

## DISCUSSÕES SOBRE A EXPERIMENTAÇÃO E O APRENDIZADO DE CONCEITOS DA FÍSICA

DISCUSIONES SOBRE EXPERIMENTACIÓN Y APRENDIZAJE DE  
CONCEPTOS DE FÍSICA

DISCUSSIONS ON THE EXPERIMENTATION AND LEARNING  
OF PHYSICS CONCEPTS

DOI: 10.22481/rbba.v12i02.13051

Carlos Takiya

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Bahia, Brasil

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2222-3198>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6591206454491954>

Endereço eletrônico: [takiya@uesb.edu.br](mailto:takiya@uesb.edu.br)

Luan Santos Lemos

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Bahia, Brasil

Id. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9056768052086282>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2414-4191>

Endereço eletrônico: [luan.santoslemos144@gmail.com](mailto:luan.santoslemos144@gmail.com)

### RESUMO

A experimentação nas aulas de Física tem sido amplamente reconhecida como uma abordagem eficaz para o aprendizado dos conceitos científicos. Através de experimentos práticos, os estudantes têm a oportunidade de explorar e investigar fenômenos físicos em primeira mão, o que contribui para uma compreensão mais profunda dos princípios científicos. Este artigo tem como objetivo, analisar a questão da experimentação como um recurso importante no aprendizado científico. Sabe-se que a experimentação, por vezes, é negligenciada nas práticas de ensino-aprendizagem, isso se deve a uma série de fatores diversos, porém, buscamos mostrar que, apesar de todos os desafios é possível se implementar a experimentação na sala de aula. Pretende-se aqui, apontar aspectos da

Publicado sob a Licença Internacional – CC BY-NC-SA 4.0

ISSN 2316-1205	Vit. da Conquista, Bahia, Brasil / Santa Fe, Santa Fe, Argentina	Vol. 12	Num.2	Dez/2023	p. 120-145
----------------	--	---------	-------	----------	------------

experimentação que corroboram para uma melhor compreensão da física e que o uso desse recurso pode ajudar a superar certas dificuldades na aprendizagem teórico-conceitual da Física.

**Palavras-chave:** Experimentação. Experimentos de Baixo Custo. Ensino de Física. Conceitos físicos.

### RESUMEN

La experimentación en las clases de Física ha sido ampliamente reconocida como un enfoque eficaz para aprender conceptos científicos. A través de experimentos prácticos, los estudiantes tienen la oportunidad de explorar e investigar fenómenos físicos de primera mano, lo que contribuye a una comprensión más profunda de los principios científicos. Este artículo tiene como objetivo analizar la cuestión de la experimentación como un recurso importante en el aprendizaje científico. Es sabido que la experimentación en ocasiones es descuidada en las prácticas de enseñanza-aprendizaje, esto se debe a una serie de diferentes factores. Sin embargo, buscamos demostrar que, apesar de todos los desafíos, es posible implementar la experimentación en el aula. El objetivo aquí es señalar aspectos del experimento que contribuyen a una mejor comprensión de la Física y que el uso de este recurso puede ayudar a superar ciertas dificultades en el aprendizaje teórico-conceptual de la Física.

**Palabras llave:** Experimentación. Experimentos de bajo costo. Enseñanza de la Física. Conceptos físicos.

### ABSTRACT

Experimentation in Physics classes has been widely recognized as an effective approach to learning scientific concepts. Through hands-on experiments, students have the opportunity to explore and investigate physical phenomena firsthand, which contributes to a deeper understanding of scientific principles. This article aims to analyze the issue of experimentation as an important resource in scientific learning. It is known that experimentation is sometimes neglected in teaching and learning practices, this is due to a series of different factors, however, we seek to show that, despite all the challenges, it is possible to implement experimentation in the classroom. The aim here is to point out aspects of the experiment that contribute to a better understanding of physics and that the use of this resource can help to overcome certain difficulties in the theoretical-conceptual learning of Physics.

**Keywords:** Experimentation. Low Cost Experiments. Physics Teaching. Physical concepts.

## INTRODUÇÃO

Sabemos que a experimentação pode ser considerada um método de investigação científica, pois ela subsidia a compreensão de dados e observações advindas da natureza que leva o ser humano a ter capacidade de formular e idealizar modelos que tentam explicar, de forma aproximada os fenômenos naturais. A experimentação não se presta apenas a esse papel. É verdade que se for feita uma análise mais profunda desse tema, teríamos que discutir grandes teorias filosóficas, como o empirismo, porém, não é objetivo deste trabalho entrar nesse mérito.

A experimentação, sendo um dos passos do método científico, a qual, é usada em um contexto amplo relacionado com a produção do conhecimento, uma questão que pode surgir é se a experimentação também não poderia ser usada de alguma forma no aprendizado científico. Por exemplo, a física é uma ciência experimental, não apenas experimental, mas o experimento faz parte do seu escopo investigativo, será que ela poderia ser ensinada por vias experimentais? Essa pergunta pode ser respondida afirmativamente, e pretendemos, ao longo desse estudo, apresentar argumentos que corroborem com essa posição. Além disso, é um objetivo deste trabalho, apresentar possibilidades de como implementar atividades experimentais na sala de aula. Vejamos antecipadamente alguns motivos que nos levam a considerar que a experimentação pode ser um importante recurso no aprendizado de física.

Através da experimentação, os estudantes podem ter a oportunidade de observar diretamente os fenômenos físicos em ação, permitindo que eles verifiquem leis e princípios da Física, compreendam e analisem teorias. Pois, por meio da experimentação, os estudantes podem testar teorias e modelos físicos, verificar se os resultados experimentais corroboram com as previsões teóricas, auxiliando, assim na compreensão e na confiança dos princípios científicos.

A experimentação também permite que os estudantes desenvolvam habilidades práticas, como a montagem de equipamentos, medição de grandezas físicas, registro de dados e análise de resultados. Tais habilidades são essenciais não apenas na física, mas também em muitas outras áreas da ciência e da vida profissional e podem mostrar talentos que muitas vezes os jovens estudantes não têm oportunidade de descobrirem. A prática da experimentação também pode ajudar os alunos a entenderem os limites e as incertezas associadas aos experimentos

científicos. Eles aprendem a considerar erros experimentais, desvios nos resultados e fatores externos que podem influenciar as medições. Isso os ajuda a desenvolver uma compreensão mais realista da natureza, da ciência e do processo de investigação científica.

Portanto, devemos nos atentar ao fato de que o puro aprendizado teórico de um assunto científico muitas vezes não é suficiente para a compreensão completa e verdadeira a respeito de como as coisas funcionam na realidade. Os modelos teóricos são, na maioria dos casos, modelos idealizados, que são concebidos com base em uma simplificação do sistema físico real, possibilitando aos cientistas a construir ideias, e, por conseguinte, encontrarem leis, princípios, equações, descrições que se encaixam completamente nessas situações simplificadas. Vamos desenvolver mais detalhadamente os pontos que colocamos como objeto dessa pesquisa nas seções a seguir.

## **O USO DE EXPERIMENTOS NO APRENDIZADO DE FÍSICA**

Sabemos que existem resultados e proposições da Física que não poderiam ser obtidos de outra forma a não ser pela abordagem experimental, o método experimental, ainda proporciona por meio da experiência que os estudiosos assimilem ou construam conceitos abstratos, muitas vezes de difícil entendimento e de formulação demasiadamente fora da nossa realidade do senso comum. Esse conhecimento rigoroso e, às vezes, contra-intuitivo, inibe a sua assimilação por parte dos estudantes iniciantes ou aqueles com maiores déficits educacionais, principalmente aqueles que estão iniciando seus estudos na área das ciências, aos olhos de pessoas mais treinadas, certos aspectos de uma teoria científica podem parecer simples, porém, podem se constituir em verdadeiros obstáculos para os principiantes.

Sabe-se que, ciências como a Física exigem uma ampla bagagem de saberes por parte daqueles que buscam aprendê-la de forma significativa, dentre esses saberes podemos citar o uso de recursos matemáticos para o entendimento de conceitos e ideias científicas. E, para a correta descrição dos fenômenos naturais, a modelagem matemática tanto dessa descrição dos fenômenos, como dos muitos problemas físicos que exigem domínio de técnicas matemáticas, o domínio de conceitos abstratos, regras e leis, todos esses saberes que muitas vezes levam tempo para serem assimilados e apreendidos pelos estudantes, essas dificuldades levam muitos estudantes a negligenciarem ou se desestimularem quanto ao aprendizado das chamadas disciplinas científicas, muito disso devido ao diversificado núcleo de saberes associados à ciência.

No contexto do fazer científico, estando um problema proposto, no qual se percebe nele a possibilidade de atacá-lo por vias do método experimental, o estudioso num primeiro momento passará a formulação e elaboração de algum experimento ou procedimento experimental que se enquadre dentre os objetivos que propiciam a construção de entendimento e aquisição de experiência sobre a questão em estudo.

Com a disposição dos recursos experimentais, passa-se então a realização do experimento que consta de observações cuidadosas, coletas de dados, aperfeiçoamentos e divulgações dos resultados para que possam ser aproveitados pelo trabalho de outros cientistas, essa tarefa laboriosa muitas vezes acaba levando muitas gerações de pesquisadores para se concretizar por completo. Ao final de todo esse processo, teremos um amplo e diversificado repertório, bem como um acúmulo de informações (observações, dados quantitativos e dados qualitativos) que permitam a formulação de enunciados mais gerais, isto de todo modo, sublinha o papel de relevo que a experimentação tem na atividade científica, a qual, muitas vezes, acaba sendo negligenciada.

Estabelecido um problema, o cientista ocupa-se em efetuar alguns experimentos que levem-no a fazer observações cuidadosas, coletar dados, registrá-los e divulgá-los entre outros membros de sua comunidade, numa tentativa de refinar as explicações para os fenômenos subjacentes ao problema em estudo. O acúmulo de observações e dados, ambos derivados do estágio de experimentação, permite a formulação de enunciados mais genéricos que podem adquirir a força de leis ou teorias, dependendo do grau de abrangência do problema em estudo e do número de experimentos concordantes (GIORDAN, 1999, p. 2-3).

Pois bem, se a experimentação predispõe ao investigador a elaboração de ideias e os seus resultados se tornam fontes inspiradoras para a formulação de conceitos e explicações para aquilo que se busca entender no mundo natural, características essas que constituem a física, em uma ciência de cunho teórico-experimental, assim, partindo da premissa de que parte do conhecimento científico vem através da experiência e da experimentação cuidadosamente elaborada. Portanto, para o ensino de ciências, mostra-se uma proposta concebível, o uso da experimentação, numa abordagem mais didática e compatível com o nível de conhecimento daqueles a que propõe ensinar, de modo que o experimento intermedeie a aquisição de significado de conceitos de difícil entendimento.

Claro que essa proposta tem os seus limites, e não tenciona a resolver por completo os problemas que podem ser encontrados no processo de ensino-aprendizagem das teorias científicas, todavia, ela é uma opção que pode ser factível nas várias modalidades de ensino,

tanto no ensino básico, como no ensino superior. Existem diversos estudos que abordam a temática da experimentação no ensino de ciências, com vistas a ser mais um instrumento facilitador para o aprendizado dos estudantes, apresentando os seus pontos positivos, podem surgir alguns questionamentos concernentes a essa questão tais como: de que forma tais atividades experimentais podem ser postas em prática em sala de aula?

Muitas vezes surge a questão dos materiais que serão necessários para a confecção do aparato experimental, visto que em muitos casos esses materiais demandam de um alto custo financeiro, nesse interim surge assim como alternativa, os experimentos de baixo custo, que como o próprio nome diz, são os mais viáveis do ponto de vista financeiro.

Os experimentos didáticos denominados de “baixo custo” vêm, há tempos, sendo uma linha de desenvolvimento de aparelhos e experimentos didáticos muito empregada no ensino de física. O prefácio de uma obra do século XIX diz que, após dez anos da publicação no jornal *Natureza*, em Paris, da primeira notícia sob o título *Física sem aparelhos*, estava-se longe de suspeitar o interesse que a ideia de fazer experiências de Física, não com aparelhos especiais, mas por meio de objetos de uso comum, que todo mundo tem ao alcance das mãos, ou de fácil aquisição, iria despertar (TISSANDER, 1893 apud LABURÚ; SILVA; BARROS, 2008, p. 169).

No contexto do ensino de física, a experimentação vem como um recurso adicional relativo as atividades teóricas que consistem basicamente na exposição da teoria e na resolução de exercícios e alguns problemas teóricos. No caso, o educador visando superar os limites da pura abordagem teórica, se predispõe a realização de alguma atividade prático-experimental. O professor ao optar por esse caminho, isto é, o teórico intercalado com o método experimental, está de alguma forma se aproximando do mesmo percurso seguido pelos cientistas na busca do conhecimento, pois já sabemos que os estudiosos combinam convenientemente a experimentação com a abordagem teórica.

Com a experimentação prestando tanto como meio de descoberta de fatos e propriedades da natureza, como meio comprobatório de hipóteses e conjecturas aventuradas pelos cientistas, assim, os professores que optam por ignorar ou desacreditar o uso de experimentos no ensino de ciências e adotam a postura de apenas transmitir o conhecimento por vias teóricas estão indo na contramão do processo natural do desenvolvimento científico. A experimentação torna-se, dessa forma, possível ao aluno ser o sujeito ativo no processo investigativo, tendendo esse a ser mais atrativo, dado a maior frequência do tratamento teórico do ensino em geral.

A chamada psicanálise do erro visa dosar o grau de satisfação íntima do sujeito, substrato indispensável para manter o aluno engajado em processos investigativos. Numa dimensão psicológica, a experimentação quando aberta às possibilidades de erro e acerto mantém o aluno comprometido com sua aprendizagem, pois ele a reconhece como estratégia para resolução de uma problemática da qual ele toma parte diretamente, formulando-a inclusive (GIORDAN, 1999, 5-6).

Claro que a experimentação “profissional”, tal qual, os cientistas realizam em laboratório é inviável a realidade das escolas de ensino básico e, às vezes, até mesmo no ambiente universitário, é dito isso, não só pela questão instrumental, mas também, em termos técnicos e interpretativos, pois em certos casos não basta ter o experimento na mão, é necessário ter conjuntamente a habilidade para saber como manuseá-lo de forma assertiva, bem como ter a perícia para saber como interpretar os resultados decorrentes de todo o processo experimental, essa maturidade não cabe a um estudante principiante na área das ciências.

Nesse contexto, surgem as teorias da didática no ensino dentro da grande área da educação, esse campo faculta aos profissionais (educadores) e pesquisadores do âmbito do ensino de ciências a conceber as condições necessárias para a intermediação dos mecanismos da didática no ensino, concernente a questão do uso da experimentação implementado como um meio didático de aprendizado, com o menor rigor técnico-científico possível, apenas tirando o essencial para que se possam firmar os entendimentos dos principais elementos teóricos-conceituais de uma determinada teoria científica, principalmente aquelas que possuem demasiado apelo à experimentação.

Um dos fatores de considerável importância referente a essa temática que estamos envolvidos, é em relação ao fato de que o método de ensino tradicionalista transpassa aos educandos a ideia de que a ciência é uma construção de caráter “sobre-humano”, que não deve ser questionada, tratando-se de um conhecimento que se encontra categoricamente finalizado, nessa visão, a ciência é um conhecimento estativo e verdadeiro que se acha pronto e acabado, Araújo e Abib (2003), destacam a importância do uso da experimentação, que para eles tem sido uma ferramenta frutífera de ensino apontada pelos professores e alunos como um minimizador das dificuldades enfrentadas no ensino tradicional.

Entretanto, na realidade a ciência trata-se de uma construção humana, e uma maneira de se atentar para esse fato, é por meio da experimentação, que ao contrário da teoria que, em geral, já se encontra pronta, o experimento deve ser construído e confrontado com a realidade, podendo surgir dúvidas, em todo caso, esse procedimento (experimentação) consiste na busca

ativa da verdade, mostrando inexplicitamente que o conhecimento científico é construído como subproduto do trabalho humano, essa é uma noção que, em muitas ocasiões passa despercebido diante dos estudantes, que são expostos apenas ao ensino teórico, com pouco ou nenhum envolvimento com as atividades práticas.

### **O ENSINO PRÁTICO: O USO DA EXPERIMENTAÇÃO NO CONTEXTO DA SALA DE AULA**

Existem alguns livros didáticos na área das ciências que apresentam dentro do seu conteúdo curricular breves menções ou orientações a alguma atividade experimental, geralmente ao fim da exposição teórica, estando essas atividades relacionadas a certos assuntos tratados na teoria, mas de forma geral, se o professor quiser trabalhar com a experimentação em sala de aula, em muitos casos o profissional terá que procurar por ideias fora dos materiais didáticos a sua disposição.

Isso torna a tarefa de transpor a experimentação principalmente para o contexto do ensino básico, ainda mais difícil, acrescenta-se a isso, o fato de que muitas instituições de ensino do nível básico, não dispõem de laboratórios ou locais apropriados para realização de experimentos, mesmo não sendo esse um fator determinante, pois seria possível recorrer experiências mais simples que não exigem ambientes controlados ou especiais para a sua realização, podendo até mesmo ser realizado junto aos alunos em sala de aula.

É bem verdade que a maioria dos experimentos propostos e criados para o ensino básico são tais que sua construção não exigem laboratórios, esses são chamados de experimentos de baixo custo, porém, um argumento que poderia reforçar a ideia de experimentos caseiros foi expressa de acordo com (MOREIRA, 2015, p. 15) “é um erro frequente confundir atividades práticas com a necessidade de laboratório equipado para a realização de experimentos, sendo que as atividades podem ser desenvolvidas em qualquer sala de aula, sem a necessidade de aparelhos sofisticados”.

Mas também vale ressaltar que muitas escolas que dispõem de equipamentos e laboratórios, por razões diversas, esses não são utilizados, o pouco incentivo dado tanto pelos materiais didáticos e as próprias diretrizes curriculares tanto a nível nacional como âmbito das próprias instituições a nível estadual e local, no sentido de que podem até mencionar a importância das atividades prática no âmbito do ensino, no entanto, não diz explicitamente de que forma isso pode ser feito.



Isso pode ser constatado pela relativa dificuldade em se encontrar materiais com atividades organizadas e preparadas para o uso direto na sala de aula em certos casos é preciso recorrer a própria criatividade do professor ou procurar por materiais na internet como trabalhos acadêmicos de mestrado e doutorado, a isso soma-se a não disposição de insumos e aparatos para a confecção de experimentos mesmo aqueles mais simples ou a não manutenção desses ambientes, o que levam aqueles professores que objetivam lidar com práticas experimentais a terem maiores dificuldades, tendo eles mesmos que procurarem os materiais de que precisam e, as vezes, tendo que arcar com alguns custos do empreendimento.

O professor de ensino básico, acaba muitas vezes, optando somente pelo ensino teórico, por ser esse, o meio mais viável a sua disposição, mesmo quando a escola tem os meios para aplicar outros recursos didáticos, como laboratórios para a prática da experimentação, o professor de ciências (física, química e biologia), em muitos casos, buscam não mudar muito a sua rotina, e com isso, acabam se desviando do uso de tais práticas.

Assim, é interessante por meio de cursos de especializações nas áreas de ensino, mestrados na área de ensino, etc., que são recorrentemente os meios mais usuais de melhoramento do currículo tão necessários para esses profissionais, é nesses cursos que os professores podem defrontar-se a novas metodologias no ensino de ciências, esses cursos de pós-graduação podem ser importantes em mudar a percepção dos profissionais da educação a respeito de suas práticas de ensino; então dependendo direcionamentos do curso, pode ser que o professor entenda a importância desses outros recursos, entre eles, a experimentação.

Por isso, dada a realidade, em que se apresenta essas vulnerabilidades, os experimentos de baixo custo tomam uma maior relevância para superar em parte alguns desses desafios encontrados no processo de viabilização da implementação do ensino prático de forma mais contundente no ensino básico.

Outro elemento importante que emerge quando analisamos essa questão é a relação entre a teoria e a prática no ensino de física, de acordo com alguns autores Silva (2010) e Araújo e Abib (2003), essas duas vertentes podem se complementar no processo de aprendizado das ciências. A teoria é o conhecimento comum coletivamente aceito, na ciência moderna, esse conhecimento já foi bastante confrontado, discutido e debatido de forma que há pouca (ou nenhuma) margem para contestações de sua credibilidade, em matéria de validade teórica para explicar algum fato natural.

Posto em relevo essas características, é portanto, a teoria que fornecerá a base para o

norteamento e direcionamento da razão do estudante, possibilitando a aquisição de compreensão e superação das noções do senso comum, a teoria é o alicerce que medeia as apropriações dos saberes e é, a partir desse processo, que torna-se possível a racionalização e abstração das ideias, por isso, na maioria dos casos surge a percepção da precedência da teoria à experimentação, conforme (MOREIRA, 2015, p. 17-18) “em geral quando um professor decide levar seus alunos ao laboratório para fazer alguma atividade experimental, ele prepara seus alunos com antecedência, dando-lhe a base teórica necessária para a realização do experimento no laboratório”.

Essa “ordem” pré-estabelecida entre a teoria e a prática no processo de ensino é justificada, pois em caso de inversão dessa ordem, ou seja, o aluno ao iniciar pela experimentação não terá recursos teóricos-conceituais para confronta-los com os resultados do experimento e, dessa forma, não saberá como questionar e atacar a questão nos pontos chaves, assim acaba por não explorar devidamente e não desfrutando da dinâmica experimental, e por não ter qualquer conhecimento teórico, os conceitos não podem ser reforçados por meio da prática, simplesmente porque eles são desconhecidos pelos estudantes. A falta completa de base teórica leva a uma situação de não compreensão das implicações dessa atividade, o que inviabiliza todas as qualidades da prática experimental.

Então, de forma geral, acreditamos que no contexto da sala de aula, acaba tornando-se mais eficiente (aos professores e sobretudo aos estudantes) que o professor adote uma postura híbrida entre o ensino teórico e o ensino prático, destacando para a parte prática uma abordagem mais tradicional quanto ao uso da experimentação, chamamos de “tradicionalista” – referente a uma forma mais tradicional pela qual a maior parte dos educadores praticam a experimentação em sala de aula – devido a ela ser a mais comum no âmbito do ensino de ciências, consistindo ela no tipo de atividade que medeia a abordagem teórica, onde a teoria precede a prática experimental, de acordo com

A questão que se coloca é: o laboratório pode ter um papel mais relevante para a aprendizagem escolar? Se pode, de que maneira ele deve ser organizado? A resposta para a primeira questão é sem dúvidas afirmativa: o laboratório pode, e deve ter um papel mais relevante para a aprendizagem das ciências de ciências. O fato de estarmos insatisfeitos com a qualidade da aprendizagem, não só de ciências, sugere que todo o sistema escolar deve ser continuamente repensado. Com raras exceções, não se cogita a extensão da escola, por causa de suas dificuldades. Da mesma forma, o que precisamos é encontrar novas maneiras de usar as atividades prático-experimentais mais criativa e eficientemente e com propósitos bem definidos, mesmo sabendo que isso

apenas não é solução para os problemas relacionados com a aprendizagem de ciências (BORGES, 2002, p. 306-307).

Mas aproximadamente, apoiamos a experimentação tradicional, porém, com traços menos rígidos e que dê maior liberdade ao educando no sentido de que eles possam executar ou se encarregar de parte da prática experimental, não apoiamos a visão do ensino tradicionalista expresso por Silva (2010) “A maneira clássica de utilizar o experimento é aquela em que o aluno não tem que discutir; ele aprende como se servir de um material, de um método; a manipular uma lei fazendo variar os parâmetros e a observar um fenômeno”.

E, portanto, reservando-lhes apenas o papel de espectadores em todo esse processo, que, na verdade, engloba uma diversidade de alternativas que possam envolver a ação dos alunos, entre essas, como identificar, analisar e estudar variáveis e grandezas relevantes nas equações ou funções que descrevem determinado fenômeno, assim como comprovar fórmulas e equações que estão relacionadas a um dado assunto, testar e verificar hipóteses, elaborar e formular argumentos e explicações para sustentar ou refutar determinados elementos de uma teoria, tudo isso feito com uma base empirista.

Segundo Silva (2010), o uso da experimentação, no século XX, passou a ser um método utilizado como um recurso de aprendizagem utilizado nas aulas, onde o aluno poderia observar o fenômeno físico, comprovando as fórmulas e teorias que o envolvem, além de despertar o seu maior interesse pelo tema. Todas essas pautas levantadas podem ser respaldadas,

[...] identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área (BRASIL, 2018, p. 550).

A aplicação da experimentação no ensino de física como estamos tratando nesse trabalho, entre as várias dimensões desse modelo a ser explorado para o ensino que estamos apresentando, vamos colocar em discussão a idealização de que com a experimentação inserida no ensino, busca-se, tanto quanto possível, fazer o estudante sentir o “gosto” da descoberta, ou melhor, da redescoberta proporcionada pela reprodução sintética ou reformulada das condições originais de determinado empreendimento científico que deu origem a dado conhecimento pertencente ao campo da ciência, isso efetivamente deixa um traço mais significativo no aprendizado de conceitos e ideias.

Esse exercício social de precisão discursiva não foi priorizado pelas propostas de ensino de ciências quando se tentou aplicar o método da redescoberta, acreditando-se que o acesso ao fenômeno e aos seus instrumentos de observação/medida cumpriria os objetivos do ensino, meramente reprodutórios da “realidade positiva”. Ao se incentivar os alunos a expor suas ideias acerca do fenômeno, que estão no plano da subjetividade, desencadeia-se um processo pautado na intersubjetividade do coletivo, cujo aprimoramento fundamenta o conhecimento objetivo (GIORDAN, 1999, p. 6).

Assim, o referido método da redescoberta associado à prática da experimentação pode mostrar mais claramente aos estudantes que o conhecimento científico é uma construção humana, além de pôr a teoria em contestação, e ao atestar a sua validade e veracidade frente aos fatos que ela se propõe a explicar e descrever, isso gera maior confiança no conhecimento adquirido e, dessa maneira, promovendo maior significância ao aprendizado. A sala de aula, como o ambiente propício a transmissão do conhecimento teórico pode encontrar, desse modo, certas restrições ao uso do ensino prático, principalmente por causa da própria estrutura criada no sistema de ensino, entre essas restrições podemos citar o tempo que o professor dispõe para trabalhar uma disciplina científica em uma escola, sobretudo, as escolas públicas, que dão um tempo demasiadamente curto, que mal dá para se trabalhar eficientemente a teoria.

E outra questão de grande importância está relacionada a pouca convivência que os estudantes tem com as atividades experimentais em sala de aula, isso muitas vezes dificulta a realização da prática, se feita de forma ocasional e esporádica, de modo que, os alunos terão pouca ou nenhuma habilidade para atuar ativamente em relação a proposta, se por um lado essa situação pode ser positiva, pois os estudantes podem se sentir motivados pela proposta da atividade prática, já que sendo essa uma atividade não habitual no cotidiano e na vivência da sala de aula dos alunos, transforma-se para eles em uma espécie de quebra de rotina, da qual estão acostumados, e portanto, como já mencionamos a experimentação nesse contexto, torna-se bem vinda na sala de aula.

Por outro lado, o uso ocasional da experimentação nesse ambiente educacional acaba refletindo na pouca (ou nenhuma) habilidade dos alunos nas práticas experimentais, fazendo com que eles (alunos) fiquem completamente dependentes da ação do professor em sala de aula, essa falta de independência por parte dos estudantes leva a uma conduta passiva que em certos sentidos pode não ser positiva, pois tira do aluno a oportunidade de ser protagonista no processo de redescoberta de algum fato científico estudado previamente em teoria e cuja experimentação teria o papel de consolidar os aprendizados teóricos.

Mas de todo modo, não estamos promovendo a ideia de cortar completamente a

participação do professor na execução de alguma atividade experimental que tenha sido por ele mesmo proposta ou não, tendo ele maior experiência tanto teórica como prática, isso o proporciona o cometimento de menos erros ou a minimização deles, e em caso de falhas, elas são de menor relevância dado que o professor deve ter o preparo prévio do projeto em seu plano de aula e deve ter executado o experimento pelo menos uma vez antes de apresentá-lo aos seus alunos, e isso acaba não prejudicando o andamento do trabalho, principalmente em virtude do curto tempo de aula disponível, possibilitando também maior agilidade na execução do experimento, mesmo que com isso se perca alguns pontos no método da tentativa e erro, ganhando em compensação em agilidade de execução da atividade.

Além do fato de que o professor terá a abertura para mostrar aos estudantes o objetivo do experimento, o que se espera com a sua realização, e efetuando a prática tem maiores chances de ser bem-sucedido em evidenciar o que se espera do experimento fazendo com que se visualize a validade de uma dada teoria (ou o que quer que seja) dentro do campo das ciências naturais.

[...] na área de Ciências da Natureza, particularmente no ensino de Física, os conhecimentos são sistematizados em leis, conceitos, teorias e modelos que, para um entendimento mais claro e significativo, é necessária uma elaboração de uma estratégia de visualização e interpretação, que são fundamentais para o fazer científico (BRASIL, 2018).

Pelo exposto acima, podemos atribuir a tarefa de “elaboração de uma estratégia de visualização e interpretação” justamente a experimentação que poderá se consubstanciar no intento de resolver essa problemática.

## **A POSSIBILIDADE DA EXPERIMENTAÇÃO NAS FEIRAS DE CIÊNCIAS**

Um movimento que tem muito visto nas escolas nos últimos anos é a adoção de projetos coletivos e a participação tanto de alunos como de professores, no sentido de incentivar a criatividade dos estudantes na execução de projetos experimentais muitas vezes com objetivos mais ambiciosos que levam os estudantes com os melhores projetos a participarem de competições em eventos maiores a nível local e até mesmo nacional.

Muitas escolas no Brasil, tem adotado entre os seus eventos, a promoção de feiras de ciências, como mecanismo para instigar nos alunos o interesse nas ciências e ao mesmo tempo engaja-los na busca pelo aprimoramento dos seus interesses nas áreas científicas impulsionando-os a se aprofundar em um determinado tema e desenvolver uma aplicação

prática com o objetivo de resolver algum problema.

Dessa forma, uma feira de ciência é nada menos do que um concurso promovido pela escola que objetiva habilitar os estudantes a se envolverem de forma próxima com as atividades científicas. Geralmente as feiras de ciências são realizadas em instituições de nível médio, podendo também ocorrer no nível fundamental, até mesmo no ensino superior (sendo eventos maiores, com a presença de grandes conferências, mesas redondas, debates e discussões entre pesquisadores, estudantes e a comunidade acadêmica) onde os alunos expõem os seus trabalhos em um evento aberto ao público e com jurados que determinam os melhores projetos, que são premiados, em alguns casos as escolas podem inscrever os seus estudantes com os melhores trabalhos em eventos e competições maiores, para que tanto os seus alunos como a própria instituição possam ter maior destaque.

Conforme aponta (SILVA et al, 2018), para que a construção do conhecimento seja significativa o aluno deve ter participação ativa no processo de ensino-aprendizagem, nesse contexto, as feiras de ciências são propostas ideais para concretizar esse intento de envolver o aluno diretamente no processo de aprendizagem, onde ele torna-se o agente ativo na construção do seu conhecimento, e deve esforçar-se para criar alguma ideia criativa e geralmente inovadora para aplicar o seu conhecimento.

Claro que o professor não vai, e não deve ficar fora de todo esse processo, a ele cabe a tarefa de orientar os seus estudantes, quanto ao projeto que eles pretendam trabalhar, também devemos colocar sobre sua responsabilidade a sugestão de temas e ideias, principalmente porque os alunos do ensino básico estão, muitas vezes, pouco inteirados com a pesquisa mais aprofundada relativa as aplicações da ciência, ou mesmo, como é o caso de muitas feiras de ciências, que é a busca de aplicações experimentais e práticas para os conteúdos que são aprendidos nas disciplinas científicas.

Por exemplo, é comum nesses eventos aparecerem experiências químicas, com substâncias que geram efeitos visuais, experimentos com ácidos, bases, experiências termoquímicas, etc., ou mesmo experimentos físicos envolvendo eletricidade e magnetismo, termodinâmica, mecânica ou óptica, estão entre os mais comuns, de forma geral, esses experimentos são modelos simplificados de aplicações das teorias estudadas em sala de aula, evidentemente que há as suas exceções.

Dadas as inabilidades dos estudantes de ensino médio no tocante as práticas experimentais, que recorrentemente vemos no ensino básico no Brasil, vemos as feiras de

ciências quando bem executadas e tratadas com a devida responsabilidade pelos estudantes (excluído as atitudes imprudentes de alguns, de apenas se preocuparem com a nota que possam vir a receber, fazendo os trabalhos, somente porque valem nota, e não pelo conhecimento e a experiência que possa ser adquirida), como um caminho favorável para se amenizar, pelo menos em parte, as consequências decorrentes do problema da falta de contato dos alunos com as atividades experimentais.

De certa forma, esses projetos podem ser inclusos em uma iniciativa de maior amplitude, e que vem sendo bastante discutida no campo do ensino científico, que é a alfabetização científica, que realmente se reflete na realidade de uma grande parcela das escolas brasileiras, que é o analfabetismo científico dos jovens nos fins do ensino médio, onde eles sentem grande dificuldade em lidar independentemente com problemas nas ciências da natureza.

Diante desse contexto, nós professores devemos repensar nossa prática docente e trabalharmos por meio de uma vertente no qual o letramento científico esteja presente, assim como a possibilidade de uma ênfase para a função social com o propósito de rompermos com o modelo de ensino tradicionalista ainda praticado em muitas escolas. Neste sentido, a alfabetização científica surge como um elemento essencial no processo educacional e deve ser incentivada na educação básica a partir de ações que promovam a autonomia dos alunos e o exercício de uma prática docente que não seja pautada na repetição de conteúdos e reprodução do conhecimento (CHASSOT, 2003; OLIVEIRA, 2010).

As feiras de ciências, ao contrário do que muitos pensam, são eventos que apareceram a bastante tempo nas escolas estrangeiras e brasileiras, são bem mais antigas e estando presentes nas escolas desde o século passado, porém, de certa forma, esses eventos não eram tão conhecidos aqui no Brasil, sendo muito pouco difundidos entre os educadores, talvez, por isso, não sendo muito presente nas instituições, ao longo do tempo principalmente nos últimos dez ou vinte anos viu-se um aumento do interesse das escolas na realização desses eventos e percebendo as qualidades de tal abordagem e isso acabou tornando a prática mais difundida entre a comunidade de educadores.

De acordo com relatos históricos (BRASIL, 2006b), a primeira feira que se tem conhecimento ocorreu no início do século XX, organizada por um grupo de professores americanos para expor os projetos científicos individuais realizados por seus alunos. Em 1950, houve a I feira científica na Filadélfia (EUA), congregando trabalhos de todo o país. No entanto, as feiras só ganharam notoriedade, expandindo-se para outros países, depois de sua disseminação após a II Guerra Mundial (ARAÚJO, 2015, p. 29).

No caso específico de Brasil, temos o seguinte:

As feiras de ciências como eventos escolares no Brasil tiveram início na década de 1960 e ao longo do tempo foram ganhando espaço e forma, tornando-se uma prática de ensino difundida em muitas escolas e se consolidaram como espaços diferenciados de ensino-aprendizagem que promovem a interdisciplinaridade, a contextualização e a divulgação científica (MANCUSO; FILHO, 2006; FARIAS; GONÇALVES, 2007; SILVA; ALMEIDA; LIMA, 2018).

Ainda em relação ao contexto do aparecimento das primeiras feiras de ciências e seu desenvolvimento, temos de forma mais detalhada o seguinte:

No Brasil, as primeiras feiras de ciências começaram a ser realizadas no estado de São Paulo, na década de 1960, com o apoio do IBECC, ficando delegada aos centros de ciências a responsabilidade pela sua implementação. Entretanto, as feiras alcançaram maior desenvolvimento no Rio Grande do Sul, inicialmente como eventos realizados nas escolas, com regulamento próprio a cada uma (BRASIL, 2006) e, posteriormente, incorporadas oficialmente como feiras escolares ou internas, sendo considerado o cartão postal da atividade educacional realizada no estado (ARAÚJO, 2015, p. 29).

Uma feira de ciência é em geral um evento, que pelo próprio nome, já nos remete a uma ideia de envolvimento com alguma espécie de experimentação, mesmo que não seja algo obrigatório, já que a pluralidade de ideias geralmente prevalece nesses tipos de práticas, mas sempre vamos ver um trabalho ou outro nesses ambientes que apresentam uma proposta com algum grau de experimentação. Os professores das ciências da natureza normalmente se encarregam de orientar os trabalhos dos estudantes, principalmente por sua maior proximidade com a área das ciências, e nesse contexto, os professores das ciências da natureza podem ter a oportunidade de reparar a falta de atividades experimentais durante boa parte do ensino, instigando os alunos a buscarem produzir trabalhos com foco em algum tipo de experimentação que revisem algum saber que já tenha sido passado de forma teórica, dessa forma, contribuindo assim tanto para a ressignificação do aprendizado, como também para aprimorar a sua habilidade em lidar com a experimentação.

As experiências e os experimentos realizados pelos alunos nas feiras de ciências, geralmente exigem deles maior engajamento e independência, além de pesquisas mais amplas que exigem a obtenção de resultados, e de todo modo, esses são encargos que ficam sob a responsabilidade dos próprios estudantes, e segundo Alves (2021) “as feiras de ciências possibilitam aos alunos a oportunidade de vivenciarem a pesquisa de uma forma prática, já que por meio da realização dos projetos científicos os alunos pesquisam, formulam hipóteses,



experimentam, fazem observações e interpretam os resultados obtidos”.

Todo esse processo descrito, promove a construção de projetos de valor científico, e agregam a possibilidade de os alunos se envolverem com a experimentação, essa possibilidade pode ser explorada pelos professores, que podem sugerir temas que envolvam a experimentação e, ao mesmo tempo, ajuda-los a executar e construir o experimento e colaborar com a interpretação dos resultados, de forma que o professor dê ênfase a assimilação de conceitos e princípios da teoria pelos estudantes durante todo o processo. Mesmo que a isso, cabe uma discussão, mas Araújo (2015) destaca o seguinte quanto a isso,

[...] a interação com métodos, técnicas e procedimentos, bem como a sistematização de ideias, questionamentos e hipóteses, aproxima ainda mais o aluno do saber científico, do que somente por meio de conceitos estanques e previamente elaborados (ARAÚJO, 2015, p. 31).

A realização de uma feira de ciência numa escola, é uma grande possibilidade de alinhar os objetivos propostos pelos documentos diretores, que propunham a adoção de “abordagem experimentais, uso de situações-problemas, análises quantitativas e qualitativas”, bem como os interesses suplantados por meio do ensino tradicional, que inibem a possibilidade dos alunos de terem um papel mais ativo no processo de ensino-aprendizagem, e predominantemente direciona o ensino a uma abordagem fortemente teórica e pouco prática, o que leva inevitavelmente a um pouco contato dos estudantes com as práticas experimentais, que muitas vezes são negligenciadas de acordo com os objetivos desse ensino tradicional.

As feiras de ciências se tornam eventos propício para a superação de parte dessas dificuldades vistas no ensino básico, além de todas essas vantagens, as feiras de ciências podem inspirar nos estudantes um estímulo maior para a criatividade quanto os elementos das disciplinas científicas, e caso optem pela realização de experimentos, eles com algum auxílio do professor, serão mais capacitados, em relação os métodos científicos, e obviamente a execução desses empreendimentos necessitam de um conhecimento realmente significativo por parte de quem vai produzir, pois para que o experimento funcione corretamente e de acordo o previsto, é necessário aplicar de forma plena todo o conhecimento teórico, e o aluno deve, até mesmo, explorar uma habilidade manual e técnica para a construção de aparatos ou equipamentos técnicos-científicos.

Nas feiras o aluno formula hipóteses, experimenta, adquire e interpreta dados e informações, chegando a conclusões referentes ao problema que está investigando. O trabalho com feiras exige nova postura do professor e também da escola, fugindo da acomodação e proporcionando uma reestruturação do processo de ensino e aprendizagem, afinal, constituem a expressão real e concreta do produto de um ensino objetivo e de uma atividade criativa, que contribuirá com a educação científica dos jovens (ARAÚJO, 2015, p. 32).

O trabalho até a concretização final das feiras de ciências engloba um trabalho conjunto de várias partes, estudantes, professores e escola, esse processo deve-se pautar em uma mudança da conduta de todas as partes, principalmente aquela que cabe aos estudantes, pois eles terem a maior responsabilidade sobre si.

### **A APLICAÇÃO E ETAPAS DA EXPERIMENTAÇÃO DIDÁTICA**

Os experimentos científicos de forma geral podem ser divididos em três grupos, que são os chamados experimentos quantitativos, os experimentos qualitativos e os experimentos mistos (tanto quantitativo quanto qualitativo), cada um dos quais tem os seus pontos, em que podem ser considerados mais positivos e outros que podem ser mais negativos. Para os experimentos com fins didáticos, podemos admitir ainda a mesma classificação para os tipos de experimentos que podem ser utilizados no ensino, mas agora devemos nos ater mais detidamente aos aspectos e utilidades dos experimentos didáticos de acordo com as suas classificações.

Primeiro vamos delimitar o significado que queremos atribuir ao termo experimentos didáticos: um experimento didático é qualquer atividade prática, com o uso ou não de equipamentos científicos, com o objetivo de testar hipóteses, verificar propriedades de determinados fenômenos, comprovar a validade de princípios naturais, estudar e analisar como variáveis ou parâmetros mudam em uma situação experimental simulada, com o objetivo de estabelecer ou sugerir leis que regem determinado fenômeno em estudo.

Nesse quesito entendemos que o didatismo associado a essa prática tem relação com a abordagem a ser adotada para esses experimentos, que em geral, serão o mais simplificado possível, tendendo a tirar apenas a essência de algo, e não se apegar a certos tecnicismos inerentes a prática da experimentação adotada em projetos científicos.

A experimentação quando adotada como ferramenta de ensino deve passar por uma adaptação para que se enquadre no grupo dos instrumentos didáticos, e para isso, temos que incorporar certos elementos que tornem a prática, menos rigorosa e que demandem de

conhecimentos reduzidos, ou seja, em geral quando um estudioso ou um grupo de pesquisadores se propõem a criar algum experimento para comprovar suas ideias, eles o fazem depois de um longo processo de estudos e laboriosa análise de equipamentos, instrumentos, o aparato que pode ser empregado, etc., só no quesito do conhecimento teórico já é um grande obstáculo para que um estudante leigo nesse campo das práticas experimentais.

Evidentemente, existem métodos na ciência experimental, essa parte da ciência que engloba distintas manipulações de equipamentos científicos em diferentes áreas do conhecimento, sabemos que a física tem os seus métodos associados as suas próprias demandas, o mesmo é válido para outras ciências como a química, dentre outras, e se fosse necessário aos estudantes do ensino básico ter que aprender, além do conhecimento prescrito teórico-científico das disciplinas científicas da escola, ainda ter que se envolverem com a teoria e as técnicas da ciência experimental, para cada uma das disciplinas, podemos dizer, no mínimo, que já estaria muito acima da carga-horária disponível, mesmo no caso das escolas de ensino integral, fora isso, tais aprendizados exigiriam de uma estrutura, que muitas instituições de ensino não dispõem, que é o caso de laboratórios com muitos instrumentos e equipamentos.

Sabendo dessas questões, e das dificuldades em supera-las, faz-se necessário o uso dos experimentos didáticos e simplificados em sala de aula, tal realidade seria ainda apropriada até mesmo no caso, dos estudantes terem acesso a algum curso de ciência experimental, pois no caso, o uso da experimentação no ensino das ciências, principalmente, a nível básico, esse método tem a finalidade substancial de ser um recurso complementar para um maior entendimento das ideias, conceitos e teorias da ciência ou até mesmo o entendimento de alguma de suas aplicações, não seria, dessa forma, uma prática profissional que busca resultados inovadores dentro do campo científico.

Com isso, reforça-se o caráter didático que deve prevalecer nesse caso, do uso da experimentação no ensino básico, cientes das dificuldades apresentadas no ensino de ciências, a elaboração da proposta (a atividade experimental) deve ser de fácil entendimento, evidente e clara em seus objetivos e limitada ao conhecimento prévio que se supõe que os estudantes possuem, estando-se o professor em posse e assegurado do cumprimento desses critérios, passe-se a etapa de se escolher como proceder, na boa escolha entre as várias possibilidades de experimentos (geralmente essa é a etapa mais complicada, trata-se de procurar e pesquisar ideias, pode ocorrer do experimento ser original ou ser um aperfeiçoamento de alguma ideia pronta, ou até mesmo ser uma ideia pronta, porém, em todo caso, modificações devem ser feitas

para que o experimento se adeque as condições e realidades em cada situação).

Em uma última etapa está a aplicação da atividade experimental junto aos estudantes, podem surgir alguns imprevistos, mas a atividade aplicada deve estar pautada no cumprimento dos seus objetivos, além disso, torna-se mais interessante que os alunos tenham algum papel, que não o de apenas expectadores, mas em caso de impossibilidade por qualquer motivo prático, o professor deve recorrer a uma tática que envolva a atenção de todos, pois se o experimento for demasiadamente sutil na exposição e entendimento dos seus resultados por parte dos estudantes e aliado ao fato de nenhum deles estarem participando ativamente, pode acontecer de o experimento ser pouco significativo para o aprendizado.

Outra ação que pode ser tomada pelo professor nessa última etapa é a elaboração de relatórios, nesse quesito pode ser adotado pelo docente algumas inovações frente aos relatórios tradicionais, ou seja, pode ser demandado do estudante um conjunto de informações que foram apreendidas por eles durante a execução da atividade experimental, como quais conceitos, princípios ou ideias de determinada teoria puderam ser observadas no experimento, quanto a esse questionamento o professor deve fazer previamente uma análise buscando identificar esses elementos, para ficar de certa forma como gabarito para a revisão das respostas dos alunos, por isso, reforça-se a convicção de que a atividade aplicada deve ser de fácil entendimento em todos os seus aspectos tanto na execução, como na obtenção dos resultados.

A isso cabe uma outra questão, dado que todos os discentes participaram ou observaram toda a etapa da execução e também o docente expos em detalhes todo o exposto teórico, uma explicação detida sobre os resultados angariados com a prática, assumindo-se também que o professor sanou todas as dúvidas que por ventura possam ter surgido não restou quaisquer dúvidas por parte dos estudantes, propõe-se que seja respondido outro item no relatório, isto é referente ao seguinte questionamento: como os resultados corroboram com a teoria apresentada durante a aula? Essa questão vai dar a possibilidade de o professor fazer um diagnóstico sobre se de fato os seus alunos entenderam a proposta do experimento e principalmente se eles conseguiram apropriar dos entendimentos teóricos com maior propriedade em função do exercício prático.

Em relação a questão, também de grande relevância, a respeito de quando o professor deve realizar experimentações no contexto do ensino de ciências, devemos refletir um pouco sobre a disposição de tempo disponível, para o mesmo trabalhar sua disciplina na escola, geralmente, esse tempo não é muito grande, e contando que o docente deve cumprir com certas

exigências, como a ementa e o cronograma estabelecido dos assuntos aos quais obrigatoriamente devem ser trabalhados em sala de aula, são esses os conteúdos base, outros encargos envolvem a aplicação de testes, provas, acrescenta-se a isso, a elaboração de atividades de diferentes naturezas que possam colaborar para o aprendizado do conhecimento teórico (listas de exercícios, atividades de revisão, etc.).

Com isso, acaba sendo um pouco inviável elaborar atividades experimentais assistidas para todos os conteúdos científicos que tiverem mais vínculo com práticas experimentais, a título de exemplo na Física, poderíamos citar, a termodinâmica ou a eletricidade que são campos das ciências físicas com grandes vínculos com meios empíricos e experimentais onde muitas leis e fórmulas são obtidas a base de experimentações, estudos e análises não teorizadas, isso sobretudo no contexto do ensino básico, no ensino superior mesmo que existam no nível mais avançado um tratamento muito mais teorizado ainda vemos uma certa dependência da experimentação para a formulação de certos princípios.

Esse problema se põe no sentido de que a experimentação no estudo de áreas com maiores vínculos experimentais poderia se tornar muito mais requerida, porém, o que é observado que o tempo demandado seria superior ao ofertado, o que inviabiliza o aumento do uso da experimentação, por isso, a postura que achamos que seria mais conveniente nesse caso por parte do professor seria o uso de experimentos pontuais e de escopo mais amplo, de forma que eles não sejam necessários a todo momento que se conclua determinado tópico dos assuntos ensinados.

Então respondendo à pergunta feita, acaba se tornando mais conveniente ao professor realizar experimentos mais gerais que englobem o máximo possível de conceitos e princípios da teoria, de forma que seja mais para complementar a visão geral dos estudantes sobre um conjunto de assuntos relacionados. Torna-se justo que essas atividades sejam realizadas ao fim de um ciclo de assuntos, por exemplo, depois do estudo da eletrodinâmica o professor venha a propor um experimento que englobe muitos conceitos e princípios da teoria, antes de se dá início ao estudo de um novo campo, por exemplo o eletromagnetismo, assim ao fim do ciclo de estudos da eletrostática e da eletrodinâmica propõe-se um experimento completo que tenha objetivos maiores e que contemplem uma gama ampla dos conceitos, ideias, princípios e aplicações no cotidiano, que tenham sido discutidos previamente de forma teórica na sala de aula.

Assim, o relatório deve ser um indicador a respeito do aprendizado dos estudantes

quanto ao uso das atividades experimentais, se a prática teve um apelo significativo ao entendimento dos principais elementos em que se baseiam o referido experimento, se a experimentação teve algum resultado evidente no conhecimento dos estudantes, essa questão pode ser averiguada pelo professor, por meio de avaliações e provas finais que seriam o último passo para fechar o ciclo referente ao assunto trabalhado e a partir desse ponto seguir para novos conteúdos, as provas podem conter também alguns questionamentos mais quantitativos ou mesmo qualitativos sobre o experimento e os seus resultados.

### **A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO NO AMBIENTE ESCOLAR**

Vimos em toda a discussão apresentada ao longo desse artigo, vários fatores que estimulam e incentivam o uso da experimentação em sala de aula, vamos discutir agora mais detidamente sobre isso e a respeito da melhor abordagem a ser seguida para a se minimizar os problemas que vimos na seção anterior a respeito das dificuldades encontradas em ambas as abordagens da experimentação.

A importância da experimentação no contexto do ensino é evidente; dados os condicionantes que dificultam a aprendizagem científica dos estudantes, em um modelo de ensino-aprendizagem tradicionalista e pouco dinâmico, uma abordagem de ensino que foca principalmente na teorização dos conceitos e ideias científicas, sem nenhuma articulação prática concreta, é consenso que essa forma de se ensinar tira a autonomia dos estudantes e confere poucas habilidades ao entendimento científico deles, além de algum conhecimento teórico. Por nossos debates anteriores vimos que a experimentação pode ter um papel de conciliador nesse processo de ensino, ligando o entendimento teórico com o entendimento prático, a isso cabe mencionar que a experimentação é uma forma de técnica da ciência e do conhecimento científico usada para comprovar hipóteses científicas, ou até mesmo fazer descobertas ou aprofundar o conhecimento relativo a determinados fenômenos da natureza.

Quando a experimentação é reelaborada com as características necessárias para a sua inclusão ao ensino, isto é, a experimentação didática, está perde parte de seu rigor técnico, e adquire os meios de transpassar alguns dos entendimentos propiciados pelas experimentações para um público leigo ou iniciante nas ciências, portanto a prática experimental deve se adequar aos métodos didáticos para que possa ser inserida no ensino, e dado que esses fatores estejam cumpridos, a experimentação torna-se apta para o uso em sala de aula.

Mas qual a importância que a experimentação pode ter nesse ambiente? A

experimentação é importante como um recurso didático que pode ser implementado ao ensino de ciências, assim como outros recursos, como a adoção da história e filosofia da ciência no aprendizado científico, o uso de recursos computacionais, etc., a importância da experimentação pode ser vista na influência que pode vir a ter na interpretação dos fenômenos naturais em estudo por parte dos estudantes, bem como auxiliar na compreensão de conceitos, princípios, leis e ideias centrais contidas na teoria, que supõe-se que foi estudada previamente, desse modo, o experimento seria um recurso adicional para fortalecer o entendimento ou de algum aspecto específico ou mesmo um experimento mais abrangente que englobe aspectos mais amplos da teoria.

Outro ponto que sugere a importância da experimentação é a sua condição de oferecer uma certa autonomia aos alunos frente ao professor, isso ainda é válido mesmo no caso de o professor realizar toda a experiência e os alunos participarem da atividade de forma secundária, ainda sim, tal prática dá alguma liberdade para que os estudantes possam tirar suas próprias conclusões da situação da qual estão analisando, e podem posteriormente aprimorar as suas conclusões com base nas discussões promovidas pelo professor.

Ainda poderíamos dizer que a experimentação oferece uma possibilidade maior para se verifique a validade de leis quantitativas, ou de propriedades qualitativas dos fenômenos que são apenas abstraídos pela teoria, mas que não dá uma margem tão grande para convencer alguém, o que torna um ponto positivo para o uso da experimentação, isso porque, pelo fato de ser uma atividade visual, em que se observa diretamente o efeito e a ocorrência do fenômeno, o poder de convencimento torna-se maior e mais relevante para o entendimento significativo dos estudantes.

Na questão dos problemas que surgem na adoção de determinada abordagem para os experimentos, é útil se privilegiar maneiras de contornar os pontos negativos de ambas as abordagens, um exemplo dessa postura que pode vir a ser melhor abordada por pesquisadores da área, seria no caso dos experimentos didáticos qualitativos, que ao exigir dos estudantes um grau de interpretação maior, é possível o professor para amenizar esse problema, venha a preparar antecipadamente os estudantes com uma explicação teórica do experimento, do seu funcionamento, dos resultados, de forma que o entendimento dos educandos se aproxime mais daquele que o professor espera que eles adquiram pela realização da atividade.

A experimentação quando aplicada ao ensino, deve estar pautada em resolver alguns dos problemas que surgem através do uso de um mecanismo de instrução baseado na teorização

do conhecimento científico, a experimentação aparece como um meio de usar um ensino prático aplicado às disciplinas científicas, e a esse modelo pode ser acrescido outros benefícios, conforme diz Araújo,

[...] uma abordagem que privilegia os aspectos qualitativos envolvidos no processo, com destaque para os aspectos de natureza conceitual, que podem ser relacionados com a verificação de conceitos espontâneos, teste de hipóteses e mudança conceitual, empregando uma metodologia que possibilita aos alunos buscarem por si mesmos as respostas e soluções para os problemas apresentados. Considerando-se as possíveis diferenças metodológicas de utilização do LNE, pode-se afirmar ainda que estas atividades podem ser desenvolvidas baseadas na utilização de questões problematizadoras ou através de situações que possibilitem verificar a adequação ou não do modelo não estruturado diante de eventuais deficiências formativas dos alunos (ARAÚJO, 2003, p. 179).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelas discussões que foram desenvolvidas nesse trabalho, podemos entender que a experimentação pode ter um papel relevante no aprendizado científico, é de interesse para aqueles que buscam uma compreensão mais profunda de certos aspectos das teorias científicas, que muitas vezes, dependem não apenas da abstração teórica para se chegar a certas conclusões que levam a certos resultados.

O ensino de ciências e, em especial, o ensino de física, tem sido um campo de interesse e de elevada preocupação entre os profissionais, professores e pesquisadores da área, os quais concordam que uma ciência como a física, que exige para o seu aprendizado integral, o entendimento de conceitos e princípios físicos, suas relações e associações com propriedades, técnicas e métodos matemáticos.

Para além disso, existe a necessidade de compreensão de processos experimentais, tendo em vista, ser a física, um campo do conhecimento que extrapola o domínio da abstração teórica. Dessa forma, faz-se necessário a aqueles que buscam entender essa ciência e até mesmo ensiná-la, ter uma compreensão de cada uma dessas diferentes facetas e levar tais vivências aos seus alunos.

Sendo a física uma ciência de elevada carga teórica e abstrata, isso acaba levando muitos daqueles que buscam compreendê-la, principalmente entre os alunos do ensino básico (fundamental e médio), a terem sérias dificuldades de compreensão, e devido a tal problemática eles se mostram desestimulados e desinteressados pelas aulas na escola (Araújo e Abib, 2003). Por outro lado, muitos têm negligenciado na prática do ensino de física, o caráter prático dessa



ciência, uma vez que muitos dos resultados que são obtidos e apresentados na teoria de forma completamente abstrata, originam-se, na verdade, de práticas experimentais em laboratórios.

Essa abordagem, de apresentar apenas o aspecto teórico do desenvolvimento das teorias científicas, é no mínimo, simplista e propensa a causar, em quem as estuda, dúvidas em variados aspectos. Dessa forma, esse trabalho, como outras propostas que tem surgido nesse campo, tenta mostrar que a experimentação pode ser usada no contexto da educação básica, essa experimentação deve passar por um processo de didatização, ou seja, assim como o conhecimento que é ensinado no ensino básico passa por um processo de simplificação das ideias, conceitos e métodos empregados para que possa ser compreendido pelos estudantes, o mesmo deve ser feito com a experimentação que não pode ser explorada pelo professor com todo o rigor técnico-metodológico empregado que é empregado pelos pesquisadores e cientistas profissionais.

Enfim, se a ciência é construída com vários métodos distintos de exploração do mundo natural, dentre esses o método experimental, então, porque devemos ensiná-la apenas com o uso de um recurso, no caso, o recurso teórico? Apesar do foco que a educação científica dá ao aprendizado teórico, o professor como um agente ativo nesse processo pode conduzir o seu trabalho de forma a ser mais dinâmica e flexível possível, abrindo espaço para recursos que vão além do saber teórico, como a experimentação.

## REFERÊNCIAS

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

ARAUJO, A. V. **Feira de ciências: contribuições para a alfabetização científica na educação básica**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira., ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 25, no. 2, junho, 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbef/a/PLkjm3N5KjnXKgDsXw5Dy4R/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em 28 de abril de 2023.

ALVES, Thiago Rodrigues de Sá; SANTOS, Alda Ernestina dos. A importância das feiras de ciências na educação e alfabetização científica: um relato de experiência com alunos da Educação Básica. **Revista Educação Pública**, v. 21, nº 9, 16 de março de 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/9>. Acesso em 12 de nov. 2022.

BORGES, A. Tarciso. Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3: p. 291-313, dez. 2002.

MANCUSO, R.; FILHO, I. L. Fenaceb – Feiras de ciências no Brasil: uma trajetória de quatro décadas. In: BRASIL. **Programa Nacional de Apoio às Feiras de Ciências da Educação Básica Fenaceb**. Brasília: Ministério da Educação, 2006. p. 11-40.

FARIAS, L. N.; GONÇALVES, T. V. O. Feira de Ciências como espaço de formação e desenvolvimento de professores e alunos. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 3, nº 6, p. 25-33, 2007.

MOREIRA, Marcos, L. Batista. **Experimentos de Baixo Custo no Ensino de Mecânica para o Ensino Médio**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Garanhuns, p. 67, nov. 2015.

SILVA, N. O.; ALMEIDA, C. G.; LIMA, D. R. S. Feira de ciências: uma estratégia para promover a interdisciplinaridade. **Destques Acadêmicos**, v. 10, nº 3, p. 15-26, 2018.

SILVA, Maurício Nogueira Maciel., FILHO, João Bernardes da Rocha. **O papel atual da experimentação no ensino de física**. XI Salão de Iniciação Científica – PUCR, 2010.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social**. Revista Brasileira de Educação, nº 22, p. 89-100, 2003.

OLIVEIRA, Jane Raquel Silva. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v.12, n.1, jan./jun. 2010.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências, **Química Nova na Escola**. 10, 1-13, 1999. Disponível em: <<https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/encontros/enpec/ienpec/Dados/trabalhos/A33.pdf>> Acesso em 01 de fev. de 2023.

SILVA, Maurício Nogueira Maciel., FILHO, João Bernardes da Rocha. **O papel atual da experimentação no ensino de física**. XI Salão de Iniciação Científica – PUCRJ, 2010.

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira., ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 25, no. 2, junho, 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbef/a/PLkjm3N5KjnXKgDsXw5Dy4R/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em 28 de set. de 2022.

LABURÚ, C. E.; SILVA, O. M. d.; BARROS, M. A. Laboratório caseiro – para-raios: Um experimento simples e de baixo custo para a eletrostática. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 25, n. 1, p. 168-182, abr. 2008.