

ATIVIDADE EXPERIMENTAL PROBLEMATIZADORA UTILIZANDO INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO DO COMPRIMENTO PARA O ESTUDO DA NOTAÇÃO CIENTÍFICA

Maria Paula Sifrônio Ferreira¹
Francisco Nairon Monteiro Júnior²

RESUMO

A problematização no ensino de física é uma estratégia que promove reflexão e desenvolve o pensamento científico. Ao invés de seguir à risca o que o currículo estabelece, tal metodologia promove o questionamento, visando a compreensão dos fenômenos de maneira investigativa. Problematizar é promover debate em sala de aula em torno de uma situação-problema, abrindo espaço para que estudantes possam expor suas concepções prévias. O professor, numa postura mediadora, organiza o debate e vai apresentando as explicações científicas. Tal metodologia foi utilizada pela pesquisadora Rosalind Driver, no livro, “The Pupil as Scientist” (DRIVER, 1983). Segundo ela, “a aprendizagem acontece quando esses esquemas são modificados pelo processo de reequilíbrio. Esse processo requer uma atividade mental interna e tem como resultado a modificação de um esquema anterior de conhecimento. As atividades práticas apoiadas por discussões em grupo formam a essência dessas práticas pedagógicas.”. Nesse experimento, que envolve a medição de distância, a problematização surgiu ao se investigar conceitos como precisão, condições ambientais e erros de medida impactam nos resultados, alinhados com o organizador curricular, da disciplina física, da Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco, nos seguintes objetos de conhecimento: Grandezas Físicas e Sistema Internacional de Unidades, Notação Científica, Ordem de Grandeza e Algarismos Significativos, estando em sintonia com a habilidade (EM13CNT301) da BNCC, ao valorizar o emprego de instrumentos de medição na representação de grandezas físicas. Tal atividade se baseou na perspectiva de alfabetização científica de Anna Maria Pessoa de Carvalho, na qual um indivíduo é alfabetizado quando domina a linguagem na compreensão de fenômenos, enfrenta situações-problema, argumenta e propõe intervenção na realidade. Consistiu de quatro etapas: situação-problema, pergunta problematizadora, problematização e enfrentamento de uma situação real. Os resultados apontaram para o aumento significativo do interesse dos alunos, bem como para o protagonismo e aprendizado referente aos conteúdos em questão.

Palavras-chave: Algarismos Significativos, Notação Científica, Problematização, Alfabetização Científica.

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, mariapaula.ferreira@ufrpe.br;

² Professor orientador: Doutor, Departamento de educação da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, naironjr67@gmail.com.



INTRODUÇÃO

A aprendizagem dos conceitos básicos da Física, como a medição de tempo e distância, é fundamental para a compreensão do mundo físico ao nosso redor e para o desenvolvimento de habilidades essenciais em diversas áreas do conhecimento. A medição de tempo e distância é indispensável para o desenvolvimento de habilidades quantitativas, permitindo que os estudantes não apenas observem eventos e fenômenos, mas também possam quantificá-los e analisá-los de maneira precisa e rigorosa. Por exemplo, o cálculo da velocidade, que envolve a razão entre a distância percorrida e o tempo gasto, é um conceito central em Física e aparece em várias situações cotidianas, desde o deslocamento de veículos até o movimento de partículas em experimentos científicos. Além disso, os estudantes desenvolvem habilidades importantes para a vida, tais como o posicionamento correto para realizar a leitura de um dado num instrumento de medida, o controle do tempo de reação, bem como a representação da medida por meio dos algarismos significativos e a estimativa sobre a dimensão numérica de algum evento do cotidiano. Desta forma, o ensino de física na escola básica deve buscar a alfabetização científica, nos moldes protagonizados por Anna Maria Pessoa de Carvalho (SASSERON; CARVALHO, 2016), atendendo aos três eixos estruturantes, quais sejam:

Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos (algarismos significativos, ordem de grandeza, etc.), com vistas à aplicação em situações cotidianas, a fim de entendê-las por meio das ‘lentes’ da ciência. Este eixo também contempla a aquisição de habilidades para a análise experimental dos fenômenos.

Compreensão da natureza da ciência enquanto um empreendimento humano, cuja reflexão remete às suas bases epistemológicas, bem como aos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, entendendo a física enquanto uma ciência experimental que busca entender a natureza, quantifica-la..

Relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), convidando os estudantes a refletirem sobre os impactos das ciências e das tecnologias sobre o ambiente, bem como sobre as sociedades de um mundo globalizado, e cujo juízo de valor passa pela análise quantitativa, por meio da notação científica e da ordem de grandeza.



Esta pesquisa experimental, desenvolvida no contexto do ensino médio, busca proporcionar aos alunos uma compreensão prática sobre as grandezas físicas, a importância da medição e o uso adequado das unidades do Sistema Internacional (SI). O estudo tem como base a competência da BNCC (EM13CNT301), que envolve a construção de hipóteses, o uso de instrumentos de medição e a interpretação de resultados experimentais com rigor científico.

O principal objetivo desta investigação é favorecer a aprendizagem significativa de conceitos como grandezas físicas, notação científica, ordem de grandeza e Algarismos Significativos, articulando teoria e prática em uma situação-problema que envolve medições reais. Além disso, pretende-se desenvolver a capacidade de estimar medidas, compreender o papel do algarismo duvidoso e refletir sobre a precisão dos instrumentos utilizados.

METODOLOGIA

A pesquisa experimental foi conduzida com o objetivo de possibilitar aos alunos a compreensão prática das grandezas físicas, das unidades de medida e da precisão nas medições. Para isso, utilizou-se uma abordagem experimental-prática, na qual os alunos realizam medições reais de objetos e fenômenos cotidianos. A atividade seguiu o modelo de problematização, no qual os alunos são instigados a questionar e refletir sobre as medições realizadas e os instrumentos utilizados, respeitando o direito de uso de imagens quando aplicável e as normas institucionais para pesquisas educacionais.

Segundo Driver et al. (1983), “a aprendizagem acontece quando esses esquemas são modificados pelo processo de reequilíbrio. Esse processo requer uma atividade mental interna e tem como resultado a modificação de um esquema anterior de conhecimento. As atividades práticas apoiadas por discussões em grupo formam a essência dessas práticas pedagógicas.” Com base nesse conceito, o planejamento das atividades experimentais seguiu quatro etapas principais.

A primeira etapa consistiu na construção da situação-problema, diretamente ligada a uma situação real e à atividade experimental que seria realizada com o aparato disponível. Durante a aplicação, a situação-problema foi apresentada aos alunos juntamente com a atividade, direcionando sua atenção aos detalhes do funcionamento do experimento. Na segunda etapa, foram construídas perguntas problematizadoras, do tipo “o que vai acontecer se...”, abertas o suficiente para não influenciar as respostas



dos estudantes. Essas perguntas foram lançadas antes da execução do experimento, com o objetivo de levantar as concepções prévias dos alunos, muitas vezes diferentes das expectativas do professor. A terceira etapa teve caráter prospectivo, pois não era possível prever quais seriam as explicações prévias dos estudantes. Nessa fase, definiu-se previamente os conceitos presentes no modelo físico que seria utilizado na explicação do experimento. O professor atuou como mediador, criando condições para que os alunos percebessem lacunas em suas explicações por meio do conflito cognitivo entre o que esperavam que acontecesse e o que de fato ocorreu, promovendo a aproximação entre o modelo prévio e o científico. Por fim, a quarta etapa consistiu na escolha de uma situação real que pudesse ser explicada pelo modelo físico trabalhado no experimento. Essa situação foi apresentada como desafio para que os alunos tentassem explicá-la, individualmente ou em grupo, utilizando os conceitos discutidos durante a atividade experimental. Essa etapa também funcionou como avaliação do processo de ensino e aprendizagem.

Além disso, foram utilizados instrumentos de medição como régua, fita métrica, trena milimetrada e paquímetro. As técnicas de análise incluíram o registro das medições, a estimativa do algarismo duvidoso, a representação em notação científica e o cálculo da ordem de grandeza. A situação-problema também incluiu a aplicação prática da medição para estimar a potência de um condicionador de ar para um determinado cômodo, aproximando o conteúdo teórico de uma situação real do cotidiano.

REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico desta pesquisa aborda os conceitos fundamentais de grandezas físicas, unidades de medida, notação científica, ordem de grandeza e algarismos significativos, que constituem a base para a compreensão de medições precisas no ensino de Física. A discussão teórica parte do entendimento de que uma grandeza física é qualquer característica que possa ser medida e expressa numericamente, como comprimento, massa, tempo e temperatura, podendo ser classificada em escalares ou vetoriais, dependendo da presença de direção e sentido. A padronização dessas medidas é garantida pelo Sistema Internacional de Unidades (SI), permitindo a conversão entre múltiplos e submúltiplos e assegurando a uniformidade necessária para cálculos e comparações.



A notação científica é destacada como ferramenta essencial para lidar com valores extremamente grandes ou pequenos, permitindo expressar essas grandezas de forma simplificada, mantendo a precisão e facilitando cálculos. Complementarmente, a ordem de grandeza fornece estimativas aproximadas da magnitude de uma medida, servindo para contextualizar fenômenos sem a necessidade de valores exatos, enquanto os algarismos significativos indicam a precisão de uma medição, orientando sobre a confiabilidade dos dados obtidos experimentalmente.

O principal conceito a ser abordado nessa atividade problematizadora são os algarismos significativos. Eles são caracterizados pelos dígitos em um número que contribuem para sua precisão. Pertence a eles todos os dígitos diferentes de zero; os zeros entre dígitos significativos; zeros à direita, se o número contém uma vírgula decimal; zeros à esquerda não são significativos. Imagine que sua mãe pediu para você medir a largura da parede da sala a fim de dimensionar o painel de televisão que será comprado. O seu instrumento de medição é uma trena milimetrada. Isso significa que a menor unidade de medida certa é o milímetro, uma vez que esta é a menor unidade de medida do instrumento. Isso significa que, ao realizar a medição, a precisão do valor obtido dependerá diretamente da resolução do instrumento, isto é, do menor intervalo que ele é capaz de indicar com confiança. No caso da trena milimetrada, pode-se determinar com exatidão até o milímetro e estimar um algarismo adicional, que corresponde à incerteza da medição. Por exemplo, se a parede mede aproximadamente 3,258 metros, o “8” no final é o algarismo estimado e, por isso, ele representa a melhor aproximação possível dentro da limitação do instrumento. Dessa forma, a leitura deve conter apenas os algarismos realmente significativos, refletindo o grau de precisão alcançado pela trena. Com isso, percebe-se que os algarismos significativos expressam não apenas o valor medido, mas também a confiança que se pode ter nesse valor. Quanto mais sensível for o instrumento, maior será o número de algarismos significativos e, portanto, maior será a precisão da medição.

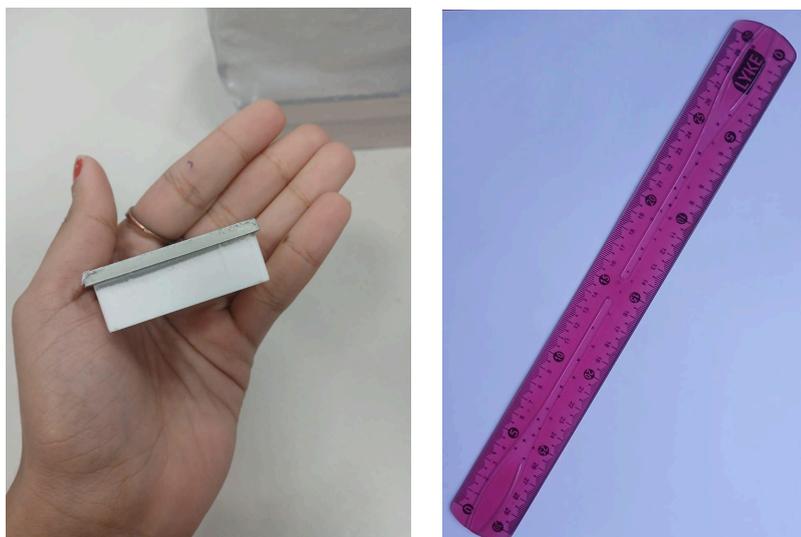
Este referencial teórico situa a pesquisa no contexto da aprendizagem experimental, mostrando como a compreensão desses conceitos permite que os estudantes realizem medições com instrumentos adequados, interpretem resultados quantitativos e reflitam sobre a precisão de seus procedimentos. Além disso, fornece a base para a problematização aplicada no experimento, conectando teoria e prática, e demonstra a trajetória da pesquisa no sentido de desenvolver habilidades científicas e



investigativas nos alunos, promovendo uma aprendizagem significativa e contextualizada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os materiais utilizados nesse experimento foram régua e o objeto a ser medido:



Ao analisar os dados obtidos a partir das medições realizadas pelos alunos de um colégio particular de Recife, observamos que, de modo geral, houve coerência entre os valores obtidos, demonstrando cuidado. As médias apresentaram pequena variação, o que indica certa consistência nas medições. No entanto, ao observar mais atentamente os valores individuais, nota-se que alguns grupos apresentaram divergências já a partir do segundo algarismo significativo, quando o esperado era que as variações ocorressem apenas no algarismo duvidoso, isto é, o último algarismo da medida, responsável por representar a incerteza da leitura. Os nomes dos alunos são fictícios para preservação de identidade.

Nome dos alunos	Algarismos Significativos	Algarismo Duvidoso
Marina	4,6	4
Arthur	4,5	5
Túlio	4,4	8
Luiz	4,6	6
Pedro	4,4	9



Davi	4,4	2
Ian	4,9	5

Esse tipo de erro evidencia que alguns alunos ainda apresentam dificuldade em distinguir corretamente o papel de cada algarismo dentro de uma medição. O segundo algarismo significativo deve ser obtido com base na leitura direta do instrumento, sendo considerado confiável, enquanto o algarismo duvidoso corresponde à estimativa do observador. Quando a divergência ocorre antes desse último, significa que há um erro, possivelmente relacionado à forma como o instrumento foi lido ou à falta de alinhamento visual adequado. Um dos fatores que pode ter contribuído para essa imprecisão é o erro de paralaxe, que ocorre quando o observador não posiciona o olho exatamente no mesmo plano da escala de medição. Essa pequena diferença de ângulo na leitura pode gerar variações perceptíveis já nos primeiros algarismos significativos, alterando o valor real observado. Assim, medidas que deveriam divergir apenas no algarismo duvidoso acabam apresentando diferenças antes do algarismo duvidoso, comprometendo a precisão e a confiabilidade do resultado final.

Por isso, a análise dos dados permite concluir que, embora os alunos tenham demonstrado compreensão geral sobre a importância dos algarismos significativos e duvidosos, ainda é necessário reforçar a prática de leitura correta dos instrumentos e o cuidado com o posicionamento visual para minimizar o erro de paralaxe. Diante dessa perspectiva, nota-se que esse tipo de atividade consolida o entendimento de que a exatidão de uma medida depende não apenas do instrumento utilizado, mas também da habilidade e da atenção do operador.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade experimental problematizadora proposta permitiu integrar teoria e prática de forma significativa, aproximando os estudantes do processo científico e favorecendo a construção do conhecimento por meio da investigação. Ao utilizar instrumentos de medição e explorar conceitos como algarismos significativos, algarismo duvidoso e notação científica, os alunos puderam compreender na prática a importância da precisão e dos cuidados necessários durante uma medição.



Os resultados mostraram que, embora os estudantes tenham assimilado a ideia geral dos algarismos significativos, ainda há necessidade de reforço quanto à distinção entre o algarismo confiável e o duvidoso, uma vez que parte das divergências observadas ocorreu antes do último algarismo. Essa dificuldade evidencia a relevância do trabalho contínuo com atividades experimentais, que permitem o desenvolvimento de habilidades de observação, atenção e leitura correta de instrumentos, além da conscientização sobre erros como, por exemplo, o paralaxe.

Assim, a metodologia da problematização é eficaz para promover uma aprendizagem mais crítica e ativa, pois estimula o debate, a reflexão e a mediação docente. O envolvimento dos estudantes na realização da atividade contribui para o fortalecimento da alfabetização científica, tornando o ensino de Física mais significativo, contextualizado e conectado à realidade cotidiana dos alunos.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.

DRIVER R. **The pupil as scientist**. Milton Keynes: Open University Press, 1983.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, 16(1), p. 59-77, 2016.

