

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**INSTITUTO DE FÍSICA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**  
**NATURAIS**

Alessandro Batista de Araújo

**O Uso da Experimentação Como Instrumento de Ensino de Física na**  
**Formação Continuada de Professores**

Cuiabá – MT

2015

Alessandro Batista de Araújo

## **O Uso da Experimentação Como Instrumento de Ensino de Física na Formação de Professores**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, da Universidade Federal de Mato Grosso. Área de concentração: Ensino de Física.

**Orientador:** Prof. Dr. Frederico Ayres de Oliveira Neto

Cuiabá – MT

2015

**Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.**

A663u	<p>Araújo, Alessandro Batista de. O Uso da Experimentação Como Instrumento de Ensino de Física na Formação Continuada de Professores / Alessandro Batista de Araújo. -- 2015 60 f. : il. color. ; 30 cm.</p> <p>Orientador: Frederico Ayres de Oliveira Neto. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Cuiabá, 2015. Inclui bibliografia.</p> <p>1. Experimentação. 2. Thomas Kuhn. 3. Ensino de Física. I. Título.</p>
-------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS  
Avenida Fernando Corrêa da Costa, 2367 - Boa Esperança - CEP: 78060900 - Cuiabá/MT  
Tel : (65) 3615-8737 - Email : ppecn@fisica.ufmt.br

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**TÍTULO : "O Uso da Experimentação Como Instrumento de Ensino de Física na Formação de Professores"**

AUTOR : Mestrando Alessandro Batista de Araújo

Dissertação defendida e aprovada em 10 de julho de 2015

Composição da Banca Examinadora:

Presidente Banca / Orientador    Doutor    Frederico Ayres de Oliveira Neto  
Instituição : Universidade Federal de Mato Grosso

Examinador Interno    Doutor    Marcelo Paes de Barros  
Instituição : Universidade Federal de Mato Grosso

Examinador Externo    Doutor    Geison Jader Mello  
Instituição : Instituto Federal de Mato Grosso

Cuiabá, 10 de julho de 2015.

## **DEDICATÓRIA**

A Deus, por permitir mais essa vitória. À minha família, pela paciência e carinho nestes anos, e à minha querida esposa Bianca, por compartilhar os momentos bons e ruins.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, por toda a ajuda e demonstração de força de vontade, pela excelente orientação, apontando os melhores caminhos, dando estímulos para o desenvolvimento deste trabalho e pela amizade demonstrada nesses anos.

Aos professores, pelos ensinamentos, dentro e fora da sala de aula, durante a época da graduação e agora do mestrado.

Aos meus amigos de trabalho pela paciência com os meus estudos.

Aos meus colegas de mestrado, pelo companheirismo e pelo inegável apoio quando necessário.

À UFMT, porque sem ela não poderia ter realizado este sonho de conquista.

A todos aqueles, que embora não citados nominalmente, contribuíram direta e indiretamente para a execução deste trabalho.

À SEDUC/MT.

À Faculdade Anhanguera de Rondonópolis - FAR

O mistério é a coisa mais nobre de que podemos ter experiência. É a emoção que se encontra no cerne da verdadeira ciência. Aquele que não sente essa emoção e que não pode mais se maravilhar nem se espantar, é como se já estivesse morto.

Saber que aquilo que é impenetrável para nós verdadeiramente existe e se manifesta como a mais alta sabedoria e a mais radiosa beleza, que nossas formas mais primitivas, esse conhecimento está no centro de toda verdadeira devoção.

*Albert Einstein*

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>iii</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>iv</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1. A CIÊNCIA E A ESCOLA .....</b>	<b>5</b>
<b>2. A ESCOLA E A EXPERIMENTAÇÃO .....</b>	<b>8</b>
2.1 A Experimentação e a Formação Docente .....	9
2.2. A Experimentação e a Visão de Thomas Kuhn .....	11
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
3.1. Caracterização dos Entrevistados .....	18
3.2. Identificação dos Experimentos.....	18
3.3. Os Motivos da Utilização ou Não de Experimentos.....	18
3.4. O Momento da Utilização dos Experimentos .....	19
3.5. Sobre as Dificuldades da Experimentação .....	19
3.6. Caracterização dos Experimentos.....	20
3.7. Elaboração do Guia de Experimentos .....	22
3.8. Método Sobre a Prática Docente .....	23
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>26</b>
4.1. Identificação das Categorias .....	26
4.2. O Momento da Utilização dos Experimentos .....	28
4.3. Relação Prática Docente / Categoria .....	29
4.4. Resultados Sobre a Prática Docente .....	33
4.5. Análise de Dados Sobre a Prática Docente .....	35
4.6. Construção de Conceitos de Física .....	37
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>41</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>42</b>



## RESUMO

ARAÚJO, B. A. *O uso da experimentação como instrumento de ensino de física na formação de professores*. Cuiabá, 2015 Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências da Natureza - Curso de Pró-graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

Esta pesquisa busca compreender como a prática experimental se relaciona com o cotidiano em diversas comunidades escolares em relação à construção de saberes e conceitos da linguagem científica, principalmente da Física, a partir das respostas de professores de Física do Ensino Médio a um questionário. A investigação foi fundamentada na existência de desafios e dificuldades com a linguagem científica, principalmente em física, por parte dos alunos e a pouca frequência e aplicabilidade de experimentos nas escolas, observando respostas sobre quais são os momentos em que os educadores utilizam determinados experimentos e os motivos pelos quais eles optam em realizá-los. Com isso, pretende-se estabelecer a relação entre a prática experimental e o universo escolar e quais as concepções desses educadores sobre como esse processo interfere na construção do conhecimento no ensino de ciências, em especial em Física. A partir do diálogo sobre as diferentes possibilidades de entender as relações entre a teoria e o experimento, propusemos baseados nas ideias de Thomas Kuhn, uma reflexão sobre como são escolhidos os critérios para a realização das práticas experimentais, os padrões utilizados e as novas formas de abordagem dos fenômenos como instrumento de ensino. Tais ideias permitem analisar se o método científico tradicional influencia os educadores nas decisões sobre a prática experimental, em caso positivo, como acontece essa influência e a consequente observação dos fenômenos, associados aos desafios provenientes da aceitação ou refutação de novos conhecimentos ou de novos conceitos que, de certa forma, estão relacionados à quebra de paradigma segundo Kuhn.

**Palavras-Chave:** Thomas Kuhn, experimentação, paradigma.

## ABSTRACT

This work concerns about to understand the relationship between experimental practices and everyday life in various scholar communities relateds to knowledge construction and scientific language concepts, mainly in Physics language, based on answers to a questionnaire by high school Physics teachers. The investigation was based on the existence of challenges and difficulties with scientific language, particularly in physics, by the students and the infrequently and applicability of experiments in schools, noting answers on what are the times when educators use certain experiments and reasons why they choose to perform them. We intend to establish a relation between experimental practice and the school universe and which are the concepts of teachers, who answered the questionnaire, about how this process interfere in the knowledge construction in the teaching of Sciences, especially in Physics. By the dialog about differents possibilities of understand the relation between the theory and the experiment, we propose, based on the ideas of Thomas Kuhn, a reflection about how are chosen the methods to perform the experimental practice, as well as the standard used and the new ways to verify phenomena as a teaching tool. These ideas allow to analize if and how the traditional scientific method influences teachers on their decisions about the experimental practice and on the observation of phenomena, associated with the challenges of acceptance or refutation of the new knowledges or of the new concepts that somehow are related with the paradigm shift of Kuhn.

Keywords: *Thomas Kuhn*, experiments, paradigm.

**LISTA DE FIGURAS**

FIGURA 01 – PROFESSORAS UTILIZANDO O GUIA DE EXPERIMENTOS.....	24
FIGURA 02 – PROFESSOR EXECUTANDO O EXPERIMENTO 1 .....	25

**LISTA DE QUADROS**

QUADRO 1 – PERFIL DE CADA PROFESSOR.....	26
QUADRO 2 – RESPOSTAS DOS PROFESSORES À QUESTÃO 4(I).....	26
QUADRO 3 – RESPOSTAS DOS PROFESSORES À QUESTÃO 5(I).....	28
QUADRO 4 – RESULTADOS DA PRÁTICA DOCENTE .....	34
QUADRO 5 – COMPARATIVO DAS CATEGORIAS DOS QUESTIONÁRIOS .....	35
QUADRO 6 – COMO O PROFESSOR ESCOLHEU REALIZAR AS PRÁTICAS EXPERIMENTAIS .....	36
QUADRO 7 – SOBRE A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS .....	37

## INTRODUÇÃO

Trabalhar na perspectiva de se criar um olhar crítico sobre o ensino de física é relevante pelo fato de que a educação deve sempre buscar acompanhar as transformações socioculturais e tecnológicas do cotidiano, propiciando a participação dos sujeitos na construção de habilidades científicas relacionadas com a sua própria realidade, fazendo-os compreender a necessidade da representação científica para a leitura compreensiva do mundo atual. Essa compreensão possibilita ao aluno analisar melhor a organização de conceitos científicos através da sensibilidade e da mobilização.

Ao observar as mudanças nos critérios de avaliações externas, pelo currículo, pelos métodos e pelas capacidades de desenvolvimento e formação humana, e por direitos de qualidade e igualdade adquiridos nos últimos anos pela sociedade por meio de leis, decretos e conferências, não se pode deixar de repensar em novas propostas de comportamento profissional da educação, revendo paradigmas adotados por anos nas escolas, na tentativa de identificar e transformar a verdadeira nova escola dos novos tempos.

No caso específico aqui apresentado, propiciaremos, por meio da pesquisa científica e de conhecimentos epistemológicos, a compreensão dos desafios e dificuldades que grande parte dos alunos precisa enfrentar no uso da linguagem científica em relação aos conceitos presentes no ensino de Física.

Com o objetivo de propor que o uso de práticas experimentais no ensino de Física seja um instrumento de ensino e aprendizagem em relação aos conhecimentos científicos da Física, sugerimos uma proposta com o foco na experimentação como objeto da pesquisa, a fim de fortalecer a formação de professores de ciências que atuam com a disciplina de Física da região de Rondonópolis-MT. Para isso foi necessário entender como essas práticas experimentais acontecem e quais são as concepções dos professores sobre a aplicação dessa estratégia de ensino.

Sabe-se que existem problemas que a maioria dos alunos precisa enfrentar no uso da linguagem científica nas aulas de ciências, tais como: interpretar textos para compreender exatamente o que é a tarefa; saber identificar a informação principal; saber escrever o que a tarefa impõe; explicar a utilidade do que estão a fazer; conhecer a nomenclatura; compreender o discurso científico e o pensamento subjacente; saber expor ideias sistemática e

organizadamente. Logo, representar essas dificuldades através de práticas experimentais pode auxiliar os alunos a conseguir a real compreensão e assimilação das ideias e conceitos que cada palavra representa naquela determinada ação.

Desde algum tempo, autores, como Michels (1962), promovem reflexões a respeito da prática experimental. Entre os autores que estudam as diversas abordagens didáticas que um experimento pode fornecer nos dias atuais, temos Séré (2003), Laburú (2005), Arruda (2001), Hodson (1994), Millar (1987) e Kirschener (1992), mantendo, para o conhecimento científico, um pensamento de justificação, segundo Lakatos e Musgrave (1979) e fortalecendo, para o conhecimento físico, as usuais palavras expressas: verificar, mostrar, provar, demonstrar ou observar. No sentido de trabalhar de forma interativa e social os experimentos idealizados, de acordo com Moreira (2000), não se pode deixar de refletir sobre a facilitação da aprendizagem significativa crítica organizada por alguns princípios, ideias ou estratégias.

A educação científica é um processo de reconhecimento de valores e clarificação de conceitos, com o objetivo de desenvolver as habilidades dos alunos e modificar as suas atitudes em relação à aprendizagem. Assim cabe a formação continuada enquanto fomentadora de conhecimentos e desenvolvimento de projetos que promovem o fortalecimento das práticas docentes por meio de processos educativos que contemplem a inclusão, a investigação e o método científico.

Pensar em métodos que favoreçam a construção de saberes por parte dos alunos, respeitando os conhecimentos prévios conquistados historicamente por eles, e fazendo com que a organização desses conhecimentos aconteça de maneira significativa, quando outros conceitos se relacionam com aquilo que já se sabe, é fazer uma reflexão sobre como elaborar estratégias para colaborar com a construção de conceitos encontrados em determinados fatos, assuntos, conteúdos, fenômenos, entre outros fatores. Sendo assim, a observação e a prática experimental podem ser consideradas como instrumentos de ensino e de aprendizagem nas escolas, colaborando com a superação das supostas dificuldades da linguagem científica e da complexidade das teorias das ciências exatas com seus cálculos e interpretações diversas, principalmente para os alunos do Ensino Médio.

Estudos sobre o laboratório didático no ensino de física já existem há algum tempo, como, por exemplo, em Michels (1962) ou o trabalho contundente do laboratório por

autodescoberta de Trumper (2003). Recentemente é possível encontrar pesquisas em vários níveis de ensino sobre o assunto, mostrando que o interesse desse tipo de investigação está de certa forma relacionada à busca de alternativas mais atraentes e, ao mesmo tempo, eficientes no processo de ensinar e aprender. Podemos citar aqueles que investigam os conteúdos específicos do laboratório de física como Ryder e Leach (2000), Sandoval (1990) e Coelho (1993), ou ainda sobre as possibilidades didáticas encontradas na prática experimental como Séré (2003) e Laburú (2005). Existem ainda, aqueles que mostram as práticas comuns vinculadas a objetos gerais dos diversos laboratórios do Ensino Médio e universitário em vários países como Séré (2002) e Welzel (1998). Apesar de existirem diversas possibilidades disponíveis em guias didáticos, livros didáticos, apostilas, *sites* e *blogs* educacionais que favorecem o uso da prática experimental nas escolas de Ensino Médio, percebe-se a existência de pouca frequência e aplicabilidade desse método de ensino por parte das unidades escolares.

Levando em consideração que a escolha dos métodos, pelos educadores, engloba crenças, valores, técnicas compartilhadas e costumes historicamente aceitos e tradicionalmente praticados por parte da comunidade envolvida com a educação, fatores intrinsecamente vinculados à estratégia de ensino; podemos relacionar algumas dessas características com o conceito de paradigma apresentado por Thomas Kuhn.

Se a frequência com que as práticas experimentais são utilizadas nas escolas poderia ser maior, é porque existem obstáculos e desafios que, às vezes, são difíceis de serem diagnosticados, prejudicando a organização de estratégias de superação. Nesse sentido, torna-se necessário explorar os motivos pelos quais o educador tem dificuldades de utilizar essa ferramenta pedagógica como instrumento de aprendizagem.

Foi relevante identificar quais os experimentos mais usados, quais os experimentos menos usados, levantar os motivos da utilização ou não de tais práticas, identificar quais os momentos em que se utiliza a prática experimental, desenvolver a reflexão de metodologias que possam favorecer a superação de dificuldades da aplicação da experimentação e apresentar exemplos dessas práticas com a construção de um guia didático de experimentos. Com o diagnóstico finalizado, foram investigadas as causas pelas quais os professores são resistentes em adotar práticas experimentais e lúdicas, apresentando fatores relevantes para a reflexão de metodologias que favorecem a superação das dificuldades apresentadas na pesquisa, justamente com os exemplos bem-sucedidos dos docentes que usam essa estratégia

como ferramenta de aprendizagem.

Outra questão relevante foi tentar identificar a influência do método científico nessa abordagem, pois a observação e a experimentação fazem parte das etapas que organizam o método científico tradicional, mesmo considerando a não existência de um método científico padrão correto e que cada método depende de diversas situações. Dessa forma, a pesquisa procurou compreender as dificuldades e desafios da prática experimental nas escolas de Ensino Médio, apresentando um estudo sobre as concepções de professores de Física, em relação ao conceito da experimentação, bem como a importância atribuída às práticas experimentais em suas aulas de física, na relação que os professores realizam da construção do conhecimento científico por meio da construção de conceitos de física na prática.

A análise das práticas experimentais utilizadas pelos professores de Física incidiu sobre as maneiras com que certos critérios dessas práticas são aceitos e como um grupo de educadores assume um método comum para a realização de práticas experimentais. Uma das propostas é identificar os aspectos que divergem e os que convergem sobre a relação entre o momento da escolha da prática experimental e os motivos pelos quais cada educador escolhe essa estratégia de ensino.

Como procedimento da investigação, oferecemos um guia didático que orienta os professores acerca dos diversos tipos de atividades lúdicas e experimentais, sejam elas mais ou menos praticadas nas escolas, servindo de uma estratégia pedagógica no fortalecimento da aprendizagem significativa com o incentivo da investigação, da observação e da interação, estimulando a criatividade pela curiosidade e tentando fazer com que o processo de ensino-aprendizagem da Física aconteça de forma prazerosa e eficiente, além de tentar superar as dificuldades com a compreensão de textos científicos e tecnológicos muitas vezes utilizados no ensino de física.

Importante ressaltar que a proposta aqui apresentada tende a se enquadrar dentro dos propósitos da formação continuada de professores cuja finalidade é buscar a qualidade da educação com apoio de instrumentos didáticos e tecnológicos, além de métodos inovadores que fortaleçam as práticas desses profissionais, com a preparação para o enfrentamento dos desafios do mundo contemporâneo.



## 1. A CIÊNCIA E A ESCOLA

Analisando a história da ciência bem como a história da humanidade, fica evidente que sempre existiu certa necessidade humana de experimentar e, ao mesmo tempo, criar mecanismos para realizar essas experiências, na tentativa de desvendar os mistérios presentes nas sociedades mais distintas, em diferentes áreas, culturas e crenças.

A busca pela verdade, reflexões filosóficas, a corrida pelo poder da sabedoria, são aspectos que incentivaram a humanidade, desde muito cedo, a criar e produzir ciência e experimentação. O caminho percorrido pelo homem até hoje foi o do conhecimento, pois até os dias de hoje os grupos sociais que estão com o poder de divisão, em âmbito mundial, são aqueles que também mantêm o maior nível de conhecimento. Uma das razões que favorecem esse domínio é o aprimoramento do conhecimento em diferentes áreas, como a tecnológica, a industrial e a armamentista. (Mato Grosso, 2010).

A ciência faz parte do desenvolvimento sociocultural e tecnológico do ser humano. Por isso, a ciência se torna um fator extremamente relevante para a socialização e a interação cultural das sociedades e dos diferentes povos. Nesse sentido, se faz importante trabalhar a ciência de maneira livre e serena desde os anos iniciais da educação básica, interagindo com as outras disciplinas, despertando a criatividade e a imaginação, colaborando assim para o desenvolvimento psicomotor, emocional e sentimental dos jovens.

A linguagem científica depende de símbolos, desenhos, figuras e imagens que despertem a imaginação, a investigação e a criatividade dos indivíduos envolvidos nesse meio, podendo produzir significados que nem sempre são os mesmos para todos, mas que em geral, representam uma verdade científica. Sendo assim, conforme Vygotsky (2003), a ciência favorece a capacidade de superar dificuldades interpretativas e desafios de expressão através da oportunidade de criar soluções e imaginar outros aspectos que estão por trás da obra observada, pois aprendemos também pela socialização e interação, mostrando outro mundo que está guardado nas mentes de cada observador.

Conhecimentos científicos podem auxiliar os indivíduos nas relações sociais mais diversas possíveis, já que a criatividade e a construção de soluções pela razão e reflexão são aspectos muito bem valorizados nas relações interpessoais e no mercado de trabalho, no nosso cotidiano. Nesse sentido, a ciência em geral possui grande importância no que refere à

formação cidadã, por não se limitar apenas ao conhecimento específico deste ou daquele fenômeno ou teoria, mas ao auxiliar na efetivação da formação do indivíduo quando possibilita a compreensão de fatos, fenômenos, transformações na comunidade científica e na interação entre ciência e sociedade.

De acordo com os PCN's (1997, p. 54,).

Os alunos não contam exclusivamente com o contexto escolar para a construção de conhecimentos sobre conteúdos considerados escolares. A mídia, a família, a igreja, os amigos são também fontes de influência desses conteúdos. Essas influências sociais normalmente somam-se ao processo de aprendizagem escolar, contribuindo para consolidá-lo, por isso é importante que a escola as considere e as integre ao trabalho. (...).

Como o conceito científico às vezes é induzido por um grupo de cientistas e pelo momento social dos povos através dos meios de comunicação e influências socioeconômicas, uma produção científica nem sempre é bem vista, aceita e julgada por parte de uma sociedade. Aspectos históricos, culturais e religiosos também podem influenciar nessa aceitação, tornando-se um obstáculo de superação para os trabalhos científicos, já que, para o cientista, a maneira com que ele interpreta a sua obra nem sempre é convergente com a maneira com que as outras pessoas observam a mesma obra. Nesse sentido, torna-se necessária a percepção que a ciência percorre um caminho progressivo onde uma descoberta complementa e incentiva as novas investigações, e que devemos entender os erros e acertos como etapas na busca do conhecimento como parte de uma criação em adaptação e em construção, na busca da melhor compreensão, valorizando assim diversos trabalhos científicos.

Podemos perceber que o conhecimento está sempre se modificando e se adaptando continuamente e que tampouco está finalizado, conforme apresentado em boa parte dos livros didáticos. De acordo com Dias (2004, p. 11.):

Não se trata apenas de se preocupar com novas metodologias, como formas de facilitar a aprendizagem dos conceitos físicos, mas de levar ao aluno o conhecimento do processo de fazer Ciência, bem como a compreensão dessa ciência como ferramenta útil para um diálogo com o mundo e com sua possível transformação.

Desse modo a ciência apresentada com práticas experimentais pode possibilitar ao aluno o desenvolvimento de um espírito crítico, reflexivo e investigativo, permitindo o entendimento de como ocorreu e ocorre à produção científica, e como esse conhecimento é

alterado conforme as suas limitações e necessidades da vida contemporânea dos povos, considerando suas crenças, política e ética.

Para a melhor forma de abordar alguns conceitos científicos relacionados ao experimento, podemos utilizar um breve levantamento histórico da ciência na tentativa de contribuir para a divulgação científica e cultural, através da análise de aspectos reflexivos do universo científico e despertar a iniciação à pesquisa pela motivação investigativa por parte dos alunos. Sendo a história da ciência, bem como a história da Física, cheia de surpresas e descobertas curiosas, e a evolução científica caracterizada por um modelo social em determinada época, promover a relação entre história e ciência, pode facilitar a compreensão de conceitos envolvidos no ensino, além de favorecer a interação entre diferentes disciplinas, como a História, a Física, a Língua Portuguesa, a Filosofia, entre outras. Pode, também, relacionar esses aspectos com assuntos do cotidiano e com o momento vivido em épocas anteriores.

A ciência e, como parte dela, a Física, é formada de conceitos, cálculos, formulações, teorias e leis de muita relevância que devem ser apresentadas da melhor maneira possível durante o processo de ensino e aprendizagem. Logo, iniciativas para melhorar a abordagem desses fatores científicos no ensino são cada vez mais valorizadas e presentes na produção acadêmica como práticas experimentais e aspectos históricos da ciência. No entanto, essas abordagens não podem ser percebidas como soluções de todos os desafios e dificuldades educacionais em ciências (e, particularmente, na Física), mas sim, como uma estratégia didática ou um tipo de instrumento de ensino que deve auxiliar todo esse processo de aprendizagem. Nesse sentido, o professor da UFRGS, Marco Antônio Moreira, autor que investiga a aprendizagem significativa crítica, declara que é um erro ensinar física apenas sob uma visão. De acordo com Moreira (2000, p. 95.):

(...) Julgo que é um erro ensinar física sob um único enfoque, por mais atraente e moderno que seja. Por exemplo, ensinar física somente sob a ótica da Física do cotidiano é uma distorção porque em boa medida, aprender física é, justamente, libertar-se do dia-a-dia. De modo semelhante, ensinar física apenas sob a perspectiva histórica, também não me parece uma boa metodologia porque para adquirir/construir conhecimentos o ser humano, normalmente, não precisa descobri-los, nem passar pelo processo histórico de sua construção. Tampouco o microcomputador será um bom recurso metodológico, se for usado com exclusividade, dispensando a interação pessoal, a troca, ou a negociação, de significados que é fundamental para um bom ensino de Física.

## 2. A ESCOLA E A EXPERIMENTAÇÃO

O ensino atual requer medidas inovadoras que permeiem nosso cotidiano na tentativa de criar significado para conhecimentos científicos e tecnológicos apresentados nas escolas, correlacionando as disciplinas cada vez mais fragmentadas, na busca de valorizar a dinâmica das transformações sociais e criar mais relevância aos saberes.

Pensar em como relacionar toda essa realidade ao currículo escolar fazendo sua contextualização com novos conceitos científicos, fatores repensados sobre a didática do ensino tradicional e as diferentes e divergentes reflexões sobre a organização do modelo clássico da escola, são alguns dos desafios e dificuldades atuais a serem superados e que, de certo modo, influenciam no processo de ensino e aprendizagem, pois se o ambiente escolar se diferencia muito daquilo que realmente é importante para os alunos, a escola vai deixando de ser atrativa e interessante para se tornar um lugar autoritário de frequência obrigatória, que apenas faz parte de um momento burocrático que deverá ser cumprido com comportamento disciplinado e aceitação dos princípios, valores e conhecimentos adquiridos pelos “donos do conhecimento” e da “verdade absoluta” que caracteriza o idealismo da escola clássica tradicional.

Para Demo (1994, p. 100,):

As escolas (tradicionais) são lugares de ‘decoreba’ onde o tangido para a domesticação. Por vezes internaliza coisas, ajunta na cabeça um monte de informações, aprende pedaços de conhecimento, mas não os junta, sistematiza, questiona, reconstrói, porque o próprio professor não sabe fazer isso.

Podemos defender a ideia de que a escola de outros tempos vai deixando de ser atrativa por falta de acompanhamento das transformações do lado de fora dos seus muros, esquecendo que os principais personagens que compõem a escola são seres influenciados pelas transformações sociais.

São várias as tentativas de modificação e adequação do currículo escolar com o mundo que está além dos limites da escola. Trabalhar com projetos de pesquisa, com temas geradores, com complexo temático, com a interdisciplinaridade, são apenas algumas estratégias didáticas de se inovar e tentar contextualizar os conteúdos das disciplinas com o cotidiano do aluno, valorizando assim uma organização com o foco no processo de ensino e

aprendizagem, fator principal da escola, onde, conforme Vygotsky (2003, p. 118,):

...o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. Assim, o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas.

Não é de agora que muitos defendem a ideia de que o aluno aprende melhor observando e participando criticamente, interagindo com os demais colegas, tomando atitudes e decisões diante de fatos, investigando e pesquisando novos conceitos e informações, relacionando aquilo que se estuda com seus próprios saberes e experiências para resolver e solucionar problemas e se chegar às suas próprias conclusões. Isso favorece a construção do conhecimento como um processo de criação de significados na busca de soluções cada vez mais complexas. Nesse sentido, Freire (1996) afirma que “a reflexão crítica sobre a prática se torna uma exigência da relação teoria/prática sem a qual a teoria pode ir virando blá blá blá e a prática ativismo”.

Apenas vivenciar uma prática experimental, por exemplo, sem valorizar os saberes e julgamentos investigativos dos observadores (alunos), sem correlacioná-la com uma teoria que consiga relacionar os conceitos científicos observados com as causas e efeitos do fenômeno, não garante uma aprendizagem significativa, tornando-se um ato de se observar somente pela surpresa ou por se querer provar aquilo que se falou antes, sem deixar com que os alunos possam conceituar o fenômeno, já que a prática está solucionada por um pré-conceito estabelecido em favor de uma verdade condicionada.

## **2.1. A EXPERIMENTAÇÃO E A FORMAÇÃO DOCENTE**

Existe uma ligação correspondente entre a ciência e o ensino, assim como uma relação entre práticas experimentais que estão incorporadas na aprendizagem da ciência, fato que não fica restrito às unidades de ensino básico e superior, mas também ao cotidiano social, pois o ser humano pode ser considerado como um personagem incompleto historicamente em relação ao seu desenvolvimento intelectual e que aprende de acordo com a vivência das suas próprias experiências.

Podemos perceber que a experimentação está presente na construção e formação

humana, pois desde a infância até a fase adulta, as trocas de informação e as interações sociais com grupos diferentes e ambientes diversos trazem o processo de experimentar como ferramenta para absorver, distinguir, identificar e reconhecer conhecimentos novos em uma dinâmica contínua.

É com a percepção do erro e do acerto, do que é quente ou frio e leve ou pesado, das comparações diversas, que se podem construir conceitos e organizar o conhecimento. O indivíduo não poderia identificar, com precisão adequada, as diferenças entre fatores distintos apenas pela simples teoria e definições conceituais, sem viver e sentir de fato a natureza dos fenômenos presenciados ao longo da sua vida. Nesse sentido, Freire (2001) afirma que “ninguém nasce feito. Vamos fazendo aos poucos, na prática social de que tornamos parte”.

Se realmente experimentar for um fato extremamente importante para o nosso desenvolvimento humano, devemos refletir por quais motivos a prática experimental ainda não consegue realmente ocupar esse papel fundamental no ensino de ciências em parte das unidades de ensino e das instituições responsáveis por instruir e capacitar à sociedade.

Um dos fatores que podem influenciar nas dificuldades em fortalecer a prática experimental como um instrumento no processo de ensino e aprendizagem em ciências e, principalmente em Física, pode ser a falta de formação adequada na disciplina em que o professor leciona. Conforme Millar (1987) existem alguns cursos de licenciatura plena em física que trazem em sua grade curricular disciplinas experimentais obrigatórias básicas e outras específicas aos futuros licenciados, com o foco na construção de materiais didáticos e a elaboração de práticas com materiais diversos para o ensino de física, pois existe certa necessidade em se conhecer a prática mesmo que seja pela repetição.

Uma das estratégias que poderia amenizar e reduzir as dificuldades em relação às práticas experimentais seria o foco na própria formação continuada dos docentes que já estão em plena atividade, com a prática da pesquisa e da investigação de novas ideias que pudessem auxiliar nesse sentido. Para Nóvoa (1991), a formação de grupos de estudo e pesquisa na própria escola e também fora dela, como cursos de extensão promovidos por faculdades e universidade e centros de formação continuada, pode ser um recurso importante para a formação continuada. A própria formação continuada, entretanto, depende de vários fatores e interesses que, às vezes, são alheios ao professor e às escolas, como as políticas públicas adotadas e os recursos físicos e humanos para a adequação dessa formação. De qualquer

forma, a pesquisa ainda se encontra afastada das unidades escolares. Não é um hábito comum fazer investigação nas escolas, seja pela grande quantidade de obrigações a serem executadas no ambiente escolar, pois existe certa restrição institucional por causa do tempo adequado para a realização da prática planejada, como nos lembra Richoux e Beaufils (2003). Pode ocorrer, também, pela falta de incentivos para que isso aconteça e até pela própria falta de interesse pessoal dos professores. Borges (1997) discute que, sem investigar, pesquisar e estudar, ninguém vai aprender de uma hora para outra a realizar atividades experimentais se estas nunca fizeram parte da sua formação acadêmica, pois a tentativa é diminuir os riscos sem a necessidade de se realizar práticas complexas.

Assim a formação, tanto a inicial, como a contínua, pode ser considerada como uma estratégia fundamental para a superação de dificuldades apresentadas e de outras que podem estar presentes nas unidades escolares em relação às práticas experimentais em ciências, particularmente em Física. Atualmente observamos programas que tentam superar desafios na formação docente, como a segunda licenciatura para os profissionais atuantes em disciplinas diferentes da sua formação/graduação inicial. De qualquer forma, o professor que se encontra em efetivo exercício de suas atividades escolares tem urgência de tentar superar essas dificuldades dentro da própria escola. Enxergar a escola como lócus de formação continuada é importante, defende alguns estudiosos da área de educação, como Nóvoa (1991).

Pelo que vimos, não são apenas no âmbito do domínio dos conteúdos, da falta de materiais ou de espaços físicos adequados, e nem da falta de habilidade e familiaridade com as práticas experimentais, como afirma Nóvoa (1991, p. 30.):

A formação continuada deve estar articulada com o desempenho profissional dos professores, tomando a escola como lugares de referência. Trata-se de um objetivo que só adquire credibilidade se os programas de formação se estruturarem em torno de problemas e projetos de ação e não em torno de conteúdos acadêmicos.

## **2.2. A EXPERIMENTAÇÃO E A VISÃO DE THOMAS KUHN**

A partir da década de 60, alguns trabalhos apresentaram novas ideias para o processo científico com base na história do funcionamento da Ciência, fortalecendo a proposta de que teorias científicas são refutáveis, podendo ser sempre apoiadas com o auxílio de hipóteses.

Para Thomas Kuhn, a teoria e o experimento consistem em uma relação de

contribuição mútua, sendo ambos fundamentais para a padronização de um comportamento científico e para a organização de um padrão comum de comportamento adotado pelo meio científico ou para o próprio paradigma. (Kuhn, 1989). Nesse sentido, as ideias verificacionistas e falseacionistas não são tão importantes para a validação de um processo científico<sup>1</sup>.

Na busca de estudos relacionados ao assunto, são encontrados aqueles em que as práticas experimentais e o laboratório didático são considerados como uma demonstração da teoria com a influência da psicologia cognitiva, segundo Schnetzler e Aragão (1995). Outros, como Mortimer e Carvalho (1996), trazem uma ideia fundamentada na aprendizagem pela descoberta, simplificando a visão da ciência com generalizações indutivas e valorizando o conhecimento pelo senso comum ao relacionar o ambiente sociocultural e histórico. Algumas concepções sobre experimentação eram baseadas na introdução de métodos científicos que se organizavam com uma série de procedimentos sequenciais como medição, classificação e conclusão, transformando a prática experimental em um tipo de instrução programada que pouco valorizava os conceitos científicos envolvidos nos fatos.

O controle e a previsão dos resultados experimentais deveriam organizar logicamente as competências do pensamento e do conhecimento científico pela técnica sistemática da pesquisa, processo que foi considerado muito importante para a educação científica do aluno. Até o final da década de 60, a influência lógica positivista e comportamentalista tratavam de aplicar etapas do método científico nas salas de aula, valorizando a repetição, a assimilação, o estímulo, a indução e o conhecimento subjacente. Essas ideias positivistas influenciaram a estruturação do que ficou conhecido como método científico por alguns estudiosos. Comte (1982, p. 08,) afirmou que:

Indicarei a data do grande movimento impresso ao espírito humano (...), pela ação combinada dos preceitos de Bacon, das concepções de Descartes, e das descobertas de Galileu, como o momento em que o espírito da filosofia positivista começou a pronunciar-se no mundo.

A postura filosófica do positivismo favoreceu a ideia de se valorizar o que é útil na natureza, se manifestando com mais intensidade no século XIX, com o progresso tecnológico

<sup>1</sup> No caso de Popper, a experiência é apenas um instrumento de detecção do erro. A experiência só pode mostrar que uma teoria é falsa, nunca verdadeira, conforme Arruda, Silva e Laburú (2001, p. 97-106).



e a ciência aplicada (DURRANT, 2005). Nesse sentido, modelos científicos formulados ao longo da história exibiram uma tendência de generalizações da natureza, como se essa tivesse uma espécie de vontade própria ou poderes que definissem a realidade, o que Bachelard apresentou como um perigo ao espírito científico ou um tipo de obstáculo epistemológico (BACHELARD, 1996). Segundo Bachelard (1996): “Há de fato um perigoso prazer intelectual na generalização apressada e fácil (...) a ciência do geral sempre é uma suspensão da experiência, um fracasso do empirismo inventivo”.

Estudos mais atuais não estão mais considerando tais ideias com seriedade e até tentam demonstrar suas deficiências práticas e sua insuficiência no que diz respeito ao método utilizado, como em Lewin e Lomáscolo (1998) que declaram “a investigação científica e pequenos projetos de investigação são orientações que alguns estudos mais recentes apresentam sobre as atividades experimentais e o laboratório didático de física”.

Pode-se perceber que, para essas propostas, etapas como problematização, elaboração de hipóteses, execução da prática experimental, coleta de dados e análise de resultados estão presentes no planejamento didático e metodológico. Alguns processos de ensino ou métodos de aprendizagem vistos atualmente nas unidades escolares e no planejamento curricular como tema gerador, aprendizagem por projetos, complexo temático e projeto integrador ou interdisciplinar são medidas de ensino e aprendizagem que possuem alguma semelhança com essa estruturação, nos quais resultados interpretados podem levar à verificação ou não das hipóteses, às descobertas de novos conhecimentos, alteração e inclusão de conceitos e novos problemas de investigação. Podemos perceber que, atualmente, a ideia da incerteza do conhecimento já é mais aceita e discutida, e que crises sobre o processo científico através de questionamentos e dúvidas sobre a pesquisa são comportamentos naturais do processo de ensino e aprendizagem, conforme propugna Moreira (2000).

Para Kuhn, a função das práticas experimentais aponta para dois papéis principais: o primeiro está presente dentro do desenvolvimento normal da ciência, que é considerado como o período pelo qual se desenvolve uma atividade científica de acordo com padrões, costumes aceitos por um grupo e/ou um paradigma; o segundo está ligado ao surgimento de dúvidas, questionamentos e crises com a elaboração e construção de novos paradigmas. Na busca de um novo paradigma, existem vários problemas que poderão ser resolvidos durante a atividade normal da ciência. Eles são classificados em três tipos conforme Kuhn (1989):

- A determinação de fatos que vão conduzir a um aumento da acuidade e extensão do conhecimento experimental, envolvendo inclusive a construção de equipamentos especiais;
- A produção de fatos que podem ser comparados com o paradigma, visando estabelecer acordos cada vez melhor entre a natureza e a teoria;
- A articulação da teoria envolve, dentre outras atividades, a determinação de constantes físicas e a descobertas de leis empíricas.

De qualquer forma, nos três casos a teoria desempenha um papel fundamental, forçando de maneira objetiva a conformação dos fatos e guiando o pesquisador na organização das práticas e dos métodos a serem observados, organizando esses modelos de forma que sejam aceitos e padronizados pela comunidade científica como um padrão reconhecido. Sobre paradigma, as palavras de Kuhn foram (KUHN, 1989, p. 13.):

Considero “paradigmas” as realizações científicas universalmente reconhecidas, que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência.

Thomas Kuhn (KUHN, 1989) organiza o desenvolvimento da ciência em três estágios:

- Na ciência imatura ou estágio pré-paradigmático existe a competição entre as diferentes concepções da natureza que são basicamente compatíveis com a observação e com o método científico, ou seja, não existe um padrão a ser aceito por parte dos estudiosos de uma área ou de várias áreas da ciência.
- Já no estágio denominado ciência normal, os cientistas desenvolvem a pesquisa baseada em paradigmas compartilhados e comprometidos com as mesmas regras e padrões da prática científica.
- Por fim, no estágio denominado de revoluções científicas, os procedimentos utilizados pela prática usual dos cientistas não são totalmente capazes de estabelecer um consenso durante a ciência normal, criando um debate ou período de crise marcado por outras investigações, que não estão baseadas no paradigma conhecido, forçando a

comunidade científica a um novo paradigma.

Outra forma com que a experimentação colabora com a ciência é na construção e substituição de paradigmas, ou o que Kuhn (1989) determina como revolução científica. Com o reconhecimento de que há uma violação dos padrões e expectativas paradigmáticas durante a ciência normal, a prática experimental se torna peça chave para a resolução e conceituação das novas descobertas e esclarece os fatos sempre associados e fundamentados a uma teoria. Assim, “a descoberta é um processo complexo que envolve o reconhecimento tanto da existência de algo, como de sua natureza” (KUHN, 1978). Nesse sentido, a medição será considerada uma confirmação se ela conseguir a produção de um consenso estável na comunidade científica.

Nesse sentido, existe sempre uma intencionalidade ou articulação dos experimentos e esses estão sempre ligados em função de uma teoria ou paradigma, pois os fenômenos naturais são vastamente complexos para uma generalização. Por isso, percebe-se um rigoroso critério na seleção de fenômenos que serão experimentados, existindo pouco interesse científico para práticas experimentais desassociadas com teorias e leis científicas. Como afirma Kuhn:

No século XVIII, por exemplo, prestava-se pouca atenção a experiências que medissem a atração elétrica utilizando instrumentos como o balanço de pratos. Tais experimentos não podiam ser empregados para articular o paradigma do qual derivavam, pois produziam resultados que não eram coerentes, nem simples. Por isso, continuavam sendo simples fatos (.....). (KUHN, 1978, P. 58).

As concepções kuhnianas apresentam relevantes aspectos que referenciam o desenvolvimento do trabalho em sala de aula no que diz respeito a uma reflexão sobre a visão da ciência apresentada nos livros didáticos. A organização do processo de ensino pode ser fundamentada no modelo de Kuhn sobre o desenvolvimento científico, conforme Ostermann:

O desenvolvimento científico, em geral, é visto como sendo basicamente cumulativo e linear, consistindo em um processo, frequentemente comparado à adição de tijolos em uma construção. Nesta concepção, a ciência teria alcançado seu estado atual através de uma série de descobertas e invenções individuais, as quais, uma vez reunidas, constituiriam a coleção moderna dos conhecimentos científicos. Mas não é assim que a ciência se desenvolve. Segundo o modelo kuhniano, muitos dos

problemas da ciência normal contemporânea passaram a existir somente depois da revolução científica mais recente. (OSTERMANN, 1996, P. 15).

### 3. METODOLOGIA

Existe uma ligação entre a visão do modelo científico geral e o ensino de ciências que é apresentado nas escolas. Por essa ligação, refletimos sobre como se dá a relação entre a prática experimental em sala de aula e os desafios apresentados pelos professores sobre essa estratégia de ensino. A maneira com que se cria o pensamento científico muitas vezes depende de fatores como aspectos históricos e culturais, além da própria formação docente. Esta pesquisa buscou compreender como essas ligações entre ciência, escola, experimentação, professor e ensino se relacionam e quais são os aspectos relevantes dessa relação para a aprendizagem dos alunos na concepção dos professores.

Neste trabalho, foi utilizada uma pesquisa de abordagem qualitativa e descritiva, cujos dados foram coletados por meio de um questionário semiestruturado (APÊNDICE I), destinado aos professores de Física do Ensino Médio de diferentes escolas do município de Rondonópolis, estado de Mato Grosso. O objetivo foi diagnosticar aspectos relevantes sobre os métodos e práticas utilizados pelos professores no desenvolvimento da prática experimental como ferramenta de aprendizagem.

A formulação das questões buscou entender e identificar alguns padrões em comum ou divergentes sobre os métodos e práticas na realização de experimentos como instrumento de ensino em física a partir das opiniões dos professores participantes. Conforme afirmação de Bogdan e Biklen (1994):

Ainda que os indivíduos que fazem investigação qualitativa possam vir selecionar questões específicas à medida que recolhem os dados, a abordagem à investigação não é feita com o objetivo de responder a questões prévias ou de testar hipóteses. Privilegiam essencialmente à compreensão dos comportamentos a partir das perspectivas dos sujeitos investigados. (BOGDAN E BIKLEN, 1994, P, 16).

O período de execução das etapas “in lócus” aconteceu em três fases:

- Aplicação do primeiro questionário de diagnóstico e levantamento de dados (questionário de entrada) ocorreu nos meses de março, abril e maio de 2014.
- Aplicação do guia de experimentos elaborado a partir dos levantamentos do primeiro questionário ocorreu nos meses de agosto, setembro e outubro do ano de 2014.
- Aplicação do segundo questionário (questionário de saída) ocorreu nos meses de

agosto, setembro e outubro do ano de 2014.

### 3.1. CARACTERIZAÇÃO DOS ENTREVISTADOS

Treze professores responderam ao questionário, oito são do sexo feminino e cinco do sexo masculino, sendo que seis não eram formados em Física, cinco possui a habilitação em Física e dois eram graduados em licenciatura plena em Física. O professor mais experiente possuía 48 anos de idade e o mais novo 26 anos de idade. Desses professores, onze atuavam em escolas públicas estaduais e dois em escolas particulares. Dessas escolas, cinco eram localizadas no centro e oito em bairros mais distantes e na periferia da cidade.

Primeiramente, a intenção era de entrevistar todos os professores de física das vinte e cinco escolas que possuem Ensino Médio na região urbana do município de Rondonópolis-MT. Mas, por dificuldades com logística de datas e a opção de não participar da pesquisa por parte de alguns professores, resultou na quantidade final dos participantes. Todos esses fatores motivaram a escolha de um professor entrevistado de cada uma das treze escolas, também, na tentativa de se alcançar uma área maior de amostragem, mesmo que em alguns casos a escola tivesse mais de um professor lecionando a disciplina de Física.

### 3.2. IDENTIFICAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Questionados sobre os experimentos mais utilizados e os experimentos menos utilizados, respectivamente, durante o processo de ensino e aprendizagem nas aulas de física. Os experimentos mais utilizados foram: Foguete de garrafa pet, Cata-vento de convecção, Eletroscópio de canudos, Efeito quente e Disco flutuante. Os experimentos menos utilizados foram: Luz e som, Velocidade da luz, Desviando a luz, Balança de cabos de vassoura e Disco magnético.

### 3.3. MOTIVOS DA UTILIZAÇÃO OU NÃO DE EXPERIMENTOS

As questões 2 (I) e 2 (II) do primeiro questionário do apêndice I foram responsáveis por identificar os motivos pelos quais os professores escolhiam e utilizavam certas práticas experimentais como estratégia de ensino de alguns conceitos de física e os motivos pelos

quais os professores não escolhiam e/ou não utilizavam determinados experimentos nas suas aulas de física. As respostas estavam abordadas a questões anteriores do mesmo questionário. Os motivos pelos quais os professores realizam determinados experimentos são de escolha individual e pessoal, tendo como referência causas relacionadas com a falta de material e espaço físico, a falta de domínio de determinados conteúdos e aspectos relacionados com a sua formação acadêmica inicial.

As questões 3 e 4 do segundo questionário (APÊNDICE II) foram elaboradas para verificar se realmente os motivos pelos quais os professores escolhiam e utilizavam determinados experimentos convergiam ou divergiam com as suas respostas em relação ao primeiro questionário, observando todo o comportamento do professor durante a aplicação do guia de experimentos durante sua aula de física.

### 3.4. MOMENTO DA UTILIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Com relação ao momento para a realização da prática experimental, foi considerado se o conteúdo, assunto, fato ou fenômeno foi abordado no início, no meio ou no fim do cronograma planejado pelo professor.

Dentre as questões aplicadas aos professores, a questão 5 (I) do primeiro questionário (APÊNDICE I) foi responsável por identificar o momento em que o professor prefere aplicar a prática experimental, sendo que ele poderia escolher marcando uma das alternativas presentes na questão e ainda justificar sua resposta no espaço para observações.

A questão 2 do segundo questionário (APÊNDICE II) foi elaborada com o objetivo de verificação se o momento que os professores escolheram para utilizar determinados experimentos convergia ou divergia com as suas respostas em relação ao primeiro questionário, observando todo o comportamento do professor durante a aplicação do guia de experimentos durante sua aula de física.

### 3.5. SOBRE AS DIFICULDADES DA EXPERIMENTAÇÃO

A questão 5 (II) do primeiro questionário (APÊNDICE I) teve como objetivo identificar as principais dificuldades encontradas pelos docentes em relação à utilização de práticas experimentais como a falta de espaço físico e de material didático, a falta de domínio

do conteúdo e de habilidades e competências por causa da sua formação inicial com um espaço para que o professor complementasse e justificasse sua resposta no campo de observação. No final do primeiro questionário do apêndice I, foram deixadas algumas linhas para que o professor pudesse fazer considerações.

A questão 4 do segundo questionário no apêndice II foi elaborada com o objetivo de apresentar e identificar os motivos pelos quais os professores não utilizavam determinados experimentos e se as dificuldades e os desafios encontrados convergiam ou divergiam com as suas respostas em relação ao primeiro questionário, observando todo o comportamento do professor durante a aplicação do guia de experimentos durante sua aula de física.

### 3.6. CARACTERIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Com o objetivo de analisar a maneira e qual o foco com que o professor aplica as práticas experimentais, foram analisadas as respostas para a questão 4(I) do primeiro questionário do apêndice I e utilizadas quatro categorias (Ludicidade, Memorização, Investigação e Explicação) com o objetivo de caracterizar os resultados dos questionários, conforme Laburú (2005). Cada uma das categorias está descrita a seguir.

#### **1. Categoria Ludicidade**

Essa categoria expressa que o foco da atenção está no aluno e a importância das propostas experimentais está nas características relacionadas com a curiosidade, com a atração motivada, com o prazer e divertimento pela descoberta, e até em desvendamentos chocantes, tendo alguma utilidade para o aluno e não sendo apenas meramente atividades acadêmicas e sem conexão com a realidade. Em relação a essa ideia, Cardoso e Colinviaux (2000) apresentam que além das dificuldades de aprendizagem, a falta da relação entre o que se aprende na escola e a realidade dos fenômenos do cotidiano são responsáveis pela desmotivação, quando do estudo da Química.

#### **2. Categoria Memorização**

Essa categoria é caracterizada pela importância em que se dá para a fixação de conceitos e conteúdos apresentados na teoria e depois na prática, porque lembrar daquilo que já se viu é de fundamental importância para o processo de ensino e aprendizagem segundo



alguns professores. Independentemente dessa visão de educação, para Silva e Zanon (2000) o correto seria imaginar o inverso: que através da prática realizada pelos alunos, se consiga “por descoberta”, a uma determinada teoria, ou a repensar a teoria que foi estudada anteriormente, ou até mesmo tentar compreender um determinado conteúdo antes da teoria.

### **3. Categoria Investigação**

Essa categoria é caracterizada por relacionar a importância da experimentação na investigação ou pesquisa, em que o professor não determinará um limite de compreensão a ser alcançado em determinada prática, sendo o aluno responsável diretamente por buscar partes das respostas que se almeja e desvendar, de forma mais completa, possíveis fatos que envolvam tais práticas. Conforme Praia, Cachapuz e Gil-Perez (2002), a experimentação exige uma grande e cuidadosa preparação teórica e técnica, precedida e integrada num projeto que a orienta. Da reflexão dos resultados a que ela conduz pode, por sua vez, advir outro saber a problematizar.

### **4. Categoria Explicação**

Essa categoria se caracteriza por ser instrucional, aglutinando as indicações do processo de ensino e aprendizagem; por isso deve ser inerente que a prática experimental facilite a explicação da teoria, da apresentação de conceitos e modelos, como em Kirschner (1992) e sirva para “ilustrar” a teoria, com o intuito de torná-la clara e simplificada para o aluno.

A questão 1 (APÊNDICE II) foi elaborada com o objetivo de se comprovar e comparar se realmente as categorias em que os professores se enquadravam, convergiam ou divergiam com as suas respostas em relação ao primeiro questionário, observando todo o comportamento do professor durante a aplicação do guia de experimentos durante suas aulas de física.

As respostas a essas questões contribuirão para a análise dos paradigmas presentes no processo de ensino e aprendizagem nas aulas de Física para o Ensino Médio das turmas observadas e as principais características que permitem descrever os métodos utilizados.

### 3.7.ELABORAÇÃO DO GUIA DE EXPERIMENTOS

Primeiramente, a ideia foi construir, com os resultados da análise de dados obtidos na questão 1(I) do primeiro questionário (apêndice I), um guia experimental de aprendizagem, contendo as atividades mais utilizadas e menos utilizadas como práticas educativas nessas escolas, com o objetivo de auxiliar com absoluta objetividade o processo de planejamento e desenvolvimento das atividades pedagógicas do professor.

A intenção foi favorecer uma reflexão sobre a ideia de que alguns conceitos e conteúdos da física não podem ser trabalhados facilmente pela experimentação, criar um instrumento para o processo de regulação da aprendizagem que deverá fornecer ao estudante um elenco bastante diversificado dos tipos de componentes curriculares e propor em cada um dos experimentos atividades interdisciplinares e contextualizadas auxiliando na criação de relações com outras disciplinas e/ou áreas do conhecimento.

O guia foi composto de dez práticas experimentais com informações e dicas das facilidades e dificuldades a serem executadas, um relatório experimental contendo introdução ao assunto com problematização e contextualização, objetivos, lista de materiais utilizados, procedimento para a construção/elaboração com imagens, procedimentos para a execução da experiência com imagens, questões a serem respondidas envolvendo os principais conceitos, conteúdos e competências curriculares sobre a prática realizada e sugestões de atividades interdisciplinares e contextualizadas sobre a prática com algumas fontes de consultas como um artigo, página da internet e/ou livros e revistas.

O guia de experimentos foi apresentado como parte do resultado diagnosticado no primeiro questionário (APÊNDICE I) para todos os professores participantes da pesquisa, ficando ao seu critério trabalhar ou não esse material. Os professores que trabalharam com o guia nas suas respectivas escolas foram convidados a colaborar com uma avaliação das percepções e resultados da aprendizagem em relação à aplicação desse material em sala de aula, elaborando um relatório sobre os resultados alcançados e as suas concepções e sugestões sobre a aplicação dessa atividade. O objetivo dessa tarefa foi apresentar para os professores de que forma vem acontecendo o trabalho pedagógico em relação ao assunto proposto, criar novas estratégias de intervenção didática, buscar favorecer a aprendizagem significativa em sala de aula, compartilhar os dados da pesquisa e o produto final para o corpo docente das escolas de Ensino Médio do município de Rondonópolis-MT, auxiliar na formação

continuada desses profissionais, entre outras mediações e interferências que o resultado desse trabalho pode propiciar.

### 3.8. MÉTODO SOBRE A PRÁTICA DOCENTE

A pesquisa utilizou uma abordagem qualitativa descritiva, cujos dados foram coletados por meio de um segundo questionário semiestruturado com perguntas abertas e fechadas (APÊNDICE II) aplicado durante a execução das práticas do guia de experimentos. Esse questionário foi preenchido pelo pesquisador ao observar como cada professor aplicou e apresentou os experimentos desse guia durante as aulas de Física do Ensino Médio nas diferentes escolas. Apenas dez professores participaram dessa observação e aplicação do guia, pois uma professora aposentou e outros dois professores não estavam mais lecionando a disciplina de Física e não quiseram participar dessa etapa da pesquisa. A finalidade do segundo questionário foi comparar e relacionar aspectos relevantes do primeiro questionário, com esse novo levantamento sobre os métodos e práticas utilizados pelos professores no desenvolvimento da prática experimental como ferramenta de aprendizagem com a utilização do guia de experimentos.

Nessa segunda parte da pesquisa, foi escolhido observar e descrever alguns fatos identificados como relevantes durante a aplicação do guia de experimentos. Esse momento foi registrado através de fotos dos professores utilizando e executando as práticas do guia de experimentos. A intenção foi comparar as respostas dos professores ao primeiro questionário com as estratégias didáticas ao executar os experimentos, pois “as estratégias mais representativas da investigação qualitativa, e aquelas que melhor ilustram as características anteriormente referidas são a *observação participante* e a *entrevista em profundidade*” conforme Bogdan e Biklen (1994).



Figura 1: Professoras utilizando o guia de experimentos.

Fonte: Foto tirada por Alessandro Batista de Araújo (2014).

Dos dez professores que responderam ao questionário, quatro não eram formados em Física, quatro possuem habilitação em Física e dois são graduados em licenciatura plena em Física. Desses professores, oito atuam em escolas públicas estaduais e dois em escolas particulares.

Para este trabalho, foram destacados os seguintes aspectos:

- Verificação da identidade da didática do professor com a categoria caracterizada no primeiro questionário;
- O momento em que foi realizada a prática experimental, dentro do período letivo;
- A maneira ou a forma com que os professores aplicaram determinados experimentos.

Com relação ao momento para a realização da prática, foi considerado aquele trabalhado no início, no meio ou no fim de um conteúdo, assunto, fato ou fenômeno que se quer desenvolver e explicar por meio da prática experimental. Os motivos pelos quais os professores realizam determinados experimentos são de escolha individual e pessoal, tendo

como referência causas relacionadas com a falta de material e espaço físico, a falta de domínio de determinados conteúdos e aspectos relacionados com a sua formação acadêmica inicial.

Sobre a maneira com que os professores utilizaram as práticas experimentais, foram considerados alguns aspectos observados como a valorização de conhecimentos prévios, a conceituação da prática experimental, a relação entre teoria e prática, a continuidade da atividade com algum trabalho extraclasse, entre outros aspectos que os próprios professores escolheram como relevantes.



Figura 2: Professor executando o experimento 1 do guia de experimentos.

Fonte: Foto tirada por Alessandro Batista de Araújo (2014).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os professores foram identificados com a representação de P1, P2, etc, com o objetivo de manter suas identidades poupadas, conforme apresentados no quadro 1.

Quadro 1: perfil de cada professor, identificados por números para manter o sigilo.

Professor	Formação	Tipo de escola
P1	Licenciatura Plena em Física	Pública
P2	Habilitação em Física	Pública
P3	Habilitação em Física	Pública
P4	Habilitação em Física	Pública
P5	Licenciatura Plena em Física	Pública
P6	Habilitação em Física	Pública
P7	Habilitação em Física	Pública
P8	Licenciatura em Matemática	Pública
P9	Habilitação em Física	Pública
P10	Licenciatura em Biologia	Pública
P11	Habilitação em Física	Pública
P12	Engenharia de Produção	Particular
P13	Engenharia Química	Particular

Foi apresentado um questionário a cada professor de Física do Ensino Médio. Nessa parte foram feitas análises das respostas à questão 4 (I) do primeiro questionário (apêndice I).

### 4.1. IDENTIFICAÇÃO DAS CATEGORIAS

Tomando como referência as categorias de ludicidade, de memorização, de investigação e de explicação, os resultados para essa pergunta se organizaram conforme apresentado no quadro 2.

Quadro 2: Respostas dos professores à questão 4 (I) apêndice I.

Categoria	Professores cujas respostas se identificaram com a categoria	Quantidade de professores
Ludicidade	P1, P5, P7 e P9	4
Memorização	P2, P4, P8 e P12	4
Investigação	P3, P5, P7, P8, P10 e P13	6
Explicação	P2, P3, P4, P6, P12 e P11	6

Com relação à categoria Ludicidade, algumas afirmações dos professores P1, P5 e P9 em suas respostas foram:

- P1: “Porque se torna uma atividade atrativa, divertida e interessante”;
- P5: “É uma apresentação lúdica onde o aluno é participante ativo do processo, uma ferramenta a mais, além das aulas expositivas”;
- P9: “Auxilia de forma lúdica a aprendizagem, já que o aluno se sente parte do processo e não somente espectador”.

As respostas dos professores 2, 4, 8 e 12 associadas à Memorização contêm as seguintes afirmações:

- P2: “Fixação e aprofundamento de conteúdos e conceitos”;
- P4: “Essas práticas auxiliam os alunos a nunca esquecer; relacionar a teoria com a prática, facilitando a memorização dos conteúdos apresentados em sala de aula”;
- P8: “Auxilia na memorização dos conteúdos trabalhados e criando a relação entre teoria e prática”;
- P12: “Serve com “feedback” para reforça a lembrança daquilo que já foi ensinado”.

Os professores 3, 5, 7, 8 e 10 apresentaram em suas respostas as seguintes afirmações relacionadas à Investigação:

- P3: “O desenvolvimento dos experimentos incentiva a pesquisa”;
- P5: “Resolver criticamente problemas teóricos com a observação da prática e da investigação”;
- P7: “Através de projeto de pesquisa instituído na escola”;
- P8: “Vendo onde o conteúdo pode ser utilizado no cotidiano, deixa os alunos mais interessados a investigar”;
- P10: “Os experimentos deixam as aulas mais atrativas e interessantes despertando a curiosidade de querer saber mais”;



Por último, as respostas dos professores 2, 3, 4, 6 e 12 relacionadas à categoria Explicação apresentaram as seguintes afirmações:

- P2: “Porque facilita verificar, visualizar, demonstrar, de forma simples e didática os conceitos complexos”;
- P3: “Porque instiga os alunos a buscarem e relacionarem o conteúdo aprendido com o experimento que está sendo exposto pelo professor”;
- P4: “Relacionar a teoria com a prática facilitando a memorização dos conteúdos apresentados em sala”;
- P6: “Tudo que é feito na forma teórica e o aluno colocando em prática através de grupos de experimentos, o conteúdo tem maior compreensão”;
- P12: “Através da demonstração, criar a influência dos assuntos com a prática; o aprendizado que é demonstrado com práticas, com experimentos, o aluno nunca esquece”.

#### 4.2. O MOMENTO DA UTILIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

A questão 2 está relacionada ao momento mais adequado para introdução do método experimental. As respostas dos professores a essa questão estão apresentadas no quadro 3.

Quadro 3: Respostas dos professores à questão 5 (I) do apêndice I.

<b>Momento</b>	<b>Professores cujas respostas se identificaram com o momento</b>	<b>Quantidade de professores</b>
Para iniciar um conteúdo ou assunto	P12 e P13	2
Durante a explicação e o desenvolvimento	P1, P2, P3, P8, P9 e P10	6
Para finalizar um conteúdo ou assunto	P2, P4, P5, P6, P7 e P11	6

É importante ressaltar que o professor 2 marcou duas respostas diferentes. Ao fazer uma relação entre as respostas dos quadros 2 e 3, foi observado que:

- Dos professores que afirmaram utilizar experimentos para finalizar o conteúdo, mais da metade está nas categorias de memorização e explicação;



- Dos professores que afirmaram utilizar experimentos durante a explicação do conteúdo, mais da metade está nas categorias de ludicidade e investigação;
- Os dois professores que afirmaram utilizar experimentos para iniciar o conteúdo estão na categoria explicação.

Para os professores que usam a experimentação para finalizar um conteúdo com o objetivo de favorecer a memorização e a explicação, considera-se que a escolha desse método pelos educadores engloba crenças, valores, técnicas compartilhadas e costumes historicamente aceitos e tradicionalmente praticados por parte da comunidade, fatores intrinsecamente vinculados à estratégia de ensino. Isso pode ser considerado como um comportamento comum, um modelo ou padrão a ser seguido ou, em outras palavras, um paradigma.

Nesse caso, pode-se afirmar que foi identificado um paradigma, conforme Thomas Kuhn ao dizer que:

Uma vez encontrado um primeiro paradigma com o qual conceber a natureza, já não se pode mais falar em pesquisa sem qualquer paradigma. Rejeitar um paradigma sem simultaneamente substituí-lo por outro, é rejeitar a própria ciência. (KUHN, 1978, p. 105).

#### 4.3. RELAÇÃO PRÁTICA DOCENTE/CATEGORIA

Os critérios adotados para escolha do método de ensino e do momento adequado para explorar os experimentos podem estar relacionados com o conceito epistemológico adotado por Kuhn. No caso em questão, um grupo de professores assumiu um paradigma, consciente ou inconscientemente, assim como pode adquirir, também, critérios para a escolha de problemas e soluções possíveis que favoreçam a compreensão de determinados desafios. Isso pode ser favorável à aprendizagem ou não, pois na prática experimental existem outros conceitos relevantes como a investigação, a descoberta e a ludicidade que nem sempre se apresentam como métodos padronizados ou pré-determinados, embora possam estar associados a paradigmas. São práticas que, de algum modo, estão fornecendo resultados, no ponto de vista desses educadores, e, por isso, alterá-los se tornaria uma atitude desnecessária. Deve-se considerar que esse paradigma metodológico foi criado não por esses professores,

mas pela construção histórica de todo um processo de formação profissional e que são grandes as influências que favorecem a sua aplicação como ferramenta de ensino.

A resposta do professor 2 à questão 4(I) sustenta tal afirmação, uma vez que ele afirmou que utiliza a aula experimental “para relacionar teoria e prática buscando a prova do que se estudou em sala e facilitando a memorização do conteúdo”. Essa é uma prática comum entre os professores e, portanto, caracteriza-a como um paradigma, conforme apresentado em outros comentários:

P3 – “A aprendizagem será mais significativa se os alunos puderem resolver criticamente problemas teóricos com a observação da prática e vice-versa”.

P11 – “Porque instiga os alunos a buscarem e relacionarem o conteúdo aprendido com o experimento que está sendo exposto pelo professor”.

P2 – “Relacionar teoria com a prática facilitando a memorização dos conteúdos apresentados em sala”.

P6 – “Tudo que é feito na forma teórica e o aluno colocando em prática através de experimentos o conteúdo tem mais compreensão”.

Ao observar os dados levantados fica evidente que dois comportamentos são mais comuns ao utilizar práticas experimentais: para finalizar um conteúdo ou assunto e durante a explicação e o desenvolvimento de conteúdos. Um comportamento menos comum é o de iniciar um assunto ou conteúdo utilizando práticas experimentais.

Além disso, como notado pela fala de alguns professores, existe um costume aceito e tradicionalmente praticado por grande parte dos docentes quando fomentam a ideia de se utilizar experimentos para relacionar teoria com a prática buscando a prova daquilo que se estudou em sala e facilitando a memorização do conteúdo.

Esse comportamento se encontra em um estado de consentimento comum entre um grupo de profissionais, um estado de concordância de tradições e práticas didáticas que se mostram influenciadas por fatores culturais e históricos da vivência de cada educador. Se considerarmos que essas práticas fazem parte de uma ciência, logo essa comunidade estaria

num estado de ciência normal conforme definição de Kuhn (1978), já que se caracteriza por uma estabilidade nas realizações de métodos passados, que são reconhecidos por uma comunidade de profissionais da área.

“Em situações em que um paradigma é aceito, esse permite períodos de estabilidade científica (ciência normal) ” (KUHN, 1978). Por isso, não tenho a intenção, e nem devo pensar em discordar desse comportamento didático dos professores que se encontram dentro desse grupo.

Por outro lado, percebe-se que a maior parte dos professores que dizem aplicar a prática experimental durante o processo de ensino e aprendizagem, pode não estar preocupada com a prova dos conceitos teóricos aplicados em sala, pois esses educadores estão englobados nas categorias investigação e ludicidade. Portanto, estão fora de um paradigma tradicionalmente aceito pelo primeiro grupo de educadores, conforme comentários a seguir:

P13 – “Os alunos apresentam maior interesse pelo assunto através dos experimentos, à aprendizagem se torna mais significativa..... através de um projeto..... de forma contínua.

P7 – “Prendendo a atenção, e no desenvolvimento dos experimentos incentiva a pesquisa”.

P10 – “Vendo a onde o conteúdo pode ser utilizado no cotidiano, deixa os alunos mais interessados na aprendizagem”.

P5 – “Os experimentos deixa as aulas mais atrativas e interessantes despertando a curiosidade dos alunos”.

P9 – “É uma apresentação lúdica onde o aluno presencia como participante ativo do processo, uma ferramenta a mais, além das aulas expositivas”.

Nesse sentido, deve-se valorizar e considerar a atitude de uma minoria de educadores que iniciam a apresentação de um conteúdo ou assunto novo com a utilização de práticas experimentais, ficando aparente o comportamento distinto da prática tradicional como método

de ensino, pois de alguma forma, esses docentes perceberam a necessidade de modificar sua prática ou de mudar uma prática tradicional, estabelecendo outros critérios para o processo de ensino e aprendizagem. Por motivos diversos, esses profissionais reconheceram e identificaram relevância em modificar “expectativas pragmáticas que governam a ciência normal” (KUHN, 1989), estabelecendo outros critérios para o alcance da aprendizagem.

Nesses termos, sabemos que as atividades de ensino deixaram de ser tratadas como um trabalho linear e sistemático da ciência, tendo o desenvolvimento cognitivo se tornado ponto essencial para a elaboração de estratégias de ensino. Logo, os professores que não seguem uma tradição pré-fixada nos seus procedimentos e métodos muito comuns num grupo de docentes, perceberam a existência de outros parâmetros essenciais para o processo de ensino e aprendizagem influenciando diretamente nas escolhas de suas práticas e estratégias. Dessa forma, “as estratégias de evolução do pensamento e as ideias prévias dos indivíduos arquitetadas num ambiente sociocultural e histórico foram tomadas como elementos fundamentadores da aprendizagem” (MORTIMER, 1996).

Ao não introduzir um experimento no final do conteúdo, pode-se dizer que o educador considerou que não há necessidade do experimento para comprovar a teoria, mas, de alguma forma, a prática experimental é complementar à teoria e não um suporte a mesma. Com isso, é aparente o comportamento distinto da prática experimental tradicional como método de ensino, o que Kuhn (1978) afirma ser o primeiro passo para uma revolução científica, ou seja, “com o reconhecimento que, de alguma maneira, a natureza violou as expectativas paradigmáticas que governam a ciência normal.” Alguns dos educadores entrevistados perceberam a necessidade de mudar sua prática e estabelecer outros critérios para que se alcance a aprendizagem. Isso pode ser mais significativo para o aluno, mas não se pode afirmar que a prática tradicional de se provar a teoria pela prática ou finalizar um conteúdo com uma prática experimental para favorecer a fixação de conteúdo seja menos importante no ensino. Nesse sentido é relevante considerar a afirmação de (KUHN, 1989, p. 244):

Dado que a maior parte das leis científicas possuem poucos pontos de contato quantitativos com a natureza, dado que as investigações desses pontos de contato exigem em geral uma instrumentação e aproximação tão laboriosa, e dado que a própria natureza necessita ser forçada a produzir os resultados adequados, o caminho que vai da teoria ou lei à medição quase nunca pode ser feito em sentido inverso. Os números colhidos sem conhecimento da regularidade quase nunca falam por si.

Por mais que a descoberta de novos conceitos seja aceita para aqueles que primeiramente observam um fenômeno ou fato, sempre existirá uma lei ou teoria que estará de alguma forma relacionada com o evento (e anterior ao mesmo), seja pelos saberes já conhecidos dos alunos, seja pela intencionalidade do método aplicado.

Os resultados obtidos com os questionários, com a entrevista e com a observação indicam que existem diferentes concepções sobre como utilizar a prática experimental para favorecer a construção de conceitos de física. Tais atividades estão sendo realizadas no sentido de reforçar a ideia de relacionar teoria e prática no ensino, sendo que grande parte dos educadores aqui analisados visualiza diferença entre uma e outra (teoria-prática).

Existe um esforço marcante na maneira em que as práticas acontecem, pois se um grupo de educadores prefere assumir uma postura mais tradicional e sempre repetir seu trabalho didático baseado em critérios tradicionalmente aceitos, outros assumem a postura de trazer métodos distintos, visando à construção do saber pela investigação e observação, e considerando os conhecimentos prévios para a construção dos conceitos a serem abordados. Isso mostra que o processo de transformação da prática pedagógica pode ser lento e depende da superação de diversos desafios educacionais (paradigmas, segundo Kuhn), em que aspectos como a formação inicial, a falta de recursos e espaço físico adequado e, até a falta de domínio do conteúdo, influenciam de certa forma no comportamento desses educadores em relação à abordagem que cada um tem em relação à prática experimental.

#### 4.4. RESULTADOS SOBRE A PRÁTICA DOCENTE

Três professores, dos treze que responderam ao primeiro questionário, não participaram da aplicação do guia de experimentos e do segundo questionário, pois uma professora se aposentou e outros dois professores não lecionavam mais a disciplina de física e não puderam e nem quiseram realizar as práticas. Dos que participaram da prática, foram feitas observações com a intenção de se analisar as respostas do segundo questionário do apêndice II preenchido durante a aplicação e execução do guia de experimentos, cujos resultados estão apresentados no quadro 4.

Quadro 4: Resultados da Prática Docente

Professor	Categoria	Momento sobre o conteúdo	Foco relacionado	Nº de práticas realizadas	Valorizou saberes prévios	Conceituou as práticas	Solicitou atividades relacionadas
P1	Explicação	Finalizar	Teoria e prática	4	Não	Parcialmente	Não
P2	Memorização	Finalizar	Teoria e prática	5	Parcialmente	Parcialmente	não
P3	Investigação	Durante o desenvolvimento	Teoria e prática	6	Não	Parcialmente	Sim
P6	Memorização	Durante o desenvolvimento	Teoria e prática	4	Parcialmente	Parcialmente	Não
P7	Investigação	Iniciar	Teoria e prática	5	Parcialmente	Sim	sim
P8	Invstigação	Durante o desenvolvimento	Teoria e prática	4	Parcialmente	Sim	Sim
P9	Investigação e Ludicidade	Durante o desenvolvimento	Curiosidade e diversão	6	Sim	Sim	Sim
P10	Explicação	Finalizar	Teoria e prática	5	Parcialmente	Parcialmente	Não
P12	Memorização e explicação	Finalizar	Teoria e prática	4	Não	Sim	Não
P13	Investigação e Explicação	Iniciar	Curiosidade e investigação	6	Sim	Sim	Sim

É importante observar que nenhum professor realizou todos os experimentos. Os motivos apresentados são os seguintes: alguns não se sentiram seguros em realizar práticas que relacionavam conteúdos que eles ainda não tinham explicado ou que eles não dominavam; não conseguiram obter todos os materiais para as construções dos experimentos; por causa da carga horária reduzida da disciplina de Física e por causa de outras obrigações do calendário letivo, como reposições de aulas e compromissos agendados no planejamento das escolas.

Os motivos para a escolha de um experimento são específicos e, às vezes, não estão relacionados aos objetivos planejados. Existe uma particularidade própria nas categorias aqui apresentadas que dependem das características da própria amostra, como a de escolher materiais de baixo custo e de fácil aquisição, possibilitando a construção das práticas experimentais pelos alunos e professores. Outro fator importante, que possivelmente está fora do alcance dessa pesquisa, diz respeito aos experimentos repetitivos, ou ainda, os motivos

pelos quais alguns professores escolhem sempre realizar os mesmos experimentos sem tentar incluir em suas práticas novos experimentos, uma preocupação já tocada por Millar (1987).

#### 4.5. ANÁLISE DE DADOS SOBRE A PRÁTICA DOCENTE

A análise dos dados apresenta um comparativo entre o que os professores afirmaram no primeiro questionário e o que foi observado durante a execução do guia de experimentos, conforme o quadro abaixo:

Quadro 5: Comparativo das categorias entre o primeiro e o segundo questionário.

Professor	Questionário 1 / categoria	Questionário 2 / categoria
P1	Ludicidade	Explicação
P2	Memorização / Explicação	Memorização
P3	Investigação / Explicação	Investigação
P4	Memorização / Explicação	Não participou dessa etapa
P5	Ludicidade / Investigação	Não participou dessa etapa
P6	Explicação	Memorização
P7	Ludicidade / Investigação	Investigação
P8	Memorização / Investigação	Investigação
P9	Ludicidade	Investigação / Ludicidade
P10	Investigação	Explicação
P11	Explicação	Não participou dessa etapa
P12	Memorização / Explicação	Memorização / Explicação
P13	Investigação	Investigação / Explicação

Dos dez professores que participaram da aplicação do guia de experimentos e do segundo questionário, apenas os professores 01, 06 e 10 não mantiveram convergência entre as categorias que foram relacionadas no primeiro levantamento com as categorias relacionadas com sua prática no segundo levantamento.

A maneira com que esses resultados se apresentaram foi motivada e até influenciada pela própria pesquisa realizada, pois fatores externos, como a presença de um observador, a mudança de rotina e organização das aulas práticas e certa exigência indireta que o professor presencia na execução de todo o processo, são motivos que certamente colaboraram para que alguns professores não conseguissem realmente executar suas práticas como desejadas ou como planejadas, como explica Ludke e André:

Com a evolução dos próprios estudos na área da educação, foi-se percebendo que poucos fenômenos nessa área podem ser a esse tipo de abordagem analítica, pois em educação as coisas acontecem tão inextricável que fica difícil isolar as variáveis envolvidas e mais ainda apontar claramente quais são as responsáveis por determinado efeito. (LUDKE e ANDRÉ, 1986, p. 03).

Os outros sete professores mantiveram convergência, coerência ou familiaridade com suas determinadas categorias e a caracterização e identificação do primeiro levantamento em relação ao segundo sobre a prática docente com a utilização do guia de experimentos.

Agora veremos um comparativo entre as primeiras respostas e se realmente essas respostas foram convergentes na execução do guia de experimentos, como consta no quadro abaixo:

Quadro 6: Como o professor escolheu realizar as práticas experimentais

<b>Professor</b>	<b>Sobre o processo de ensino / Questionário 1</b>	<b>Sobre o processo de ensino / Questionário 2</b>
P1	Durante o processo	Para Finalizar
P2	Durante o processo / finalizar	Para Finalizar
P3	Durante o processo	Durante o processo
P4	Para finalizar	Não participou dessa etapa
P5	Para Finalizar	Não participou dessa etapa
P6	Para Finalizar	Para Finalizar
P7	Para Finalizar	Para iniciar
P8	Durante o processo	Durante o Processo
P9	Durante o processo	Durante o Processo
P10	Durante o processo	Durante o Processo / Finalizar
P11	Para Finalizar	Não participou dessa etapa
P12	Para iniciar	Para Finalizar
P13	Para iniciar	Para iniciar

Os professores P1, P7 e P12 não mantiveram convergência entre o momento do processo de ensino e aprendizagem escolhido para a aplicação da prática em que eles foram relacionados no primeiro levantamento com os momentos observados e relacionados com sua prática no segundo levantamento.

Os outros sete professores mantiveram convergência, coerência ou familiaridade com seus determinados momentos e a caracterização e identificação do primeiro levantamento em



relação ao segundo levantamento sobre a prática docente com a utilização do guia de experimentos.

Como já discutido, existem fatores complexos que influenciam para essas respostas, pois se observarmos em outro contexto de reflexão, ao escolher experimentos que apresentam menor risco de erro, evitando práticas que exigem maior grau de conhecimento e uma execução e elaboração mais trabalhosa como discutido por Borges (1997), os professores procuram as práticas nas quais possuem facilidade para obtenção das medidas e resultados. Isso ocorre por se sentirem mais seguros em realizar práticas já conhecidas e que possuem domínio sobre os conteúdos e conceitos que estão relacionados nessas práticas.

Nesse sentido, o professor utiliza uma prática mais simples, fácil ou já conhecida, mesmo não relacionada aos conteúdos planejados, para iniciar um assunto ou conteúdo novo, não por achar que essa é a melhor forma de se alcançar a aprendizagem, mas por se sentir mais seguro em não se arriscar em resultados desconhecidos.

#### 4.6. CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS DE FÍSICA

Valorizar os conhecimentos prévios e os conceitos apresentados pelos alunos durante a prática experimental se torna um fator relevante na aprendizagem, como afirma Carvalho (1999):

Utilizar experimentos como ponto de partida, para desenvolver a compreensão de conceitos, é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interações. (CARVALHO, 1999, p.65).

Em relação à construção de conceitos durante a execução do guia de experimentos obtivemos os resultados apresentados no quadro abaixo:

Quadro 7: Sobre a construção de conceitos de física durante as práticas experimentais.

Sobre a construção de conceitos	Professores	Quantidade de Professores
Foram valorizados os conhecimentos prévios e os conceitos apresentados pelos alunos;	P7, P8, P9 e P13	4
O professor apresentou os conceitos sem consultar os alunos	P2, P3, P6, P7, P8, P9 e P10	7

O professor não se preocupou em conceituar a prática.	P1	1
-------------------------------------------------------	----	---

A prática experimental se diferencia de outras estratégias de ensino, pois faz parte daquilo que cientificamente se quer aprender. Diferente do tema gerador ou de ensino com projetos, a experimentação auxilia de forma direta a aprendizagem pela vivência, observação crítica e tomada de decisão, além de trabalhar outros valores e conceitos como a ludicidade e o sociointeracionismo. Assim, a experimentação deveria fazer parte constante do processo de ensino e aprendizagem e da organização curricular da unidade escolar para que a construção dos conceitos científicos aconteça de forma mais efetiva como discutido por Vygotsky (1989).

Não se trata apenas de uma maneira atraente de prender a atenção dos alunos e criar motivação momentânea para um determinado fenômeno, pouco menos ser um instrumento para fortalecer a teoria que foi estudada e provar aquilo que se viu nos conteúdos didáticos, nem ser uma prática usada para fixar ou memorizar conteúdos e conceitos pré-determinados. A prática experimental pode ser uma estratégia fundamental para a metacognição, identificando conceito e saberes já existentes de uma vivência e aqueles novos saberes, como discutido por Carvalho (1999), relacionando-os com teorias fundamentais, estimulando pensamentos ativos sobre o que estão fazendo e exercendo um controle mental e cognitivo, levando a um estímulo à construção de novos conhecimentos.

Uma das dificuldades para que se valorize a construção de conceitos pela observação das práticas experimentais e, apenas depois, relacione esses conceitos com uma lei ou teoria científica, vem do fato de que as escolas estão longe da pesquisa científica, pois não se consideram *locus* de produção do conhecimento, campo de descoberta ou mesmo lugar para se testar e se chegar a um novo conhecimento.

Experimentos que são mais inequívocos e outros que apresentam uma concentração maior de conceitos e de informações importantes possuem papel de destaque, pois estariam relacionados a uma restrição institucional devido ao tempo adequado para a realização da prática, como nos lembra Richoux e Beaufile (2003). Na maioria das vezes, a escola é vista como lugar para se reproduzir aquilo que já se sabe e que se considera ser a verdade científica. Nesse sentido, o ensino de Física no Ensino Médio das escolas observadas neste trabalho está longe dos métodos científicos, sejam eles tradicionais ou não, e que por mais que a prática experimental praticada nos ambientes escolares seja diferente das praticadas no

ambiente científico, as características de observar, problematizar, formular hipóteses, experimentar e reformular teorias, são esquecidas por grande parte dos educadores, tornando a prática experimental um instrumento pouco fundamentado e pouco praticado por muitos desses educadores.

Por outro lado, percebe-se um esforço para que essa visão geral da prática experimental seja alterada nas unidades escolares. Muitos entrevistados possuem uma concepção contextual da prática experimental, pensando de forma tradicional ou não, mas que não acreditam que vá resolver os problemas do ensino de ciências.

Em relação à comparação entre a primeira parte da pesquisa, quando os professores responderam sobre suas práticas e métodos utilizados na execução de experimentos, e a segunda parte da pesquisa, quando os professores foram observados em atividade ao executar as práticas do guia de experimentos, ficou claro que a maioria dos professores foi coerente e se mantiveram dentro das categorias em que foram classificados (setenta por cento do total), conforme o quadro 5.

Ao observar a tabela 6, fica evidente que a maioria dos docentes não possui a prática de valorizar os conhecimentos prévios e os conceitos pré-determinados pelos alunos, durante a execução de experimentos. Ao contrário disso, ou apresentam os conceitos pré-definidos em livros didáticos, em apostilas de ensino e de cunho pessoal, ou nem se preocupam em conceituar os experimentos apresentados, fazendo as práticas experimentais “por fazer”, por serem consideradas divertidas, por fazer algo diferente do cotidiano ou simplesmente para impressionar os alunos, contrariando a ideia do estudante como sujeito participante da construção de seus saberes, relacionando os fenômenos com informações e vivências do seu próprio mundo, onde “o saber que não vem da experiência não é realmente saber” Vygotsky (1989).

A atitude dos professores mostra outro comportamento comum e padronizado entre um grupo de professores (mais de 76% do total), distante da aprendizagem significativa que valoriza os conhecimentos prévios dos alunos, esses educadores continuam baseados no ensino tradicional do ponto de vista de carregarem a ideia da certeza do conhecimento e de se apoiarem nos conceitos e definições dos livros didáticos, das apostilas de ensino e da necessidade de apresentarem os conteúdos antes de executar determinados experimentos, como questionado por Moreira (2000).

Na verdade, a preocupação antes de tudo seria na aprendizagem, em que a construção de conceitos deve acontecer para respeitar aquilo que já se sabe, não para provar uma teoria ou relembrar aquilo que já foi estudado e favorecer a memorização. É importante relacionar os saberes na observação dos fatos ou fenômenos, expostos nos experimentos, integrando esses conhecimentos com novos conceitos apresentados e articulando isso com conhecimentos científicos pré-definidos e relacionados com a realidade vivida no cotidiano, ou não, mas que todo esse processo tenha significado para os alunos conforme a afirmação seguinte:

As proposições de Vygotsky acerca do processo de formação de conceitos nos remetem à discussão das relações entre Pensamento e Linguagem, à questão da mediação cultural no processo de construção de significados por parte do indivíduo, ao processo de internalização e ao papel da escola na transmissão de conhecimento de natureza diferente daqueles aprendidos na vida cotidiana. (MATO GROSSO, 2010, p. 04).

Não há como afirmar, com certeza, que o método tradicional de se provar a teoria pela prática ou finalizar um conteúdo com um experimento sejam estratégias menos importantes, mas ao modificar esse comportamento comum à maioria, há a ocorrência de novas expectativas paradigmáticas, o que pode ser classificado como um início para uma revolução na forma de ensinar, pois para Kuhn (1978), “reconhecer a violação de expectativas paradigmáticas é o primeiro passo para uma revolução científica”. Nesse sentido é que foi pensado e elaborado o objeto educacional do guia de experimentos.

Assim, a ideia fundamental para a elaboração do guia de experimentos foi de aproximar o mundo real e favorecer a construção de conceitos, mas a falta de conhecimentos epistemológicos, de estrutura física das escolas, falta de materiais e equipamentos, falta de professores graduados em física, e falta de políticas públicas que auxiliem e incentivem a educação científica são fatores a serem considerados na influência dos resultados obtidos nessa análise. Outro fator que pode ter influenciado nos resultados obtidos nessa pesquisa foi a presença do pesquisador dentro da sala de aula durante a execução das práticas experimentais com o uso do guia de experimentos, pois, além de fotos tiradas durante o processo, também houve preenchimento dos questionários de observação que complementaram a segunda parte da pesquisa.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos por este trabalho apontaram que os professores perceberam a importância de se trabalhar com práticas experimentais durante o processo de ensino de Física, repensando práticas que, frequentemente, são pouco executadas, ressignificando posturas metodológicas e aproveitando outras estratégias apresentadas no guia de experimentos.

Um dos resultados mais importantes foi que os professores passaram a entender que existem outras possibilidades e outras formas de se aproveitar o uso das práticas experimentais nas suas aulas, utilizando materiais considerados de baixo custo e de fácil acesso para elaborar diversos experimentos, além de perceber que não existe a necessidade de um laboratório sofisticado ou de um espaço físico adequado para que a experimentação aconteça de forma efetiva nas escolas. Também compreenderam que posturas tradicionais e metodologias pré-determinadas não são as únicas a alcançarem sucesso no ensino e aprendizagem de conceitos de física durante as aulas experimentais.

Por fim, percebemos que existem alguns caminhos de superação da prática docente a serem enfrentados, desafios como à falta de domínio em determinados conteúdos ou assuntos e a própria falta de habilidade e competência no ensino de física por causa de problemas na formação inicial de alguns docentes. São fatores que limitam a utilização mais efetiva de práticas experimentais por parte dos educadores, influenciando nas dificuldades em relacionar conceitos apresentados nos fenômenos observados e valorizar os saberes prévios dos alunos em relação às práticas elaboradas e aquelas vivenciadas no cotidiano escolar e social dos discentes.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUDA, S. M., SILVA, M. R; LABURÚ, C. **E Laboratório didático de física a partir de uma perspectiva kuhniana**, Investigações em Ensino de Ciências, 6, 1, 1-9, 2001.

ARAÚJO, A, B. **Guia de experimentos de ensino de física**. Trabalho de conclusão de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Instituto de Física da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Cuiabá-MT. Julho de 2015.

BACHELARD, G. **Formação do espírito científico**. Contraponto: Rio de Janeiro, 1996.

BOGDAN, R; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação: Fundamentos, Métodos e Técnicas**. In: Investigação qualitativa em educação. Portugal: Porto Editora, 1994, p. 15-80.

BORGES, A.T., **O Papel do laboratório no ensino de Ciências**. Atas do I ENPEC, Águas de Lindóia S.P, Novembro, 1997.

BRASIL. **PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais (1ª a 4ª série)**. Brasília: MEC: SEF, 1997. v. 4

CARDOSO, S; COLINVAUX, P. **Explorando a motivação para estudar química**, Química Nova, 23, 3, 401-404, 2000.

CARVALHO, A. N. P. (cord.) **Termodinâmica: um ensino por investigação**. São Paulo: Feusp, 1999.

COELHO, S. M. **Contribution à l'étude didatique du mesurage en physique dans l'enseignement secondaire: description et analyse de l'activité intellectuelle et pratique des élèves et des enseignants**, These de Doctorat, Université de Paris, 1993.

COMTE, A. **Curso de filosofia positiva**. São Paulo: Editora Abril, 1983. (Coleção Os Pensadores) Orig. de 1842.

DEMO, Pedro: **Educação e Qualidade**. Campinas: Papirus, Petrópolis/RJ: Vozes 1994.

DIAS, V. S. Michael Faraday; **Subsídios para metodologia de trabalho experimental**. 156 p. Dissertação (Mestrado) — USP, São Paulo, 2004.

DURANT, J. O **Que é Alfabetização Científica?** In: MASSARANI, L.; TURNEY, J.; MOREIRA, I.C. (Org.). Terra Incógnita: A Interface entre Ciência e Público. Rio de Janeiro: Vieira & Lent : UFRJ, Casa da Ciência: FIOCRUZ, 2005. p. 13-26.

FREIRE, P. **Educação e Atualidade Brasileira**. São Paulo. Cortez Editora, 2001.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

HODSON, D. **Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio**, Enseñanza de las Ciencias, 12, 3, 299-313, 1994.

KIRSCHNER, P. A. **Epistemology, practical work and academic skills in science education**, Science & Education, 1, 273-299, 1992.

KUHN, T. (1978). **A Estrutura das Revoluções Científicas**. Edição brasileira de 1978. Série Debates, S.P.: Ed. Perspectiva.

KUHN, T. S. (1989). **A Tensão Essencial**. Lisboa: Edições 70.

LABURÚ, C. E. **Seleção de Experimentos de Física no Ensino Médio: Uma Investigação a Partir da Fala dos Professores**. Investigações em Ensino de Ciências. V10(2), pp. 161 – 178, 2005.

LAKATOS, I. & MUSGRAVE, A. **A crítica e o desenvolvimento do conhecimento**, Editora Cultrix, São Paulo, SP,1979.

LEWIN, A. M. F e LOMÁSCOLO, T. M. M. (1998). **La metodología científica em la construcción de conocimientos**. Revista Brasileira de Ensino de Física, 20(2), 147-154.

LÜDKE, Menga e ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MICHELS, P. B. **The role of experimental work**, American Journal of Physics, 30, 172-178, 1962.

MILLAR, R; DRIVER, R. **Beyond process**, Studies in Science Education, 14, 33-62, 1987.

MORTIMER, E.F; CARVALHO, A.M.P. **Referenciais teóricos para análise do processo de ensino de ciências**. Caderno de Pesquisas, n. 96, p. 5-14, 1996.

Moreira, M. A. **Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas**. Revista Brasileira de Ensino de Física. Vol. 22. n. 1, Março, 2000.

NÓVOA, Antônio. **Concepções e práticas da formação contínua de professores**: In: Nóvoa A. (org.). Formação contínua de professores: realidade e perspectivas. Portugal: Universidade de Aveiro, 1991.

OSTERMANN, F. **A Epistemologia de Kuhn**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. Vol 13, nº 3: p 184-196. Dez 1996.

PRAIA, P.; CACHAPUZ, A. GIL-PÉREZ, D. **A Hipótese E A Experiência Científica Em Educação Em Ciência: Contributos Para Uma Reorientação Epistemológica**. Ciência &



Educação, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002.

**RICHOUX, H. BEAUFILS, D. La planificación de las actividades de los estudiantes en los trabajos prácticos de física: análisis de prácticas de profesores, Enseñanza de las Ciencias, 21, 1, 95-106, 2003.**

**RYDER, J. LEACH, J. Interpreting experimental data: the views of upper secondary school and university science students, International Journal of Science Education, 22, 10, 1069-1084, 2000.**

**SANDOVAL, J. S. Las experiencias de búsqueda de relaciones entre magnitudes como herramientas para incorporar al aula aspectos de la metodología de la investigación científica, Revista de Ensino de Física, 12, 59-77, 1990.**

**SCHNETZLER, R.P. e ARAGÃO, R.M.R. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de química. Química Nova na Escola, n. 1, p. 27-31, 1995.**

**SEDUC/MT. Orientações Curriculares para a Educação Básica do Estado de Mato Grosso. Cuiabá, 2010.**

**SÉRÉ, M-G. Towards renewed research questions from the outcomes of the european Project labwork in science education, Science Education, 86, 624-644, 2002.**

**SÉRÉ, M-G., COELHO, S. D. & NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino da física, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 20, 1, 30- 42, 2003.**

**SILVA, L. H. A., ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P. e ARAGÃO, R. M. R. (orgs.). Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000.**

**TRUMPER, R. The physics laboratory – a historical overview and future perspectives,**

Science & Education, 12, 645-670, 2003.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

\_\_\_\_\_. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

WELZEL, M., HALLER, K., BANDIERA, M., HAMMELEV, D., KOUMARAS, P., NIEDDERER, H., PAULSEN, A., ROBINAULT, K. AUFSCHNAITER, S. **Teachers' objectives for labwork**. Research tool and cross country results, European Commissions Targeted Social- Economic Research Programme Project PL 95-2005 Labwork in Science Education, Working Paper 6, University of Bremen. <http://www.physick.uni-bremen.de/physics.education/niedderer/projects/labwork/index.html>, 1998.

## APÊNDICE I

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
INSTITUTO DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS**

**Pesquisa sobre algumas práticas experimentais utilizadas no processo de ensino e aprendizagem**

Prof. n° \_\_\_\_\_

Formação

acadêmica: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Tempo como professor: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_

### **I – Sobre os experimentos utilizados**

01 – Apresente até cinco nomes de experimentos que você utiliza ou pretende utilizar como ferramenta de aprendizagem.

---

---

---

---

---

02 – Comente sobre os motivos pelos quais você utiliza esses experimentos:

---

---

---

---

03 – Descreva os assuntos curriculares (conteúdos) relacionados com cada experimento de acordo com o livro didático, Matriz curricular do ENEM e/ou Orientações Curriculares.

---

---

---

---

04 – De que forma você acha que esses experimentos poderiam auxiliar o processo de ensino-aprendizagem?

---

---

---

---

---

05 – Escolha uma das 3 opções sobre como você geralmente utiliza esses experimentos:

- a)( ) Para iniciar um assunto (conteúdo) novo;
- b)( ) Durante o desenvolvimento do assunto (conteúdo);
- c)( ) Para finalizar o assunto (conteúdo).

Observações: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## **II – Sobre os experimentos não utilizados.**

01 - Apresente até cinco nomes de experimentos que você não utiliza e não pretende utilizar como ferramenta de aprendizagem.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

02 - Comente sobre os motivos pelos quais você não utiliza esses experimentos:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

03 – Descreva os assuntos curriculares (conteúdos) relacionados com cada experimento que você não utiliza, de acordo com o livro didático, Matriz curricular do ENEM e/ou Orientações Curriculares.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

04 – De que forma você acha que esses experimentos que você não utiliza, poderiam auxiliar o processo de ensino-aprendizagem?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

05 – Escolha uma das três opções que melhor identifica os motivos pelos quais você não utiliza determinados experimentos:

a) ( ) Falta de espaço físico e materiais apropriados para a realização da prática experimental.

b) ( ) Falta de domínio do assunto (conteúdo) relacionado com a prática experimental;

c) ( ) Falta de habilidades com atividades práticas experimentais por causa da sua formação.

Observações: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Outras informações relevantes:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## APÊNDICE II

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
INSTITUTO DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS

Pesquisa sobre algumas práticas experimentais utilizadas no processo de ensino e aprendizagem

Questionário de saída sobre as práticas experimentais realizadas nas escolas.

Professor n°: \_\_\_\_\_

Formação

acadêmica: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Tempo como professor: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_

1 – Em quais dessas categorias a prática realizada pelo professor mais se identifica?

- ( ) Ludicidade;
- ( ) Memorização;
- ( ) Investigação;
- ( ) Explicação.

Observações \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

2 – O professor escolheu realizar as práticas experimentais:

- a)( ) Para iniciar um assunto (conteúdo) novo;
- b)( ) Durante o desenvolvimento do assunto (conteúdo);
- c)( ) Para finalizar o assunto (conteúdo).

Observações: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

3 – Quais foram os motivos pelos quais o professor escolheu realizar essa(as) prática(as)? \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

4 – Quais foram os motivos pelos quais o professor não escolheu realizar algumas práticas se for \_\_\_\_\_ o caso? \_\_\_\_\_

---

---

---

---

5 – Sobre a construção de conceitos de física durante as práticas experimentais:

- ( ) Foi valorizado os conhecimentos prévios e os conceitos apresentados pelos alunos;
- ( ) O professor apresentou os conceitos sem consultar se os alunos poderiam conceituar a prática;
- ( ) O professor não se preocupou em conceituar a prática.

Observação: \_\_\_\_\_

---

---

---

6 – Sobre características científicas do método utilizado da(as) prática(as) podemos observar os seguintes aspectos:

- ( ) Observação;
- ( ) Descrição;
- ( ) Previsão ou hipóteses;
- ( ) Explicação das causas;
- ( ) Teorização ou formulação.

Observação: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

Outras Informações Relevantes:

---

---

