



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

**RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE HIDROSTÁTICA:
BOMBA HIDRÁULICA PARA MANUSEIO DA CAPTAÇÃO DE
ÁGUA**

**MÁRCIO RICARDO PEREIRA SILVA
MARIA DA CONCEIÇÃO GEMAQUE DE MATOS**

Belém, Pará, Brasil
2024

PRODUTO EDUCACIONAL

SUMÁRIO

1. Introdução	4
2. Referencial teórico	5
3. Teoria hidrostática	6
4. Proposta da SEI	9
5. Conclusão	12
6. Referências	13
7. Apêndice A	14

AGRADECIMENTOS

A realização deste produto educacional se origina na dissertação de mestrado, e resulta de um esforço coletivo, e gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos que, de alguma forma, contribuíram para a concretização deste trabalho.

Primeiramente, agradeço a Deus, pela força, saúde e sabedoria concedidas ao longo desta jornada. Sem Sua orientação e bênçãos, este sonho não teria se tornado realidade.

À minha orientadora, Prof^a. Dra. Maria da C. Gemaque de Matos, minha mais sincera gratidão pela paciência, dedicação, e pelas valiosas orientações e conselhos. Sua experiência e conhecimento foram fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa. Sua confiança e apoio constante foram inspirações para seguir em frente, mesmo diante das dificuldades.

Aos professores e colegas do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará, agradeço pelo compartilhamento de conhecimento e pelas trocas de experiências enriquecedoras. Em especial, agradeço aos professores que participaram das bancas de qualificação e defesa, por suas contribuições críticas e sugestões que aprimoraram este trabalho.

Aos meus pais, irmãos e demais familiares, meu mais profundo agradecimento pelo amor, compreensão e apoio incondicional em todos os momentos. Vocês sempre acreditaram em mim e me incentivaram a buscar meus sonhos.

À minha esposa e filhos, obrigado por sua paciência, carinho e por serem meu porto seguro. Suas palavras de encorajamento e suporte emocional foram essenciais para eu concluir esta etapa.

Aos meus amigos, que me acompanharam nesta jornada acadêmica, agradeço pelas palavras de incentivo, pelas conversas motivadoras e por estarem ao meu lado nos momentos de alegria e dificuldade.

Aos alunos e professores participantes da pesquisa, sem os quais este trabalho não teria sido possível, meu sincero agradecimento pela colaboração e disponibilidade.

Agradeço a todas as instituições e agências de fomento que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste estudo. Em especial, agradeço à

Universidade Federal do Pará pela oportunidade de realizar o mestrado. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

A todos, o meu muito obrigado!

1. INTRODUÇÃO

No vasto campo do ensino de Física, a busca por abordagens pedagógicas que promovam um aprendizado profundo e engajador é uma constante. Dentro desse contexto, a Sequência de Ensino por Investigação (SEI) emerge como uma ferramenta dinâmica e eficaz, especialmente quando aplicada ao domínio da Hidrostática. Este produto educacional se propõe a explorar os princípios fundamentais da hidrostática, e também propor a abordagem metodológica SEI, (CARVALHO, 2013) como uma efetiva promoção do entendimento conceitual e desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos. Inspirada por teóricos da educação como Piaget, Vygotsky e Paulo Freire, este produto educacional visa canalizar o ambiente educacional enriquecedor e transformador. Ao adentrar as complexidades da hidrostática, buscamos conduzir os estudantes a uma exploração ativa, proporcionando-lhes não apenas respostas, mas também oportunidades para questionar, investigar e compreender os fenômenos físicos de maneira mais significativa. A abordagem SEI, aliada aos princípios pedagógicos, servirá como o guia nessa jornada educacional, rumo à descoberta e à construção do saber.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O produto educacional traz uma relação entre a Sequência de Ensino por Investigação (SEI) e o ensino da Hidrostática, com o objetivo de promover uma compreensão mais profunda dos conceitos físicos e desenvolver o pensamento crítico dos alunos. Nesse sentido, fundamenta-se em teorias educacionais de renomados teóricos, como Piaget, Vygotsky e Paulo Freire, que defendem a construção ativa do conhecimento pelos próprios alunos. A SEI, fundamentada em CARVALHO (2013), surge como uma abordagem pedagógica dinâmica, centrada no ensino por investigação, resolução de problemas e participação ativa dos estudantes, enquanto a teoria da Aprendizagem Significativa de AUSUBEL (1968) enfatiza a integração de novos conhecimentos à estrutura cognitiva existente.

A proposta metodológica visa não apenas transmitir informações sobre a hidrostática, mas também instigar os alunos a questionar, explorar e compreender os fenômenos físicos de maneira mais significativa. Através de situações-problema desafiadoras, atividades práticas e investigativas, e discussões em grupo, busca-se não apenas ensinar conceitos, mas também desenvolver habilidades argumentativas, críticas e a capacidade de aplicar o conhecimento científico a problemas reais. CARVALHO (2012)

As novas perspectivas da educação em ciências destacam a importância de repensar e aprimorar práticas pedagógicas, alinhando-as aos anseios contemporâneos de uma educação mais centrada no estudante, crítica e contextualizada GIL PEREZ (2001) . Ao explorar a sinergia entre a SEI e a Aprendizagem Significativa, busca-se contribuir para o desenvolvimento de práticas educacionais mais autênticas e transformadoras, preparando os alunos para enfrentar os desafios científicos com curiosidade, criticidade e autenticidade.

3. TEORIA HIDROSTÁTICA

Os princípios da hidrostática, que estão sendo abordados neste produto educacional são , constituem um ramo da física que estuda fluidos em repouso e as forças que atuam sobre eles. No contexto deste estudo, a hidrostática é fundamental para compreender diversos fenômenos físicos relacionados à água e outros fluidos, tanto em nível teórico quanto prático.

Entre os principais conceitos da hidrostática abordados estão:

Pressão hidrostática: É a pressão exercida por um fluido em repouso, que aumenta com a profundidade. Essa pressão é uniforme em todas as direções e é determinada pela altura da coluna de fluido acima do ponto considerado.

Princípio de Pascal: Estabelece que a pressão aplicada em um ponto de um fluido em equilíbrio é transmitida integralmente e com a mesma intensidade a todos os pontos do fluido e às paredes do recipiente que o contém.

Princípio de Arquimedes: Afirma que um corpo imerso total ou parcialmente em um fluido sofre uma força de empuxo vertical e para cima igual ao peso do fluido deslocado pelo corpo. Esse princípio explica a flutuação dos corpos em líquidos.

Esses conceitos são essenciais para compreender uma variedade de fenômenos naturais e tecnológicos, como a flutuação de objetos, o funcionamento de instrumentos de medida de pressão, a estabilidade de estruturas submersas e o funcionamento de bombas hidráulicas, entre outros.

Através da abordagem da SEI, os alunos serão incentivados a explorar e compreender esses conceitos de maneira ativa e participativa, utilizando situações-problema desafiadoras, experimentos práticos e discussões em grupo para construir seu próprio conhecimento sobre hidrostática.

EXPLORANDO OS CONCEITOS DE HIDROSTÁTICA E PRESSÃO ATMOSFERÉRICA ATRAVÉS DE QR Code.

Neste capítulo, exploraremos a integração da tecnologia QRCode para aprofundar o entendimento dos conceitos de hidrostática e pressão atmosférica. A utilização de QR Codes proporcionará uma abordagem inovadora e interativa, permitindo aos alunos acessarem conteúdos complementares, vídeos explicativos. Ao escanear os códigos com dispositivos móveis, os alunos serão direcionados a recursos digitais que enriquecerão sua compreensão e experiência de aprendizado.

Este tópico oferecerá uma visão geral dos conceitos de hidrostática e pressão atmosférica, destacando sua importância no estudo dos fluidos em repouso e sua relação com o ambiente terrestre. Os alunos serão introduzidos aos QR Codes como uma ferramenta para explorar esses conceitos de maneira interativa.

Ao utilizar QR Codes para explorar os conceitos de hidrostática e pressão atmosférica, este capítulo visa proporcionar uma experiência de aprendizado dinâmica e envolvente, incentivando a participação ativa dos alunos e ampliando sua compreensão desses temas fundamentais da física.



O que é hidrostática?



Pressão Atmosférica



Lei de Steven

A proposta da Sequência de Ensino Investigativa (SEI), apresentada nesta dissertação, representa uma metodologia pedagógica inovadora que visa engajar os alunos de forma ativa e participativa na construção do conhecimento, particularmente no ensino de Hidrostática. Inspirada pelos princípios do construtivismo, a SEI valoriza a abordagem centrada no aluno e é estruturada em várias etapas planejadas cuidadosamente para promover a investigação e a descoberta. A seguir, descrevemos detalhadamente cada etapa do planejamento, incluindo a introdução da situação-problema, a exploração ativa, a sistematização dos conhecimentos, a discussão e reflexão em grupo, e a avaliação formativa, além

de sugestões práticas e atividades que ilustram a aplicação desta metodologia na sala de aula. Por meio dessa abordagem investigativa e colaborativa, a SEI não apenas transmite conhecimentos, mas também desenvolve habilidades essenciais como pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho em equipe, preparando os alunos para enfrentar desafios complexos e aplicar seu conhecimento de forma criativa e inovadora.

4. PROPOSTA DA SEI

A proposta da Sequência de Ensino Investigativa (SEI) adotada neste produto educacional é uma metodologia pedagógica que visa engajar os alunos de forma ativa e participativa na construção do conhecimento, especialmente no contexto do ensino de Hidrostática. Inspirada nos princípios do construtivismo, a SEI busca promover uma abordagem centrada no aluno, onde o processo de investigação e descoberta é valorizado.

A SEI proposta neste produto educacional é estruturada em várias etapas cuidadosamente planejadas. A seguir vamos descrever a sequência do planejamento:

- Introdução da Situação-Problema: O processo começa com a apresentação de uma situação-problema desafiadora, relacionada ao tema da Hidrostática. Essa situação-problema é formulada de maneira a despertar o interesse dos alunos e motivá-los a explorar o assunto em questão. *sugestão da situação problema.

Como a abordagem da Sequência de Ensino por Investigação (SEI), aliada aos princípios teóricos de Piaget, Vygotsky e Paulo Freire, pode promover uma compreensão mais profunda dos princípios da hidrostática, e desenvolver o pensamento crítico dos estudantes visando criar um ambiente educacional enriquecedor e transformador?

- Exploração e Investigação Ativa: Os alunos são incentivados a explorar a situação-problema por meio de atividades práticas, experimentos e pesquisa. Eles são encorajados a trabalhar em grupos, compartilhando ideias e colaborando para encontrar soluções para o problema proposto. *sugestão de atividade prática:

A bomba passada de mão em mãos.



- Sistematização dos Conhecimentos: Após a fase de exploração, os alunos são desafiados a sistematizar os conhecimentos adquiridos, organizando suas descobertas e conclusões de maneira lógica e coerente. Esta etapa permite aos alunos consolidar sua compreensão do conteúdo e identificar padrões e relações entre os conceitos estudados.* sugestão de atividades:

QUAIS SÃO OS OBSTACULOS QUE VOCÊ ENFRENTA AO TENTAR COMPREENDER OS PRINCÍPIOS RELACIONADOS AOS FLUIDOS EM REPOUSO?

- Discussão e Reflexão em Grupo: Os alunos têm a oportunidade de discutir suas descobertas e reflexões em grupo, compartilhando diferentes perspectivas e enriquecendo seu entendimento por meio do diálogo colaborativo. O professor atua como facilitador, orientando as discussões e estimulando o pensamento crítico. **Neste momento o professor apresenta os princípios da hidrostática aos alunos com explicitação das aplicabilidades em tecnologias e atividades do cotidiano.**

- Avaliação Formativa: Ao longo de todo o processo, são realizadas avaliações formativas para monitorar o progresso dos alunos e identificar áreas que necessitam de mais apoio. A avaliação deve ser contínua e focada no desenvolvimento das habilidades dos alunos, ao invés de simplesmente medir o conhecimento adquirido.* sugestões de atividades avaliativas.

1: observação, 2: critério de participação na atividade, 3: exercício de fixação [ANEXO B, pag. 89]

Os alunos são incentivados a explorar a situação-problema por meio de atividades práticas, experimentos e pesquisa. Eles trabalham em grupos,

compartilhando ideias e colaborando para encontrar soluções. Uma atividade prática sugerida é o manuseio de uma bomba manual, onde os alunos podem observar seu funcionamento e discutir os princípios físicos envolvidos. Após a fase de exploração, os alunos sistematizam os conhecimentos adquiridos, organizando suas descobertas de maneira lógica e coerente, consolidando a compreensão do conteúdo e identificando padrões e relações entre os conceitos estudados. Atividades sugeridas incluem a criação de diagramas que ilustrem os princípios da hidrostática e a elaboração de um relatório coletivo das descobertas.

Os alunos discutem suas descobertas e reflexões em grupo, compartilhando diferentes perspectivas e enriquecendo o entendimento por meio do diálogo colaborativo, com o professor atuando como facilitador, orientando as discussões e estimulando o pensamento crítico. Nesta etapa, o professor apresenta os princípios da hidrostática e suas aplicabilidades em tecnologias e atividades cotidianas, como o funcionamento de barômetros e submarinos. Ao longo de todo o processo, são realizadas avaliações formativas para monitorar o progresso dos alunos e identificar áreas que necessitam de mais apoio. A avaliação é contínua e focada no desenvolvimento das habilidades dos alunos, com sugestões de atividades avaliativas como observação direta do envolvimento dos alunos nas atividades, critérios de participação e colaboração durante as atividades em grupo, e exercícios de fixação para consolidar os conceitos aprendidos.

5 CONCLUSÃO

As contribuições de Vygotsky sobre a zona de desenvolvimento proximal e a interação social enfatizaram a relevância de atividades colaborativas e investigativas. Ao promover a investigação guiada e a participação ativa, os alunos foram desafiados a resolver problemas em grupo e a discutir suas ideias, facilitando uma compreensão mais profunda dos conceitos hidrostáticos.

Além disso, a integração dos fundamentos da Aprendizagem Significativa de Ausubel com a abordagem investigativa proposta pela SEI destacou a importância de relacionar os novos conhecimentos com o conhecimento prévio dos alunos. A contextualização prática dos conceitos de hidrostática, através de experimentos e situações-problema, permitiu uma assimilação mais substantiva e não arbitrária, tornando a aprendizagem mais autêntica e transformadora.

A implementação de métodos de ensino investigativo e prático na aula de física, especialmente no ensino de hidrostática, demonstrou ser eficaz na criação de um ambiente de aprendizagem envolvente e significativo. A curiosidade despertada pelas atividades investigativas, o desenvolvimento do pensamento crítico e a contextualização dos conteúdos foram essenciais para a integração dos alunos com os conceitos hidrostáticos.

Ao trabalhar de forma colaborativa e dinâmica, alunos e professor construíram juntos um ambiente educacional propício para uma aprendizagem profunda e duradoura. O produto educacional proposto visa não apenas transmitir os conceitos fundamentais da hidrostática, mas também engajar os alunos de forma ativa e colaborativa. Esperamos que esta proposta inspire educadores a adotarem práticas pedagógicas inovadoras, valorizando a curiosidade, a reflexão e a colaboração, contribuindo para uma educação científica mais eficaz e transformadora.

6. REFERÊNCIAS

HIDROSTÁTICA, **O que é hidrostática**. Vídeo: 6min42seg. Disponível em:

<https://youtu.be/W-6zT8nJDL0?si=sTLFhd6Y4tYxVz5t>

HIDROSTÁTICA, **pressão hidrostática**. Vídeo: 13min04seg. disponível em:

<https://youtu.be/gpKpAJn82-s?si=daTi3mwtp6rVriwH>

HIDROSTÁTICA, **lei de Stevin**. Vídeo: 14min05seg. disponível em:

<https://youtu.be/IMqC7QZfAXk?si=bCf7mQF9aEZpovkB>

CARVALHO, A.M.P, (2013). **Ensino de Ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning.

VIGOTSKY, L.S. **A Formação Social da Mente**. São Paulo, Martins Fontes, 1984.

PERES, DANIEL- GIL, (2001). **Ensinando ciências com ciências**: propostas para renovação do ensino de ciências. São Paulo.

APÊNDICE A

QUESTÕES PROPOSTAS AOS ALUOS

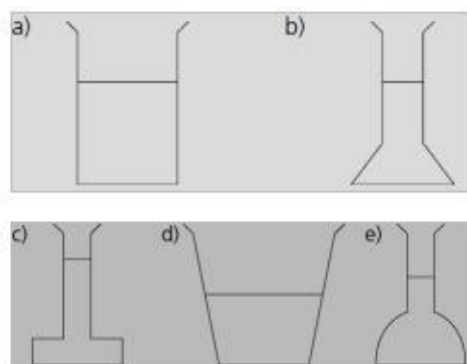
Lista de Exercício

1ª (Unimep-SP) Uma esfera oca de ferro possui uma massa de 760 g e um volume total de 760 cm^3 . O volume da parte oca é de 660 cm^3 . Assim sendo, a massa específica do ferro é igual a:

2ª UEL-PR) A metade do volume de um corpo é constituído de material de densidade $7,0 \text{ g/cm}^3$ e a outra metade, de material de $3,0 \text{ g/cm}^3$. A densidade do corpo, em g/cm^3 , é:

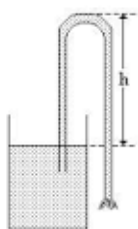
3ª (UFES) Um automóvel de massa 800 kg em repouso apoia-se sobre quatro pneus idênticos. Considerando que o peso do automóvel seja distribuído igualmente sobre os quatro pneus e que a pressão em cada pneu seja de $1,6 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ (equivalente a 24 lbf/pol2) a superfície de contato de cada pneu com o solo é, em centímetros cúbicos:

4ª (USJT-SP) Nos sistemas esquematizados abaixo, o líquido é o mesmo e as áreas das bases são iguais. Indique o sistema no qual o fundo corre o maior risco de romper-se:



5ª 0 (PUCC-SP) Estudando a pressão em fluidos, vê-se que a variação da pressão nas águas do mar é proporcional à profundidade h . No entanto, a variação da pressão atmosférica quando se sobe a montanhas elevadas, não é exatamente proporcional à altura. Isto se deve ao seguinte fato: a) A aceleração gravitacional varia mais na água que no ar. b) A aceleração gravitacional varia mais no ar que na água. c) O ar possui baixa densidade. d) O ar possui baixa viscosidade. e) O ar é compressível.

6ª (Vunesp-SP) A pressão atmosférica é equivalente à pressão exercida por uma coluna vertical de mercúrio de 76 cm de altura, sobre uma superfície horizontal. Sendo as massas específicas do mercúrio e da água, respectivamente, d_{Hg} 13,6 g/cm³ e da 1,0 g/cm³, analise o desenho do sifão e calcule a altura máxima h em que o sifão pode operar, para drenar água de um reservatório. Explique o raciocínio. Adote g 9,8 m/s².



7ª (PUC-MG) Um corpo sólido, de massa 500 g e volume 625 cm³, encontra-se em repouso no interior de um líquido em equilíbrio, conforme a figura ao lado. Relativamente a essa situação, marque a afirmativa incorreta: a) A densidade do líquido é igual a 0,800 g/cm³. b) Se, por um procedimento externo, apenas o volume do corpo aumentar, ele afundará e exercerá força sobre o fundo do recipiente. c) Atua sobre o corpo, verticalmente para cima, uma força de módulo igual ao peso do volume de líquido deslocado. d) O corpo desloca um volume de líquido cuja massa é igual a 500 g. e) O volume de líquido que o corpo desloca é igual ao seu próprio volume.



8ª (UERJ) Um mesmo corpo é imerso em três líquidos diferentes e não miscíveis. No líquido X, o corpo fica com 7/8 de seu volume imerso; no líquido Y, o corpo fica com 5/6 e, no líquido Z, fica com 3/4. Em relação à densidade dos líquidos, podemos concluir que o menos denso e o mais denso são, respectivamente:

- a) X e Z b) X e Y c) Y e Z d) Y e X

9ª (Esam-RN) Um corpo está submerso e em equilíbrio no interior de um líquido homogêneo de densidade $0,7 \text{ g/cm}^3$. Se for colocado num recipiente que contém água de densidade 1 g/cm^3 , ele:

a) não flutuará b) ficará parcialmente submerso c) afundará com a velocidade constante d) afundará com a velocidade variável

10ª (UFPA) Do trapiche da vila do Mosqueiro, Maria observou um caboclo pescando em uma canoa. A explicação para o fato de a canoa flutuar é que o empuxo recebido pela canoa é:

a) igual ao volume deslocado b) igual ao peso da canoa c) maior que o peso da canoa d) menor que o peso da canoa e) igual ao dobro do peso da canoa