marque a alternativa correta:

- a) A pressão exercida pelo líquido no fundo dos três recipientes depende do volume de cada um.
- b) O recipiente que possuir maior volume terá maior pressão hidrostática em qualquer ponto do líquido.
- c) A pressão exercida pelo líquido no fundo dos três recipientes é a mesma.
- d) O formato do recipiente influencia diretamente na pressão hidrostática.
- e) Nenhuma das alternativas está correta.

4.1.4 Aula 4: Princípio de Pascal

Primeiro momento: O princípio de pascal explica como a pressão exercida em um líquido pode ser transmitida para outros pontos do mesmo líquido.

Os acréscimos da pressão sofridos por um ponto de um líquido em equilíbrio são transmitidos integralmente a todos os pontos do líquido e das paredes do recipiente que o contém. (RAMALHO et al., 2007)

Esse princípio pode ser observado em elevadores de carga e em freios de automóveis, em portas de ônibus, etc. Para iniciar esse debate o professor poderá apresentar o seguinte raciocínio “O princípio de Pascal nos diz que o acréscimo de pressão aplicada em um líquido se espalha uniformemente por todo líquido. O que significa que se imaginarmos uma mangueira com água e assoprarmos um dos lados a água sairá da outra ponta com a mesma pressão com que a água foi empurrada pelo outro lado ” entender essa constância na transferência de pressão é o primeiro passo para se entender como a força se comporta nessa situação, o professor pode ilustrar no quadro as situações imaginadas “agora imaginemos que essa mangueira não possua o mesmo diâmetro dos dois lados, a pressão irá aumentar?”, talvez os estudantes afirmem que a pressão diminuirá já que a área de saída da água ficará mais larga, é nesse ponto que o professor deve reforçar que mesmo nessa situação a pressão da saída da água continua sendo a mesma da entrada.

Nesta etapa os estudantes irão fazer a associação da equação da pressão. O professor deve fazê-los entender como pode ser feita essa associação matemática entre a pressão, que não varia, e o aumento da área.

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad (7)$$

Onde F_1 e A_1 são respectivamente a força, resultado da pressão aplicada, e a área transversal do primeiro lado da mangueira. “Para que a pressão seja mantida com o aumento da área transversal da saída da mangueira, a força aumenta, ou seja, a medida que a área transversal da saída de água aumenta, a força da água também

aumenta” o professor pode exemplificar o uso desse princípio em máquinas pesadas como guindastes, tratores ou escavadeiras, todas essas máquinas usam princípios hidráulicos de transferência de pressão e aumento da força para manipular objetos muito pesados.

Segundo momento: O professor nesse momento deve levar para a sala o experimento 4 para já montado, devido à complexidade um pouco maior para a construção desse experimento, os detalhes do material necessário e a montagem estão descritas no apêndice D.

Figura 10: Experimento 4, elevador de seringas



Fonte: autoria própria, 2023

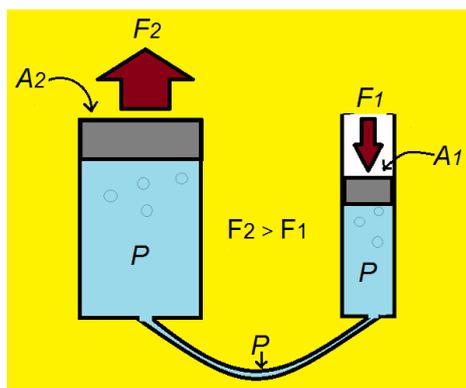
Este experimento consiste em usar o princípio de pascal para elevar objetos e comparar a força necessária para tanto.

Figura 11: Seringa menor levanta seringa maior



Fonte: autoria própria, 2023

Figura 12: Ilustração do experimento 4



Fonte: autoria própria, 2023

O aluno deverá ter oportunidade de testar a elevação dos objetos, para verificar na prática que quando a seringa menor for acionada a seringa maior elevará o objeto com menor esforço do que se acionar a seringa maior para elevar a menor. Na figura 12 está ilustrada o esquema das grandezas atuantes neste experimento.

O professor então conclui junto com os alunos “Quanto maior for a área da seção transversal do êmbolo da seringa, maior será a força de elevação.

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad (7)$$

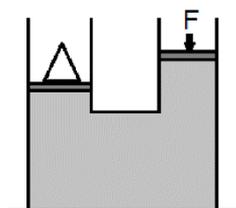
Terceiro momento: Como avaliação o professor poderá dividir a sala em pequenos grupos de até três alunos, esses grupos ficarão encarregados de, utilizando régua, estimar a área da seção transversal do da seringa medindo o diâmetro do êmbolo, para estimar a proporção com que a força aumenta pelo princípio de pascal. O professor ainda terá as três questões sobre o tema para usar como treino e avaliação.

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO – AULA 4

1- (UNIRIO - 1996) A figura a seguir mostra uma prensa hidráulica cujos êmbolos têm seções $S_1=15\text{cm}^2$ e $S_2=30\text{cm}^2$.

Sobre o primeiro êmbolo, aplica-se uma força F igual a 10N , e, desta forma, mantém-se em equilíbrio um cone de aço de peso P , colocado sobre o segundo êmbolo. O peso de cone vale:

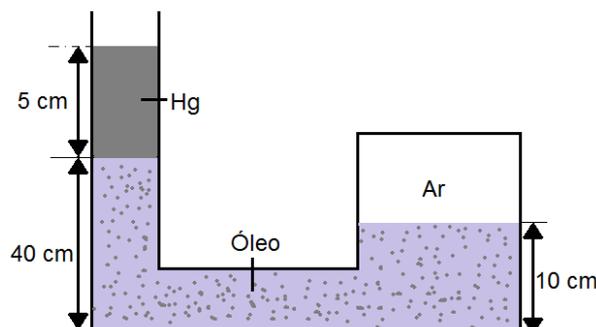
- a) 5N
- b) 10N
- c) 15N
- d) 20N
- e) 30N



Fonte: autoria própria, 2023

2- O elevador hidráulico de um posto de automóveis é acionado através de um cilindro de área $3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$. O automóvel a ser elevado tem massa $3 \cdot 10^3 \text{ kg}$ e está sobre o êmbolo de área $6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$. Sendo a aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$ determine a intensidade mínima da força que deve ser aplicada no êmbolo menor para elevar o automóvel.

3- O reservatório indicado na figura contém ar seco e óleo. O tubo que sai do reservatório contém óleo e mercúrio. Sendo a pressão atmosférica normal, determine a pressão do ar no reservatório. (Dar a resposta em mm de Hg.) São dados: densidade do mercúrio $d_{\text{Hg}} = 13,6 \text{ g/cm}^3$; densidade do óleo: $d_o = 0,80 \text{ g/cm}^3$.



Fonte: autoria própria, 2023

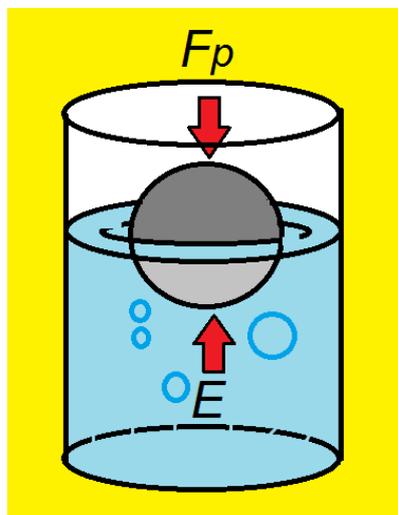
4.1.5 Aula 5: Empuxo

Primeiro momento: A história nos conta que Arquimedes de Siracusa descobriu durante um banho que um corpo mergulhado recebe um impulso de baixo para cima, Arquimedes chamou esse impulso de empuxo (Ramalho, 2007).

Para iniciar essa aula o professor pode recorrer a questões já debatidas na primeira aula deste trabalho, especificamente a flutuabilidade dos objetos em líquidos.

O professor então pode começar explicando que o empuxo é uma força que os líquidos fazem sobre os objetos na direção da superfície, e quando essa força vence o peso do objeto ele irá flutuar, se a força peso do objeto for superior ao empuxo o objeto afunda, e esse empuxo está relacionado a densidade do líquido em questão.

Figura 13: Ação do empuxo em objetos



Fonte: autoria própria, 2023

O professor então continua “Quando um objeto é inserido em um líquido, ele ocupa um espaço, esse espaço fará o fluido subir de nível, esse volume de fluido sofrerá a ação da gravidade que tenderá a voltar a preencher o antigo espaço embaixo do objeto, o que acarretará em uma força que impulsionará o objeto para cima” dito isso o professor irá apresentar de forma sutil as grandezas que estão relacionadas ao empuxo fazendo com os alunos participem dessa dedução. Os alunos precisam ter a capacidade de interpretar as grandezas como sendo

- Volume: Pois o volume ocupado por o objeto imerso no líquido é o mesmo volume de líquido deslocado
- Densidade: Pois através da densidade do fluido podemos deduzir a massa líquida deslocada, multiplicando o volume
- Gravidade: Que é a responsável pelo líquido tender a voltar para seu estado original

Dito isso o professor deve apresentar a relação entre essas grandezas, que é a equação do empuxo.

$$E = d.V.g \quad (8)$$

Segundo momento: Este é o momento de construção do experimento sobre empuxo. Peça de antemão que os alunos tragam o material para esse experimento.

Material:

- Uma garrafa Pet
- Caneta
- Um clipe de papel

INSTRUÇÕES: Encha a garrafa pet com água completamente. Remova a tampa da parte de cima da caneta, em seguida encaixe o clipe na parte da caneta onde a tampa foi removida, observe que o clipe não pode pesar demais a ponto de fazer a caneta afundar. Insira a caneta na garrafa pet com água. Depois de tampada é só pressionar a garrafa com as mãos, você irá perceber a caneta afundar na água, mas quando a garrafa for solta a caneta volta para superfície.

Figura 14: Submarino usando caneta



Fonte: autoria própria, 2023

Figura 15: Caneta afundando



Fonte: autoria própria, 2023

A caneta afunda quando a garrafa é pressionada, os alunos verificarão isso. O professor levará a turma a teorizar os motivos para esse a caneta afundar apenas quando a garrafa for pressionada. Logo depois o professor pergunta se o empuxo foi o mesmo antes e depois que a garrafa foi pressionada, o ideal é que percebam que o volume e a densidade do líquido deslocado permanecem as mesmas, logo o empuxo é o mesmo.

$$E = d.V.g \text{ (8)}$$

Assim como em um submarino militar, o tubo da caneta, que inicialmente estava com ar, se preenche de água fazendo com que a densidade da caneta aumente e por consequência aumente também a força peso da caneta, assim a força peso da caneta vence o empuxo e afunda. Quando a garrafa não está mais sendo pressionada o ar dentro da caneta empurra a água para fora, diminuindo a densidade dentro da caneta, fazendo com que ela volte para a superfície.

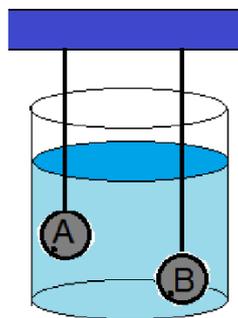
Terceiro momento: Assim como nas aulas anteriores nesta aula está presente a atividade de três questões, mas o professor também poderá usar utilizar a participação do debate ou as teorias levantadas pelos alunos como método de avaliação, pois o objetivo da avaliação é também instigar os estudantes a construir por si as bases para o conhecimento.

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO – AULA 5

1- (PUC-RS) Duas esferas metálicas, A e B, de mesmo volume e massas diferentes, estão totalmente imersas na água.

Analisando essa situação, é possível afirmar que a intensidade do empuxo que a água exerce nas esferas:

- a) É a mesma nas duas esferas.
- b) É maior na esfera A.
- c) É maior na esfera B.
- d) Depende das massas das esferas.
- e) Depende da quantidade de água no recipiente.



Fonte: autoria própria, 2023

2- (Unifor-CE) Uma esfera de volume $4,0 \text{ dm}^3$ e massa 24 kg é colocada no fundo de uma piscina de $2,0 \text{ m}$ de profundidade. Considerando a ação da água sobre a esfera, a aceleração local da gravidade igual a 10 m/s^2 e a densidade da água igual a $1,0 \text{ g/cm}^3$, a intensidade da força exercida pela esfera sobre o fundo da piscina, em newtons, vale:

- a) 40
- b) 120
- c) 160
- d) 200
- e) 240

3- (UFPR) Um objeto sólido, com massa de 600 g e volume de 1 litro , está parcialmente imerso em um líquido, de maneira que 80% do seu volume está submerso. Considerando a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 , assinale a alternativa que apresenta a massa específica do líquido.

- a) $0,48 \text{ g/cm}^3$
- b) $0,75 \text{ g/cm}^3$
- c) $0,8 \text{ g/cm}^3$
- d) $1,33 \text{ g/cm}^3$
- e) $1,4 \text{ g/cm}^3$

5 CONCLUSÃO

Este Trabalho de Conclusão de curso teve o objetivo de apresentar uma sequência didática para o ensino de hidrostática utilizando metodologias de ensino menos tradicionais, foram elaboradas cinco aulas abarcando os principais assuntos relacionados a hidrostática no Ensino Médio, que são eles, densidade, pressão, pressão hidrostática, princípio de pascal e empuxo, onde cada aula da sequência didática apresentou um experimento com o intuito de que os estudantes vissem de forma prática os fenômenos físicos relacionados a hidrostática.

Cada aula foi trabalhada com o objetivo de apresentar explicações que não descartassem o conhecimento já trazido dos estudantes sobre diversos assuntos. A proposta de avaliação levou em consideração a participação dos alunos na montagem dos experimentos e nas contribuições nos debates sobre conceitos físicos relacionados a pressão, densidade, pressão hidrostática, empuxo, etc. Ao final de cada aula foi apresentado uma atividade com três questões sobre o tema.

Com base na revisão bibliográfica realizada neste estudo sobre a aplicação do ensino significativo no ensino de hidrostática para o primeiro ano do ensino médio, pode-se concluir que essa metodologia é uma estratégia eficaz para promover uma aprendizagem mais significativa e engajadora dos conceitos físicos pelos alunos.

Através da revisão bibliográfica, foi possível constatar que a utilização de atividades experimentais, jogos educativos e outras estratégias lúdicas no ensino de Física é capaz de despertar o interesse e motivação dos alunos, confiante para uma maior compreensão dos conceitos apresentados.

Além disso, foi possível observar que o ensino significativo favorece a relação entre o conhecimento prévio do aluno e os novos conceitos, o que proporciona uma aprendizagem mais efetiva e efetiva. Isso é essencial, pois muitas vezes os alunos enfrentam dificuldades no estudo da Física por considerarem a disciplina abstrata e distante da realidade.

Portanto, concluímos que a aplicação do ensino significativo no ensino de hidrostática para o primeiro ano do ensino médio é uma metodologia eficaz para promover uma aprendizagem mais significativa e engajadora dos conceitos físicos pelos alunos. Recomenda-se a implementação de sequências didáticas motivacionais

no ensino significativo em outras disciplinas e séries escolares, confiante para uma educação mais eficaz e engajadora.

REFERÊNCIAS

BARROS, V. M. S.; PAIVA, M. C. Física contextualizada e inclusiva: práticas pedagógicas em sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 36, n. 2, p. 341-359, 2019.

BERTOLDI, A. Alfabetização científica versus letramento científico: um problema de denominação ou uma diferença conceitual? **Revista Brasileira de Educação**, v. 25, 2020.

BONJORNO, J. R.; RAMOS, C. M. **Física fundamental: novo**: vol. único, 2º grau. Editora FTD, 1999.

BORBA, Marcelo C. et al. Perspectivas para o ensino de Física no Brasil. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. 4, e4302, 2015.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais. Brasília: MEC, 2022.
CARVALHO, A. C. B. D. DE; PORTO, A. J. V.; BELHOT, R. V. Aprendizagem significativa no ensino de engenharia. **Production**, v. 11, p. 81–90, 1 jun. 2001.

CARVALHO, A. M. P. D.; SASSERON, L. H. Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 43–55, dez. 2018.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; SASSERON, Lúcia Helena. Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e formação de professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 10, n. 1, pág. 93-116, 2005.

CHASSOT, A. I.; KIST, M. J. Jogos e simulações no ensino de física. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 20, n. 1, p. 191-207, 2018.

COELHO, I. S.; VIEIRA, R. D. B. Estratégias pedagógicas utilizadas por professores de física para lidar com as dificuldades dos alunos no processo de ensino-aprendizagem. **Ciência & Educação**, v. 25, n. 2, p. 291-308, 2019.

COELHO, Suzana Maria. O papel da experimentação no ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, e3401, 2010.

Ensino Médio e a formação de professores. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 43–55, dez. 2018.

GARCÍA-CARMONA, A. UN ESTUDIO DE CASO SOBRE LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS DE AUTORREGULACION EN EL APRENDIZAJE DE LA FISICA. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 7, n. 1, p. 36–48, abr. 2005.

GASQUE, K. C. G. D. O papel da experiência na aprendizagem: perspectivas na busca e no uso da informação. **Transinformação**, v. 20, p. 149–158, 1 ago. 2008.

GOMES, A. V.; AMARAL, E. M. DE S.; PRADO, R. J. Determinação da densidade de líquidos imiscíveis pelo princípio de Stevin. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 3, 2019.

GONÇALVES, H. A. O CONCEITO DE LETRAMENTO MATEMÁTICO: ALGUMAS APROXIMAÇÕES. **Virtú (UFJF)**, v. 2, p. 1, 2005.

GOYA, A.; BZUNECK, J. A.; GUIMARÃES, S. É. R. Crenças de eficácia de professores e motivação de adolescentes para aprender física. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 12, n. 1, p. 51–67, jun. 2008.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física: volume 1: mecânica**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

IAHN, G., Elisa. **Espectroscopia: Uma sequência didática com enfoque na Astronomia para ensino médio**. 31 jul. 2017

LEITE, Maria Isabel. O ensino de Física no Brasil: reflexões a partir de uma revisão histórica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, pág. 75-85, 2006.

LIBANO, Mateus. S.; AGUIAR, Matheus. D. A história do ensino de física no brasil: problemas e desafios. In: CONEDU, 2019, **Fortaleza. Anais VI CONEDU**. Fortaleza: Editora Realize, v. 1, 2019.

LIMA, R. DA S. et al. Ensino de física por investigação: uma proposta de sequência investigativa para o ensino de calorimetria. **Revista do Professor de Física**, v. 3, n. Especial, p. 81–82, 6 jul. 2019.

LORENZETTI, Léa. Uma revisão histórica sobre o movimento de renovação do ensino de física no Brasil. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 2, pág. 129-143, 2010.

MACÊDO, J. F.; LUNA, W. B. S.; ARAÚJO, J. G. N.; SILVA, A. M. G. APRENDENDO A APRENDER – UMA ANÁLISE SOBRE OS ESTILOS DE APRENDIZAGEM DE ALUNOS DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR DE RECIFE. **Revista Científica Hermes**, v. 26, p. 77–98, 2020.

MARQUES, K., Rita de Cássia. **Aprendizagem significativa: a pedagogia por projetos no processo de alfabetização**. 2003.

MEDEIROS, R. L. DE. A hidrostática ensinada através de experimentações em sala de aula. **repositorio.bc.ufg.br**, 11 set. 2020.

MOREIRA, M. A.; CAETANO, D. P.; SIMÕES, R. A. Formação de professores de física: a necessidade de programas continuados de formação. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 4, e4414, 2018.

MOTA, Creso Meneses Vieira da; CAVALCANTI, Glória Maria Duarte. O papel das atividades experimentais no ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 30, n. 2, e20190168, 2020.

NASCIMENTO, R. A.; MENEZES, L. C. F. Dificuldades conceituais de alunos do ensino médio no estudo de conceitos físicos fundamentais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 3, e3313, 2018.

OLIVEIRA, L. D. DE. A história da física como elemento facilitador na aprendizagem da mecânica dos fluidos. **lume.ufrgs.br**, 2009.

OLIVEIRA, Rosângela Rodrigues de; ALVIM, Márcia Helena. Elos possíveis entre a História das Ciências e a educação CTS. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 1, p. 155-169, 2014

PARREIRA, J. E. Aplicação e avaliação de uma metodologia de aprendizagem ativa (tipo ISLE) em aulas de Mecânica, em cursos de Engenharia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 1, 20 jul. 2017.

PELIZZARI, Adriana. Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. **Revista Pec Programa Educacao Corporativa**, Curitiba, v. 2, 2002.

RAMALHO, F.; NICOLAU, G. F.; TOLEDO, P. A. **Os Fundamentos da Física**. 9ª edição, Vol. 1. São Paulo, Editora Moderna, 2007.

RODRIGUES, M. A. T.; MACKEDANZ, L. F. Produção de espelhos parabólicos e construção do conceito de função polinomial de 2º grau. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, 20 jul. 2017.

SANTOS, W. L. P. dos e SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Ed. da Unijuí, p. 159, 2014.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, 2011.

SILVA, M. B. E; SASSERON, L. H. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E DOMÍNIOS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO: PROPOSIÇÕES PARA UMA PERSPECTIVA

FORMATIVA COMPROMETIDA COM A TRANSFORMAÇÃO SOCIAL. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 23, 2021.

VIZZOTO, P. A.; MACKEDANZ, L. F. Alfabetização Científica e a Contextualização do conhecimento: um estudo da Física aplicada ao trânsito. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, 30 set. 2019.

Anexo A- Experimento 1: Densidade

Material:

- 2 copos de vidro;
- Sal (150g a 200g);
- 2 ovos.

Procedimento: Adicione água nos dois copos. Em um dos copos adicione sal na proporção de 100g para cada 100ml de água e misture até diluir o sal completamente. Coloque um dos ovos dentro do copo com água e sal, depois coloque o segundo ovo dentro do copo que contém apenas água.

O que esperar do experimento:

Figura 1: Material de experimento



Fonte: autoria própria, 2023

Figura 2: Experimento montado



Fonte: autoria própria, 2023

Ao final do experimento será observado que o ovo irá flutuar apenas no copo que contém sal.

Anexo B – Experimento 2: Balão na cama de pregos

Material:

- Uma bexiga;
- Uma folha de isopor;
- Tachinhas.

Procedimento: Recorte a folha de isopor em dois quadrados de 10cmx10cm, mais ou menos. Enfinque as tachinhas por toda a superfície de um dos isopores cortados de forma que as pontas estejam viradas para fora em ângulo de 90°. No pedaço de isopor restante finque apenas uma tachinha de ponta para fora. Após encher o balão, pressione o balão cheio nas pontas da plaquinha cheia de tachinhas, depois pressione o mesmo balão na plaquinha que contém apenas uma tachinha e veja o que acontece. Material de experimento 2

Figura 2: Material de experimento



Fonte: autoria própria, 2023

Figura 3: Experimento 2 montado



Fonte: autoria própria, 2023

Figura 3: Balão em prego



Fonte: autoria própria, 2023

Figura 6: Balão em pregos



Fonte: autoria própria, 2023

Anexo C – Experimento 3: Jato de água em garrafa pet

Material:

- Garrafa pet;
- Fita adesiva;
- Tesoura com ponta.

Procedimento: Fure a lateral da garrafa pet com a ponta da tesoura para fazer dois pequenos orifícios de forma que cada um dos furos esteja em alturas diferentes, ou seja, um furo mais embaixo e outro mais em cima. Vede os buracos com pedaços de fita adesiva. Encha a garrafa pet com água, é importante que a fita adesiva não deixe a água escapar da garrafa.

Ao tirar as fitas da garrafa você irá perceber que a água escapará de forma que no furo mais baixo o jato irá mais longe que o do furo acima.

Figura 16: Material de experimento



Fonte: autoria própria, 2023

Figura 8: Garrafa com furos



Fonte: autoria própria, 2023

Anexo D - Experimento 4: Elevador hidráulico

Material:

- Duas seringas de tamanhos diferentes (Quanto maior a diferença melhor);
- Uma mangueira de equipo;
- Uma taboa de madeira de pelo menos 40cm de comprimento;
- Dois potes de sorvete;
- Duas garrafas de água de 200ml;
- Duas tampas de plástico de embalagens.

Figura 17: Material e montagem



Figura 10: Experimento 4, elevador de seringas



Fonte: autoria própria, 2023

Figura 11: Execução do experimento



Fonte: autoria própria, 2023

Procedimento: Encha a seringa menor com água, depois conecte na boca da seringa à mangueira, faça dois furos na madeira para encaixar as seringas e, de forma que não entre ar, conecte mangueira a outra seringa. Cole a base da seringa na madeira e as tampas no embolo das seringas usando cola quente, depois coloque a madeira ente dos dois suportes. Usando as garrafinhas com água, que possuem a mesma massa, é possível observar que uma delas será elevada.

Anexo E - Experimento 5: Submarino na garrafa pet

Material:

- Uma garrafa Pet;
- Caneta;
- Clipe de papel.

Figura 18: Material para submarino



Fonte: autoria própria, 2023

Procedimento: Encha a garrafa pet com água completamente. Remova a tampa da parte de cima da caneta, em seguida encaixe o clipe na parte da caneta onde a tampa foi removida, observe que o clipe não pode pesar demais a ponto de fazer a caneta afundar. Insira a caneta na garrafa pet com água. Depois de tampada é só pressionar a garrafa com as mãos, você irá perceber a caneta afundar na água, mas quando a garrafa for solta a caneta volta para superfície.

Figura 14: Submarino usando caneta



Fonte: autoria própria, 2023

Figura 15: Caneta afundando



Fonte: autoria própria, 2023