

## ENSINO DE HIDROSTÁTICA EM SALA DE AULA E A UTILIZAÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO NA APRENDIZAGEM

Iuri da Cruz Oliveira

### Resumo

O objetivo do presente trabalho foi discutir os principais conceitos utilizados no desenvolvimento da hidrostática ao longo da história. A análise histórica, conceitual e experimental de conceitos físicos pode contribuir para subverter a educação tradicional, no entanto, faltam materiais didáticos práticos visando o fornecimento de subsídios aos professores. Neste trabalho, foram abordados conceitos básicos para o ensino de fluídos. Foram apresentados exemplos práticos e por meio do uso de código QR, demonstrando um experimento demonstrando a realização de uma prática, que pode ser utilizada pelo professor como ferramenta de ensino.

Palavras-chave: Hidrostática. Experimentação. Ensino de Física.

### 1 INTRODUÇÃO

O ensino voltado as práticas pedagógicas tradicionais tem subestimado a presença de certos mistérios e paradoxos no ensino de Física. Analisar historicamente, conceitualmente e experimentalmente conteúdos de Física podem contribuir para subverter sua educação tradicional e ortodoxa, no entanto faltam materiais didáticos práticos para fornecer subsídios aos professores em suas aulas.

Esse ensino tradicional de Física, costuma relacionar a geração de ideias e teorias às observações empíricas, de uma forma direta e praticamente sem qualquer intermediação teoria (MEDEIROS; BEZERRA FILHO, 2000; MEDEIROS; MEDEIROS, 2001), podendo assim causar equívocos e distorções que precisam ser devidamente reparados (SILVEIRA; OSTERMANN, 2002; MEDEIROS; MEDEIROS, 2002; SILVEIRA; PEDDUZI (2006). Dentre os mistérios

que precisam ser desvendados, boa parte no ensino de física, estão vinculados à mecânica dos fluídos, estudado no ramo da Física, conhecido por hidrostática. Esse tema vem merecendo destaque entre os estudos na área (MEDEIROS, 1999; MEDEIROS; CARMO, 2003; SILVEIRA; LEVIN, 2004).

Este trabalho visa contribuir com a discussão dos principais conceitos utilizados no desenvolvimento da hidrostática ao longo da história. Espera-se que os alunos percebam as diversas aplicações dos conceitos por meio de exemplos práticos do seu cotidiano, a importância da Hidrostática para a sociedade e os avanços tecnológicos. Neste trabalho, foram abordados apenas conceitos básicos sobre o ensino de fluídos, sendo a experimentação sugerida como instrumento fundamental para desenvolver uma compreensão mais abrangente desses conceitos pelos alunos. Ao final do trabalho, além dos exemplos práticos citados no texto, também foi elaborado uma prática, que é demonstrada em vídeo e que pode ser visualizada por meio da leitura do código QR, constante no texto. Esse código QR pode ser facilmente lido por meio do uso de smartphones, tecnologia cada vez mais presente no cotidiano dos nossos alunos, facilitando assim sua aprendizagem.

## 2 DESENVOLVIMENTO

A hidrostática é um ramo da física, que tem como objeto de estudo, os fluidos em repouso, ou seja, a força que é exercida por e sobre os líquidos em repouso. O fluído é entendido como uma substância que pode escoar facilmente com menor ou maior facilidade, não tendo forma própria, porém tem a capacidade de alterar a sua forma ao ser submetido às ações de pequenas forças, podendo também se adaptar sempre à forma dos vasos que os contém, podendo designar tanto líquidos quanto gases (SALES, 2012).

Para estudar a hidrostática, temos que entender alguns conceitos essenciais. Estes conceitos, como de densidade, pressão, Princípio de Pascal, empuxo e Princípio fundamental da hidrostática, são importantes no entendimento, e, por isso, serão lembrados a seguir.

Densidade: é a relação entre a massa e o volume de um corpo, servindo para informar se a substância da qual é feito esse corpo é mais ou menos

compacta. Nessa relação, os corpos que possuem muita massa em pequeno volume, como é o caso do ouro e da platina, apresentam grande densidade. No entanto, os corpos que possuem pequena massa em grande volume, como por exemplo, o isopor, apresenta pequena densidade (BRUNETTI, 2005).

**Pressão:** é caracterizada pela relação existente entre a força aplicada perpendicularmente sobre um corpo e a sua área sobre a qual ela atua. Por exemplo: ao observarmos uma tesoura, verificamos que o lado onde ela corta, chamado de lâmina, é mais fina do que o restante da tesoura. Quanto mais fino for o que podemos denominar de “fio da tesoura”, melhor será seu corte. Isso ocorre, porque aplicamos uma força, ou seja, provocamos uma pressão diretamente proporcional a esta força e inversamente proporcional a área da aplicação (BRUNETTI, 2005).

**Princípio de Pascal:** o fato de aumentamos a pressão sobre a sua superfície superior e o aumento da pressão se transmitir a todos os pontos do fluido, é conhecido como Princípio de Pascal. Ou seja, a pressão que se aplica a um fluido se transmite integralmente a todos os seus pontos bem como às paredes do recipiente que o contém. A aplicação simples desse princípio é a prensa hidráulica, um mecanismo eficaz de aumento da força aplicada (BRUNETTI, 2005).

**Empuxo:** sua definição é como um corpo imerso na água que se torna mais leve devido a uma força, exercida pelo líquido sobre o corpo, vertical e para cima, que tende a aliviar o peso do corpo. Podemos observar isso, quando entramos em uma piscina e sentimos que estamos mais leves do que quando estamos fora dela. Isso acontece porque a força vertical para cima exercida pela água recebe o nome de empuxo. Esse empuxo representa a força resultante exercida pelo fluido sobre um corpo imerso nele, por isso, como tem sentido oposto à força Peso, causa o efeito de leveza no exemplo da piscina (BRUNETTI, 2005).

**Princípio Fundamental da Hidrostática:** quando a diferença de pressão entre dois pontos do mesmo líquido é igual ao produto da massa específica pelo módulo da aceleração da gravidade local e pela diferença da profundidade entre pontos considerados. Podemos observar esse princípio

quando notamos a pressão exercida nos nossos ouvidos ao mergulharmos numa piscina profunda. Esse princípio também explica porque o sistema hidráulico das cidades é obtido pelas caixas d'águas, que estão situadas no ponto mais alto das nossas casas, uma vez que precisam pegar pressão para chegar até lá (BRUNETTI, 2005).

Podemos identificar o uso das leis da hidrostática no cotidiano mais do que podemos imaginar, e muitas vezes por falta de entendimento não percebemos isso. Essas leis, por exemplo, podem ser deparadas nas represas de hidrelétricas, que geram a energia utilizada nas casas, escolas, indústrias, na pressão que o ar exerce sobre nós quando estamos na superfície da terra ou até mesmo na água que sai das torneiras, faltando se apenas a concretização desse saber, ou o uso de exemplos práticos no ensino de física vinculados com os pressupostos teóricos.

Entendendo a Hidrostática com exemplos e experimentos

Agora vamos pensar em algo que nos deixa curioso:

- Porque os navios flutuam na superfície e não afundam?
- Porque o navio flutua e se eu jogar uma pequena pedra no rio ela vai afundar rapidamente?

A resposta é bem simples, não é o peso que determina a flutuação, mas sim sua densidade. Tudo o que for mais denso que a água, afunda, e o que é menos denso, flutua, dependendo de como a massa do objeto se distribui no espaço.

Isso acontece, porque quando se coloca um corpo inteiro mergulhado na água, duas forças vão atuar sobre ele, sendo uma conhecida por seu próprio peso ( $P$ ) e outra, conhecida por empuxo ( $E$ ). Esse empuxo é a força vertical, dirigida para cima, que qualquer líquido exerce sobre um corpo nele mergulhado. No exemplo da pedra, quando mergulhada em qualquer líquido, a sensação que temos é que ela parece mais leve, isto ocorre devido ao empuxo que "empurra" a pedra para cima e precisamos uma força menor para sustenta-la.

Para entender o empuxo e o a flutuabilidade, podemos fazer uma experiência, utilizando-se de objetos comuns no nosso dia a dia. A seguir,

registramos uma possibilidade de experiência que podem ser feitas com os alunos em sala de aula.

Experiência: Flutuabilidade

Objetivo: Verificar a flutuabilidade de objetos comuns do dia a dia dos alunos

Material necessário: recipiente com água (copo descartável, garrafas pet cortadas ao meio, potes ou bacias); objetos selecionados pelos próprios alunos; folhas para que os alunos façam suas anotações.

Desenvolvimento:

1) Conversa sobre o tema: neste momento solicitar que os alunos coloquem os objetos na mesa e observe. Perguntar aos alunos, o que é flutuar e o que é afundar? Porque alguns objetos podem ficar flutuando e outros afundam? Solicitar que os mesmos registrem suas respostas.

2) Levantar hipóteses: os alunos irão observar os objetos que estão na mesa e fazer uma lista, separando em dois grupos: os que afundam e os que flutuam.

3) Experimentação: os alunos irão colocar cada objeto na água e observar se os mesmos afundaram ou flutuaram e conferir se suas respostas estarão corretas, deixando que os alunos tentem encontrar suas próprias respostas ao que aconteceu com os objetos.

4) Conclusões: nesta etapa, o professor pode fazer alguns questionamentos acerca das características dos objetos que foram utilizados na experiência, como por exemplo: como são os objetos que afundaram? O que eles têm em comum? Como são os objetos que flutuaram? O que eles têm em comum? O que existe de diferente entre os objetos que afundaram e os que flutuaram? A partir da discussão dessas questões, o professor poderá complementar as informações, explicando que a flutuabilidade não se refere apenas ao peso que os objetos possuem, que também dependem do tamanho, forma e da ação ou força que a água exercerá sobre o objeto. Assim, após a realização da experiência, o professor poderá inserir os conceitos da física que explica tudo o que visualizaram.

Outra experiência simples também pode ser feita, utilizando massinha de modelar. O experimento é bem simples, você irá precisar de um pedaço de massinha de modelar, faça uma bolinha, e coloque na água. Vamos supor que essa bolinha de massa de modelar que você fez tenha massa de 10 g e volume de 2 cm<sup>3</sup>, sua densidade será de 5g/cm<sup>3</sup>. Como a água tem densidade de 1g/cm<sup>3</sup>, o valor da bolinha é bem maior que a densidade da água, e por ser mais densa, ela afunda. Com a mesma quantidade de massa de modelar, vamos fazer um barquinho agora. Ele terá as mesmas 10 g de massa, mas um volume maior. Vamos imaginar que seu volume seja de 20 cm<sup>3</sup>, sendo sua densidade, portanto de 0,5 g/cm<sup>3</sup>, ou seja, menor que a água. Assim, como a densidade do barquinho é menos denso que a água, ele flutua.

No entanto, apesar da massa de um navio ser muito maior que a de uma pequena pedra, seu volume também é imenso e, portanto, sua densidade é menor, por isso ele flutua e a pedra não flutua.

Para entender melhor essas questões de afundar ou flutuar, vamos ensinar as três condições de flutuação. A primeira acontece se o peso do corpo for maior que o empuxo, sendo que nestes casos, a resultante dessas forças estará dirigida para baixo e o corpo irá afundar, sendo então a densidade do corpo maior que a do líquido, por exemplo, o caso da pedra (Figura 01).

A segunda situação acontece quando o peso do corpo é menor que o empuxo. Neste caso a resultante está direcionada para cima fazendo com que o corpo esteja para a superfície do líquido. Portanto, ao emergir, esse corpo passa a deslocar menor volume de líquido e o empuxo sobre ele será menor. O exemplo que podemos citar é o caso do navio, pois ele ficará em equilíbrio parcialmente mergulhado na água, fazendo com que o empuxo fique igual ao peso, portanto a densidade do corpo é menor que a do líquido (Figura 02).

A terceira situação é quando o peso do corpo for igual ao empuxo, portanto a resultante destas forças serão nulas e o corpo permanece em repouso no local onde foi abandonado, sendo a densidade igual a do líquido.

Mas ainda tem uma grande dúvida, porque um submarino desses que passam nos filmes, pode navegar tanto embaixo quanto em cima da água?

Vejamos: se um submarino está em repouso no meio da água temos seu peso igual ao empuxo, sendo, portanto, a densidade média do submarino igual a densidade da água do mar. Então, quais são os princípios da navegação submarina explicados pelos fundamentos da hidrostática? Podemos chegar as seguintes considerações, que passamos a relatar a seguir.

Ao ver um navio flutuar na água com uma parte do casco para dentro e outra acima da água em vez de afundar como a pedra, parece ter uma força invisível que está segurando ele. Podemos chamar essa força invisível de flutuabilidade, podendo esta ser negativa ou positiva. Se ela for positiva, o navio flutua acima da água e, se for negativa, estaria mergulhado na água, como é o caso dos submarinos.

Antes de entender como um submarino, pode estar tanto na superfície quando dentro da água, devemos observar o significado da palavra deslocamento. É necessário que parte do navio esteja dentro da água para que ele flutue, assim, o lugar que ele ocupa irá deslocar uma determinada quantidade de água, que certamente não será nem notada por se tratar de um oceano. Essa água que foi deslocada é equivalente ao volume do navio, que fica abaixo da linha da água (submerso). Para que ocorra flutuação é necessário então essa força ascendente (chamada de empuxo) seja igual ao peso do navio para que se igualem ou se anulem.

Sendo os navios projetados de modo que, mesmo com cargas e passageiros, pesem menos do que a água que deslocariam mesmo se estivesse completamente mergulhados. Se por exemplo, então, ocorrer algo que faça com que haja a ruptura do casco, ele ficará mais pesado do que o volume da água deslocada e afundará. Mas, o submarino pode modificar sua flutuabilidade, enchendo e esvaziando os tanques do lastro. Esses tanques do lastro são grandes reservatórios que envolvem a maior parte do submarino.

Resumidamente, podemos dizer que quando o submarino estiver flutuando na superfície, seu peso terá a mesma intensidade do empuxo recebido. Esse submarino só irá afundar, se aumentar o seu peso, sendo que

isso é possível armazenando água em reservatórios adequados em seu interior. Controlando essa quantidade de água em seus reservatórios, é possível ajustar o peso do submarino para o valor que se deseja, como mostrado na Figura 03, demonstrando as duas situações explicadas acima.

Para que o submarino volte a flutuar, deve se liberar a água dos seus reservatórios para reduzir o peso do submarino e fazer com que o empuxo se torne maior que o seu peso (Figura 04).

A experimentação utilizando o código QR (QR CODE)

As abordagens das condições de flutuação que foram apresentadas tentam discutir além de um discurso tradicional, nas aulas de física, que são repleto de lacunas e dúvidas. Por meio da experimentação, pode se favorecer os alunos a desvendar certas dúvidas que os mesmos apresentam durante seu processo de aprendizagem. Segundo Martinho e Pombo (2009), a tecnologia tem sido um elemento que pode favorecer o processo de ensino-aprendizagem, tendo em vista que por meio dela o aluno poderá ter acesso a inúmeras informações, como por exemplo, imagens, textos ou vídeos, as quais favorecem a compreensão de conteúdos abordados em sala de aula.

Devido ao grau de dificuldade de aprender conceitos fundamentais do ensino de física apenas na teoria, há a necessidade de oportunizar aos alunos recursos didáticos dinâmicos com o objetivo de promover sua participação e integração. Para tanto, foi desenvolvido uma atividade (experimento), realizada por meio de código QR code com o uso do smartphone e o aplicativo leitor de código QR Code.

O Código QR é um código de barras em 2D, criado no Japão, em 1994. A sua licença de uso pode ser feita por qualquer pessoa ou organização. O código QR incorpora a informação, sob a forma de URL, SMS, número de telefone, contatos e textos, numa matriz bidimensional. A informação é armazenada quer na vertical, quer na horizontal e pode ser lida a partir de qualquer direção.

A experiência consiste na construção de um submarino na garrafa, explicando os fenômenos físicos envolvidos e também para ilustrar o

conhecimento sobre o funcionamento básico de um submarino, ou seja, como seria possível variar sua profundidade.

Abaixo, segue o código QR para leitura e visualização do passo a passo da realização do experimento.

Figura 05

Após fazer a leitura do código QR Code, com uso do smartphone, o professor pode solicitar aos alunos que construam seus próprios submarinos e contudo, proponha questões que envolvem a avaliação do conteúdo trabalhado.

### 3 CONCLUSÃO

Criatividade, iniciativas, busca de soluções visando sanar as dificuldades da utilização da experimentação no ensino de Física, devem ser estimuladas e estar presentes no cotidiano dos professores. Esse estímulo é importante, visando um ensino de qualidade e a aprendizagem significativa dos alunos.

A experimentação pode favorecer os alunos a desvendar certas dúvidas que os mesmos apresentam durante o processo de aprendizagem. Por isso, as abordagens das condições de flutuação que foram apresentadas no estudo tentam discutir além de um discurso tradicional, nas aulas de física, que são repleto de lacunas e dúvidas.

Nesse sentido, o uso da tecnologia também tem sido elemento fundamental na promoção do processo de ensino e aprendizagem, pois por meio dela o aluno poderá obter informações em relação a imagens, textos ou vídeos, favorecendo a compreensão de conteúdos abordados em sala de aula pelo professor.

### REFERÊNCIAS

BRUNETTI, F. Mecânica dos fluidos. São Paulo: Pearson, 2005. 410 p.

MARTINHO, T.; POMBO, L. Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais – um estudo de caso. Revista Electrônica de Enseñanza de las Ciencias, v. 8, n. 2, 2009.

MEDEIROS, A.; BEZERRA FILHO, S. A natureza da ciência e a instrumentação para o ensino da Física. Educação & Ciência, v. 6, n. 2, p. 107-117, 2000.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. Questões epistemológicas nas iconicidades de representações visuais em livros didáticos de Física. Revista Brasileira de Pesquisas em Educação em Ciências, v. 1, n. 1, 2001.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. Considerações sobre os contextos da descoberta e da justificativa na Álgebra de Pedro Nunes. Episteme, v. 15, Agosto-Dezembro 2002.

MEDEIROS, A. A prensa hidráulica na sala de aula: de onde vem os nove? Folhetim da Física, Nov., 1999.

MEDEIROS, A.; CARMO, L. Problematizando o uso de Mergulhadores de Descartes no ensino da Hidrostática em um Curso de Engenharia de Pesca. Revista de Engenharia, novembro 2003.

SALES, V. C. H. Ensino de hidrostática através de atividades investigativas (material do professor). Material Institucional (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

SILVEIRA, F. L.; LEVIN, Y. Pressão e volume em balões de festa: podemos confiar em nossa intuição? Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 21, n. 3, p. 285-295, 2004.

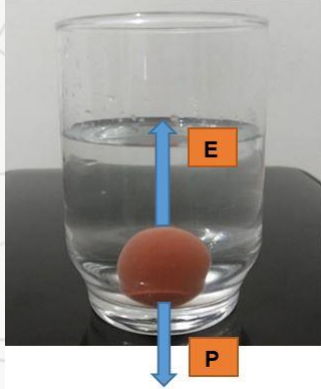
SILVEIRA, F. L.; PEDDUZI, L. O. Q. Três episódios de descoberta científica: da caricatura empirista a uma outra História. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 23, n. 1, p. 26-52, 2006.

SILVEIRA, F. L.; OSTERMANN, F. A insustentabilidade da proposta indutivista de descobrir a lei a partir de resultados experimentais. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, p. 7-27, 2002.

Sobre o(s) autor(es)

Mestre em Ensino de Física, Especialista em Gestão, Orientação e Supervisão Escolar com ênfase em Psicologia Educacional, Especialista em Ensino de Matemática, Licenciado em Matemática e Pedagogia. Professor do Instituto Federal de Rondônia. E-mail: iuricruzmpf@gmail.com

Figura 01 – O peso do corpo é maior que o empuxo.



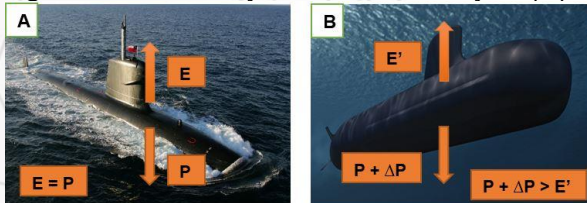
Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

Figura 02 – O peso do corpo é menor que o empuxo.



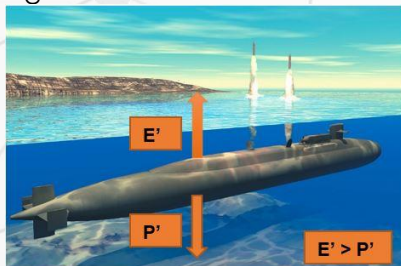
Fonte: <http://ultimosegundo.ig.com.br/mundo/2015-09-04/navio-de-guerra-brasileiro-resgata-imigrantes-no-mar-mediterraneo.html>

Figura 03 – Diferenças entre a flutuação (A) do submarino e sua submersão (B).



Fonte: Figura 3 A: <http://www.defensenews.com/articles/france-plans-inquiry-into-scorpene-submarine-design-leak> ; Figura 3 B: <http://www.freerepublic.com/focus/news/3430473/posts>.

Figura 04 – Emerção do submarino e sua relação com o empuxo e peso.



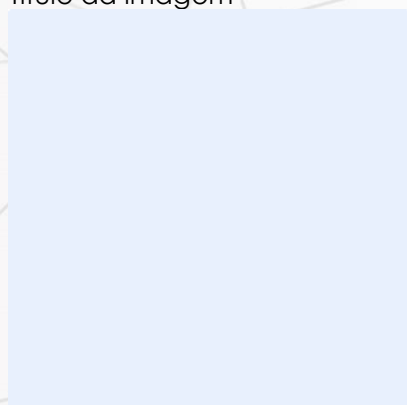
Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Submarino#/media/File:Ohio-class\\_submarine\\_launches\\_Tomahawk\\_Cruise\\_missiles\\_\(artist\\_concept\).jpg](https://pt.wikipedia.org/wiki/Submarino#/media/File:Ohio-class_submarine_launches_Tomahawk_Cruise_missiles_(artist_concept).jpg)

Figura 05 - Código QR do Experimento



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Título da imagem



Fonte: Fonte da imagem