

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

MARIANA PELISSARI ROBLES


**O ESTADO DA ARTE EM EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE
CIÊNCIAS: UM PANORAMA BASEADO NA ANÁLISE DE ARTIGOS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2018

MARIANA PELISSARI ROBLES



**O ESTADO DA ARTE EM EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UM
PANORAMA BASEADO NA ANÁLISE DE ARTIGOS**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós-Graduação em Ensino de Ciências – Polo UAB do Município de Barueri, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Medianeira.

Orientador: Prof. Dr. Jaime da Costa Cedran

MEDIANEIRA

2018



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de
Ensino



TERMO DE APROVAÇÃO

O ESTADO DA ARTE EM EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UM PANORAMA BASEADO NA ANÁLISE DE ARTIGOS

Por

Mariana Pelissari Robles

Esta monografia foi apresentada às 17:00 h do dia 30 de Agosto de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino – Polo de Barueri, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho

.....

Prof^o Dr. Jaime da Costa Cedran
UTFPR – Campus Medianeira
(orientadora)

Prof. Dr. Ismael Laurindo Costa Junior
UTFPR – Campus Medianeira

Prof^a. Rodrigo Ruschel Nunes
UTFPR – Campus Medianeira

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso.-

Dedico e agradeço primeiramente a Deus, por ter concebido muita força, nessa jornada. À minha família, pelo carinho e dedicação e pela compreensão durante esse tempo que me dediquei ao meu crescimento profissional.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

Aos meus pais, pela orientação, dedicação e incentivo nessa fase do curso de pós-graduação e durante toda minha vida.

O meu orientador Prof^o Dr. Jaime da Costa Cedran pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Ensino de Ciências, professores da UTFPR, Campus Medianeira.

Agradeço aos tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação.

Enfim, sou grata a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

“Os que se encantam com a prática sem a ciência são como os timoneiros que entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino”. (LEONARDO DA VINCI)

RESUMO

Robles, Mariana Pelissari. **O Estado da Arte em Experimentação no Ensino de Ciências: um panorama baseado na análise de artigos**. 2018. 36p. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

Este trabalho teve como temática principal verificar a importância da Experimentação para o Ensino de Ciências a partir da revisão bibliográfica, tipo estado da arte, de um compilado de artigos criteriosamente selecionados e sistematicamente analisados, onde são apresentadas as justificativas dos autores, sobre essa linha de pesquisa, de forma individual e coletiva. No Ensino de Ciências, ainda nos dias atuais, a experimentação e teoria são apresentadas aos alunos de modo fragmentado e distorcido, dificultando um aprendizado de qualidade e significativo. A experimentação durante as aulas, não deve ter sua importância vinculada somente a despertar o simples e ingênuo interesse dos alunos pela Ciências, mas sim transcender essa barreira participando com inúmeras vertentes do processo de ensino e aprendizagem. Por esse motivo esse tema vem despertando cada vez mais interesse em pesquisadores, professores e demais pessoas ligadas a área da educação, e pesquisas do tipo estado da arte contribuem para melhorar o entendimento sobre a situação atual do conhecimento nessa área.

Palavras-chave: Experimentação no Ensino de Ciências, Ensino de Ciências, Estado da Arte no ensino da ciência.

ABSTRACT

Robles, Mariana Pelissari. **State of Knowledge in experimentation on science teaching: an overview based on bibliography analyses**. 2018. 36p. Monograph (Science Teaching Postgraduate Course). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

The main objective of this work is to evaluate how important is the experimentation in science teaching based on a bibliography study, kind of "State of knowledge" elaborated from a list of carefully selected and systematically analyzed academics articles, in whose content are presented the justifications in a individually and collectively way from each author about this topic. Nowadays in the Science Teaching, the theory and practical are introduced to students as a divided and distorted parts, which causes losses of quality and meaning in the learning process. The experimentation during the classes must be not used to increase the interest of the students in science, but it exceeds this obstacle and it is a part of several drives into teaching and learning process. For this reason, this theme has been getting more and more interest in researchers, teachers and all the people focus on the education studies, and state-of-the-knowledge researches contributes to enhance the current understanding about this area.

Keywords: experimentation in science teaching, science teaching, science teaching state-of-the-knowledge.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1	O ENSINO DE CIÊNCIAS	12
2.2	ENSINO E APRENDIZAGEM	13
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	14
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.1	EXPERIMENTAÇÃO COM RECURSO AUXILIADOR DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM.....	17
4.2	HIPÓTESE E PROBLEMATIZAÇÃO.....	20
4.3	EMPIRISMO E RACIONALISMO	23
4.4	FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA DOS PROFESSORES.....	26
4.5	ENSINO CONTEXTUALIZADO	28
4.6	O EMPREGO DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAL NO ENSINO EXPERIMENTAL.....	30
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
6	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	35

1 INTRODUÇÃO

Ao decorrer dos anos o Ensino de Ciências sofreu variações em função das mudanças ocorridas na sociedade e, por conseguinte nas próprias escolas. Na década de 50 vive-se no Brasil, assim como no restante do mundo, um pôs guerra marcado pela Guerra Fria, o que pautava ao mundo um conjunto de necessidades, sendo que no Brasil a necessidade evidente e imediata tratava-se de Industrialização. (SANTOS, 2017).

Em outubro de 1957 com o lançamento do satélite Sputnik pela União Soviética, deu início a corrida espacial com os Estados Unidos. A resposta norte-americana para superar o avanço soviético materializou-se em intensos investimentos para implementação da reforma do ensino principalmente o de Ciências. Essa revolução educacional repercutiu em inúmeros países, incluindo o próprio Brasil, contudo foram os Estados Unidos e a Inglaterra seus principais condutores. A ciência então passa a ser considerada como a grande panaceia universal. Após a fase elitista, começou-se a pensar no Ensino de Ciências voltado para o trabalhador, o que também não foi satisfatório (KRASILCHIK, 2000). Hoje o desafio da escola é de formar um aluno participativo, crítico e autônomo, que entenda ciências como sendo uma atividade exercida nos mais variados contextos além do educacional, como por exemplo social, tecnológico e da saúde. Sendo assim o foco do ensino não deve ter por regra valorizar apenas o armazenamento de informação, a memorização e a repetição de procedimentos técnicos, como vem ocorrendo a muitos anos, mas sim permitir que os alunos alcancem uma aprendizagem mais significativa e relevante, estimulando habilidades cognitivas e a busca do indivíduo pelo seu próprio conhecimento e desenvolvimento (GALIAZZI et. al., 2001).

A utilização de experimento nas aulas de ciências vem ao encontro do objetivo pedagógico de aperfeiçoar o processo de ensino e aprendizagem afim de torna-lo interativo. Através de sua utilização as aulas de ciências podem tornar-se diferenciadas, atraentes e significativas. As experimentações quando planejadas e executadas de modo adequado atuam como uma estratégia auxiliadora para a compreensão, desenvolvimento e aplicabilidade do conteúdo estudado. Contudo, Paula e Borges (2007) consideram que raramente essas qualidades são encontradas nas escolas de educação básica, educação fundamental, ensino médio ou mesmo de nível superior. Sendo que na maioria dos casos,

a execução dos experimentos ocorre apenas para ilustrar fenômenos específicos que mostram se o comportamento de objetos e sistemas está de acordo com o que foi previsto por uma determinada lei ou teoria. Nesse contexto o experimento ganha uma instância meramente demonstrativa ou ilustrativa, quando não de comprovação e verificação, que segundo os autores tem consequências negativas sérias na formação geral dos estudantes.

Segundo Galiazzi et. al., (2001) a origem da experimentação nas escolas foi marcada pela influência direta do trabalho experimental que era desenvolvido nos centros universitário, onde tinha por objetivo melhorar e promover a aprendizagem do conteúdo científico, pois era perceptível que os alunos aprendiam os conteúdos, mas não sabiam aplicá-los. Porém, os autores enfatizam que esse problema persiste até os dias atuais, pois as atividades experimentais são pouco frequentes ou são realizadas de modo ineficiente. Os autores destacam que há nos professores a crença de que, por meio dos experimentos, pode se transformar o Ensino de Ciências, mas que muitas vezes os próprios educadores não estão preparados ou mesmo sentem-se suficientemente confiantes para executar tais atividades, visto que nesse cenário o educador possui papel fundamental desde o preparo, passando pela execução, até a avaliação dos alunos perante os experimentos, tendo então, a responsabilidade de buscar por alternativas para realização dos experimentos de acordo com a realizada da escola e comunidade na qual atua.

A experimentação no Ensino de Ciências vem despertando cada vez mais o interesse de pesquisadores da área, que buscam compreender a sua real importância para o aperfeiçoamento do ensino, gerando a necessidade de uma reflexão sobre os trabalhos realizados, publicações e suas implicações para o meio acadêmico. Sendo assim esse estudo tem por objetivo inventariar, analisar e interpretar quais as perspectivas e o que os autores dos artigos analisados julgam por Experimentação especificamente no Ensino de Ciências e suas principais ramificações dentro do contexto escolar, como o social, o cultural, o tecnológico e relacionado ao âmbito da saúde. Para o desenvolvimento do estudo foram realizadas buscas por informações disponíveis em duas revistas nacionais, a Ciência e Educação e a Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, por um período temporal englobando os anos de 2000 a 2017. A

partir dos estudos selecionados foi realizado a identificação, a análise e a catalogação dos principais temas abordados e debatidos pelos autores, tendo como foco realizar uma reflexão sobre a importância e a implicação da utilização da experimentação para o Ensino de Ciências.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS

A elaboração, aplicação e desenvolvimento das Atividades Experimentais devem ser realizadas de tal maneira a evitar que a relação entre a teoria e experimentação não sejam trabalhadas de modo segregado.

As atividades experimentais nas escolas vêm sendo mal exploradas e apresenta três fatores que contribuem para isso, a saber: a) a separação entre aulas teóricas e práticas; b) a classificação equivocada da atividade experimental como prática, e atividades de sala de aula como exclusivamente atividades teóricas; e c) as atividades experimentais como sendo apenas aquelas em laboratório, com objetivos nem sempre muito claros.” (SILVA; MACHADO 2008 p. 235)

No geral a realização da experimentação tende a despertar grande interesse por parte tanto dos alunos quanto dos professores. E quando bem elaboradas e estruturadas tendem a proporcionar situações que exigem investigação, problematização, busca por soluções originais, entre outras. Estimulando assim, nos alunos, a capacidade de compreender que a ciência é uma produção coletiva contextualizada socialmente. Evidenciando desse modo o papel da escola como socializadora e produtora de conhecimentos que ultrapassem suas barreiras físicas.

A experimentação deve estar presente no Ensino de Ciências desde a educação fundamental, pois, tendem a contribuir para a superação de obstáculos na aprendizagem, proporcionando interpretações, discussões e confrontos de ideias entre estudantes, como objetivo ir além da observação direta das evidências e da manipulação dos materiais de laboratório, oferecendo condições para que os alunos possam levantar e testar suas próprias hipóteses sobre os fenômenos que estão estudando e muitas vezes expostos em seu cotidiano, e com isso estimulando uma cultura investigativa nos educandos.

Em síntese, para mudar a realidade das atividades experimentais é preciso superar reducionismos e deformações sobre seus objetivos, sobre a natureza da ciência, sobre o cientista, muito presentes nas concepções de professores em exercício e em formação. (Galazzi et al. 2001, p. 261)

2.2 ENSINO E APRENDIZAGEM

O distanciamento existente entre a educação e o cotidiano dos alunos tendem a afasta-los de uma compreensão realmente significativa do conteúdo estudado, e com frequência os alunos apresentam dificuldades em estabelecer ligações entre a ciência escolar e situações que fazem parte de suas vidas. Oliveira et. al. (2012), por exemplo, alegam que é requerido a experimentação uma ressignificação de elementos da cultura científica, facilitando seu entendimento pelos alunos.

A experimentação no Ensino de Ciências, tem então, o dever, como uma ferramenta auxiliadora no processo de ensino e aprendizagem, de assegurar a compreensão de modo eficaz do conteúdo científico, realizando uma ponte entre o conhecimento científico escolar e o conhecimento cotidiano pertencente a realidade do aluno, tem-se então nas atividades experimentais o objetivo de promover interações sociais que tornem as explicações mais acessíveis e eficientes.

Nesse sentido, a experimentação escolar pode ser entendida como o resultado de processos de transformação de conteúdo e de procedimentos científicos para atender a finalidades de ensino. A experimentação reformulada para a didática, tende a expressar a natureza dos saberes escolares, sua fabricação social e epistemológica, que envolvem processos complexos de seleção cultural e de reelaborações didáticas.(Oliveira et. al., 2012. p. 187)

Pode-se dizer então, que a eficiência da experimentação no Ensino de Ciências está diretamente relacionada com a consciência da necessidade de adoção, pelos docentes, de uma postura inovadora e diferenciada sobre como ensinar e aprender. A postura do professor deve basear-se no propósito de auxiliar os alunos na exploração, desenvolvimento e modificação de suas 'concepções ingênuas' acerca de determinado fenômeno para concepções científicas, sem desprezá-las. Os educandos devem ser estimuladores a desenvolverem suas próprias opiniões, a debate-las em grupo e refletirem sobre o potencial que suas hipóteses têm para explicar fenômenos e apontamentos levantados na atividade experimental.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esse trabalho busca realizar uma revisão bibliográfica sobre pesquisas do tipo estado da arte em Experimentação no Ensino de Ciências, baseia-se na análise aprofundada de onze artigos publicados entre os anos de 2000 à 2017, que foram selecionados após buscas e investigações detalhadas, para que de tal forma, fosse restrito apenas os que se enquadrassem especificamente na temática dessa pesquisa. Na definição de quais artigos selecionar, assumiu-se os seguintes critérios de busca: (1) a natureza do veículo ao qual o trabalho está vinculado e foi publicado. Foram selecionados apenas artigos publicados em duas revistas das áreas de “Educação” e “Ensino de Ciências” listados no Qualis com classificação A1 e A2, a data de publicação do trabalho. (2) na tentativa de abarcar a produção brasileira mais recente sobre o tema, delimitou-se o estudo entre os anos de 2000 à 2017. (3) a definição de termos de busca combinados, isto é, artigos cujo corpo do texto contivesse uma das seguintes combinações: Experimentação e Ensino de Ciências; Experimentação e Ensino de Biologia; Experimentação e Ensino Fundamental; Revisão Bibliográfica. A partir desse expediente metodológico foram consultados os sistemas de busca presentes na página dos periódicos. Com os artigos selecionados realizou-se a análise dos mesmos em busca de possíveis justificativas levantadas pelos autores para defender a Experimentação no Ensino de Ciências. Após essa fase, os artigos analisados foram quantificados e classificados em categorias que emergiram das análises dos textos e em seguida foram discutidas individualmente suas implicações para o Ensino de Ciências.

A primeira revista a ser analisada foi CIÊNCIAS & EDUCAÇÃO com classificação A1 pelo Periódicos CAPES, aplicando as restrições acima, foram encontrados 10 (dez) resultados compatíveis, porém após análise apenas 8 (oito) se enquadravam no tema Experimentação em Ensino de Ciências, tendo suas publicações distribuídas entre os anos de 2000 a 2017. A segunda, a REVISTA BRASILEIRA DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, possui classificação A2 pelo Periódicos CAPES, tendo como resultado o número de 7 (sete) publicações, onde apenas 3 (três), distribuídos nos anos de 2011 a 2016, se encaixam na temática desse trabalho. Por conseguinte, foram analisados um total de 11 (onze) artigos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período entre 2000 a 2017, foi identificado onze artigos a partir das revistas CIÊNCIAS & EDUCAÇÃO e REVISTA BRASILEIRA DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS que retratavam a Experimentação no Ensino de Ciências, os artigos selecionados foram numerados e estão compilados na Tabela 01, onde são apresentados seus respectivos títulos, autores e o ano em que cada um dos artigos foi publicado. Nota-se que não houve um ano de maior prevalência de publicações.

Tabela 1 – Referência dos Artigos

Número do Artigo	Título	Referência
1	OBJETIVOS DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO MÉDIO: A PESQUISA COLETIVA COMO MODO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS	Galiazzi et al. 2001
2	EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO MÉDIO DE QUÍMICA: A NECESSÁRIA BUSCA DA CONSCIÊNCIA ÉTICO-AMBIENTAL NO USO E DESCARTE DE PRODUTOS QUÍMICOS – UM ESTUDO DE CASO	Silva e Machado 2008
3	ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DA QUÍMICA: DISTANCIAMENTOS E APROXIMAÇÕES DA AVALIAÇÃO DE QUARTA GERAÇÃO	Andrade e Viana 2017
4	ÁLBUM FOTOGRÁFICO: UM MAPA DE CENÁRIOS DISCURSIVOS NA PRODUÇÃO ACADÊMICA BRASILEIRA SOBRE AULAS EXPERIMENTAIS DE CIÊNCIAS	Cardoso e Paraíso 2014
5	A NATUREZA DA CIÊNCIA E A INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DA FÍSICA	Medeiros e Filho 2000
6	A HIPÓTESE E A EXPERIÊNCIA CIENTÍFICA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA: CONTRIBUTOS PARA UMA REORIENTAÇÃO EPISTEMOLÓGICA	Praia et. al. 2002
7	ESCREVENDO EM AULAS DE CIÊNCIAS	Oliveira e Carvalho 2005
8	AVALIAÇÃO E TESTE DE EXPLICAÇÕES	Paula e Borges 2007
9	PESQUISAS BRASILEIRAS SOBRE A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA: DIÁLOGOS COM REFERENCIAIS DO CONHECIMENTO ESCOLAR	Oliveira et. al. 2012

10	EXPERIMENTAÇÃO REMOTA EM ATIVIDADES DE ENSINO FORMAL: UM ESTUDO A PARTIR DE PERIÓDICOS QUALIS A	Cardoso e Takahashi 2010
11	O GRAU DE PARTICIPAÇÃO REQUERIDO DOS ESTUDANTES EM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA: UMA ANÁLISE DOS LIVROS DE CIÊNCIAS APROVADOS NO PNLD/2007	Mori e Curvelo 2012

Fonte: Autoria Própria.

Após a análise detalhada dos artigos citados acima, foram elencados pontos em comum nas quais os autores justificam as reais potencialidades do uso da Experimentação no Ensino de Ciências, além de orientações sobre os meios em que a experimentação deva transitar, os autores evidenciam pontos importante para que haja uma educação de qualidade que de fato seja capaz de transformar a relação do aluno com o ensino e sua própria busca pelo conhecimento. Dessa forma, foram propostas categorias que emergiram da leitura dos textos que, demonstram as percepções/visões dos autores no que diz respeito à experimentação, e as perspectivas que podem ser discutidas por meio de atividades com essa característica.

Baseado nessa classificação, as reflexões acerca do conteúdo desta pesquisa puderam ser construídas e expressas graficamente, visando facilitar a compreensão e condensar as informações a apresentar ao público de interesse. Foram determinados, portanto, 6 (seis) grupos de acordo com a tabela 02.

Tabela 2 - Classificação dos Artigos Por Grupos

<i>Grupo</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Auxiliadores no processo de aprendizagem</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Problematização e levantamento de hipóteses</i>	X	X				X	X	X	X	X	
<i>Contextualização</i>		X		X					X		
<i>Empirismo e Racionalismo</i>	X		X	X	X	X			X	X	X

Formação dos Professores	X	X			X	X			X		
Uso de Tecnologias	X			X						X	

Fonte: Autoria Própria

Assim a tabela 02, apresenta as categorias que foram compiladas e os respectivos artigos que as defendem. Devido a amplitude do tema em estudo, Experimentação em Ensino de Ciências, os artigos apresentaram assuntos que se enquadravam em mais de uma categoria.

4.1 EXPERIMENTAÇÃO COM RECURSO AUXILIADOR DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Em todos os trabalhos analisados foi defendido, com mais ou menos ênfase, a percepção da experimentação como um recurso pedagógico importantíssimo e até mesmo indispensável para o Ensino de Ciências, podendo ser caracterizada segundo Cardoso e Takahashi (2011 p. 187) como uma estratégia pedagógica dinâmica capaz de “estimular e desenvolver as capacidades de compreensão, modelagem e simplificação de um determinado problema, formulação e verificação de hipóteses, análises de dados, elaboração de conclusões, dentre outras”. Porém Silva e Machado (2008) chamam atenção para o fato de que o conceito de experimentação não pode limitar-se exclusivamente àqueles que são criados e reproduzidos mecanicamente na sala de aula ou no laboratório, mas evidenciam a necessidade de materialização na vivência social dos alunos, possibilitando assim a discussão sob pontos de vista que abrangem a realidade dos educandos e de sua comunidade. Galiazzi et. al., (2001), por sua vez, conceituam a experimentação como sendo um conjunto de atividades que devem permitir aos alunos alcançarem uma aprendizagem mais significativa e relevante, enfatizam a utilização de habilidades cognitivas, que permitam os processos de aprendizagem ativos e participativos, e não apenas destrezas manuais ou técnicas instrumentais. Os mesmos autores defendem, que quando elaborada e executada de modo adequado, a experimentação passa a ser uma atividade fundamental no Ensino de Ciências.

Dentre os trabalhos analisados, existe uma simetria particular a todos, o fato de que os autores compactuam da vertente da experimentação como auxiliadora no processo de ensino e aprendizagem de Ciências. Como no caso de Andrade e Viana (2017) quando evidenciam que as aulas experimentais podem ser um alicerce que auxiliam, significativamente o processo de aprendizagem dos estudantes, e Praia et. al., (2002), quando defendem que as experimentações se apresentam como recursos que auxiliam os alunos a confrontarem teorias e conceitos, devendo ser considerados como fonte de questionamento e inspiração e não como método exclusivamente confirmativo e repetitivo. Nessa mesma linha de raciocínio Andrade e Viana (2017) consentem que as aulas experimentais podem ser um alicerce que auxiliam, significativamente o processo de aprendizagem dos estudantes.

Oliveira et. al. (2012) alegam que as atividades experimentais no Ensino de Ciências podem favorecer o acesso a operações mentais abstratas e complexas, e que a experimentação deve proporcionar o desenvolvimento de atitudes e destrezas cognitivas de alto nível intelectual nos alunos. Tal defesa corresponde, segundo os mesmos autores a uma concepção de experimentação associada ao desenvolvimento de habilidades e competências de caráter tanto técnico quanto cognitivo. Como consequência as atividades experimentais, devem ter por finalidade permitir que os alunos confrontem e problematizem suas próprias explicações com as do conhecimento científico a fim de conceberem seus conflitos cognitivos, em um processo de evolução conceitual. Defendendo esta concepção de experimentação, os autores destacam que os discentes também são levados a se conscientizar da necessidade da busca da resolução dos problemas, a partir de um trabalho coletivo, em sala de aula. Por tanto, a experimentação, ao permitir a ação sobre os objetos, desempenha o papel de um motor essencial, no qual o Ensino de Ciências se torna um lugar privilegiado para a articulação da prática com a reflexão, e da ação com a conceitualização.

Outro ponto de vista foi apresentado por Cardoso e Takahashi 2010, ao defendem que através as atividades experimentais, os alunos tendem a compreender que para desvendar um fenômeno se faz necessária uma teoria apresentada previamente pelos docentes, que teria como função auxiliar e estimular seus alunos. *Praia et. al.* (2002) compartilham de pensamento semelhante, ao dispor sobre os

professores a responsabilidade de providenciar uma excelente formação teórica aos seus alunos, além de incitar-lhes o pensamento crítico, levando-os a descobrirem além do que é esperado. Para se mobilizar tais competências, capacidades e atitudes com eficiência, torna-se então, na visão dos autores, necessário conhecer o contexto em que se trabalha e, neste sentido, o domínio dos conteúdos, a qualificação e segurança dos próprios discentes apresentam-se como requisitos fundamentais para o desenvolvimento de um trabalho com qualidade.

Em uma linha de pensamento aproximado Mori e Curvelo (2012, p. 68) argumentam que o tema a ser desenvolvido em aula, deve chegar ao aluno *“de uma forma instigante, provocativa, sugerindo investigação, deixando espaço para exercício de autonomia e criatividade”*. Sendo assim, as atividades experimentais devem exigir dos alunos posturas mais ativas do que passivas, além de estimular os educandos a construir, registrar, manipular e observar, podendo ocorrer ou não em espaços como o laboratório didático. Nessa mesma ordem de argumentação, Oliveira e Carvalho (2005) elucidam que as atividades experimentais somente são validas quando capazes de estimular a iniciativa, o raciocínio, a criatividade, o questionamento, a busca por soluções, a resolução de problemas, o teste e a discussão de hipóteses, o desenvolvimento de estratégias para a avaliação de teorias, a reflexão, a discussão e a convivência em grupo. Para Cardoso e Paraíso (2014) as atividades experimentais no Ensino de Ciências devem ser tratadas como instrumentos indispensável de ensino, cuja função é de ser mediadora do diálogo construtivista entre professor, estudante e conhecimento científico, o que exigiria uma mudança do papel do próprio aluno.

Está em causa, pois, uma mudança no papel do aluno; esta passa de receptor sobretudo de conteúdos científicos, a sujeito ativo na construção do seu próprio saber – de conhecimento, quer conteudal quer processual. Isto exige-lhe um esforço do ponto de vista conceptual, metodológico e atitudinal, mais consentâneo com a preconizada metodologia científica atual, que só é superável num ambiente escolar em que o professor Caminha, intencionalmente, a par das dificuldades do aluno. (PRAIA et. al. 2002 p. 255)

Uma perspectiva semelhante foi apresentada por Medeiros e Filho (2000), ao chamarem atenção para o status estabelecido como inquestionável do Ensino de Ciências, os autores discorrem sobre a falta de reflexão crítica dos alunos perante as instruções de seus professores, aceitando assim o que lhe foi apresentado de modo automático e passivo, sem questionamentos.

A ciência não pode ser ensinada como um dogma inquestionável. Um ensino da ciência que não ensine a pensar, a refletir, a criticar, que substitua a busca de explicações convincentes pela fé na palavra do mestre, pode ser tudo menos um verdadeiro ensino da ciência. É antes de mais nada um ensino de obediência cega incorporado numa cultura repressiva.” (MEDEIROS; FILHO, 2000, p. 108)

Apesar de toda a contribuição trazida pela Experimentação ao Ensino de Ciências, os autores também evidenciam que a realização de atividades experimentais é extremamente limitada, ou mesmo inexistente em grande parte das escolas brasileiras. Praia et. al. (2002) considera que o trabalho experimental tal como é conduzido em muitas escolas é de concepção pobre, confusa e pouco produtiva. Alguns motivos que dificultam o uso desse tipo de recurso, citados por Medeiro e Filho (2000), são os altos custos necessários para a implementação e manutenção de laboratório nas escolas, os horários para que os professores formulem e executem em sala tais atividades, os horários para utilização de laboratórios que dependem da disponibilidade do profissional responsável para acompanhar as práticas, além dos casos em que os professores usam o trabalho experimental sem uma adequada reflexão, sustentando em muitos casos o mito de que ele é a solução para os problemas de ensino e aprendizagem. Para Oliveira et. al. (2012) além das limitações estruturais das escolas e de fatores de âmbito profissional mais profundo, podem ser apontados elementos associados às tradições de ensino da escolaridade brasileira que não romperam completamente com os formatos de ensino que privilegiam as longas exposições informativas e a dependência exacerbada dos livros didáticos. Seguindo essa linha de raciocínio Oliveira e Carvalho (2005), alegam que os métodos de ensino expositivos foram privilegiados em parte pelo modo de funcionamento das próprias escola segregados em diversos turnos, o que veio a provocar um modo de organização curricular que condensou o conjunto das disciplinas escolares e as distribuídas de modo sistemático ao longo da semana.

4.2 HIPÓTESE E PROBLEMATIZAÇÃO

Se a experimentação como recurso auxiliador do processo de ensino e aprendizagem é defendido pela totalidade dos autores analisados, o papel desempenhado pela formulação de Hipótese por parte dos alunos e a Problematização do tema estudado, também apresenta grande destaque estando presente em aproximadamente 65% dos trabalhos analisados, demonstrando assim sua importância

e relevância para o Ensino de Ciências. Desta forma, a experimentação com viés problematizador que exige do aluno a formulação de perguntas e hipóteses, dentro do seu nível escolar e cognitivo, destaca-se como uma importante vertente capaz de trazer contribuições concretas para o processo de ensino, de modo que a aprendizagem seja construída pelo próprio estudante de modo efetivo.

A construção coletiva de problemas, o levantamento de conhecimentos prévios, de expectativas e hipóteses, a realização de investigações e a avaliação das evidências disponíveis constituem, um novo modo de integrar o aprender ciências, o aprender a fazer ciências e o aprender sobre ciências. (PAULA; BORGES, 2007, p. 189)

Para Oliveira e et. al., (2012) a problematização e o levantamento de hipóteses devem estar presente em todas as etapas do Ensino de Ciências. É a partir desse mesmo dispositivo analítico que Paula e Borges (2007) caracterizam as atividades experimentais como situações problemas que não podem ser resolvidas por meio da aplicação de procedimentos pré-definidos pelo professor ou pelo livro didático e sim a partir de formulação de perguntas e hipóteses pelos próprios alunos, salientam a importância da resolução de problemas e reconhecem nesse recurso um potencial pedagógico capaz não somente de desafiar os estudantes para a compreensão do que é proposto, como também para o desenvolvimento de habilidades específicas que os levem a gerar soluções e explicações razoáveis para os fenômenos que observam.

Uma consequência importante de se conceber o experimento como uma pergunta vem do fato de que formular uma pergunta implica possuir uma expectativa inicial que deve ser negada ou confirmada mediante a obtenção da resposta. No caso das perguntas associadas a experimentos de laboratório ou observações controladas em estudos de campo, poderemos chamar nossas expectativas iniciais de hipóteses. Essas expectativas ou hipóteses desenvolvem um papel muito importante na atividade de investigação, pois dirigem toda a nossa atenção, fazendo com que observemos e consideremos determinados aspectos da realidade, enquanto ignoramos outros. São as expectativas e hipóteses que alimentamos as responsáveis por dirigir nossa seleção daquilo que é ou não relevante para nossa investigação, bem como por definir os aspectos a incluir ou excluir de nossas tentativas de modelar a situação-problema. (PAULA; BORGES, 2007, p. 178)

Contudo na visão de Oliveira e Carvalho (2005) os alunos devem ser estimulados a elaborarem suas próprias hipóteses e testá-las, criando condições para que sejam discutidas em grupo, contando com orientação e supervisão do professor. “A resolução de problemas pela experimentação deve envolver características de uma investigação científica, ou seja, reflexão, relatos, discussões, ponderações e explicações. (OLIVEIRA;

CARVALHO, 2005, p. 350). Sendo assim, os autores julgam necessário um novo tipo de aluno, capaz de refletir sobre ideias, atuando de forma mais dinâmica, tendo enraizado em si a capacidade de discutir e argumentar sobre suas próprias ideias. Praia et. al. (2002), em uma linha de raciocínio semelhante, salientam a necessidade de abrir espaço para situações em que o aluno tenha oportunidade de elaborar problemas, tecer ações, controlar variáveis, analisar resultados, alcançar soluções próprias e aplicá-las a novas circunstâncias, o que proporcionaria condições para o desenvolvimento de autonomia intelectual. Os mesmos autores refletem sobre a necessidade de projetar a aprendizagem a partir do tratamento de situações problemáticas abertas, passíveis de interessar os alunos a desenvolver um plano experimental coerente, este não deveria ser indicado pelo professor, mas sim, proposto por um grupo de estudantes, devendo, contudo, contar com a orientação do discente. Deste modo seria criado nos grupos de trabalho um clima propício para fazer emergir, as dúvidas, as incoerências, as interrogações, as deficiências e as elaborações de hipóteses.

A hipótese tem um papel de articulação e de diálogo entre as teorias, as observações e as experimentações, servindo de guia à própria investigação. Condiciona fortemente os dados a obter num percurso descontínuo, ainda que balizado por um fundo teórico que lhe dá plausibilidade, intervindo ativamente nas explicações posteriores dos resultados. (PRAIA et. al. 2002 p. 254)

Na visão de Cardoso e Paraíso (2014) o conhecimento é produzido através das atividades cognitivas e própria criação do sentido pelos alunos. Em tal situação, o conhecimento não procederia da experiência única dos objetos ou de uma programação inata pré-formada no sujeito, mas sim de construções sucessivas com elaborações constantes de estruturas novas. Nesse cenário, caberia aos professores, apresentar novos problemas aos seus alunos, à medida que resolvam os anteriores. Os mesmos autores estabelecem etapas de como deveria ser estruturada, sob suas convicções, uma atividade experimental, transitando desde a formulação de um problema até sua conclusão: I) elaboração do problema de modo a estimular a curiosidade dos alunos; II) levantamento de hipóteses pelos alunos, buscando a solução do problema; III) elaboração da proposta de trabalho sob a orientação do professor; IV) montagem do arranjo experimental e coleta de dados; V) realização da análise dos dados coletados; e VI) conclusão. Esse modo de agir garantiria ao problema ser o elemento propulsor das múltiplas ações dos alunos, sendo capaz de motivar, desafiar, despertar o interesse e

gerar discussões, além disso, abriria a experimentação para as possibilidades do erro e do acerto, possibilitaria o confronto dos alunos com seus modelos mentais. Contudo esse modo de conceber a experimentação exige um maior cuidado por parte dos professores ao selecionarem e classificarem o que seria estudado, dependendo do nível cognitivo em que se encontram seus alunos, para que não os desestimulem.

Na visão de Galiazzi et. al., (2001), é frequente entre alunos e professores empoderarem os experimentos por seu caráter motivador, como aquele que tira a aula do convencional, contudo essa afirmação não se aplicaria a totalidade das atividades desenvolvidas, visto que para garantir o êxito dos experimentos faz-se necessário excelência no planejamento e na execução, possibilitando ao aluno uma aprendizagem de fato efetiva e significativa. Já para Oliveira e et. al., (2012) as escassas oportunidades de realização de investigações e de questionamentos acerca dos temas e dos fenômenos em estudo, acabam por ocasionar consequência indesejadas, “os alunos não aprendem os conteúdos das Ciências e constroem representações inadequadas e estereotipadas sobre a ciência.” (OLIVEIRA et. al., 2012, p. 196) Embora amplamente abordado e debatido sobre o mérito da utilização da problematização e formulação de hipóteses, Silva e Machado (2008) ressaltam que um dos principais problemas para o ensino é a ausência desses recursos de modo bem planejado, que permitiriam aos alunos vivenciarem algum tipo situação de investigação, na qual pudessem aprender como a construção do conhecimento é processada.

“[...]atividades experimentais nas escolas vêm sendo mal exploradas e apresenta três fatores que contribuem para isso, a saber: a) a separação entre aulas teóricas e práticas; b) a classificação equivocada da atividade experimental como prática, e atividades de sala de aula como exclusivamente atividades teóricas; e c) as atividades experimentais como sendo apenas aquelas em laboratório, com objetivos nem sempre muito claros.” (SILVA; MACHADO, 2008, p. 235)

4.3 EMPIRISMO E RACIONALISMO

No que tange a construção do processo do conhecimento, um debate que iniciou-se na passagem da idade média para a idade moderna abrangendo o Empirismo e o Racionalismo ainda se faz presente nos dias atuais, estando presente em aproximadamente 75% dos trabalhos analisados. A partir de então são levantadas e

defendidas críticas sobre como o experimento é idealizado e apresentado nas aulas de ciências, a atuação dos professores, entre outros.

Por um lado, tem-se que o Racionalismo é uma corrente de pensamento que busca entender o mundo e investigar a verdade através do uso exclusivo da razão, sob essa vertente toda a realidade é construída exclusivamente através do pensamento lógico, sendo que a experimentação nesse cenário é guiada pela formulação de hipóteses e questionamentos dos educandos.

Numa perspectiva racionalista, enquanto programa de investigação progressivo, a experiência deve ser guiada por uma hipótese, que procura funcionar, sobretudo, como tentativa de sua retificação e questionamento – ela interroga, problematiza –, conduzindo, muitas vezes, a outras hipóteses[...] reside aqui, pensamos, uma das riquezas heurísticas da experimentação. Se a hipótese intervém ativamente nas explicações que os resultados da experiência sugerem, a teoria tem um papel primordial na avaliação dos resultados obtidos. (Praia et. al. 2002, p. 257)

De outra parte, o Empirismo defende que conhecimento ocorre exclusivamente a partir da experiência dos sentidos, sendo a mente humana uma “*Tabua Rasa*”, ou uma folha de papel em branco onde todo o conteúdo é depositado, a experimentação sob o prisma do empirismo passa a ser representada por uma manipulação de variáveis. De uma forma geral, os empiristas, tentam reduzir a experimentação a uma manipulação de variáveis. O investigador faz, antes de tudo, um inventário empírico de parâmetros susceptíveis de ter influência no fenômeno estudado para, em seguida, os fazer variar e, eventualmente, depois dos resultados obtidos, estabelecer uma lei que lhes dê sentido e coerência. De uma forma geral, procuram reduzir a experimentação a uma manipulação de variáveis.

Numa perspectiva empirista, a experiência científica surge-nos, quase sempre, como simples manipulação de variáveis, deduzindo leis (teorias) a partir dela própria ou da sua sistemática reprodução. Ela é determinante na obtenção de um conjunto de dados, que depois de interpretados levam a generalização (indução), também a evidência factual, produzida pela experiência, é o primeiro meio de estabelecer a credibilidade de uma teoria. Sendo assim, experiência que põe à prova a teoria e não o inverso. (Praia et. al. 2002, p. 256)

A pesquisa de Mori e Curvelo (2012) fundamentou-se por uma busca e análises dos experimentos contidos em 182 livros didáticos de 1ª a 4ª séries, os autores concluem que dentro os livros analisados houve uma quantidade pequena de propostas de experimentos, e quando apresentadas estavam sob um viés empirista fortemente criticada pelos autores. Na visão de Medeiros e Filho (2000) ao realizar uma aula

experimental a partir de uma concepção empirista gera uma ideia equivocada de que a experimentação escolar tem a mesma finalidade e é da mesma natureza que a experimentação realizada pelos cientistas em seus laboratórios de pesquisa. Já Oliveira et. al. (2012) discorrem sobre a necessidade de o conhecimento científico ser adaptado para o contexto escolar, exigindo assim, porém a partir de transformação perante a epistemologia e às suas finalidades sociais, de tal forma que estimule os alunos a confrontarem com as suas situações de erro para posteriormente as vir a retificar.

Considerar as distinções entre a experimentação científica e a experimentação escolar significa admitir que o conhecimento escolar e o conhecimento científico compreendem saberes de ordens distintas, específicos no que tangem aos processos de sua constituição e das finalidades sociais as quais estão submetidos.” (OLIVEIRA et. al., 2012 p. 185)

Na opinião Galiazzi et. al. (2001) as escolas têm como pretensão praticar a experimentação como uma inovação para o ensino, porém os autores desaprovam a vinculação de grandes partes das propostas experimentais a princípios empiristas. Oliveira et. al. (2012) apontam que o núcleo central dos conceitos da ciência moderna são meras representações simbólicas e não experiências sensoriais, portanto a maioria das propostas de ensino construtivista é enfatizado o valor da observação e da experiência direta, isto é, numa perspectiva empirista de aprender ciências, e não estimulando o processo de aquisição de novas estruturas para reinterpretar a experiência e transcender o pensamento de senso-comum. Na concepção de Andrade e Viana (2017) faz-se necessário extrapolar a visão empírica ainda hoje presente no contexto escolar, pois segundo os autores, diante das atividades experimental os professores devem atuar como mediadores, sendo indispensável seu auxílio pedagógico, proporcionando assim mais interatividade, dinamismo e reflexão. A prática docente deve reforçar a capacidade crítica do educando, sua curiosidade e sua insubmissão. Já Praia et. al. (2002) apontam que em uma visão empirista a formulação de hipótese tem um papel secundário e de pouca importância, contudo, em uma perspectiva racionalista contemporânea, a hipótese é um elemento ativo, e desempenha um importante papel na construção do conhecimento.

O que mais importa numa perspectiva empirista, olhada pelo lado didático, são os resultados independentemente dos processos da sua obtenção, ou seja, a experiência surge-nos não problemática, não relevando os aspectos mais complexos e difíceis da pesquisa, nem as condições teóricas e técnicas da sua produção. Também, muitas vezes, não se analisa e reflete no significado da

experiência e tão só no que é previsível que aconteça. (PRAIA et. al. 2002, p. 257)

Outro ponto de vista foi apresentado e defendido por Cardoso e Takahashi (2010), ao defendem que através dos trabalhos práticos e das atividades experimentais, o aluno possa compreender que para desvendar um fenômeno faz se necessária uma teoria apresentada previamente. Pois, segundo os autores para obter uma medida e para fabricar os instrumentos de medida é preciso muita teoria, concluindo que a experimentação pode ser descrita considerando-se três pontos: o referencial empírico; os conceitos, leis e teorias; e as diferentes linguagens, sendo as atividades experimentais responsáveis por estabelecer as devidas relações entre esses três pontos.

Sob a conclusão de Galiazzi et. al., (2001) é necessária uma mudança de atitude por parte dos professores, no sentido de ultrapassarem a aceitação fácil de um empirismo clássico e ingênuo, concebendo a ciência como uma simples descoberta, quer pela observação neutral, quer pela confirmação experimental escolar positiva. Sendo evidente a necessidade de explorar o papel do aluno na construção do conhecimento. Entretanto Cardoso e Paraiso (2014) idealizam a ciência moderna como sendo a junção do empirismo com o racionalismo de tal forma, que uma complemente a outra, concebendo-se então um aluno capaz de explorar o universo por meio da observação, do questionamento e do pensamento lógico. “Um cruzamento entre discurso racional e empírico que funda uma ciência moderna. Racionalidade instrumental, observação, objetividade, organização, empirismo, pensamento cartesiano e universalismo passariam a ser peças fundamentais nesse cenário.” (CARDOSO; PARAÍSO, 2014, p. 86)

4.4 FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA DOS PROFESSORES

A atuação dos professores abrange uma gama de possibilidades para melhorias do Ensino de Ciências, as críticas apresentadas pelos autores estão diretamente vinculadas a formação inicial e continuada dos docentes, em comum entre os trabalhos há uma reflexão do pouco contato por parte dos futuros educadores com a filosófica da ciência, a realidade escolar, a pesquisa e a experimentação. O que acabaria por acarretar na superficialidade do conhecimento e da prática docente. Com relação a experimentação, são lançadas críticas densas e objetivas, quando por exemplo Oliveira et. al. (2012) expões a dificuldade apresentada pelos professores, de transpor uma

prática experimental aprendida na universidade para a realidade escolar em que atua, de modo que possa contribuir efetivamente para o aprendizado.

A pesquisa desenvolvida por Galiazzi et al. (2001) está voltada para a concepções de alunos e professores de um curso de formação de docentes, tal pesquisa, justifica-se pela crença dos autores de que uma maneira de transformar a formação de professores está relacionada a reflexão sobre as concepções futuros docentes e de seus próprios formadores. Os autores alertam para a necessidade dos atuais e futuros educadores aprenderem a participar e a realizarem seus próprios projetos de pesquisa, a tomarem decisões e a contestarem suas próprias concepções sobre a construção do conhecimento. Além disso defendem a participação dos educadores em comunidades argumentativas onde possam compartilhar os trabalhos desenvolvidos na sala de aula e na comunidade, como semanas acadêmicas e os eventos de divulgação científica, porém ressaltam que esses eventos não devem ser considerados como fonte única de possibilidade de validação do conhecimento construído em aula. Conclui-se do trabalho uma forma aberta de crítica sobre o modelo do professor tradicional presente ainda na atualidade, onde em suas aulas dá-se uma maior importância ao conteúdo transmitido, do que de fato com o que os alunos aprendem, o que segundo os autores se faz presente em todo o sistema escolar, desde o ensino fundamental até a universidade. Em uma linha de raciocínio equivalente Medeiros e Filho (2000) acreditam que a capacidade crítica dos professores estaria relacionada com sua própria formação, o que provocaria maior ou menor familiaridade com reflexões filosóficas, dependendo do tipo de apresentação que tenham recebido frente a história e a filosofia das ciências.

Um debate com menor profundidade foi apresentado por Silva e Machado (2008) ao discorrem uma visão singular a respeito da formação dos professores de ciências, quando atestam a necessidade de haver uma atenção maior sobre a prática de experimentação tanto na formação inicial quanto na continuada dos docentes, o que requereria além da problematização e de discussões acerca do conteúdo científico, aspectos ambientais e sociais. Medeiros e Filho (2000) seguem uma linha de raciocínio semelhante ao alegar que a tipologia da abordagem da experimentação está diretamente conectada as convicções daquele que leciona e de sua própria formação. Já Galiazzi et al. (2001) realizam uma crítica objetiva ao destacarem que a crença sobre

experimentação, são mantidas, dentro das próprias universidades, sob expectativas empiristas.

Outra crítica aberta e direta relacionada ao papel desenvolvido pelos educadores frente a experimentação no Ensino de Ciências pode ser constatada no decorrer do artigo de Praia et al.(2002), quando é lançado aos leitores a seguinte argumentação “muito do que se faz está mal concebido e não apresenta qualquer valor educacional, urge redefinir e reorientar a noção que os professores têm sobre o trabalho prático.” (Praia et. al. 2002, p. 258). Oliveira et. al. (2012) apresentam uma semelhança frente a esse raciocínio ao dissertarem sobre as instituições tradicionais, onde na opinião dos autores, tendem a conceber nos futuros professores altas expectativas quanto à reprodução exatas de suas experiências acadêmicas no contexto escolar, contudo, ao longo de sua prática, esses docentes seriam obrigados a reconfigurar suas concepções científicas das atividades experimentais frente a realidade escolar na qual atua, tais como organização do tempo e espaço físico, seleção dos conteúdos trabalhados, perfil dos alunos, entre outros. Para concluir esse raciocínio, os autores contestam o processo de formação de docentes como um todo, pois acreditam que muitas das falhas cometidas em sala de aula dependem das próprias crenças daquele que lecionou o curso de formação de novos professores, e da própria formação anterior que ele, professor, tenha recebido.

O trabalho de Oliveira et. al. (2012) destaca que há necessidade dos licenciados exercitarem o planejamento, a preparação e a execução de atividades experimentais para poder incorporá-las em sua prática docente no futuro com segurança e autonomia, enquanto Praia et. al. (2002) expõem a inevitabilidade da formação continuada dos licenciados “transposição didática, feita de reflexão e consubstanciada na própria ação didática, exige uma formação contínua que segue um percurso de desenvolvimento pessoal e profissional exigentes.” (PRAIA et. al. 2002, p. 260)

4.5 ENSINO CONTEXTUALIZADO

A contextualização é o ato de vincular o conhecimento à sua origem e à sua aplicabilidade. O conceito de contextualização entrou em pauta com a reforma do ensino médio, a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB nº 9.394/96), que defendia a compreensão dos conhecimentos pelos docentes para uso cotidiano. Além disso, os

Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), estão estruturados sobre dois eixos principais: a interdisciplinaridade e a contextualização. Para que de fato ocorra a contextualização é requerido a intervenção do aluno em todo o processo de aprendizagem, fazendo as conexões entre os conhecimentos, o estudante passa a ter um papel central, como um agente que pode resolver problemas e mudar a si mesmo e o mundo ao seu redor. (CARDOSO; PARAISO, 2014).

Quando as aulas experimentais passam a dar maior ênfase a problemáticas sociais, contextualização, ciência como prática social e formação de cidadãos críticos, esse currículo é atravessado por três discursos, que “permearam o contexto educacional nas décadas de 1970-80: do movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS), da pedagogia crítica e da psicologia sociointeracionista” (CARDOSO; PARAISO, 2014, p. 95). Nos currículos de Ciências, o ensino estaria então, disposto sob uma perspectiva diferenciada, onde seriam abandonadas as posturas arcaicas que afastam o ensino dos problemas sociais. Silva e Machado (2008) destacam a importância da experimentação em Ensino de Ciências ultrapassar as fronteiras físicas das escolas e as reproduções meramente mecânicas realizadas nos laboratórios, alegando com isso, a necessidade da vivência social estar materializada no cotidiano escolar.

O conceito de atividade prática não pode limitar-se somente àqueles que são criados e reproduzidos na sala de aula ou no laboratório, mas também materializados na vivência social e que permeiam as negociações de significado do ponto de vista dos alunos. Nesta perspectiva, as questões socioambientais passam a ter um papel crucial, na medida em que propiciam a percepção individual motivadora para uma consciência coletiva, que pode resultar em mudanças de atitudes em relação ao conceito de meio ambiente. (SILVA; MACHADO, 2008, p. 236)

Segundo Oliveira et. al. (2012) a concepção de experimentação deve estar diretamente relacionada a possibilidade dos alunos terem contato direto com os fenômenos, muitos dos quais ocorrem todos os dias em seu cotidiano. Assim, segundo os autores, os fenômenos tendem a tornarem-se mais reais, claros e concretos, possibilitando, desse modo, ampliar e desenvolver “o conhecimento do aluno sobre os mesmos e fazendo com que ele os relacione com sua maneira de ver o mundo.” (OLIVEIRA et al. 2012 P. 204). Tal concepção seria expressão sob a noção de que o concreto estaria ancorado ao conhecimento teórico, sendo assim permitiria ao aluno relacionar o primeiro ao segundo e desse modo avançar na construção de conceitos.

Autores como Cardoso e Paraiso (2014) defendem que perante esse cenário há necessidade de uma revolução envolvendo o próprio profissional da educação, onde deveria passar a atuar como catalisador do processo de ensino e aprendizagem e não mais apenas repassar conteúdo aos seus alunos: “Solicitando, com isso, um novo tipo de profissional da educação já que os professores deixariam de apenas depositar conteúdos na cabeça dos alunos, para assumirem o papel de catalisador do processo de ensino e aprendizagem”. (CARDOSO; PARAISO, 2014, p. 95). Os professores que se dedicam a tarefa da educação científica contextualizada, devem possuir a autoconsciência crítica sobre o caráter da atividade científica e de suas aplicabilidades. Partiria, então, daquilo que é vivenciado pelos alunos e dialogaria com a ciência. Questionariam sobre uma ciência neutra, passando a ser entendida como produto da maneira de se descobrirem fatos, perdendo assim, seu status de verdade absoluta. Evidenciaria a necessidade de mostrar o contexto das descobertas científicas, aproximando-o do que acontece nas aulas, onde, por sua vez, há espaço para a presença do erro e da dúvida ao se formularem hipóteses e buscar por soluções. Prevalendo, desse modo Ensino de Ciências e cidadania, em que a prática englobaria “a sociedade nos seus aspectos políticos, culturais e socioeconômicos” (CARDOSO; PARAÍSO 2014, p. 95)

Com base no conjunto de artigos analisados no intervalo de tempo coberto pela pesquisa, a relação entre emprego de contextualização para a Experimentação no Ensino de Ciências surge de modo ainda discreto em apenas 25% dos artigos, tornando evidente a necessidade de maior discussão acerca dessa temática. Contudo os autores que se dedicaram a esse conceito, debatem não apenas o a importância do ensino contextualizado, como também englobam o papel dos alunos e professores.

4.6 O EMPREGO DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAL NO ENSINO EXPERIMENTAL

A tecnologia educacional pode ser entendida como o conjunto de técnicas, processos e métodos que utilizam meios digitais e demais recursos como ferramentas de apoio aplicadas ao ensino, tais como quadro digitais, a televisão, o DVD, o DATA-SHOW, o computador, os softwares, entre outros. Para Cardoso e Paraíso (2014) quando usada de forma adequada a tecnologia educacional tende a ser uma poderosa ferramenta para

o desenvolvimento e execução das aulas experimentais de ciências, sendo capaz de contribuir e melhorar com a qualidade do aprendizado, capaz de romper com o predomínio do livro e da abordagem teórica em sala de aula nas palavras dos autores “esses aparatos tecnológicos auxiliariam na aprendizagem dos métodos e dos conhecimentos científicos por ensinarem como se dispor, organizar, padronizar e fazer leituras dos resultados de uma experiência.” (CARDOSO; PARAÍSO, 2014, p. 98).

As atuais tecnologias são defendidas por Cardoso e Takahashi (2010) como contribuintes para a eliminação de algumas limitações das aulas experimentais presenciais, tais como a falta de espaço físico nas instituições de ensino, e a dificuldade de acesso aos materiais necessários para a realização dos experimentos, além de contribuir para a inclusão digital dos alunos, na visão dos mesmos autores as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) têm permitido a descentralização dos processos educacionais, possibilitando a comunicação de estudantes de classes sociais distintas e mesmo de lugares diferentes, tornando possível desse modo que a educação ultrapasse os espaços escolares permeando desse modo as atividades e vivências sociais.

Apesar dos pontos positivos demonstrados acima o trabalho desenvolvido por Galiazzi et. al. (2001) aponta que a utilização da tecnologia nas atividades experimentais é pouco valorizado pelos professores e alunos universitários e que há necessidade de uma renovação dessa perspectiva, requerendo portanto, um elemento substancial de formação e atualização por parte dos professores, de forma que a tecnologia seja de fato incluída no currículo escolar, e não vista apenas como um suplemento ou ferramenta periférica. Desse modo, os autores fazem menção sobre a necessidade de uma reflexão de como inserir as tecnologias educacionais nas aulas de ciência de maneira definitiva e satisfatória. Além do mais, faz-se necessário o desenvolvimento de conteúdos verdadeiramente inovadores, que utilizem toda a competência dessas tecnologias, ou seja não é suficiente usar os recursos tecnológicos para projetar em uma tela e fazer o aluno copiar em seu caderno.

Em síntese, para mudar a realidade das atividades experimentais é preciso superar reducionismos e deformações sobre seus objetivos, sobre a natureza da ciência, sobre o cientista, muito presentes nas concepções de professores em exercício e em formação (GALIAZZI et. al., 2001, p. 261)

A tecnologia aplicada ao ensino é um recurso novo e ainda pouco explorado pelos professores e mesmo pelas próprias instituições de ensino, por tanto, tornar-se fundamental e imprescindível que as limitações na utilização destas ferramentas sejam estudadas de forma profunda e sistemática, pois somente desse modo será possível a introdução dessa tecnologia no ambiente escolar descobrindo suas reais potencialidades. Pois caso contrário, a utilização da tecnologia nos experimentos dificilmente apresentará resultados satisfatórios.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados por esse trabalho reforçam as palavras de Teixeira e Megid Neto (2005), ao considerarem fundamental o estabelecimento de um contínuo processo reflexivo sobre a qualidade da pesquisa educacional realizada no Brasil. Nas palavras dos autores, “uma das questões importantes a analisar refere-se ao impacto dessas pesquisas, em termos de geração de conhecimentos e constituição de um corpo sólido e abrangente de saberes capazes de impulsionar essa área de pesquisa e a melhoria da qualidade educativa nos mais diversos níveis de ensino”. Essa análise teve por intuito demonstrar o que se tem produzido referente a experimentação no Ensino de Ciências e estimular a ampliação desses estudos, indicando campos temáticos e linhas de pesquisa já consolidados e lacunas que podem ser objeto de novas pesquisas. Considerando-se, então, que trabalhos de pesquisa de revisão bibliográfica são cada vez mais necessários.

Entende-se que a obtenção de dados de outras fontes ou mesmo a utilização de um maior período de coleta são vitais para o aprofundamento do conhecimento nessa área. Portanto, sugere-se a ampliação do portfólio de conhecimento, por meio do desenvolvimento de trabalhos que possam ser realizados sobre assuntos específicos sobre Experimentação no Ensino de Ciências e, também, analisados qualitativamente, dado que, perante à pesquisa quantitativa realizada neste estudo foi observado um número ínfimo produções deste tipo.

Torna-se evidente no decorrer deste trabalho, a crítica em comum, realizada pelos autores sobre a não utilização das atividades experimentais na prática docente, ou o modo errôneo como vem sendo apresentada e trabalhada pelos professores, seja por falta de recursos, de tempo, e mesmo de capacitação. Em seu conjunto, essas pesquisas sugerem que o ensino experimental não se tornou uma rotina nas escolas, e por muitas vezes quando há a realização de atividades experimentais em sala, é feito de modo superficial, “não favorecendo o levantamento de hipóteses, a possibilidade de aprendizagem com o erro, a problematização de situações vividas pelos alunos, entre outras” (OLIVEIRA et. al., 2012 p.197).

Esse estudo evidencia dois campos extremamente promissores e que requerem mais atenção, pesquisas e reflexões, dentro do sistema educacional como todo, mas em

especial no contexto da experimentação no Ensino de Ciências um diz respeito ao uso dos recursos tecnológicos e ferramentas computacionais, adaptados para a Experimentação no Ensino de Ciências, onde tendem a produzir grandes avanços educacionais, podendo gerar meios de incentivar descobertas e instigar estudantes na busca de inovações das formas de aprendizagem. O outro a ser destacado é a contextualização para o desenvolvimento das atividades experimentais, o Ensino de Ciências não vem sendo construído junto e influenciado pela sociedade, o que a afasta a ciência do cotidiano e de um aprendizado mais significativo para os estudantes. Nota-se que essas duas vertentes foram debatidas em apenas alguns dos trabalho analisados, apesar de apresentarem-se como potenciais auxiliares no processo de ensino e aprendizagem.

6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ANDRADE Rosivânia. S.; VIANA Kilma S. L. Atividades experimentais no ensino da química: distanciamentos e aproximações da avaliação de quarta geração. **Ciência & Educação**, v. 23, n. 2, p. 507-522, 2017.

CARDOSO Dayane C.; TAKAHASHI Eduardo K. Experimentação remota em atividades de ensino formal: um estudo a partir de periódicos Qualis A. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Vol. 11, No 3, Revista p. 185 à 208, 2011.

CARDOSO, Livia R.; PARAÍSO Marlucy A. Álbum fotográfico: um mapa de cenários Discursivos na produção acadêmica Brasileira sobre aulas experimentais de ciências. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 1, p. 83-115, 2014.

GALIAZZI Maria do C.; ROCHA Jusseli M. de B.; SCHMITZ Luiz C.; SOUZA Moacir L.; GIESTA Sérgio.; GONÇALVE Fábio P. Objetivos das atividades experimentais no Ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.249-263, 2001.

KRASILCHIK Myriam. REFORMAS E REALIDADE o caso do ensino das ciências. São Paulo **Perspec.** vol.14 no.1 São Paulo Jan./Mar. 2000 Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392000000100010> Acesso em: 20 mar. 2018

MEDEIROS Alexandre.; FILHO Severino B. A natureza da ciência e a instrumentação para o ensino da física. **Ciência & Educação**, v. 6, n. 2, p. 107-117, 2000.

MORI Rafael C.; CURVELO Antonio A. S. O grau de participação requerido dos estudantes em atividades experimentais de Química: Uma análise dos livros de Ciências aprovados no PNLD/2007. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências** Vol. 12, No 3, p. 65 à 86, 2012.

OLIVEIRA Alexandre A. Q. de.; CASSAB Mariana; SELLES S. E. Pesquisas brasileiras sobre a experimentação no ensino de ciências e biologia: diálogos com referenciais do conhecimento escolar. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências** Vol. 12, N. 2, p. 183-209, 2012.

OLIVEIRA Carla M. A. de.; CARVALHO Anna M. P. de. Escrevendo em aulas de ciências. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 3, p. 347-366, 2005.

Paula Helder F. e.; Borges Antônio T. Avaliação e teste de explicações na educação em ciências. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, p. 175-192, 2007.

PRAIA João; CACHAPUZ António; GIL-PÉREZ Daniel. 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.

SANTOS Carlos A. dos. A reforma do ensino de ciências. **Instituto Ciências Hoje**, jan. 2017. Disponível em: http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/4917/n/a_reforma_do_ensino_de_ciencias . Acesso em 25 mar. 2018

SILVA Roberto R. da.; MACHADO Patrícia F. L. Experimentação no ensino médio de Química: a necessária busca da consciência Ético-ambiental no uso e descarte de Produtos químicos – um estudo de caso. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 2, p. 233-249, p. 233 à 249, 2008.

TEIXEIRA Paulo M. M.; MEGID NETO Jorge. Investigando a pesquisa educacional. Um estudo enfocando dissertações e teses sobre o Ensino de Biologia no Brasil. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, 2006. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol11/n2/v11_n2_a6.htm>. Acesso em: 30 jan. 20018.