

## **ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE PRESSÃO ATMOSFÉRICA E TERMODINÂMICA**

### ***EXPERIMENTAL ACTIVITIES AS A DIDACTIC STRATEGY FOR TEACHING ATMOSPHERIC PRESSURE AND THERMODYNAMICS***

**EDIVANIA AUGUSTO DOS SANTOS**

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO, CAMPUS BARRA DO BUGRES-MT**

edivania.santos@unemat.br

**SUMÁRIA SOUSA E SILVA**

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO, CAMPUS BARRA DO BUGRES-MT**

sumaria.silva@unemat.br

**FERNANDO SELLERI SILVA**

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO, CAMPUS BARRA DO BUGRES-MT**

selleri@unemat.br

**Resumo:** O presente estudo apresenta um relato de experiência pedagógica, com base no uso de materiais de baixo custo, em aulas de Física. E teve como objetivo investigar o papel da experimentação no processo de ensino dos conteúdos de pressão atmosférica e da primeira lei da termodinâmica, por meio da reprodução de experiências simples e de baixo custo. Os sujeitos envolvidos foram os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental II, de uma escola pública da cidade de Denise, estado de Mato Grosso. Metodologicamente trata-se de uma pesquisa qualitativa. E a produção de dados ocorreu através da aplicação de atividades pré e pós experiência, finalizando com um questionário para demonstrar o número de alunos que obtiveram êxito (parcial ou geral), nas questões antes e depois da oficina. Os alunos foram desafiados a construir seus próprios experimentos, de forma que se envolveram na elaboração e explicação dos mesmos, para os outros colegas. A partir das demonstrações na oficina e através dos dados coletados por meio do pré-teste e pós-teste, foi possível observar que, os alunos passaram a compreender melhor o conceito de pressão atmosférica e também a equação da Primeira Lei da Termodinâmica. Além disso, os resultados do questionário evidenciaram que maioria dos alunos afirmam ser importante uso de experimentos nas aulas de Física. Após a realização desta experiência foi possível constatar que o uso de experimentos nas aulas de Física favoreceu o envolvimento e aprendizado dos alunos, mesmo sendo considerada uma disciplina difícil por grande parte deles. Assim, considera-se que o uso de experiências com materiais de baixo custo também se mostrou como uma estratégia relevante e pode ser fundamental na formação cognitiva do aluno.

**Palavras-chave:** Ensino de Física. Ensino fundamental. Experimento de baixo custo.

**Abstract:** This study presents an account of pedagogical experience based on the use of low-cost materials in Physics classes. And it aimed to investigate the role of experimentation in the process of teaching and learning the contents of atmospheric pressure and thermology, through the reproduction of simple and low-cost experiences. The subjects involved were students from the 9th grade of Elementary School II, from a public school in the city of Denise, state of Mato Grosso. Methodologically, it is qualitative research. And the production of data occurred through the application of pre-and post-experience activities, ending with a questionnaire to demonstrate the number of students who were successful (partial or general), in the questions before and after the workshop. The students were challenged to build their experiments, so that they were involved in the elaboration and explanation of them, for the other colleagues. From the demonstrations in the workshop and through the data collected through the pre-test and post-test, it was possible to observe that, the students started to better understand the concept of atmospheric pressure and also the equation of the First Law of

Thermodynamics. Also, the results of the questionnaire showed that most students claim that it is important to use experiments in physics classes. After conducting this experiment, it was possible to verify that the use of experiments in Physics classes favors students' involvement and learning, even though it is considered a difficult discipline by most students. Thus, it is considered that the use of experiences is a relevant strategy and can be fundamental in the student's cognitive training.

**Keywords:** *Physics teaching. Elementary School. Low-cost experiments.*

## 1 INTRODUÇÃO

Os alunos da Educação Básica apresentam dificuldades em disciplinas da área de Ciências Exatas, sobretudo, em conceitos relacionados à Física. Acredita-se que vários componentes fazem parte desse cenário. Notoriamente uma parcela dos discentes considera essa disciplina monótona e pouco atrativa, segundo Ricardo e Freire (2007). Dessa forma, tendo em vista a necessidade da realização de experimentos nas aulas de Física, buscou-se, por meio do presente trabalho, inserir recursos experimentais de baixo custo, para suprir a carência de laboratórios, viabilizando a melhoria do ensino e principalmente a aprendizagem dos educandos. As atividades propostas, seguiram os níveis propostos por Arruda e Laburú (1998).

Para Araújo e Abib (2003), a utilização de aulas experimentais em Física, com participação coletiva, tem-se mostrado uma ferramenta valiosa para despertar o interesse dos alunos nos “porquês” durante suas indagações diante de fenômenos que se descortinam aos seus olhos. Os estudos de Araújo e Abib (2003) têm reforçado as constatações de que “demonstrações em Física”, isoladas ou articuladas, podem constituir-se em cenários que priorizam aspectos emocionais dos estudantes, incentivando-os, valorizando-os, diferencialmente, potencializando-os para aprender conceitos formais ou axiomáticos das estruturas sofisticadas da Física. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o aluno deverá:

Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões, com base nos conhecimentos construídos na escola, segundo princípios éticos democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários (BRASIL, 2018, p. 322)

Nesta concepção, vale ressaltar a relevância da experimentação durante as aulas, não apenas para estimular o interesse pela Ciência, mas para a construção do conhecimento científico (SILVA, 2020).

Por essa razão, é extremamente importante para o ensino de Física a utilização de aulas práticas como complemento das aulas teóricas, contribuindo para aumentar o apreço dos alunos pela disciplina (MONTAI; LABURÚ, 2005).

Não podemos, sobretudo, negar a complexidade dos conceitos físicos e a dificuldade da maioria dos alunos em compreendê-los. Essa é uma tendência alienante com a qual se defronta a educação, e que segue o ritmo de muitas organizações humanas, as quais, segundo Perrenoud (2000), funcionam como concessões de rotinas amplamente desconectadas de suas razões existenciais. Para Montai e Laburú (2005), a aprendizagem é confrontar o aluno com seu próprio conhecimento, buscando progressivamente uma maior consistência nos questionamentos e, por consequência, nas argumentações.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi investigar como a experimentação pode contribuir no processo de ensino de Física, especificamente no que diz respeito aos conceitos de pressão atmosférica e primeira equação lei da termodinâmica, por meio do experimento da vela utilizando material de baixo custo.

## **2 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA**

Nos últimos anos, vários estudos têm sido desenvolvidos (ARAÚJO; ABIB, 2003; SÉRÉ, COELHO, NUNES, 2003; WILMO et al, 2008), sobre atividades experimentais em sala de aula. Uma das alternativas que os estudiosos defendem é justamente a da importância da criatividade na escolha de um material didático como proposta metodológica adequada. Dentre elas, destaca-se o uso de atividades experimentais consideradas, por muitos professores-pesquisadores, como indispensáveis para um bom desenvolvimento do ensino de Ciências, neste caso específico da disciplina de Física, abrangendo toda uma compreensão fenomenológica.

Zanon e Freitas (2007), destacam que a atividade experimental deve ser desenvolvida, sob orientação do professor, a partir de questões investigativas que tenham consonância com o cotidiano dos alunos, constituindo-se em problemas reais e desafiadores. Para Guimarães (2009), o uso de experimentos por professores deve ser capaz de motivar alunos a (re)significar seu conhecimento inicial, a partir

de investigações e problematizações na direção da realidade do aluno instituindo, dessa forma, um aspecto relevante no processo de ensino. Para este autor, a experiência de dominar uma tarefa desafiadora, e o aumento da competência dela resultante traz gratificação e satisfação intrínseca.

Na ausência de um laboratório de Física, se faz necessário que o docente seja criativo e investigador. Ressalta-se, sobretudo, a importância do professor-pesquisador na busca de melhorias para um ensino que vai além do satisfatório. Demo (2000) afirma que a pesquisa não deve ser apenas uma tarefa do cotidiano de cientistas, mas deve se constituir num ambiente diário do professor e do aluno, representando, assim, um dos conceitos centrais do currículo reconstrutivo. Em suma, o papel do professor não é apenas fornecer explicações prontas, mas problematizar com os alunos suas observações, ou seja, a compreensão do experimento fazendo-os reconhecer a necessidade de outros conhecimentos para interpretar as decorrências experimentais (FRANCISCO JÚNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008).

A realização de atividades prático-experimentais como estratégia didática tem sido apontada por docentes e educandos como uma das saídas para minimizar as dificuldades em aprender e ensinar Física de modo significativo e consistente (ARAÚJO; ABIB, 2003). Assim é consensual entre os referidos autores, que as atividades com uso de experimentos têm potencial para contribuir para uma aprendizagem satisfatória.

### **3 METODOLOGIA**

O presente estudo trata-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa, na qual os pesquisadores buscaram o envolvimento dos participantes durante a coleta de dados. E em contextos reais possibilita ao pesquisador uma visão que converge às suas experiências vividas com os participantes (BORBA; ARAÚJO, 2012).

Esta pesquisa traz um relato de experiência sobre uma oficina realizada com uma turma de alunos do 9º ano do Ensino Fundamental II (21 discentes no total), do turno matutino, de uma Escola Pública, localizada na cidade de Denise, Estado de Mato Grosso, com carga horária de 4 horas, e duração de

55 minutos cada aula. A realização completa da oficina foi dividida em cinco momentos distintos, conforme descrito abaixo:

**1º momento:** Os alunos realizaram um pré-teste individual, conforme apresenta o Quadro 01, com intuito de verificar o seu nível de conhecimento, referente aos conteúdos sobre: pressão atmosférica e temperatura, atividade esta retirada do livro didático “Tempo de Ciências”, da Editora do Brasil, com duração de 40 minutos.

**Quadro 01 – Teste avaliativo realizado antes e depois da oficina**

nº	Perguntas
01	Qual a diferença entre calor e temperatura? Explique.
02	Uma aluna deixa uma xícara de chá quente sobre a mesa enquanto estuda. O ambiente está climatizado em 25 °C, e a temperatura inicial do chá é 90 °C. Como está concentrada nos estudos, passa muito tempo até que ela se lembre de tomar o chá. Qual é a temperatura do chá nesse momento? Explique.
03	Um gás ideal ocupa 3 litros de um recipiente, a uma pressão de 2 atm. Se expormos este gás a uma expansão isotérmica e ele passar a ocupar 6 litros, qual será sua nova pressão?
04	Certa massa de gás hidrogênio ocupa um volume de 100 litros a 5 atm e 200K. A que temperatura, Kelvin e Celsius, essa massa de hidrogênio irá ocupar um volume de 1000 litros na pressão de 1 atm? Dica: Utilize a equação geral dos gases.

**2º momento:** Feito isso, formaram-se grupos de alunos, previamente definidos, que se responsabilizaram por pesquisar e apresentar os experimentos, solicitados pela professora da turma. Para a realização deste experimento foram utilizados os seguintes materiais: vela; fósforos ou isqueiro; prato de vidro; água; garrafa de refrigerante (de vidro), recipiente, rolha de borracha, seringa de plástico, corante verde e vermelho. Vale ressaltar que estes conteúdos foram vistos teoricamente.

**3º momento:** Os 5 grupos organizaram-se para demonstração dos experimentos sobre pressão atmosférica, e explicação da relação entre o objeto de conhecimento estudado em sala, e o experimento. Cada apresentação teve uma duração de 15 minutos, no máximo, acrescido de 5 minutos para os questionamentos dos colegas, totalizando 20 minutos.

**4º momento:** Finalizaram-se as demonstrações com os experimentos. Posteriormente foi realizado um pós-teste com duração de 60 minutos, contendo as mesmas questões do pré-teste, que foi realizado antes da intervenção didática para que pudéssemos comparar tais resultados.

**5º momento:** Após responderem o pós-teste os alunos responderam a um questionário semiestruturado contendo 5 perguntas, com duração de no máximo 40 minutos, conforme mostra o Quadro 02.

**Quadro 02 – Questionário semiestruturado realizado com os alunos**

nº	Perguntas do questionário semiestruturado
01	A realização de experiências no ambiente escolar é importante para ensino de Física? Se sim. Por quê?
02	Qual foi a maior dificuldade encontrada para realizar o experimento? Relate.
03	Acha que as aulas de Física com experimentos facilitam a compreensão do conceito teórico? Se sim, justifique.
04	Os conceitos de pressão atmosférica e termologia foram compreendidos antes ou depois dos experimentos? Justifique.
05	Descreva o seu contato com aulas experimentais nas aulas de Ciências existentes em sua escola.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No primeiro momento, durante as aulas expositivas observou-se que a maioria dos alunos não compreendeu o conceito de pressão atmosférica e da Primeira Lei da Termodinâmica de forma satisfatória, como apontaram os resultados do pré-teste. Para Guimarães (2009, p. 13), “a aprendizagem se dará por meio de metodologias que promovam a ação do estudante, no sentido de refletir, buscar explicações e participar das etapas de um processo que leve à resolução de problemas.” Neste sentido, a reflexão a partir da prática docente mostrou que seria necessário implementar nas aulas de Física o uso de experimentos com recursos de baixo custo para demonstrar, na prática, tais objetos e processos de conhecimento, objetivando criar uma “ponte” entre os saberes científicos e os saberes do cotidiano por meio de aulas práticas de Física.

A partir das demonstrações na oficina foi possível observar que os alunos passaram a compreender melhor o conceito de pressão atmosférica e a equação da Primeira Lei da Termodinâmica, expressa matematicamente por:  $\Delta U = Q - W$ , implicando  $Q = \Delta U + W$ . Nessa formulação, o calor recebido ou cedido é representado pela quantidade  $Q$ , a variação da energia interna do gás por  $\Delta U$  considerando a unidade de medida (J em joules), e o trabalho por  $W$ . Dessa forma, na Termodinâmica, em grande parte dos casos, o trabalho ocorrerá por expansão ou compressão de gases. Nesse caso, ocorrerá por expansão de gases, sobretudo, ficando evidente que a energia interna pode variar por troca de calor, pela realização de trabalho.

Destacamos que a primeira lei da Termodinâmica não é um simples conceito, e, portanto, compreendê-la significativamente não é trivial. Exige compreender os significados de calor e trabalho (que não são variáveis de estado), suas relações, e como implicam na variação da energia interna de um sistema (essa última, sim, uma variável de estado).

Vale ressaltar que os alunos conseguiram expressar, ainda que intuitivamente, os conceitos já citados anteriormente pela realização de um único experimento. De acordo com a Figura 01, é possível analisar que o gás recebeu certa quantidade de calor; portanto, temos  $Q > 0$ . Percebemos também que a temperatura aumentou implicando que,  $\Delta U > 0$ . Consequentemente, o gás foi expandido e, assim, temos,  $W > 0$ .

**Figura 01 – Realização da oficina com o experimento da vela, usando o conceito da Pressão Atmosférica.**



Nota-se que no frasco de refrigerante (vidro), a Figura 01, do lado direito possui ainda certa quantidade de gás. Esse gás encontra-se a uma certa temperatura inicial como, também, submetido a uma certa pressão inicial (e certo volume inicial). Quando este recipiente é colocado sobre a vela, esta fornece calor à porção gasosa dentro do recipiente. Ao fornecer calor para essa porção gasosa, esse gás passa de seu estado inicial de temperatura, pressão e volume para um estado final de pressão, temperatura e volume, como mostra a Equação 1:

$$P_1 V_1 / T_1 = P_2 V_2 / T_2 \quad (\text{Equação 1})$$

Note que o gás ganhou certa quantidade de calor. O calor que o gás interno ao frasco recebeu, resultou no aumento da agitação das partículas e, como consequência, esse gás expandiu-se. Neste momento dois fatos interessantes ocorreram: ao aumentar a agitação das partículas, de forma simultânea, houve um aumento da temperatura, implicando num aumento também de sua energia interna.

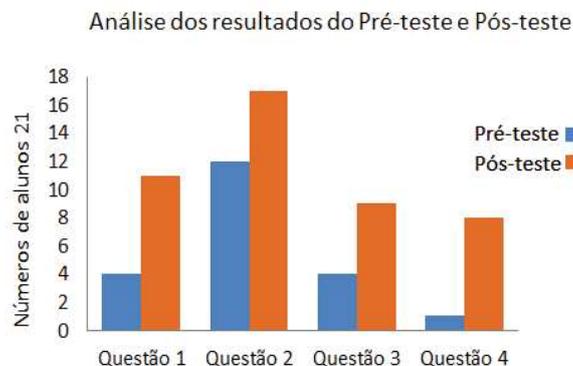
Observando a Figura 01, o que acontece quando o frasco de refrigerante é colocado sobre a chama da vela, existe uma relação que envolve pressão, volume e temperatura, uma vez que a chama da vela aquece esse gás contido no frasco. Quando esse recipiente entra em contato com a água, esse gás, que se encontra no interior do recipiente, começa a resfriar e, conseqüentemente, diminuirá sua temperatura. Quando o frasco entra em contato com a água, a pressão dentro do recipiente (aliado à diminuição da temperatura e, portanto, da energia cinética das moléculas) diminui e, assim, a pressão exercida pela atmosfera sobre a superfície empurra essa água para dentro do recipiente.

Para Araújo e Abid (2003), os experimentos estimulam os alunos a refletirem e reavaliarem a sua compreensão sobre conceitos abordados pelo professor em sala de aula. Mencionam ainda que é necessário conectar o trabalho experimental com a base teórica dos discentes. Dessa forma, os experimentos contribuem para elaboração do conhecimento científico dos alunos (SILVA, 2020).

Para Ventura apud Araújo e Abib (2003, p. 184) é de essencial importância o preparo adequado do professor, contribuindo para uma aprendizagem satisfatória envolvendo o conceito de pressão atmosférica. Pois entende-se que as atividades práticas propiciam aos educandos uma maior compreensão dos conceitos em Termologia, especialmente a termodinâmica, ou seja, as relações entre calor, energia e trabalho e a visualização de situações que geralmente são abordadas de forma abstrata no ensino de Física.

Na Figura 02 podemos analisar os resultados dos testes avaliativos: onde pode ser observado que na questão 1 do pré-teste, apenas 4 alunos acertaram a referida questão, correspondendo a 19,4 % da amostra. Entretanto, após a realização do experimento, a mesma questão 1 do pós-teste, mostrou que a quantidade de alunos passou de 4 para 11 alunos aumentando de forma considerável o nível de acerto, correspondendo a 52,3% da amostra.

**Figura 02 – Resultados do pré e pós-testes aplicados aos alunos envolvidos.**



Ao observarmos o resultado da questão 2 do pré-teste, 12 alunos conseguiram resolver o exercício de forma correta, correspondendo a 57,1 % da amostra. Em contrapartida, a mesma questão 2, do pós-teste, 17 alunos chegaram à solução correta. Nota-se, assim, a importância dos experimentos nas aulas de Física com um acréscimo positivo correspondendo a 80,9 % da turma.

Comparando ainda os pré e pós-teste, a questão 3 (do pré-teste), 7 alunos conseguiram chegar ao resultado correto (33% dos alunos). Nessa mesma (questão 3 do pós-teste) 9 alunos obtiveram êxito chegando à solução correta (42 %). Finalmente, na questão 4 do pré-teste somente 2 alunos conseguiram resolver a questão de forma correta, ou seja, somente 9,5 % dos alunos. Um número muito pequeno para representar a turma em sua generalidade. Entretanto, após a ocorrência do experimento, das reflexões e discussões realizadas, essa mesma questão foi submetida novamente à turma, aumentando o êxito para 38 %. Notoriamente isso representa um número pequeno diante da turma, porém, considerando o nível da questão, o resultado é bastante razoável, sobretudo porque obtivemos desempenhos positivos em mais de 6 alunos.

Diante do exposto é válido ressaltar que materiais de baixo custo são importantes, pois constituem um tipo de recurso que são simples, baratos e de fácil aquisição. A relação dialógica e o fluxo de saberes entre o científico e cotidiano é premissa fundamental para desenvolvimento de ensino satisfatório dando-lhe o protagonismo para aprendizagem dos alunos (LOURENÇO; PAIVA, 2010; SILVA, 2020; RIOS et al, 2022). O resultado foi, dessa forma, bastante positivo conforme pode-se perceber pelos

resultados apresentados aqui.

O método de avaliação adotado serviu para reforçar os conceitos de pressão atmosférica e temperatura, conforme salientado desde o início do presente trabalho. Vale ressaltar que esses objetos de conhecimento foram inseridos na perspectiva de ampliar as possibilidades de aprendizagem dos conceitos já explorados em sala de aula, mas de forma quase essencialmente teórica. Buscou-se, entretanto, contornar esta contingência introduzindo uma situação envolvendo aulas práticas, as quais, para Araújo e Abib (2003), destacam a importância dos experimentos como um fator minimizador das dificuldades enfrentadas no ensino tradicional.

A Tabela 01 mostra os dados referentes ao impacto dos experimentos desenvolvidos no entendimento de conceitos de pressão atmosférica e Termologia, especialmente a termodinâmica, ou seja, as relações entre calor, energia e trabalho. Notoriamente, 76,1 % dos alunos responderam que, a realização de experiências nas aulas de Física é importante.

**Tabela 01 – A realização de experiências no ambiente escolar é importante para o ensino de Física?**

Número de alunos	% alunos	Respostas dos alunos
16	76,2%	Sim
2	9,5%	Indiferente
3	14,3%	Não

Para Montai e Laburú (2005), as atividades experimentais contribuem para o interesse e maior participação dos estudantes nas aulas de Física, além de fornecer suporte ao processo de construção e validação de modelos físicos. Entretanto, 9,5 % dos alunos afirmaram que o uso de experimentos nas aulas de Física é indiferente, e 14 % dos alunos afirmaram não ser importante para o ensino de Física. Neste contexto, estas respostas podem estar relacionadas com o que os PCNs (BRASIL, 1998) alertam sobre: é preciso reconhecer, que a forma com que o aluno constrói suas articulações deve ser respeitada, pois é através dela que ele irá construir um conhecimento. De acordo com Guimarães (2009, p. 12) “Ensinar Ciências é propiciar aos alunos situações de aprendizagem”. Dessa forma, acreditamos que as diferentes estratégias de ensino são necessárias ao aprendizado da Física, bem como as metodologias ativas devem ser adotadas, com o intuito de favorecer aos alunos uma aprendizagem significativa.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, foi utilizado o experimento da vela para compreender melhor os conceitos de pressão atmosférica e Termologia, especialmente a termodinâmica, ou seja, as relações entre calor, energia e trabalho, mediante o uso de recursos de baixo custo. Após a realização desta experiência foi possível observar que o uso de experimentos nas aulas de Física favoreceu o envolvimento e aprendizado dos alunos, mesmo sendo considerada uma disciplina difícil por parte dos alunos.

Observou-se ainda que, por meio dos dados coletados nos pré e pós-teste, os alunos compreenderam de forma satisfatória os objetos de conhecimentos em questão e suas relações causais. Sobretudo, analisou-se também o resultado do questionário que evidenciou que a maioria dos alunos afirmavam ser importante o uso de experimentos nas aulas de Física. Além dessas evidências motivantes para uso de aulas práticas, os discentes realizaram os experimentos com muito comprometimento e uma compreensão do fenômeno além do comumente esperado em aulas tradicionais (teóricas, memorizáveis e passiva).

Em suma, o uso de experiências no processo de ensino-aprendizagem de Física é uma estratégia relevante e pode ser fundamental na formação cognitiva do aluno. Acreditamos, pois, na grande contribuição dos que se dedicam ao ensino de Física, mesmo sabendo das dificuldades enfrentadas em sala de aula. Assim a integração permanente e contínua entre a teoria e prática, certamente propiciará uma aprendizagem significativa para o ensino de Física.

## 6 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Mário Sérgio Teixeira; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades experimentais no ensino de física: Diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.

ARRUDA, Sérgio de Mello; LABURÚ, Carlos Eduardo. Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. In: NARDI, Roberto (Org.). **Questões atuais no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras Editora, 1998. p. 53-60.

BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAÚJO, Jussara Loiola. (Org.). **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs)**: Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria

de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL, **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2018.

DEMO, Pedro. **Metodologia do conhecimento científico**. São Paulo: Atlas, 2000.

FRANCISCO JÚNIOR, Wilmo E.; FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney. Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 30, p. 34-41, 2008.

GUIMARÃES, Luciana Ribeiro. **Atividades para aulas de ciências**: Ensino fundamental 6º ao 9º ano. 1. ed. São Paulo: Nova Espiral, 2009.

LOURENÇO, Abílio Afonso; PAIVA, Maria Olímpia Almeida. A Motivação escolar e o processo de aprendizagem. **Ciência & Cognição**, v. 15, n. 2, p. 132-141, 2010.

MONTAI, Vinícius; LABURÚ, Carlos Eduardo. Experimentos de física: Critérios de escolha utilizados pelos professores do Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16, 2005, Rio de Janeiro. **Anais...** São Paulo: SBF, 2005.

PERRENOUD, Philippe. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

REIS JÚNIOR, Elival Martins dos; SILVA, Otto H. M. da. Atividades experimentais: uma estratégia para o ensino da física. **Cadernos Intersaberes**, v. 1, n. 2, p. 38-56, 2013.

RICARDO, Elio C.; FREIRE, Janaína C. A. A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: Um estudo exploratório. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, p. 251-266, 2007.

RIOS, Luiz Daniel Alves; RIOS, Luana Vasconcelos Soares; Costa, Francisco José da; Cordeiro, José Gerson; Nascimento, Francisco Tiago Souza do. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 12, p. 78534-78556, 2022.

SÉRÉ, Marie-Geneviève; COELHO, Suzana Maria; NUNES, Antônio Dias. O papel da experimentação no ensino da Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 20, n. 1, p. 30-42, 2003.

SILVA, Boniek Venceslau da Cruz. Natureza da ciência, conteúdos metacientíficos e a sala de aula: Implicações ao ensino de Física. **Revista Ciências & Ideias**, v. 11, n. 1, p. 234-248, jan/abr. 2020.

WILMO, E. Francisco Júnior; FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney. Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aulas de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 30, p. 34-41, 2008.

ZANON, Dulcimeire Ap Volante; FREITAS, Denise. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências & Cognição**, v. 10, p. 93-103, 2007.