



ESTUDO DOS FLUIDOS NO ENSINO FUNDAMENTAL II: Aplicação dos Três Momentos Pedagógicos com Mapas Conceituais

Shirly Inglecia Silva Prates¹

Maria Rosangela Soares²

RESUMO

A Física estuda os fenômenos da natureza e é essencial no currículo escolar desde os primeiros anos do ensino fundamental. Nesse contexto, surge a necessidade de buscar estratégias que vão além do ensino mecânico, promovendo competências como raciocínio e criatividade, estimulando os estudantes a serem protagonistas de seu próprio aprendizado. Este estudo investiga a utilização dos Mapas Conceituais como estratégia facilitadora para o ensino da Física dos Fluidos, empregando a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos com estudantes do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental. A pesquisa foi realizada em quinze encontros com 25 estudantes e envolveu a construção de mapas conceituais, que foi parte de uma Exposição Científica realizada ao final do projeto. Os resultados sugerem que a metodologia promoveu uma aprendizagem significativa, envolvendo os estudantes em um ambiente colaborativo e significativo.

Palavras-chave: Mapas conceituais. Três Momentos Pedagógicos. Física dos Fluidos.

STUDY OF FLUIDS IN UPPER ELEMENTARY EDUCATION:

Application of the Three Pedagogical Moments with Concept Maps

ABSTRACT

Physics studies natural phenomena and is essential in the school curriculum from the early years of elementary education. Thus, there is a need to seek strategies that go beyond mechanical teaching, promoting skills such as reasoning and creativity, stimulating students to be protagonists of their own learning. This study investigates the use of Concept Maps as a facilitating strategy for teaching Fluid Physics, employing the Three Pedagogical Moments methodology with 8th and 9th-grade students. The study was conducted over fifteen meetings with 25 students and involved constructing concept maps that were part of a Scientific Exhibition held at the project's conclusion. The results suggest that the methodology promoted

¹ Mestranda em Ensino de Ciências da Natureza, Universidade Federal de Rondônia (UNIR). Ariquemes Rondônia, Brasil. Orcid iD: <https://orcid.org/0009-0005-5310-7316>. E-mail: shirlyinglecia@gmail.com

² Doutora em Física, Universidade Federal de Sergipe (UFS); Docente do Nível Superior na Universidade Federal de Rondônia (UNIR) – Brasil; Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza. Porto Velho, Rondônia, Brasil. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-4614-8209>. E-mail: mrs@unir.br.

meaningful learning, engaging students in a collaborative and meaningful environment.

Keywords: Concept Maps. Three Pedagogical Moments. Fluid Physics.

ESTUDIO DE FLUIDOS EN ESCUELA PRIMARIA II:

Aplicación de los Tres Momentos Pedagógicos con Mapas Conceptuales

RESUMEN

La física estudia los fenómenos naturales y es imprescindible en el currículo escolar desde los primeros años de primaria. En este contexto, surge la necesidad de buscar estrategias que vayan más allá de la enseñanza mecánica, promoviendo habilidades como el razonamiento y la creatividad, incentivando a los estudiantes a ser protagonistas de su propio aprendizaje. Este estudio investiga el uso de Mapas Conceptuales como estrategia facilitadora de la enseñanza de Física de Fluidos, utilizando la metodología de los Tres Momentos Pedagógicos con estudiantes de 8º y 9º año de Educación Primaria. La investigación se desarrolló en quince encuentros con 25 estudiantes e implicó la construcción de mapas conceptuales, los cuales formaron parte de una Exposición Científica realizada al finalizar el proyecto. Los resultados sugieren que la metodología promovió el aprendizaje significativo, involucrando a los estudiantes en un ambiente colaborativo y significativo.

Palabras clave: Mapas conceptuales. Tres momentos pedagógicos. Física de Fluidos.

2

INTRODUÇÃO

A Física é a ciência que estuda os fenômenos da natureza. Por meio dela, podemos compreender as diversas transformações que ocorrem ao nosso redor (Rodrigues, 2020). Um tema importante e abordado ao longo do Ensino Fundamental (EF) é a Física dos Fluidos.

Mesmo que não seja reconhecida por esse nome, na disciplina de Ciências Naturais, a partir do 4º ano, os estudantes começam a estudar os conceitos da Física dos Fluidos. Logo, é esperado que ao final do EF os estudantes tenham conhecimento e dominem os conceitos sobre os fluidos.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), os assuntos que fazem parte desse tema estão distribuídos da seguinte forma: do 4º ao 6º ano, estudam-se as misturas e suas propriedades físicas, as propriedades físicas dos materiais, as mudanças no estado físico da água, a classificação das misturas e separação das matérias; do 7º ao 9º ano, se estudam a composição do ar e a estrutura da matéria (Brasil, 2018).

Além dos desafios apresentados pela BNCC, pesquisadores da área de Educação, e, especificamente, do Ensino de Ciências da Natureza, enfrentam um dos maiores desafios do século XXI: promover a evolução das relações cognitivas, interpessoais e intrapessoais do estudante. Essa transformação requer a transição de um ensino mecânico, focado na memorização de conteúdos, para um modelo que desenvolva competências essenciais, como o raciocínio, a criatividade e a resolução aberta de problemas reais (Bao; Koenig, 2019).

Nesse contexto, a aplicação da Física dos Fluidos na Educação Básica pode se beneficiar de estratégias inovadoras. Porém, essas metodologias são, geralmente, pensadas e empregadas, com diversos trabalhos inovadores (Silva, 2015; Bravo et al, 2016; Oliveira, 2009; Werlang, Schneider e Silveira, 2008), no Ensino Médio e na Graduação em Física. Dessa maneira, é necessário repensar as estratégias para facilitar a aprendizagem desse tema no EF, buscando promover um ensino mais significativo e alinhado às demandas do século XXI.

Diversas pesquisas têm utilizado a junção dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) com os Mapas Conceituais (MC), para testar a assimilação do conhecimento pelos estudantes, com a maioria dos trabalhos focando no Ensino Médio. Entre os estudos que destacaram a aplicação dessa metodologia estão: Pistoia (2016), com a temática Hidrofobicidade; Vanunchi, (2019), que discutiu o tema Químico relacionado à cultura indígena; Vicari e Carvalho (2019), que abordaram as Leis da Termodinâmica com estudantes; Silva e Lorenzetti (2020), que exploraram o tema Água; Simoda (2021), que investigou o tema Solos; Filho e Júnior (2022), que discutiram a velocidade do som no ar; e Meireles (2022), que abordou o tema Origem do Universo. Esses estudos evidenciaram o enriquecimento no processo de ensino e aprendizagem, estimulando o trabalho em equipe, o pensamento crítico e a criatividade dos estudantes.

Seja no diagnóstico inicial dos estudantes (Merlim et al., 2022), na apresentação de um novo tema (Meireles, 2022) ou no processo avaliativo do conhecimento em busca de aprendizagem significativa (Filho; Júnior,

2022), a utilização dessas ferramentas contribui para gerar aprendizado mais eficaz.

Observamos que pesquisas anteriores, geralmente, utilizam MCs como uma ferramenta de resumo do conteúdo ou *feedback* ao final, e não como parte do processo contínuo de aprendizagem teórica dos conceitos (como previsto no segundo momento da metodologia dos 3MP). Assim, surge o questionamento: os MCs podem ser empregados como ferramenta para aprendizagem de Física dos Fluidos, integrando os 3MP no Ensino Fundamental?

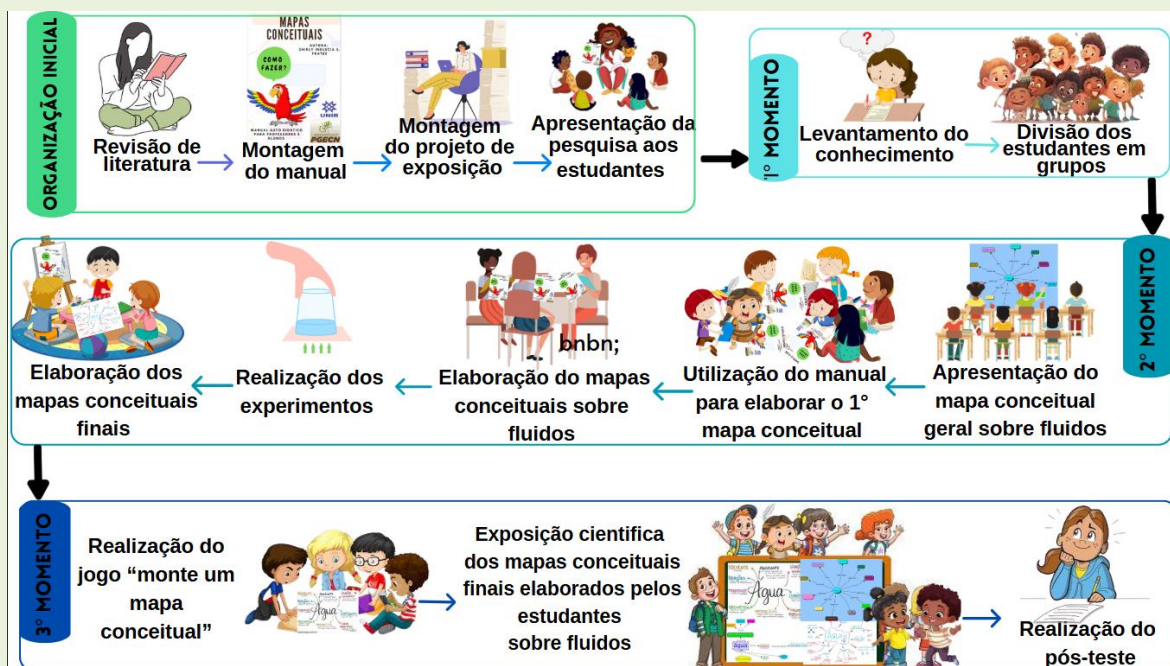
Diante desse questionamento, este estudo tem como objetivo verificar a relevância da utilização dos Mapas Conceituais como uma estratégia facilitadora para o ensino da Física dos Fluidos, aplicando a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos, com estudantes do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho é a pesquisa-ação, que propõe a aproximação entre pesquisador – pesquisado, bem como a busca por solucionar um problema (Leite; Lemos, 2022). Nessa investigação sobre o uso de MC com os 3MP no ensino de Física dos Fluidos, a pesquisa-ação possibilita avaliar, de forma colaborativa e reflexiva, como esses recursos facilitam a organização e compreensão dos conceitos.

O método de abordagem utilizado foi de pesquisa quali-quantitativa. A abordagem qualitativa analisou as observações e respostas dos estudantes, com intuito de comparar suas concepções prévias e finais, enquanto a quantitativa avaliou questionários pré-testes, pós-testes e satisfação para obter dados estatísticos sobre as respostas dos participantes. A abordagem utilizada é importante, pois a combinação do qualitativo com quantitativo permite uma análise completa das questões educacionais, o que enriquece a compreensão e a interpretação dos resultados da pesquisa (Souza; Kerbauy, 2017).

Para a realização desta pesquisa, os seguintes passos foram realizados:

FIGURA 1– Resumo do passo a passo da metodologia utilizada


Fonte: Autoras (2024).

Preparação e contextualização da pesquisa

O primeiro passo foi a montagem de um manual autodidático³ sobre como utilizar os MCs. Para isso, foi realizada a verificação da utilização de MCs como uma estratégia facilitadora do processo de aprendizagem da Física dos Fluidos. O manual foi estruturado em formato de história em quadrinhos, com o objetivo de facilitar a compreensão sobre MCs e auxiliar os estudantes na construção de seus próprios MCs.

Este trabalho foi aplicado a 25 estudantes, entre 12 e 16 anos, do 8º e 9º anos do ensino fundamental, da Escola Municipal de Educação Infantil e Ensino Fundamental Mafalda Rodrigues, situada no município de Ariquemes, na região central do Estado de Rondônia. Foram realizados 14 encontros com atividades de 40 minutos, desenvolvidos nas manhãs das segundas-feiras, no contraturno das aulas dos estudantes, entre os meses de outubro, novembro e dezembro de 2023.

O projeto foi apresentado aos estudantes, que foram convidados a participar do estudo da Física dos Fluidos por meio da metodologia dos 3MP

³ O manual está disponível em: <https://www.rfbeditora.com/ebook-2024/3060da85-cfff-4947-b287-b55f5108d777>.

e os MCs. No início, houve o esclarecimento das atividades e todos os participantes assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE). Os responsáveis legais dos participantes também assinaram o termo, autorizando a participação dos estudantes na pesquisa. As garantias éticas foram consideradas a partir da aprovação do CEP: 69573223.5.0000.5300.

Ao final da aplicação do projeto, para divulgar a aplicabilidade da pesquisa, foi organizada uma exposição científica centrada no ensino por meio da construção de MCs sobre a Física dos Fluidos. Todos os mapas apresentados foram elaborados pelos estudantes.

Metodologia utilizada na execução do projeto

No primeiro dia, foi realizado um encontro de 30 minutos para aplicação do pré-teste, por meio de um questionário sobre o tema Física dos Fluidos. As questões do pré-teste (e posterior pós-teste) foram posteriormente discutidas com os estudantes. Esse encontro objetivou verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre 'fluidos', e incentivá-los a perceberem a necessidade de adquirir novos conhecimentos (Delizoicov; Angotti, 1990).

A metodologia utilizada na execução do projeto foi baseada na metodologia dos 3MP desenvolvida por Delizoicov e Angotti (1990)⁴, dividida em problematização, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

Primeiro momento: Problematização Inicial

O primeiro momento da metodologia foi dedicado à problematização inicial do tema "Física dos Fluidos". Durante essa atividade, a pesquisadora questionou os estudantes com as seguintes perguntas: "Por que a água e o óleo não se misturam?", "Como um navio, que é tão pesado, consegue flutuar na água?", "Por que, quando pescamos, o barco não afunda?", "No fundo do Mar, os peixes têm formato achatado, por que esses peixes têm

⁴ Demétrio Delizoicov e José André Peres Angotti (1990)

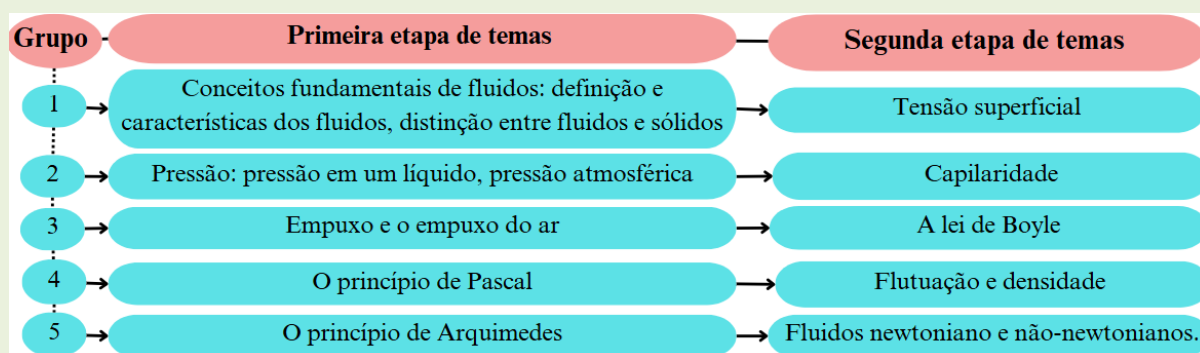
esse formato?” “Por que sentimos mais pressão no corpo ao mergulharmos em uma piscina?”, “Como os aviões conseguem voar utilizando o ar como suporte?”, “Por que os balões de hélio sobem?”. Essas questões foram elaboradas para despertar uma reflexão inicial sobre os conceitos de Física dos Fluidos e instigar os estudantes a relacionarem o conteúdo às experiências próprias e cotidianas.

Segundo momento: Organização do Conhecimento

O segundo momento da metodologia foi focado na organização do conhecimento de Física dos Fluidos. Nessa etapa, os estudantes foram motivados a construir MCs, que serviriam de ferramenta para estruturar, organizar e consolidar os conhecimentos. As atividades começaram com a apresentação do manual autodidático sobre como utilizar os MCs aos grupos. Em seguida, na primeira atividade prática, cada grupo elaborou o primeiro MC, com tema de livre escolha, utilizando papel, lápis, caneta e lápis de cor. Essa prática ajudou os estudantes a se familiarizarem com a metodologia.

A partir do quarto encontro, foram apresentados conceitos sobre fluidos e um MC geral sobre tema, incluindo conceitos, definições e exemplos. A partir do sexto encontro, cada grupo recebeu um tema específico relacionado aos fluidos para criar um MC e realizar a apresentação do mapa criado. A distribuição dos temas por grupos está demonstrada na Figura 2.

A elaboração dos mapas foi realizada em duas etapas. Na primeira, os grupos construíram um MC com ajuda de um texto de apoio, e cada grupo realizou a apresentação de seu mapa, o que se configurou como um momento de compartilhamento de conhecimento e esclarecimento de dúvidas. Na segunda, os grupos aperfeiçoaram os mapas a partir de discussões e observações feitas nas apresentações dos MCs anteriores.

FIGURA 2 – Distribuição de temas por grupo


Fonte: Autoras (2024).

No décimo encontro, foi realizado um sorteio retirando cinco temas para a exposição científica.

O terceiro momento: aplicação do conhecimento

A aplicação do conhecimento proporcionou aos estudantes consolidar e comunicar seus aprendizados. Essa etapa foi realizada em dois momentos: primeiro, em um jogo avaliativo chamado “Monte seu Mapa Conceitual” sobre o tema ‘Física dos Fluidos’.

Em seguida, foi realizada a exposição científica, na qual cada grupo apresentou os MCs elaborados ao longo do projeto. A exposição ocorreu na quadra da escola e contou com a presença de estudantes, pais e professores, totalizando aproximadamente 100 participantes. Durante a exposição, além dos MCs, os estudantes também demonstraram alguns experimentos práticos, como a “torre de fluidos”, o “copo de água tampado com o papel” e “fluido não newtoniano”. Essas demonstrações ajudaram a proporcionar uma aprendizagem significativa para o público.

Ao final da exposição científica os convidados participaram de uma avaliação de satisfação e compreensão dos temas abordados.

Verificação de aprendizagem e análise estatística

Os 25 participantes do projeto realizaram a investigação do pré-teste e pós-teste.

Para reduzir a influência do tempo, na aplicação do pós-teste, conforme a metodologia proposta por Esser e Clement (2023), este foi aplicado trinta dias após a intervenção conceitual da pesquisa, com o mesmo tempo do pré-teste.

Para verificar o impacto da intervenção na aprendizagem dos participantes e quantificar essa mudança, foi realizado o teste estatístico T Student para amostras pareadas utilizando o software RStudio (R CORE TEAM, 2022). A significância estabelecida foi em um nível de 5 % ($p < 0,05$) para determinar se as diferenças observadas foram estatisticamente significativas (Vieira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta etapa do trabalho, são apresentados os dados encontrados e discutidos em conformidade com os 3MP, estruturados em uma análise organizada. A utilização dos 3MP como eixo norteador oferece um caminho didático de fácil compreensão que pode ser replicado com diferentes assuntos, fortalecendo a aplicação prática e a coerência pedagógica no ensino de ciências (Delizoicov; Angotti, 1990).

Primeiro momento: Problematização Inicial

Neste momento, foram analisados os dados coletados por meio do diálogo com os estudantes, utilizando perguntas instigantes para estimular curiosidades sobre o tema “Fluidos”. Observou-se que, apesar da Física dos Fluidos estar presente no cotidiano dos estudantes, eles apresentaram dificuldade em compreender o que o termo significava. Essa percepção indicou a necessidade de reformular o questionamento para uma abordagem mais acessível e gradual.

Para estimular o conhecimento, outras perguntas foram feitas, por exemplo, “o que caracteriza um sólido?”. A partir dessa questão, os estudantes começaram a comparar sólidos e líquidos, apresentando respostas como: “Os sólidos são objetos duros”, “Eles não podem escorrer como a água” ou “O gelo é um sólido porque é firme, tem um formato, que

posso pegar e apertar, então um fluido seria a água líquida?”. Essas respostas mostraram que, embora os estudantes desconhecêssem o termo ‘fluidos’, eles estabeleciam relações entre sólidos e líquidos. Isso é compreensível, considerando que, no cotidiano, ‘fluidos’ é utilizado como sinônimo de ‘líquidos’ (Monte, 2018).

A partir dessa base, novas indagações foram realizadas para evoluir o diálogo e promover a interação dos estudantes na aprendizagem (Delizoicov e Angotti, 1990; Muenchen, 2010). Foram apresentadas questões como: “Por que a água e o óleo não se misturam?”, “Como os barcos flutuam?”, “Por que sentimos mais pressão ao mergulhar em uma piscina?” ou, ainda “por que os peixes do fundo do mar têm um formato achatado?” A resposta a essa etapa foi recebida com entusiasmo, e os discentes tentaram sugerir explicações com base em suas experiências cotidianas, como: “o barco flutua porque ele tem aquele formato”, “Porque é mais fácil para eles nadarem?” ou “Será que no fundo do mar a água é muito pesada, o que faz eles ficarem assim?”.

A partir dessas respostas, outros questionamentos foram realizados, introduzindo, indiretamente, conceitos como densidade, empuxo, peso e gravidade, sem, contudo, nomeá-los formalmente. As respostas dadas indicaram motivação dos estudantes para refletirem sobre o tema e a necessidade de aprofundarem seus conhecimentos.

Esse primeiro momento foi importante para construir o conhecimento a partir de questionamentos, em vez de definições prontas (Muenchen, 2010). As perguntas foram reformuladas com base no conhecimento prévio dos estudantes. Observou-se, então, um processo de construção e refinamento do conhecimento durante o diálogo problematizador, que auxiliou na interpretação das limitações e contradições presentes em suas falas (Albuquerque; Santos; Ferreira, 2015). A partir da problematização, observou-se uma reorganização do conhecimento, o que deu sentido ao tema para os estudantes. Esse processo vai além dos problemas padronizados e familiares e estimula a capacidade de enfrentar situações novas e complexas (Bao; Koenig, 2019).

Nesse primeiro momento, a abordagem seguiu os princípios da BNCC ao contextualizar os conteúdos de Física dos Fluidos com situações do cotidiano, pois as questões instigantes incentivaram o desenvolvimento do pensamento crítico e a formulação de hipóteses, essenciais para o desenvolvimento da competência geral 1 da BNCC, que destaca a necessidade de compreensão e utilização dos conhecimentos para explicar fenômenos naturais (Brasil, 2017). Portanto, a problematização inicial desempenhou um papel fundamental para avançar e planejar o próximo momento de organização do conhecimento (Muenchen, 2010; Muenchen e Delizoicov, 2014).

Segundo momento: Organização do Conhecimento

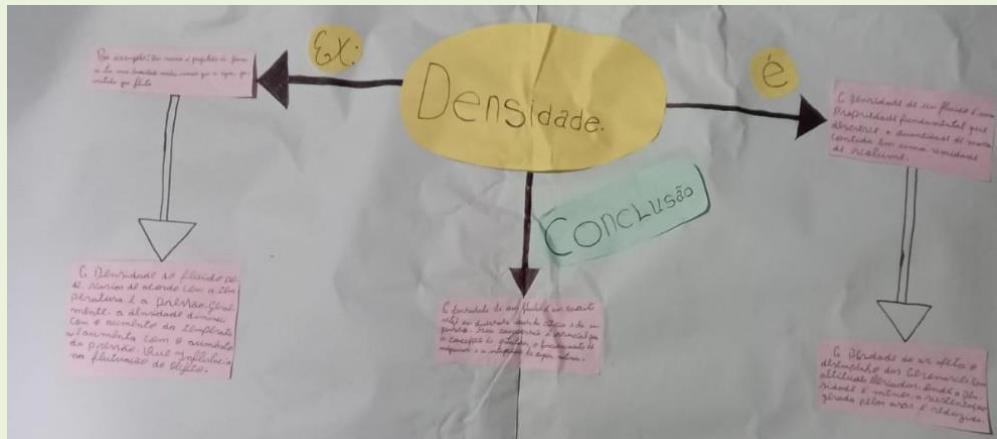
Neste momento, os estudantes começaram a organizar o conhecimento sobre Física dos Fluidos por meio da construção de Mapas Conceituais (MCs). Foi fornecido o manual autodidático para orientar o uso dos MCs, e os estudantes foram incentivados a representar visualmente os conceitos discutidos anteriormente.

Os primeiros MCs elaborados pelos grupos apresentaram falhas estruturais como: conceitos vagos, falta de conexões claras ou incorretas, ausência de setas, o que dificultou a interligação entre os conceitos, dificuldades em montar uma estrutura hierarquizada e ausência de palavras de ligação. Esse fato demonstrou, inicialmente, uma compreensão parcial do tema trabalhado.

Segundo Moreira (2012), as dificuldades expressas nos MCs fazem parte do processo de aprendizagem, pois não se pode afirmar que existe um MC 'correto'. O importante não é determinar se está correto ou incorreto, mas sim que, a partir do MC apresentado pelos estudantes, se possa identificar as evidências de que eles estão compreendendo o assunto. É a partir desse processo que ocorre o desenvolvimento conceitual. Um exemplo evidente dessa afirmação de Moreira foi encontrado na Figura 3, onde, na tentativa de elaboração de um MC, os conceitos de "densidade" e

“pressão” estão representados com conexões vagas ou incorretas, como é possível observar a seguir.

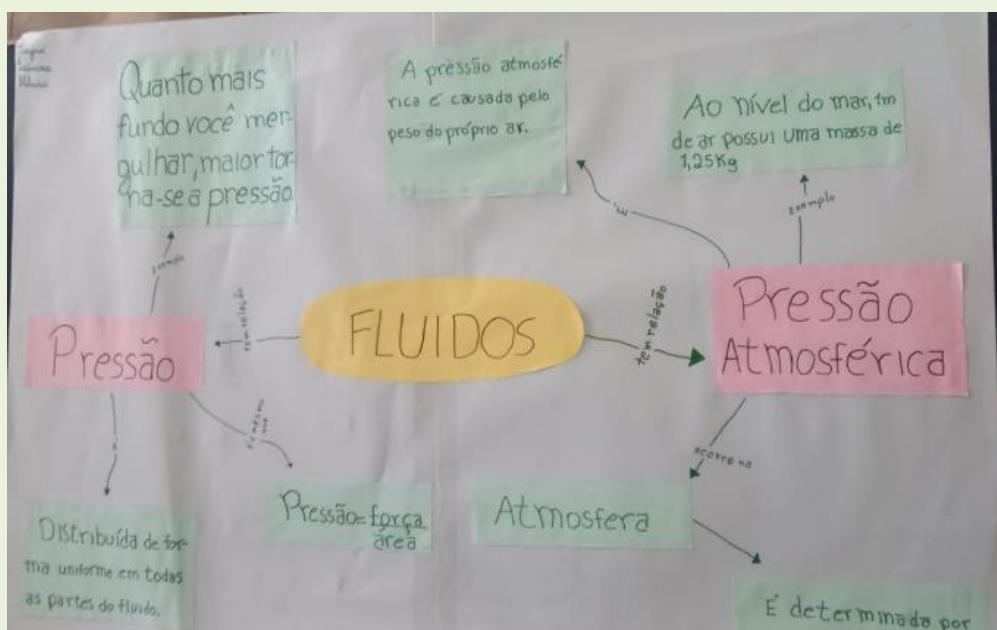
FIGURA 3 – Mapa Conceitual com o tema densidade



Fonte: Autoras (2024).

Com o avanço das atividades, os estudantes revisaram seus MCs, melhorando as conexões entre os conceitos e suas caracterizações, bem como a coerência das ligações, o que deu mais sentido aos MCs. Um exemplo disso é apresentado na Figura 4, na qual o conceito fluido aparece como o conceito central.

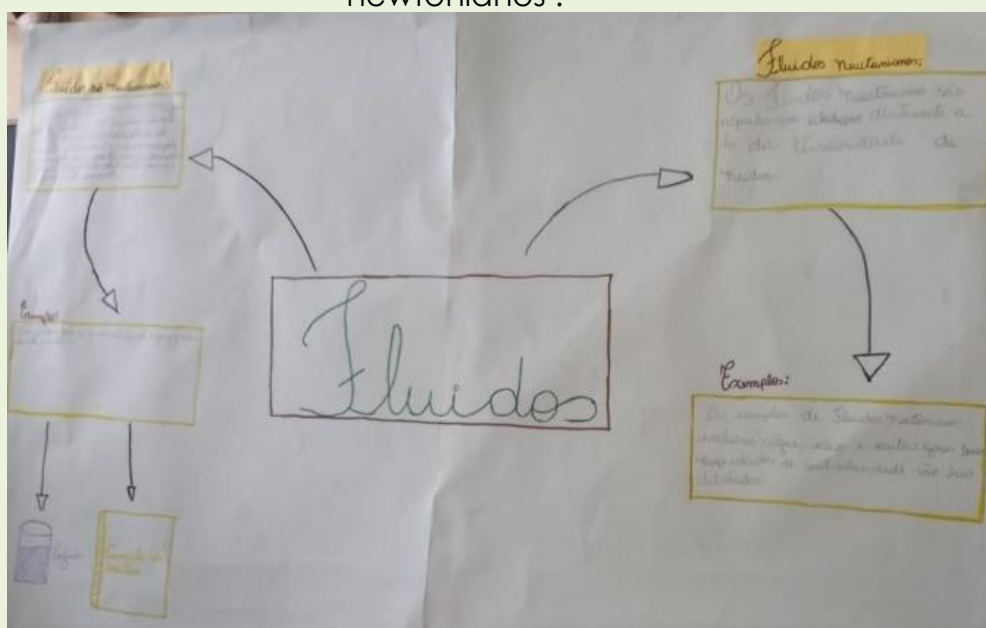
FIGURA 4 – Mapa Conceitual com o tema Pressão



Fonte: Autoras (2024).

Vale ressaltar que os estudantes definiram o conceito de pressão apresentando exemplos de aplicação e seu cálculo (Figura 4). Esse fato também ocorreu na Figura 5, na qual foram apresentados as características de fluidos newtonianos e não-newtonianos, com definições, exemplos e representações. No entanto, observou-se a ausência de palavras de ligação, o que dificultou a comunicação clara das ideias.

FIGURA 5– Mapa Conceitual com o tema fluidos newtonianos e não-newtonianos .



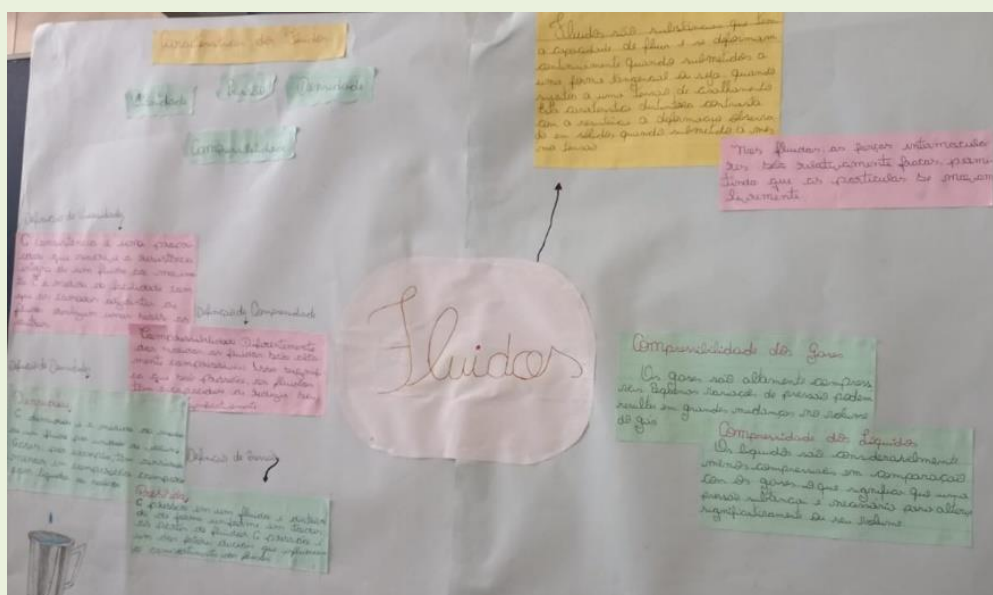
Fonte: Autoras (2024).

A construção de um MC no início da apresentação de um determinado assunto, seguida de sua revisão e reformulação ao longo das atividades, revela as mudanças ocorridas na estrutura cognitiva do estudante (Nunes, 2008). A possibilidade de identificar as mudanças ocorridas permite enriquecer ainda mais o conhecimento, pois, em concordância com González (2008), a aprendizagem acontece por meio da adição de novos conceitos à estrutura cognitiva, que se modifica com a aquisição do conhecimento. À medida que ocorre a nova aprendizagem, ela se consolida, integrando-se ao sistema cognitivo existente. Ou seja, o

novo conhecimento se integra ao conhecimento que o estudante já possui, tornando a aprendizagem significativa.

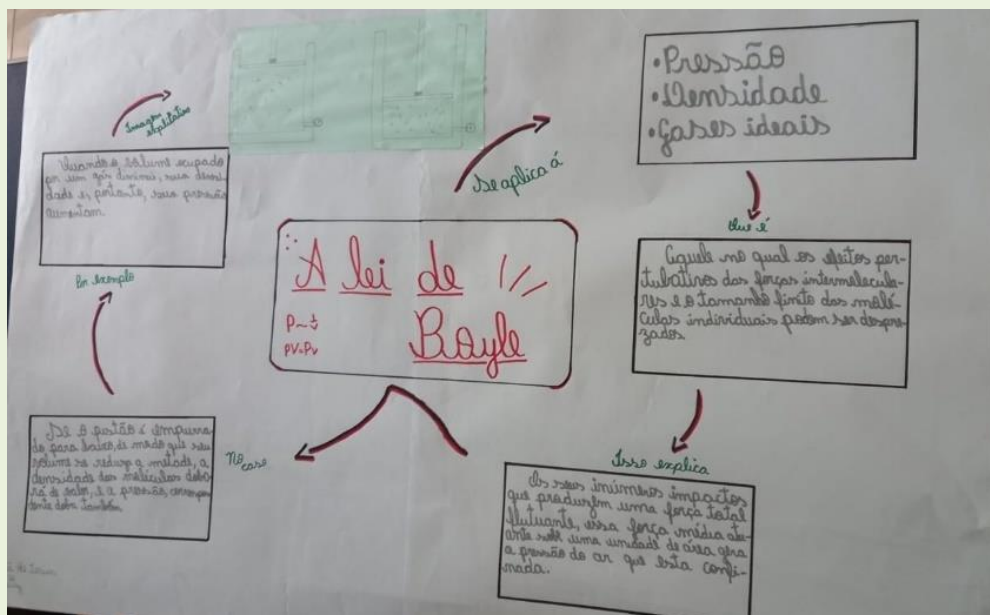
Na Figura 6, são apresentados tópicos gerais separados, como “viscosidade”, “pressão”, “densidade” e “compressibilidade”, e suas definições estão bem caracterizadas. Da mesma forma que nas Figura 4 e 5, na Figura 6, “fluido” é o conceito central do mapa, demonstrando o processo de evolução da compreensão dos conceitos pelos estudantes e reforçando a capacidade de demonstrar o conhecimento adquirido (Vanuchi, 2019; Simoda, 2021). Como podemos observar a seguir.

FIGURA 6 – Mapa Conceitual com o tema características dos fluidos.



Fonte: Autoras (2024)

O MC apresentado na Figura 7 ilustra a caracterização da lei de Boyle, destacando sua aplicação prática e exemplos relacionados. É um exemplo de conceitos bem resumidos e definições claras e objetivas. É possível observar o direcionamento de setas, o que facilita o aprendizado e a clareza nas definições e ideias dos estudantes. Conforme demonstrado a seguir:

FIGURA 7 – Mapa Conceitual com o tema a lei de Boyle.


Fonte: Autoras (2024)

Numa avaliação geral dos MCs construídos, observa-se que cada grupo expôs características estéticas individuais. Percebe-se que diversos conceitos, a princípio, não foram adequadamente estabelecidos, sendo apresentados de forma vaga ou incompleta. Porém, ao revisar os MCs ao longo do tempo, os estudantes passaram a demonstrar uma compreensão mais clara do tema, evidenciada pela melhora na estrutura dos mapas (Figura 6). Portanto, é importante compreender que, ao observarmos os MCs elaborados, a análise da compreensão do tema “fluidos” vai além dos acertos na elaboração do mapa; envolve também a precisão na representação das relações conceituais e a capacidade de reconhecer as dificuldades expostas (Ramos; Bagio, 2020).

Essa abordagem, ao orientar o processo de construção e revisão dos MCs, potencializou o aprendizado e evidenciou o desenvolvimento das competências gerais 2 e 4 da BNCC, as quais destacam a importância dos estudantes pensarem de forma crítica e criativa, além de da utilizarem diferentes linguagens para o compartilhamento de ideias (Brasil, 2017).

Além disso, durante o processo de elaboração dos MCs, os estudantes foram adaptando e melhorando a construção, o que demonstra uma

importante contribuição para promoção de habilidades intrapessoais, que envolvem a capacidade de ajustar a estratégia ou abordagem utilizada. Isso contribui para o desenvolvimento de habilidades, como pensamento metacognitivo, adaptabilidade e autogestão (Bao; Koenig, 2019). Os MCs são uma estratégia potencialmente significativa, pois possibilitam investigar a construção do conhecimento (Ramos; Bagio, 2020). Esse processo preparou os discentes para o próximo momento, no qual eles aplicariam o conhecimento adquirido de forma prática e interativa.

Terceiro momento: aplicação do conhecimento

Os estudantes montaram e realizaram uma Exposição Científica dos MCs dos temas sorteados. Durante o evento, os estudantes responderam a perguntas que o público realizou. A Exposição Científica foi uma oportunidade para os estudantes sintetizarem e comunicarem as informações aprendidas de forma clara e objetiva Aos colegas, professores e pais presentes.

Os resultados do questionário de avaliação de satisfação e entendimento, aplicado aos participantes da Exposição Científica, estão apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 – Avaliação de satisfação e entendimento

Satisfação	Respostas	Entendimento	Respostas
Excelente	96	Compreenderam muito	81
Bom	3	Compreenderam pouco	14
Médio	2	Não Compreenderam	6
Neutro ou Insatisfatório	0		
Total	101		101

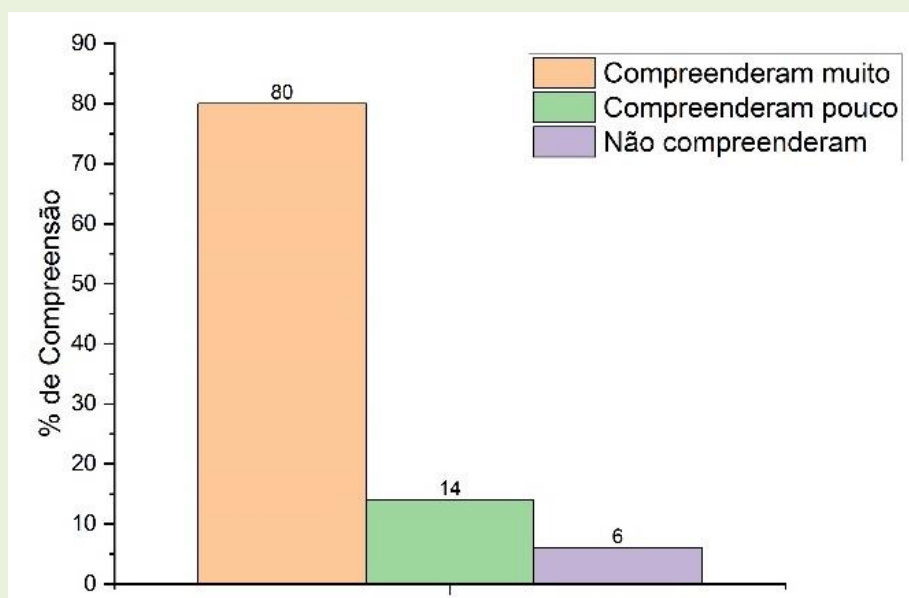
Fonte: Autoras, (2024).

Os resultados indicaram que 95% dos respondentes classificaram sua experiência como *Excelente*. 3% classificaram como *Bom*. Apenas 2% atribuíram a classificação de *Médio*. Não houve registros de respostas *Neutra* ou *Insatisfatório*.

Os resultados apresentados na Tabela 1 indicam que o público ficou satisfeito, demonstrando que a Exposição Científica foi pertinente ao atingir seu objetivo: apresentar o conhecimento sobre a Física dos Fluidos de forma clara e interativa à comunidade. A ausência de respostas “neutra” ou “insatisfatório” evidência o sucesso da apresentação realizadas pelos estudantes.

A avaliação de compreensão do objeto de conhecimento exposto sobre os fluidos está apresentada no Gráfico 1.

GRÁFICO 1 – Compreensão dos convidados sobre Fluidos



Fonte: Autoras (2024)

Os resultados adquiridos por meio do questionário de compreensão do público foram notadamente positivos, especialmente se considerarmos que muitos dos participantes do evento, tiveram seu primeiro contato com o assunto fluido durante a Exposição Científica. O fato de 80% do público ter afirmado que compreendeu muito sobre o tema reflete o impacto positivo da metodologia utilizada. Essa abordagem contribuiu para a assimilação do

conhecimento pelos estudantes, gerando confiança e eficiência na transmissão dos conceitos. Esse resultado demonstra a importância de fortalecer o processo aprendizagem com técnicas, metodologias e conhecimentos que ofereçam apoio ao estudante, auxiliando-o a identificar práticas que promovam a aquisição de conhecimento (Silva; Bizerra, 2022). Além disso, a Exposição Científica proporcionou o desenvolvimento das competências da BNCC relacionadas à argumentação baseada em conceitos científicos e à autonomia na própria aprendizagem (Brasil, 2017).

De acordo com Vygotsky (1994), a interação social e a mediação pelos expositores (estudantes) são fundamentais no processo de aprendizagem e contribui para a compreensão do público. Desse modo, a experiência direta, como ocorreu na exposição científica, é importante no processo de aprendizagem, pois auxilia na construção do conhecimento (Silva; Veit; Araujo, 2023). O *feedback* positivo reforça a importância das exposições científicas interativas como estratégias educativas eficazes, capazes de envolver tanto estudantes quanto o público.

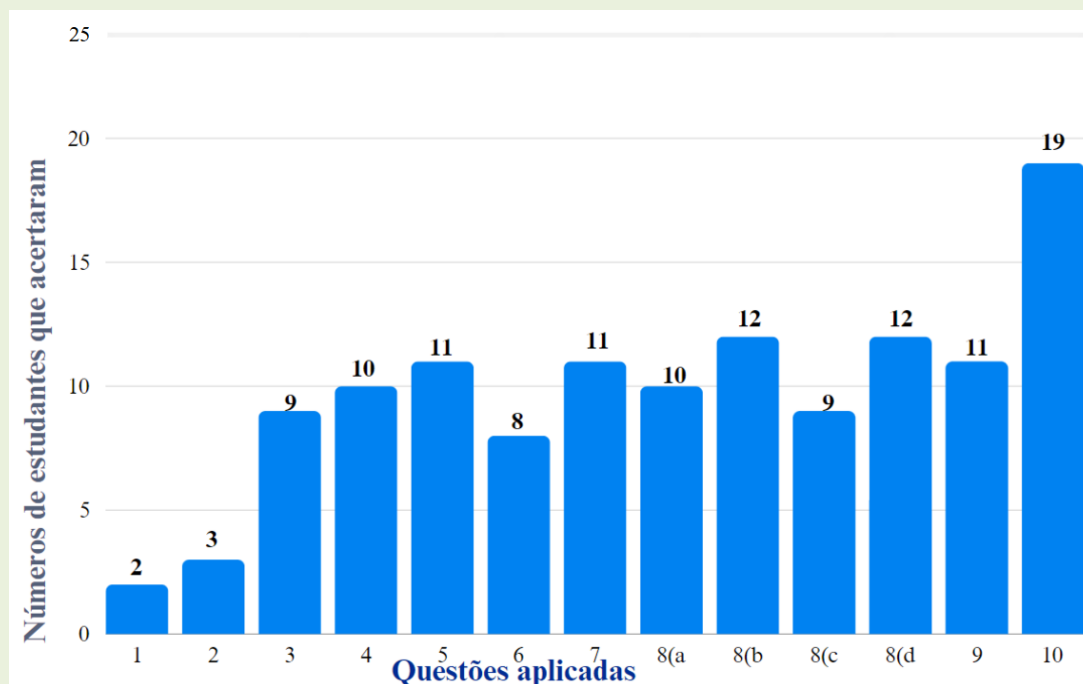
Verificação da aprendizagem

Para avaliar a efetividade da metodologia aplicada, a verificação da aprendizagem foi realizada a partir de um pré-teste e pós-teste. As questões incluíam perguntas de respostas abertas e fechadas, abordando conceitos centrais sobre Física dos Fluidos, como as propriedades características dos fluidos (pressão, pressão atmosférica, densidade e empuxo) e os princípios de Pascal, de Arquimedes e de Bernoulli.

O pré-teste objetivou identificar os conhecimentos prévios que os estudantes possuíam sobre fluidos, enquanto o pós-teste buscou avaliar o impacto dos MCs aplicados na metodologia dos 3 MP após a intervenção.

Os dados coletados no pré-teste foram tabulados e representados no Gráfico 2, enquanto os dados do pós-teste são apresentados no Gráfico 3.

GRÁFICO 2 – Pré-teste das questões sobre conceitos e características dos fluidos

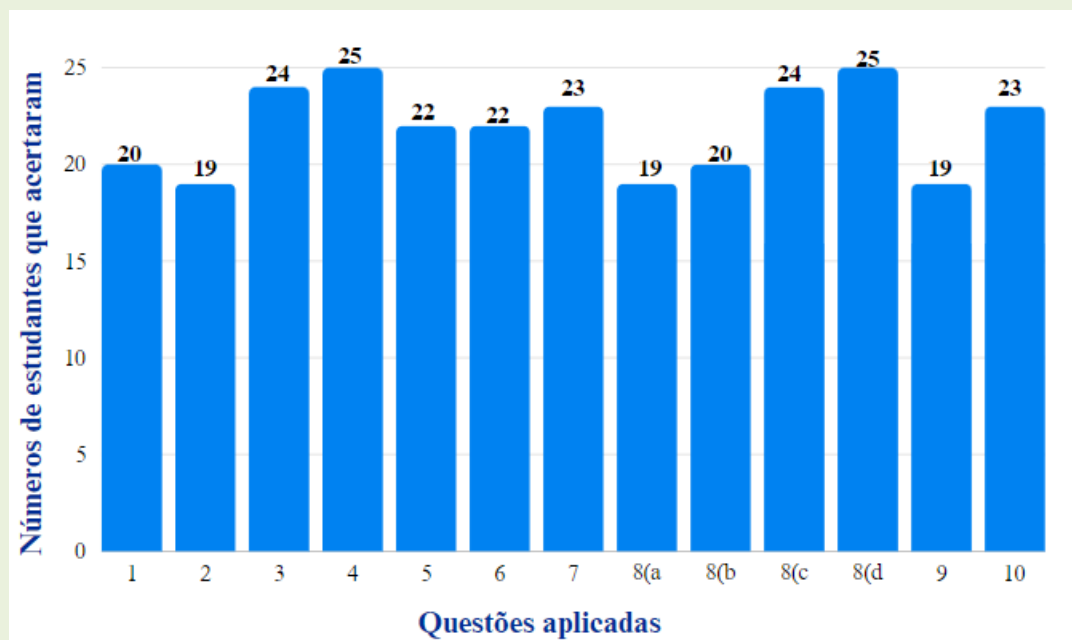


Fonte: Autoras (2024).

Os resultados do pré-teste (Gráfico 2) indicaram um nível de compreensão inicial abaixo de 50% de acertos. Em relação às respostas, nas questões 1 e 2, houve poucas repostas coerentes, com apenas 2 e 3 acertos, respectivamente. Já nas questões 3 a 9, o desempenho foi moderado, com entre de 8 a 12 estudantes respondendo corretamente. A questão 10 foi a que obteve a maior quantidade de respostas corretas, com 19 acertos. Essa questão é referente à flutuação de objetos em um líquido. Possivelmente, por ser uma resposta mais intuitiva e por fazer parte da vivência dos estudantes, a maioria deles já havia percebido algum objeto flutuando.

No pós-teste (Figura 9), os resultados mostraram uma melhoria significativa no desempenho dos estudantes, com uma média de coerência nos resultados de aproximadamente 88%. Esse resultado demonstra o aumento de mais de 50% nos acertos, indicando que os resultados no pós-teste foram mais do que o dobro do desempenho inicial, evidenciando um progresso marcante na compreensão dos estudantes.

GRÁFICO 3 – Pós-teste das questões sobre conceitos e características dos fluidos



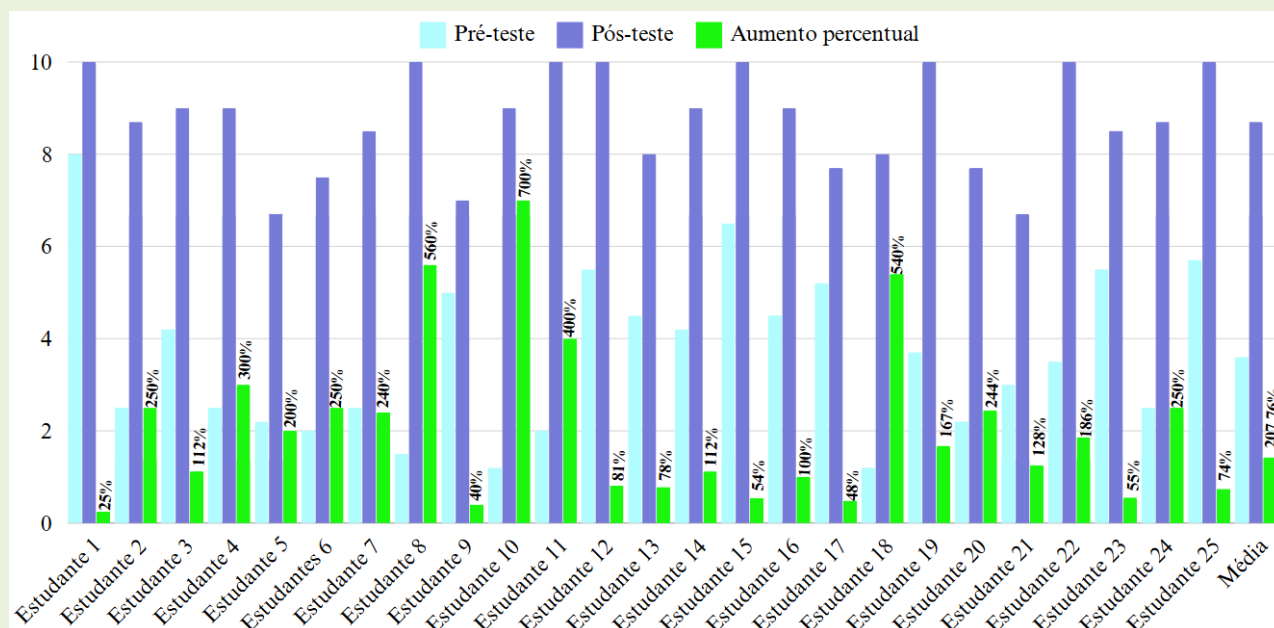
Fonte: Autoras (2024).

Os resultados chamam a atenção em questões como a de número 4, na qual todos os estudantes responderam coerentemente no pós-teste, enquanto no pré-teste apenas 10 haviam respondido corretamente. Fato também evidenciado na questão 8d.

A melhoria mais expressiva foi observada nas questões 1 e 2, que inicialmente representaram um desafio para os estudantes, mas, no pós-teste, com 76% e 80% de acertos, respectivamente, obtiveram um progresso significativo, com respostas coerentes e bem articuladas.

Para quantificar a significância entre os dois testes, foi realizado um teste T Student para amostras pareadas, que revelou uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) (Gráfico 4).

GRÁFICO 4 – Pré-teste e Pós-teste comparando percentual de melhoria.



Fonte: Autoras (2024)

Analisando os dados evidenciados, é possível observar que houve uma melhora nas notas de todos os participantes. Ao comparar as notas dos estudantes, constatou-se uma melhoria na média de aproximadamente 207,76 %, sendo a menor diferença obtida com o Estudante 1 (aproximadamente 25%) e a maior com o Estudante 10 (700%). O aumento percentual confirma que a intervenção teve um efeito positivo e significativo na compreensão dos estudantes sobre a Física dos Fluidos.

Esses resultados sugerem que a combinação dos MCs aplicado à metodologia dos 3MP foi pertinente para promover o aprendizado significativo. Segundo Charlot (2014), para que seja possível adquirir conhecimento e aprendizagem no processo de ensino, os estudantes precisam estar envolvidos, disponíveis intelectualmente e participar das atividades sugeridas. Assim, o fato de os estudantes demonstrarem interesse em participar das atividades contribuiu para a melhoria significativa nas respostas de modo geral (Novak; Gowin; Valadares, 1996).

A utilização de MC como ferramenta que favoreceu a aprendizagem, motivou os estudantes a aprender e criou possibilidades de construção do conhecimento (Magalhães et al., 2015; Coelho e Marques, 2020). Os 3MP

proporcionaram aos estudantes um maior interesse pelo assunto de Física, desenvolvendo o entendimento e a aplicação do conhecimento de forma objetiva e participativa (Delizoicov e Angotti, 1994; Bonfim, 2018). Essas estratégias de ensino proporcionaram aos estudantes o desenvolvimento de habilidades intrapessoais, como pensamento metacognitivo, adaptabilidade e autogestão (Bao; Koenig, 2019), alinhadas às competências da BNCC, que destacam o autoconhecimento e a colaboração como fundamentais no processo educativo (Brasil 2017).

Na aplicação do primeiro momento, os resultados indicaram a falta de familiaridade dos estudantes com o tema fluidos. Esse fato oportunizou a criação de um ambiente de curiosidade e motivação. A problematização inicial despertou nos estudantes a percepção da importância dos fluidos, o que os incentivou a querer aprender mais sobre a temática, fato que gerou um ambiente de aprendizagem ativa.

Durante o segundo momento, os Mapas Conceituais foram uma ferramenta eficaz para a organização e estruturação do conhecimento. Embora algumas dificuldades iniciais tenham sido observadas, como conceitos vagos, falta de conexões e definições claras, a prática dos MCs permitiu aos estudantes desenvolverem uma compreensão da temática abordada.

O terceiro momento, a Exposição Científica, foi fundamental para consolidar o conhecimento dos estudantes. Apresentar os MCs e realizarem alguns experimentos permitiu que os discentes aplicassem e transmitissem a aprendizagem.

Com aproximadamente 88% de acertos no pós-teste e melhora individual de até 700%, os resultados confirmaram que a combinação de MCs como ferramenta, por meio da metodologia dos 3MP, contribuiu para uma melhor compreensão dos conceitos da Física dos Fluidos pelos estudantes.

CONCLUSÃO

Essa pesquisa teve como objetivo verificar a relevância da utilização dos Mapas Conceituais como uma estratégia facilitadora para o ensino da Física dos Fluidos, aplicando a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos com estudantes do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental. É possível constatar, diante dos dados apresentados, que a elaboração dos MCs, durante os 3MP, além de promover a compreensão da temática, revelou ter instigado o interesse dos estudantes em participar das atividades e os motivou a se tornarem replicadores do conhecimento, uma vez que realizaram a exposição para comunidade, e a repercussão e os resultados foram positivos.

Portanto, mesmo que não se possa definir claramente o momento que aconteceu a aprendizagem, ficou evidente que a união das estratégias potencializou e proporcionou a assimilação do conhecimento pelos estudantes. O processo de avaliação foi essencial para evidenciar o impacto da intervenção pedagógica e confirmar a validade da metodologia aplicada.

Além disso, essa metodologia demonstrou estimular o interesse dos estudantes no aprendizado. Uma proposta é que pesquisas futuras explorem a aplicação dessa metodologia em outras disciplinas e temas, para avaliar seu impacto em diferentes contextos educacionais.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Kleber Briz; SANTOS, Paulo José Sena e FERREIRA, Gabriela Kaiana. **Os Três Momentos Pedagógicos como metodologia para o ensino de Óptica no Ensino Médio: o que é necessário para enxergarmos?** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 32, n. 2, 2015, p. 461-482.

BAO, Lei e KOENIG, Kathleen Physics education research for 21 century learning. **Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research**, 2019. <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0007-8>

BONFIM, Danúbia Damiana Santos; NASCIMENTO, William Júnior. Os Três Momentos Pedagógicos no ensino de física: uma revisão sistemática de literatura. **Ensino & Pesquisa**, União da Vitória, v.16, n.3, p.139-155, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: MEC, 2017.

BRASIL. Brasil. Ministério da Educação (ed.). **Histórico da Base Nacional Comum Curricular**. 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/historico>

BRAVO, Alicia A.; RAMÍREZ, Glenda P.; FAÚNDEZ, Claudio A. e ASTUDILLO, Hernán F. Astudillo. **Propuesta Didáctica Constructivista para la Adquisición de Aprendizajes Significativos de Conceptos en Física de Fluidos**. Formación Universitaria, Concepción, Chile, Vol. 9 N° 2, 2016.

CHARLOT, Bernard. **Da relação com o saber às práticas educativas**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2014.

COELHO, Lincoln Mansur; MARQUES, Adílio Jorge. Mapas Conceituais como facilitadores de aprendizagem. **História & Ensino**, Londrina, v. 26, n. 2. 2020. p. 520-539.

DELIZOICOV, Demétrio, ANGOTTI, José André. **Física**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1990.

DELIZOICOV, Demétrio, ANGOTTI, José André. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Editora Cortez, 205 p., 1994.

ESSER, Larissa e CLEMENT, Luiz. O uso do instrumento de pré e pós teste na Abordagem Temática: identificando aspectos relativos à apropriação conceitual. **Ensino Tecnologia em Revista**, Londrina, v. 7, n. 3, p. 894-907. 2023.

FILHO, João Pessoa de Oliveira; JÚNIOR, Francisco Nairon Monteiro Sequência Didática Investigativa Baseada nos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov para a Determinação Experimental da Velocidade do Som no Ar. **Revista do Professor de Física**, Brasília, v. 6, n. 3, p. 33-53, 2022.

GONZÁLEZ, Fermín María. **El Mapa Conceptual y el Diagrama V** – recursos para la Enseñanza Superior en el siglo XXI. Madrid: Narcea, 2008.

HEWITT, Paul G. **Física Conceitual**. 12. Ed, Porto Alegre : Bookman, 2015.

LEITE, Ana Luiza e LEMOS, Dannyela da Cunha. Utilização da pesquisa-ação no campo das ciências sociais aplicadas. **REAd**, Porto Alegre, Vol. 28, N.º 1, p. 64 -91, Janeiro/ Abril, 2022.

MAGALHÃES, Maurício Anderson Dutra. **Mapas Conceituais**: uma proposta para o estímulo à aprendizagem de física no Ensino Fundamental II. Belo Horizonte. Dissertação. PUC MG. 2015.

MEIRELES, Kleiton Dias. **O uso dos Três Momentos Pedagógicos na Abordagem da Origem do Universo e a vida na formação integral**. Palmas, Dissertação, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, 2022

MERLIM, Ronald dos Santos et al. Uma sequência didática baseada nos Três Momentos Pedagógicos para o ensino da primeira lei da termodinâmica. **Revista de Educação, Ciências e Matemática** v.12, n.1, p. 1-20, 2022.

MONTE, M. J. S. Fluidos. **Revista de Ciência Elementar**, V. 6, 2018.

MOREIRA, Marcos Antônio. Mapas Conceituais e aprendizagem significativa. Porto Alegre. **Instituto de Física**, 2012.

MUECHEN, Cristiane e DELIZOICOV, Demétrio. Os Três Momentos Pedagógicos e o contexto de produção do livro "Física". **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 20, n. 3, 2014, p. 617-638.

MUENCHEN, C. **A disseminação dos três momentos pedagógicos: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS..** Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação de Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis 2010.

NOVAK, Joseph Donald; GOWIN, D. Bob; VALADARES, Carla. Aprender a aprender. Lisboa: **Plátano Edições Técnicas**, 1996.

NUNES, Juliana de Souza. **O uso pedagógico dos Mapas Conceituais no contexto das novas tecnologias**. 2008.

OLIVEIRA, Luciana Denardin de. **A história da física como elemento facilitados na aprendizagem da Mecânica dos Fluidos**. Porto Alegre. Dissertação, Instituto de Física. 2009.

PISTOIA, Rafael Piovesan. **A transposição didática de tópicos de nanociências relacionados com hidrofobicidade para o ensino médio**. Dissertação, Pró-reitoria de Pós-Graduação, pesquisa e extensão área de Ciências Tecnológicas. Santa Maria, RS, 2016.

R Core Team. **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2022. Disponível em: <https://www.Rproject.org/> . Acesso em: 3 out. 2024.

RAMOS, Raylen Pereira de; BAGIO, Viviane Aparecida. Mapas conceituais no ensino de ciências: uma estratégia potencialmente significativa para o processo didático. **Revista Exitus**, Santarém, PA, v. 10, p. 01-26, 2020.



RODRIGUES, Sarah das Neves. **O ensino de física no Ensino Fundamental**: uma investigação acerca dos desafios e das contribuições apresentadas pelas pesquisas da área. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 2020.

SILVA, Camila Brito Collares da; VEIT, Eliane Ângela; ARAÚJO, Ives Solano. Feiras de Ciências no Brasil: panorama, resultados e recomendações. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 2, pág. 231-261, 2023.

SILVA, Leandro da H. **O uso do episódio histórico de Arquimedes como fator motivador nas aulas de Mecânica dos Fluidos**. Curitiba, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015,

SILVA, Renata Custódio da; BIZERRA, Ayla Márcia Cordeiro. Mapas conceituais e metacognição como facilitadores da aprendizagem de química orgânica. **Revista Exitus**, Santarém, PA, v. 12, p. 01-25, e022023, 2022.

SILVA, Virginia Roters e LORENZETTI, Leonir. A alfabetização científica nos anos iniciais: os indicadores evidenciados por meio de uma sequência didática. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 46, p. 1-21, 2020.

SIMODA, Debora Naomi. **Oficina Temática "Solos"**: uma possibilidade para o ensino de Química para alunos do Ensino Médio. Dissertação, Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Instituto de Química, São Paulo, 189 pag., 2021.

SOUZA, Kellcia Rezende; KERBAUY, Maria Teresa Miceli. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. **Revista Educação e Filosofia**, Uberlândia, v. 31, n. 61, 2017, p. 21-44.

VANUCHI, Vânia Costa Ferreira. **Corantes naturais da cultura indígena no ensino de Química**. Dissertação, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação e Ciências: Química da Vida e Saúde, Santa Maria, RS, 2019.

VICARI, Mathias Viana; CARVALHO, Alexandre Tadeu Gomes. O Ensino da Termodinâmica no Ensino Médio em uma abordagem investigativa desenvolvida em torno do Motor de Stirling. XXIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, **Anais SNEF**, 2019. Disponível em: <https://posensinofisica.ufv.br/wp-content/uploads/2019/07/T0664-1.pdf>. Acesso em 17 de Maio de 2024.

VIEIRA, Sonia. **Introdução à bioestatística**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

VYGOTSKY, Lev Semyonovich. (1994). **A Formação Social da Mente**: O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores (José Cipolla Neto, Trad.). São Paulo: Martins Fontes. (Publicado originalmente em 1930)

WERLANG Rafael Brum; SCHNEIDER, Ruth de Souza e SILVEIRA, Fernando Lang da. Uma experiência de ensino de física de fluidos com o uso de novas tecnologias no contexto de uma escola técnica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Porto Alegre, v. 30, n. 1. 2008.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de demonstrar nossa gratidão aos Programas e indivíduos que proporcionaram a realização desse trabalho.

Agradecemos à Universidade Federal de Rondônia (UNIR), ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza (PGEEN) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro e pela oportunidade que viabilizou este trabalho.

Agradecemos a todos os participantes e à escola que aceitou fazer parte deste estudo, contribuindo com sua disponibilidade. Reconhecemos que o apoio e a colaboração dos docentes, gestores e estudantes foram essenciais para o desenvolvimento e a coleta de dados necessários.

Com gratidão,

As Autoras.

Recebido em: 26 de novembro de 2024.

Aprovado em: 16 de dezembro de 2024.

Publicado em: 01 de fevereiro de 2025.

