

# O EXPERIMENTO REMOTO “HIDROSTÁTICA”: UM ESTUDO DOS PRINCIPAIS PROBLEMAS DE APRENDIZAGEM RELACIONADOS AO CONCEITO DE EMPUXO NO ENSINO MÉDIO

**Isabela Dutra de Oliveira**

Universidade Federal de Itajubá, [isabeladutradeoliveira@unifei.edu.br](mailto:isabeladutradeoliveira@unifei.edu.br)

**Thiago Costa Caetano**

Universidade Federal de Itajubá, [tccaetano@unifei.edu.br](mailto:tccaetano@unifei.edu.br)

## 1. INTRODUÇÃO

No ano de 2012, teve início o desenvolvimento do projeto intitulado “Laboratório Remoto de Ciências” - ou simplesmente, labremoto - no Instituto de Física e Química da Universidade Federal de Itajubá (IFQ/Unifei). O projeto busca construir experimentos didáticos com equipamentos reais e automatizá-los para que seja possível controlá-los de maneira remota através de uma interface web e para que possam ser monitorados em tempo real através de câmeras.

Por se tratar de um recurso relativamente novo, principalmente na área de educação, é natural que existam diversos questionamentos que ainda não foram respondidos de forma satisfatória, por exemplo, a) que aspectos didáticos devem ser observados na construção de um experimento remoto (ER)? b) De que forma deve ser feita a avaliação do estudante ao utilizar o ER quando não está no mesmo ambiente que o docente? Entre muitas outras questões.

Este trabalho é um recorte de uma pesquisa maior, segundo a qual é construída uma sequência de ensino e aprendizagem (SEA) que tem o objetivo de averiguar as potencialidades de um ER sobre hidrostática relativas à superação das principais dificuldades de aprendizagem do tema “empuxo”. A construção da SEA é orientada por uma ferramenta metodológica conhecida por Design-Based Research (DBR), conforme a perspectiva apresentada por Guisasola et al. (2017). Segundo o autor, a DBR tem potencial para o desenvolvimento de recursos e teorias eficazes para a solução de problemas no âmbito educacional. Conforme o recorte adotado neste trabalho, iremos nos limitar aos aspectos da fase de compreensão do problema (fase 2), em que foi realizada uma pesquisa completa.

Essa fase trata basicamente dos problemas de aprendizagem referentes ao tema da SEA e o objetivo desta pesquisa é identificá-los para que possam nos orientar no planejamento e execução da sequência. Nessa etapa, normalmente, faz-se um levantamento bibliográfico para determinar que problemas já foram relatados e possíveis direcionamentos que podem ser obtidos a partir disso, se foram eficazes ou se falharam. Também é comum que se faça uma intervenção empírica. Neste trabalho apresentamos os principais resultados do levantamento bibliográfico realizado e também da análise das respostas fornecidas pelos estudantes aos questionários aplicados que nos ajudaram a identificar problemas de aprendizagem referentes ao conteúdo de empuxo.

## 2. METODOLOGIA

Como mencionado anteriormente, parte da compreensão do problema consistiu em um levantamento bibliográfico sobre o ensino do tema hidrostática. Foram buscados artigos na base de dados do *Google Scholar* a partir dos seguintes termos: ensino de física



e hidrostática. Como recorte temporal, foram considerados apenas os artigos a partir de 2019 e os resultados foram filtrados por meio de uma leitura flutuante que considerou inicialmente apenas o título dos trabalhos. A leitura dos resumos foi realizada sempre que necessário - quando o título não deixava claro o suficiente o teor do trabalho.

Outra etapa que constitui a compreensão do problema refere-se a um estudo empírico com o objetivo de delinear o perfil dos estudantes. Foi elaborado um questionário e aplicado no formato impresso em duas turmas de 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública do estado de Minas Gerais, no município de Itajubá, totalizando 23 participações. O questionário consistiu em 4 questões dissertativas/abertas que abordavam os conceitos-base necessários para a aprendizagem do conceito “empuxo”. Vale destacar que o anonimato dos participantes desta pesquisa foi preservado por meio de adequada codificação dos instrumentos de coleta de dados e serão referenciados neste trabalho como “Alunos” por meio da letra “A” seguido de um número n, como por exemplo, “A1”.

Os dados levantados foram analisados segundo uma perspectiva qualitativa, que busca de forma descritiva e considerando a existência de uma relação indissociável entre o mundo real e a subjetividade dos sujeitos, interpretar e atribuir significados aos fenômenos estudados (Provdanov e Freitas, 2013) interessando-se mais pelo modo como as definições se formam (Bogdan e Biklen, 1994). Buscou-se identificar algumas categorias de análise, as quais têm relação com as principais características dos perfis dos estudantes em termos de aprendizagem.

### 3. RESULTADOS PARCIAIS

Foram identificados alguns problemas relativos ao ensino e à aprendizagem dos conteúdos de hidrostática no Ensino Médio. Tais constatações foram organizadas nas seguintes categorias: a) desinteresse e rejeição dos estudantes pela física - devido a aulas tradicionais, conteudistas e matematizadas e à utilização de metodologias e tecnologias transpassadas; b) falta de laboratórios e estrutura insuficiente das escolas para aulas práticas; c) conteúdo de hidrostática tratado de forma superficial ou abandonado por questões de tempo e d) dificuldades dos professores, no quesito formação, na utilização de atividades experimentais e tecnologias.

Entre os possíveis encaminhamentos para contornar os problemas citados anteriormente, destacam-se: 1) a realização de atividades lúdicas, interativas e práticas que coloquem o aluno como sujeito ativo do processo de ensino-aprendizagem; 2) a utilização das TDIC, experimentos de baixo custo, simulações e outras ferramentas que possam contornar os problemas relativos à falta de laboratório e equipamentos na escola; 3) Utilização de temas motivadores e pertencentes ao cotidiano dos estudantes que promovam a utilização de uma linguagem comum, acessível tanto para professores como para estudantes.

Naquilo que diz respeito aos resultados do estudo exploratório realizado, entre os conhecimentos-base considerados necessários para a aprendizagem do tema “empuxo”, estão aqueles relacionados a grandezas vetoriais, grandezas escalares e do conceito de pressão. Assim, na análise dos dados levantados percebemos que apenas 29% dos estudantes manifestaram uma noção de que certas grandezas não são adequadamente expressas somente pelo módulo, como é possível perceber na resposta do aluno A1: “[...] a última instrução não me diz para onde eu devo andar 10 passos.”

No que se refere ao conceito de pressão, 71% dos estudantes manifestam uma compreensão que se aproxima do conceito mas que ainda não o explica adequadamente e



nem utilizam termos científicos para isso. Dessa forma, fica evidente que os estudantes possuem dificuldade em explicar fenômenos e conceitos físicos utilizando termos científicos, conforme mostra a resposta do aluno A6: *“não vai estourar. Acho que é porque a pressão não está feita em um lugar só, não sei explicar direito.”*

Ainda, pelo questionário, foi possível identificar que 86% dos alunos não expressam qualquer referência ao conceito de empuxo, ou ainda, apresentam concepções equivocadas ao explicar o comportamento de uma bola de futebol ao ser pressionada contra uma superfície d'água em uma piscina, relacionando a força de empuxo à pressão exercida pela água, conforme evidencia a resposta do aluno A7: *“ela volta para a superfície, pois a pressão da água não deixa ela afundar”*.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto aos problemas que se referem ao ensino do conteúdo de hidrostática, que foram identificados a partir do levantamento bibliográfico, estes permitiram definir direcionamentos que serão essenciais para a elaboração da SEA, com vista a contribuir para a superação dessas dificuldades. Neste sentido, a estratégia de utilização de um experimento remoto para a abordagem do tema parece apresentar vantagens e potencialidades que vão ao encontro dos encaminhamentos determinados, considerando sua viabilidade.

Tais vantagens referem-se à utilização deste recurso como uma alternativa para contornar os problemas referentes à falta de laboratórios, aulas tradicionais visto que sua utilização pode contribuir para despertar o interesse e participação dos estudantes, além de permitir o desenvolvimento de habilidades específicas como capacidade de abstração e pensamento crítico.

No que se diz respeito aos problemas de aprendizagem, percebemos que a SEA deverá ser elaborada levando em consideração as dificuldades manifestadas pelos alunos através do questionário, como por exemplo, grandezas vetoriais e escalares e o conceito de pressão. Para tanto, faz-se necessário que as aulas que serão aplicadas sejam conduzidas de maneira que essas dificuldades referentes aos conceitos-base para a aprendizagem do tema empuxo sejam suplantadas.

Outro aspecto que vale apresentar aqui é que a pesquisa tem se destacado como um aprendizado pois percebemos, durante a aplicação do questionário, que há uma etapa que antecede o estudo exploratório e que se refere à caracterização e levantamento das Necessidades Educacionais Especiais (NEE) dos estudantes e a adequação dos instrumentos de coleta de dados para a análise a ser desenvolvida, além de como estruturar uma SEA com a utilização de um experimento remoto para que essas NEE sejam atendidas de forma efetiva.

#### REFERÊNCIAS

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos. 1994.

FREITAS, E. C. DE; Provdanov, CC Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2013.

GUISASOLA, Jenaro et al. Evaluating and redesigning teaching learning sequences at the introductory physics level. **Physical Review Physics Education Research**, v. 13, n. 2, p. 020139, 2017.