

Empuxo em nossas vidas: Ensino sobre o empuxo no cotidiano utilizando aprendizagem ativa (Peer Instruction)

Basilio, C.D.^{1*}; Sarnaglia, L. G.²; Buffon, O.L.³; Piumbine, K.C.⁴

1 Programa Instituição de bolsa de iniciação à docência em Física, Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil.

* e-mail: daninelcyprianobasilio@gmail.com

Resumo

A Escola EEEFM Maria Ortiz tem vista para o porto de Vitória, o que despertou a curiosidade dos alunos sobre como os navios podem flutuar. Utilizamos esse contexto para aplicar o método de Instrução por Pares, uma metodologia ativa que estimula a autonomia dos alunos. A proposta incluiu uma aula expositiva com experimentos como o uso de um dinamômetro e um submarino de garrafa e uma aula prática com a ferramenta Plickers. Divididos em grupos, os alunos discutiram e responderam a questões conceituais. Os resultados foram analisados por turma, considerando desempenho, participação e qualidade dos debates. A abordagem se mostrou eficaz na promoção de uma aprendizagem significativa.

Abstract

The EEEFM Maria Ortiz School overlooks the port of Vitória, which sparked students' curiosity about how ships can float. We used this context to apply the Peer Instruction method, an active methodology that encourages student autonomy. The proposal included a lecture with experiments — such as the use of a dynamometer and a bottle submarine — and a practical class using the Plickers tool. Divided into groups, students discussed and answered conceptual questions. The results were analyzed by class, considering performance, participation, and quality of debates. The approach proved effective in promoting meaningful learning.

Keywords (Palavras chaves): Empuxo, Fluido, Arquimedes, Navio, Aprendizagem ativa.

1. Introdução

O ensino de Física frequentemente enfrenta desafios relacionados ao distanciamento entre os conceitos científicos e a realidade dos estudantes. No caso específico da EEEFM Maria Ortiz, a localização próxima ao Porto de Vitória tornou-se uma oportunidade pedagógica ao suscitar questionamentos sobre a flutuação de grandes embarcações.

O fenômeno da flutuação, embora comum no cotidiano, costuma ser pouco compreendido em sua fundamentação teórica. Nesse sentido, este trabalho propôs uma sequência didática que alia teoria, prática experimental e metodologia ativa, com o objetivo de promover uma aprendizagem significativa.

A metodologia de *Peer Instruction*, desenvolvida por Eric Mazur, foi adotada por seu potencial de valorizar o conhecimento prévio e incentivar o protagonismo estudantil. Essa abordagem rompe com a lógica tradicional centrada no professor e cria um ambiente colaborativo de troca de ideias e argumentação.

2. Metodologia

A proposta metodológica fundamentou-se no modelo de aprendizagem ativa conhecido como Peer Instruction, concebido por Eric Mazur, cuja eficácia tem sido amplamente reconhecida no ensino de Ciências. Essa abordagem privilegia a interação entre os estudantes e a resolução colaborativa de problemas conceituais, promovendo uma aprendizagem mais reflexiva e participativa.

XIV Encontro Científico de Física Aplicada - 2024

Inicialmente, foi realizada uma aula expositiva com caráter investigativo, na qual os fundamentos teóricos do empuxo foram introduzidos por meio de atividades experimentais simples e de fácil reprodução. Dois experimentos foram utilizados com o propósito de ilustrar o conteúdo abordado: o "submarino na garrafa", que explora o princípio da pressão em líquidos, e o uso do dinamômetro associado à imersão de um corpo em água, evidenciando a atuação da força de empuxo ao observar a variação da leitura do instrumento.

Na sequência, a metodologia Peer Instruction foi aplicada em sala de aula, utilizando-se a ferramenta digital Plickers para facilitar a coleta de respostas dos estudantes. As turmas 1M4 e 1M5 foram organizadas em grupos de até quatro integrantes. Cada grupo participou de discussões orientadas em torno de cinco questões conceituais previamente elaboradas, todas relacionadas ao tema do empuxo e com níveis variados de complexidade.

A dinâmica consistiu em três etapas principais: na primeira, os alunos refletiam individualmente sobre a questão apresentada; na segunda, discutiam suas respostas com o grupo, promovendo o confronto de ideias; por fim, era realizada uma nova votação. O critério para avançar à próxima questão era um índice mínimo de 70% de acertos. Caso esse percentual não fosse atingido, e permanecesse abaixo de 30%, o docente intervinha com uma abordagem diferenciada para retomar o conteúdo.

Essa metodologia possibilitou não apenas a aferição contínua da aprendizagem, mas também fomentou a participação ativa, o desenvolvimento da argumentação e a consolidação dos conceitos por meio da interação social e do pensamento crítico.

3. Questões aplicadas

Com o objetivo de verificar a efetividade da aplicação do Peer Instruction no ensino do empuxo, foram aplicadas cinco questões conceituais de múltipla escolha nas turmas 1M4 e 1M5. Os dados foram coletados por meio do aplicativo Plickers e analisados quanto ao desempenho progressivo dos estudantes.

3.1 Questão 1

*Quando um corpo é imerso total ou parcialmente num fluido em equilíbrio sob a ação da gravidade, ele recebe do fluido uma força denominada **empuxo** ou ?*

- a) *Impulsão de Stevin*
- b) *Impulsão de Arquimedes*
- c) *Impulsão de Pascal*

d) *Impulsão de Newton*

Resposta correta : b

3.2 Questão 2

As esferas, X e Y, na figura têm volumes iguais e são constituídas do mesmo material. X é oca e Y, maciça, ambos em repouso dentro de um líquido homogêneo em equilíbrio.

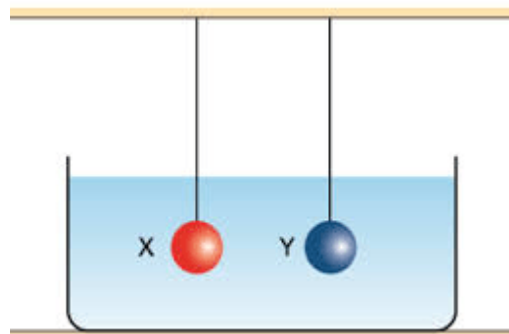


Figura 1: Imagem de duas esferas imersas na água

Nessas condições, é correto afirmar que as esferas:

- a) *Têm massa iguais.*
- b) *Apresentam a mesma densidade.*
- c) *Estão submetidas a empuxos iguais.*
- d) *Possuem pesos de mesma intensidade.*

Resposta correta : c

3.3 Questão 3

A figura mostra um copo com água no qual foram colocados uma rolha de cortiça e uma moeda. Sejam P_R e P_M os módulos dos pesos e E_R e E_M o módulos dos empuxos que atuam na rolha e na moeda, respectivamente. Nessas condições, pode-se afirmar que:

XIV Encontro Científico de Física Aplicada - 2024

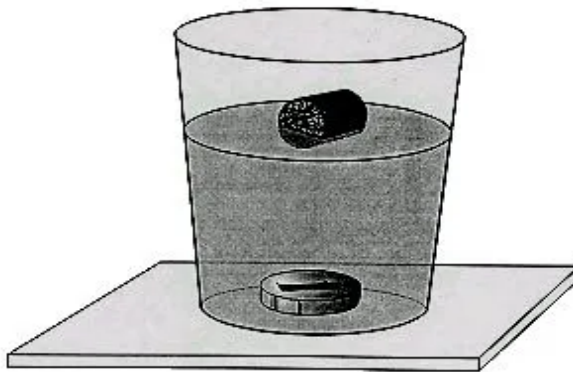


Figura 2: Imagem de uma moeda e uma rolha

- a) $E_R = P_R$ e $E_M < P_M$
- b) $E_R > P_R$ e $E_M < P_M$
- c) $E_R > P_R$ e $E_M = P_M$
- d) $E_R = P_R$ e $E_M = P_M$

Resposta correta : a

3.4 Questão 4

Durante uma pescaria, um pescador percebeu que era mais fácil puxar a âncora do seu barco quando ele estava totalmente submerso do que quando ela estava fora da água. Sobre essa observação, ele elaborou quatro explicações: Qual delas é a correta ?

- a) Enquanto permanece submersa, o peso da âncora é menor
- b) O empuxo produzido pela água e o peso da âncora se anulam
- c) O empuxo produzido pela água é maior que o peso da âncora
- d) Enquanto permanece submersa, a intensidade da força para puxar a âncora é menor que a intensidade do peso da âncora

Resposta correta : d

3.5 Questão 5

Uma esfera metálica oca, uma "casca", mantendo um pouco de ar em seu interior. Ao ser colocada em um líquido, verifica-se que ela permanece parcialmente submersa. Caso o ar que está em seu interior seja retirado, o que acontecerá com a esfera ?

- a) Diminuir sua parte submersa
- b) A esfera ficará totalmente submersa
- c) Não haverá mudança com a esfera
- d) Aumentar sua parte submersa

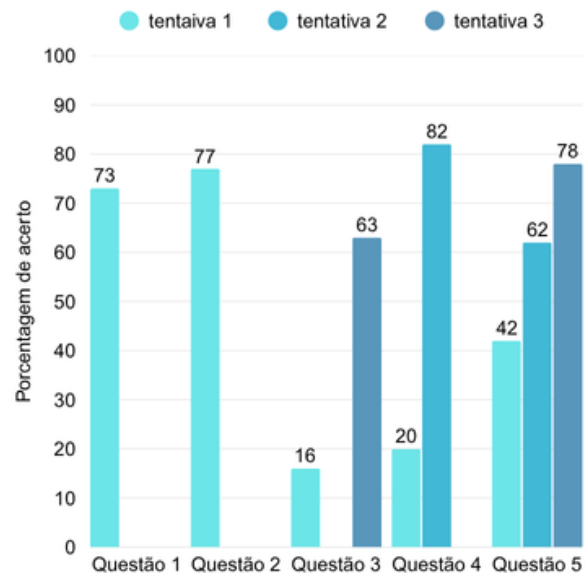
Resposta correta : a

4. Discussão dos Resultados

Utilizando o aplicativo Plickers para fazer a contagem de acertos nas turmas aplicadas temos que os alunos tiveram um índice de acerto bem variado principalmente quando comparamos as turmas. Foi aplicada em duas turmas de primeiro ano, 1M4 e 1M5 onde respectivamente havia 23 e 25 alunos.

4.1 Turma 1M4

Gráfico 1: Gráfico de porcentagem de acerto



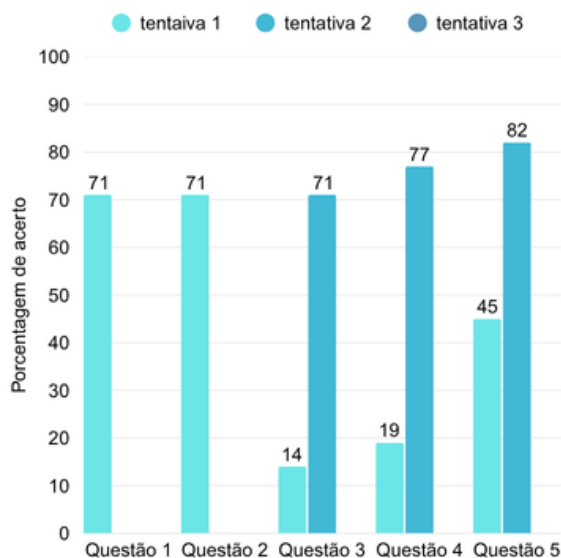
fonte : Os autores

Nas questões um e dois a turma teve um desempenho muito bom, eles conseguiram bater o objetivo sem a necessidade do debate o que é proposto na metodologia, porém tivemos uma dificuldade enorme na questão três onde os alunos tiveram uma dificuldade de assimilar a questão assim tendo um desempenho abaixo por causa da figura 2 não está em uma boa qualidade de visualização, mesmo a turma não conseguindo bater a meta estipulada de setenta por cento. Porém nas questões seguintes o desempenho foi o esperado mesmo precisando na questão 5 ter 3 tentativas.

4.2 Turma 1M5

Gráfico 2 : Gráfico de porcentagem de acerto

XIV Encontro Científico de Física Aplicada - 2024



fonte : Os autores

Esta turma teve um desempenho acima do esperado onde eles não precisaram da terceira tentativa como é mostrado no gráfico 2, em questão dos debates os alguns alunos argumentaram de forma concisa e completa, o maior problema desta sala foi o conhecimento prévio que era menor e em duas questões necessitam de uma intervenção do professor. Fazendo uma leve comparação das turmas vemos que a porcentagem de acerto foi maior na turma que necessitou mais tentativa, vendo que as turmas conseguiram bater a média estipulada principalmente quando houve um debate.

5. Conclusão

A aplicação do método *Peer Instruction* associada a experimentos simples e contextualizados demonstrou-se uma estratégia altamente eficaz para promover uma aprendizagem ativa e significativa no ensino do conceito de empuxo. A participação dos estudantes foi intensificada pela utilização de recursos digitais, como o aplicativo Plickers, e pela oportunidade de interagir em grupos, favorecendo a troca de conhecimentos e a construção coletiva de respostas fundamentadas. A metodologia também contribuiu para valorizar o conhecimento prévio dos alunos e criar um ambiente de aprendizado mais motivador, no qual as dúvidas eram compreendidas como parte do processo de reflexão e não como mero erro.

Os resultados evidenciaram que, apesar de algumas dificuldades pontuais relacionadas à interpretação de imagens e à familiaridade com os conteúdos, a sequência didática conseguiu atingir seus objetivos pedagógicos. Observou-se que a qualidade das discussões em grupo foi um fator determinante para o avanço do entendimento conceitual, assim como o uso de experimentos que permitiram aos alunos visualizar de forma concreta a atuação do empuxo sobre

diferentes corpos. Esse aspecto reforça a importância de alinhar estratégias expositivas, práticas experimentais e recursos tecnológicos de forma integrada e coerente com os interesses e a realidade dos estudantes.

Por fim, recomenda-se que futuras propostas incluam a elaboração de materiais visuais mais claros e de melhor qualidade, bem como o registro sistemático das percepções e comentários dos alunos, que podem fornecer dados valiosos para o aprimoramento contínuo da prática docente. Além disso, sugere-se a ampliação da aplicação dessa abordagem em outros conteúdos da Física, com o propósito de fortalecer o protagonismo estudantil e tornar a aprendizagem científica cada vez mais conectada com o cotidiano. Essa experiência reforça a convicção de que metodologias ativas, quando bem planejadas, são capazes de transformar positivamente a dinâmica da sala de aula e de contribuir para a formação de alunos mais críticos, curiosos e autônomos.

6. Referências

- [1] Mazur, Eric. *Peer Instruction :A Revolução da Aprendizagem Ativa*. Penso Editora, 2015. **Artigos de periódicos** use o formato
- [2] MÜLLER, Maykon; ARAUJO, Ives; SCHELL, Julie. **A literature review on the implementation of Peer Instruction interactive teaching method (1991 to 2015)**. Revista brasileira de ensino de física.
- [3] ALVARENGA, Beatriz e MÁXIMO, Antônio. **Curso de Física**, volume 2. Ed. Scipione, 2000.
- [4] Ramalho. Nicolau. Toledo. **O Fundamentos da Física** - Vol. 3 - 7a. edição - 1999 - Ed. Moderna
- Livros** use o formato
- [5] OSTERMANN, F.; PUREUR, P. *Supercondutividade*. São Paulo: Livraria da Física: 2005.
- Capítulo de livro** use o formato
- [6] HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física**. 9.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. v. 2.