



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

TATIANA MEDEIROS IBIAPINA

CONCEPÇÕES DOCENTES SOBRE O USO DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO
DE QUÍMICA EM CENTROS EDUCACIONAIS DE ENSINO NA CIDADE DE
SÃO LUÍS – MA

São Luís – MA

2022

TATIANA MEDEIROS IBIAPINA

**CONCEPÇÕES DOCENTES SOBRE O USO DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO
DE QUÍMICA EM CENTROS EDUCACIONAIS DE ENSINO NA CIDADE DE
SÃO LUÍS – MA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemáticas como parte de requisitos para obtenção do título de mestre.

Orientadora: Profª. Dra. Regina Célia de Sousa

São Luís – MA

2022

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Medeiros Ibiapina, Tatiana.

Concepções Docentes sobre o Uso da Experimentação no Ensino de Química em Centros Educa Mais de Ensino na Cidade de São Luís - MA / Tatiana Medeiros Ibiapina. - 2022.

122 f.

Orientador(a): Regina Célia de Sousa.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em

Ensino de Ciências e Matemática/ccet, Universidade Federal

do Maranhão, São Luís - Maranhão, 2022.

1. Concepções Docentes. 2. Ensino de Química. 3. Experimentação. I. de Sousa, Regina Célia. II. Título.

TATIANA MEDEIROS IBIAPINA

**CONCEPÇÕES DOCENTES SOBRE O USO DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO
DE QUÍMICA EM CENTROS EDUCACIONAIS DE ENSINO NA CIDADE DE SÃO
LUÍS – MA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Ensino de Ciências e Matemáticas como parte de
requisitos para obtenção do título de mestre.

Aprovada em 27/12/2022.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Regina Célia de Sousa
(Orientadora)
Universidade Federal do Maranhão

Profa. Dra. Marta Silva dos Santos Gusmão
Universidade Federal do Amazonas

Profa. Dra. Silvete Coradi Guerini
Universidade Federal do Maranhão

Quem nunca errou nunca experimentou nada
novo. (Albert Einstein)

Aos meus pais que tanto amo!

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal do Maranhão (UFMA), ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPECEM) pelo aprendizado e vivências.

À Coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior (CAPES) pelo apoio ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Maranhão.

Às pessoas que contribuíram com esta pesquisa, meu muitíssimo obrigada.

Aos professores que contribuíram para minha formação (Mariana Guelero do Vale, Hawbert Rocha Costa, Cícero Wellington Brito Bezerra, Antônio José da Silva, Silvete Coradi Guerini e Maria Consuelo Alves Lima), em especial aos professores Joacy Batista de Lima e Clara Virginia Oliveira Marques, que além de excelentes docentes são pessoas incríveis.

A minha orientadora Regina Célia de Sousa pelas horas dedicadas a composição desse estudo! Nunca vou esquecer o dia em que mesmo no hospital dedicou seu tempo a concretização de nosso trabalho, obrigada! Muito obrigada!

A minha família (Mãe – Maria Cecina Ibiapina, Pai – Raimundo Ibiapina Neto, ao meu irmão – Rawlinson Ibiapina, aos meus sobrinhos – Matheus Ibiapina e Tiago Ibiapina e minha cunhada - Kalina Ibiapina) por todo amor, carinho, apoio e respeito ao longo do caminho.

A tia Leila Medeiros por me ajudar na construção de meus objetivos e sempre se fazer presente em momentos importantes de minha vida.

A tia Glória Medeiros que com suas orações me proporciona leveza em dias difíceis.

Ao meu avô Onécimo Medeiros (*in memoriam*) pelas palavras de incentivo que mesmo depois de vários anos soam forte em meus pensamentos – “Enfrente com fé e coragem minha filha, pois, vai dar tudo certo”!

Aos amigos feitos durante o mestrado, especialmente Genildo Viana do Nascimento e Elke Rusana Pires Santos Ribeiro.

Por final, a Deus por me permitir vivenciar mais essa etapa!

RESUMO

Este estudo busca revelar possíveis associações entre o uso da experimentação, no ensino de Química, em Centros Educa Mais (CEMs) de ensino em tempo integral, localizados em São Luís, Maranhão (MA), e as concepções docentes sobre a importância, abordagens, finalidades e desafios dessa estratégia pedagógica, focando nas vivências desses profissionais e em aspectos relacionados à sua formação. Como âmbito da pesquisa, foi demarcado uma amostra composta de oito docentes de Química do Ensino Médio que atuam nesses centros. Procedeu-se um estudo qualitativo, de natureza aplicada, de cunho explicativo/descritivo e base fenomenológica. Para a coleta de dados, utilizou-se como instrumento entrevistas semiestruturadas, com duração média de 60 min. Como metodologia de análise de dados, foi utilizada a Análise Textual Discursiva (ATD), o que resultou na emergência das seguintes categorias: Perfil dos docentes investigados; A apropriação da experimentação por meio de vivências; A motivação para realização da experimentação; Uso da experimentação nos CEMs; e Concepções docentes sobre o uso da experimentação. As concepções mais frequentes nos relatos dos professores investigados para a realização da experimentação foram: tem a função de comprovar e/ou demonstrar conteúdos vistos em sala de aula; contribui para motivar os estudantes; e promover a contextualização no ensino de Química. As diferentes concepções explicitadas pelos professores, foram apropriadas, principalmente, por meio de suas vivências formativas, sendo que a maioria delas possuem características simplistas e ultrapassadas e que precisam ser superadas. Os resultados mostram ainda que, apesar de existirem laboratórios nos CEMs, ocorrem alguns fatores que dificultam a frequência regular do uso da experimentação nos mesmos, tais como a falta e a dificuldade de manutenção de matérias e equipamentos; a falta de tempo e de técnico para organização de laboratório; e a baixa carga horária da disciplina Química, contudo, os professores têm se esforçado para superar as mesmas, de forma que atividades experimentais, principalmente, nas modalidades de verificação e demonstração tem sido realizadas, visto que eles entendem que essa ferramenta pedagógica pode contribuir de maneira efetiva no processo ensino e aprendizagem, oportunizando a construção do conhecimento científico pelos estudantes.

Palavras-chaves: Experimentação; Concepções; Ensino de química; Ensino médio.

ABSTRACT

This study seeks to reveal possible associations between the use of experimentation in the teaching of chemistry in full-time Centros de Estudo Educa Mais (CEMs), located in São Luís, Maranhão (MA), and the teachers' conceptions about the importance, approaches, purposes and challenges of this pedagogical strategy, focusing on the experiences of these professionals and aspects related to their training. As a scope of the research, a sample composed of eight high school chemistry teachers who work in these centers was demarcated. A qualitative study was carried out, with an applied nature, of the explanatory/descriptive type and with a phenomenological basis. For data collection, semi-structured interviews were used as an instrument, with an average duration of 60 minutes. As a methodology for data analysis, a Textual Discourse Analysis (TDA) was used, which resulted in the emergence of the following categories: Profile of the teachers investigated; The appropriation of experimentation through experiences; Motivation for experimentation; Use of experimentation at CEMs; and Teachers' conceptions about the use of experimentation. The most frequent conceptions in the reports of the teachers investigated for the use of experimentation were: it has the function of proving and/or demonstrating content seen in the classroom; it contributes to motivating students; and promoting contextualization in the teaching of chemistry. The different conceptions explained by the teachers about the use of experimentation were appropriated mainly through their training experiences, and most of them have simplistic and outdated characteristics that need to be overcome. The results also show that, despite the existence of laboratories in the CEMs, there are some factors that hinder the regular use of experimentation in them, such as the lack and difficulty of maintenance of materials and equipment; the lack of time and of a technician to organize a laboratory. However, the teachers have made efforts to overcome them, so that experimental activities, especially in the modalities of verification and demonstration have been carried out, since they understand that this pedagogical tool can contribute effectively to the teaching and learning process, enabling the construction of scientific knowledge by students.

Keywords: Experimentation; Conceptions; Chemistry teaching; High school

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Identificação quanto à formação acadêmica e profissional do docente realizada nos CEMs investigados de São Luís - MA (2022)	71
Tabela 2 – Descrição quanto ao conhecimento e a habilidade docente no uso da experimentação realizada nos CEMs investigados de São Luís - MA (2022)	75
Tabela 3 – Descrição quanto à compreensão sobre o uso da experimentação na prática docente realizada nos CEMs investigados de São Luís – MA (2022)	84
Tabela 4 – Descrição sobre o uso da experimentação na prática docente realizada nos CEMs investigados de São Luís - MA (2022).....	87
Tabela 5 – Descrição sobre a motivação para o uso da experimentação na prática docente realizada nos CEMs investigados de São Luís - MA (2022).....	87
Tabela 6 – Descrição sobre as barreiras quanto ao uso da experimentação na prática docente realizada nos CEMs investigados de São Luís - MA (2022).....	89
Tabela 7 – Descrição sobre a institucionalização quanto à experimentação na escola, pesquisa realizada nos CEMs investigados de São Luís - MA (2022).....	91

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais características das atividades experimentais de demonstração de verificação e de investigação	53
Quadro 2 – Matriz de dimensões da pesquisa/entrevista.	66

LISTA DE SIGLAS

ATD	Análise Textual Discursiva
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BSCS	<i>Biological Science Curriculum Study</i>
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBA	<i>Chemical Bond Approach</i>
CECIBA	Centro de Ciências do Estado da Bahia
CECIGUA	Centro de Ciências do Estado da Guanabara
CECISP	Centro de Ciências do Estado de São Paulo
CECIMG	Centro de Ciências do Estado de Minas Gerais
CECINE	Centro de Ciências do Nordeste
CECIRS	Centro de Ciências do Estado do Rio Grande do Sul
CEM	Centro Educa Mais
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
DCNEB	Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica
EPIs	Equipamentos de Proteção Individual
EUA	Estados Unidos da América
FUNBEC	Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências
IBECC	Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura
IEMA	Institutos Estaduais de Educação, Ciências e Tecnologia do Maranhão
IFMA	Instituto Federal de Educação Tecnológica do Maranhão
IES	Instituição de Ensino Superior
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
LDBN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MA	Maranhão
MEC	Ministério da Educação e Cultura
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNE	Plano Nacional de Educação
PREMEN	Programa de Expansão e Melhoria do Ensino

PSSC	<i>Physical Science Study Commitee</i>
SMSG	<i>Science Mathematics Study Group</i>
SPEC	Subprograma Educação para a Ciência
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UEMA	Universidade Estadual do Maranhão
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USAID	<i>United States Agency of International Development</i>
USP	Universidade de São Paulo
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1	Elementos da filosofia e da epistemologia da ciência	20
2.1.1	Empirismo.....	20
2.1.2	Racionalismo	22
2.1.4	Positivismo	23
2.1.5	Racionalismo aplicado.....	25
2.2	Breve histórico do ensino de ciências no Brasil: de 1950 aos dias atuais	28
2.3	Experimentação no ensino de ciências/química	40
2.3.1	Abordagens	44
2.3.1.1	<i>Atividades experimentais de demonstração/observação</i>	44
2.3.1.2	<i>Atividades experimentais de verificação</i>	48
2.4	Concepções, crenças e obstáculos sobre o uso da experimentação	54
2.4.1	Experimentação para mostrar empiricamente como as teorias funcionam	56
2.4.2	Experimentação aplicada separadamente da teoria	57
2.4.3	Experimentação para motivar	58
2.4.4	Experimentação só é realizada em laboratório	60
2.4.5	Desenvolvimento de habilidades manipulativas.....	61
2.4.6	Potencial para favorecer a problematização dos fenômenos estudados	62
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	63
3.1	Aspectos metodológicos	63
3.2	Local e sujeitos de pesquisa	64
3.3	Procedimentos de coleta de dados	65
3.4	Realização das entrevistas	67
3.5	Procedimentos de transcrição	67
3.6	Metodologia de análise de dados	68
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	70
5	CATEGORIAS	92
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	106
	REFERÊNCIAS	108
	APÊNDICE	118

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências¹ (Química, Física e Biologia) tem uma grande importância para todos, visto que vivemos em uma sociedade altamente tecnológica, o que requer das pessoas uma base sólida de conhecimentos científicos e tecnológicos, indispensável para uma formação cidadã. Contudo, no ambiente escolar, espaço formal de educação, que em conjunto com a sociedade, deve promover condições de acesso e efetiva apropriação desses conhecimentos às pessoas, na maioria das vezes, os conteúdos trabalhados nas disciplinas relacionadas a esse ensino são tidos como difíceis de ensinar e de aprender, sem aplicabilidade e abstratos, sem significado para o cotidiano dos estudantes. Nesse contexto, o ensino produzido é livresco e descontextualizado, tido como tradicional, no qual a conexão entre a teoria e a prática é pouco explorada, sendo quase sempre exercido por mera transmissão e acúmulo de conteúdo, em que estudantes, de forma passiva, recebem e decoram informações, e efetuam resoluções e demonstrações, sem questionar, na maioria das vezes, o valor de seu aprendizado.

Esse ensino deficitário, que produz o desinteresse pelo seu estudo, possui várias causas, dentre elas, uma deficiente formação docente, inicial e continuada, a falta de infraestrutura física e de material de laboratório nas escolas, a ausência da experimentação, tempo de hora-aula insuficiente, grande número de alunos por turma, e a baixa valorização profissional, moral e financeira dos docentes.

Dada a importância desse ensino para a formação de cidadãos conscientes e críticos, os documentos que orientam, regulam e estabelecem normas para o funcionamento da educação brasileira recomendam, em maior ou menor nível, diversas estratégias de ensino e aprendizagens que devem, entre outros objetivos, estimular o interesse e a curiosidade científica dos estudantes, requerendo, portanto, que a escola desenvolva competências e habilidades previstas para a área de Ciências da Natureza, priorizando práticas didáticas que realizem a integração curricular e estabeleçam estratégias que despertem nos estudantes o protagonismo e a autonomia, bem distante de metodologias desvinculadas do cotidiano dos mesmos e da própria atividade científica, promovidas pelo ensino tradicional, que não instiga, nos estudantes, a curiosidade, a criatividade, o interesse pela observação, pela descoberta e pela busca de novas experiências.

¹ Na presente dissertação, os termos Ciências e Ciência referem-se ao campo das Ciências Naturais, isto é, Física, Química e Biologia.

Os Parâmetros Curriculares oficiais da Educação Básica brasileira, preveem a utilização de atividades experimentais no ensino de Ciências, com vista à articulação de competências, habilidades e conteúdo. Nesses, atividades práticas devem ser planejadas com o objetivo de contribuir para que o estudante construa seu próprio conhecimento, evitando a prática comum no ensino, que apresenta um conhecimento acabado, passando a convicção de que não resta mais nenhum problema ou fenômeno a se resolver, anulando, portanto, a concepção e a necessidade que a ciência tem de ser constantemente revista, logo, sendo passível de correções. Atividades experimentais devem, por exemplo, promover discussões da relação estreita, e de extrema importância social, entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, buscando estabelecer uma necessária conexão entre os conceitos científicos comunicados e o cotidiano dos alunos (BRASIL, 1999; BRASIL, 2002).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento de caráter normativo, que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, preconiza que na busca da compreensão de conhecimentos científicos, a experimentação deve ser desenvolvida através da utilização da estratégia de investigação, a qual vem promover o protagonismo de estudantes na aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos, a partir dos quais o conhecimento científico e tecnológico é produzido (BRASIL, 2018).

Vários estudos têm sido realizados com vistas a discutir mudanças necessárias nas práticas pedagógicas para a superação do ensino de Ciências/Química, tal como a inserção de atividades experimentais nas aulas das disciplinas relacionadas a esse ensino. Discussões sobre as contribuições dessas atividades e suas implicações no ensino, bem como análises dos principais tipos de abordagens das mesmas, seus limites e possibilidades, e estratégias para sua aplicação no contexto escolar, fornecem subsídios para que mudanças efetivas sejam implementadas (ARAÚJO; ABIB, 2003; OLIVEIRA, 2010; MALHEIRO, 2016).

Tem sido ponto comum entre pesquisadores, que a utilização da experimentação, para atingir uma maior eficiência no aprendizado de novos conteúdos, procedimentos e atitudes, requer que o docente conheça e analise, ao planejar suas atividades, diferentes aspectos da experimentação, e ainda, para levar em consideração os elementos importantes relacionados às suas condições de trabalho, tais como tamanho e nível de turma, recursos, espaços, e tempo disponíveis para realizá-las. Assim, essa ferramenta pedagógica, se bem empregada, pode tornar o ensino de Ciências/Química mais eficiente, pois, pode estimular o interesse de estudantes com relação aos conteúdos estudados, possibilitando a compreensão e o aprendizado dos mesmos, principalmente, dando a eles significado, que ao aprenderem podem se sentirem

e se manterem motivados, como, também, criarem a consciência da necessidade que a ciência precisa ser continuamente revista, evitando concepções distorcidas da construção do conhecimento científico.

A experimentação no ensino de Ciências/Química tem sido amplamente discutida por meio de pesquisas científicas, em que se pode destacar estudos que envolvem a investigação de concepções de professores sobre atividades experimentais, tais como: Quevedo e Zucolotto (2020), que apuraram as concepções de professores de Química do Ensino Médio de escolas públicas estaduais de Porto Alegre, a respeito das contribuições da realização de atividades experimentais no ensino de Química; Galle, Medeiros e Specht (2020), que investigaram por meio da percepção de professores, qual a função da experimentação no ensino de Ciências e Matemática; Oliveira et al. (2020), que buscaram compreender as concepções e práticas didático-pedagógicas relacionadas à experimentações desenvolvidas por professores da área de Ciências Naturais, mestrandos do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso; Receputi, Pereira e Rezende (2020), que apresentaram resultados de uma revisão bibliográfica sobre a concepção de estudantes e professores acerca das atividades experimentais no ensino de Ciências; e Zimmer et al. (2021), que investigaram as percepções e concepções de professores e estudantes na realização da experimentação de Química no Ensino Médio, em um colégio técnico integrado.

Como resultado frequente dessas e de outras pesquisas, tem sido identificado a presença constante de concepções simplistas e inadequadas pelos sujeitos envolvidos nessas atividades, mais precisamente, de cunho empirista-indutivista, sobre o potencial pedagógico da experimentação, visões essas, construídas a longo de vivências formativa e/ou profissional (FAGUNDES, 2007; QUEVEDO; ZUCOLOTTI, 2020; SILVA; LIMA, 2020). Em geral, os docentes acreditam na experimentação e na sua importância para a aprendizagem, contudo, eles geralmente pouco refletem e questionam sobre os objetivos das mesmas (GALIAZZI et al., 2001), entendendo muito pouco sobre como os estudantes se apropriam de conhecimentos durante a experimentação.

Outros resultados importantes desses estudos, que se apresentam em virtude de a experimentação ser determinada por uma multiplicidade de fatores, que influenciam o desenvolvimento dessa prática pedagógica, revelam que mesmo em escolas com laboratório de Química equipado para o desenvolvimento da experimentação, existem dificuldades para tornar essa prática frequente, e torná-la uma rotina. Fatores tais como a falta e manutenção de equipamentos e reagentes, ausência de técnico de laboratório, a baixa carga horária da disciplina, a falta de conhecimento envolvendo a experimentação, principalmente, como

resultado de falhas na formação inicial, são constantemente citados, isso tudo leva para a necessidade de o professor realizar esforços extras na busca de exercer com eficiência a experimentação. Contudo, alguns professores se deixam vencer pelas dificuldades que se apresentam, e, por vezes, não realizam tais atividades.

Nesse contexto, acreditamos que a importância desta pesquisa, em que analisamos concepções dos professores de Química com relação à aspectos da experimentação utilizada em escolas de tempo integral, intituladas de Centros Educa Mais (CEM), no estado do Maranhão, reside no fato de que a experimentação, muitas vezes, é compreendida pelos professores apenas como mais uma ferramenta pedagógica disponível, sendo usada de forma isolada, como um recurso meramente ilustrativo, quase sempre com o simples objetivo de motivar os estudantes, sem que ocorra a reflexão de seus pressupostos norteadores e da sua função com vista ao aprendizado. Assim, essa pesquisa pode subsidiar com informações fundamentadas, por exemplo, planejamentos de cursos de formação continuada para os professores de Química do Maranhão, com o objetivo de trabalhar diferentes aspectos da experimentação em Química, favorecendo o enriquecimento das compreensões sobre essa ferramenta pedagógica, de modo que eles possam, posteriormente, explorar o recurso de maneira mais consciente e efetiva. Nessa perspectiva, justificamos a importância de se discutir tal temática ao acreditar que a reflexão, sobre o que pensam os professores, pode contribuir para mudar para melhor a sua prática pedagógica.

Nesse cenário, surgiram os seguintes questionamentos: a experimentação está sendo adotada no ensino de Química nesses centros? De que forma? De que modo a formação inicial e/ou continuada dos docentes de Química que atuam nesses centros influenciam na adoção e no modo de utilização de atividades experimentais?

Esses questionamentos nos levaram ao problema de pesquisa “De que forma as concepções de ensino e aprendizagem de docentes influenciam/conduzem o planejamento e uso de experimentação no ensino de Química, em Centros Educa Mais de ensino em tempo integral de São Luís/MA?”.

No intuito de responder a tal problema, desenvolvemos uma pesquisa qualitativa, de cunho fenomenológico, envolvendo docentes de Química de Centros Educa Mais de ensino em tempo integral, no município de São Luís/MA, por compreendermos que as informações que obtidas nessa pesquisa, podem contribuir para ações reflexivas e críticas, na busca do enfrentamento de problemas no ensino de Química, envolvendo a experimentação.

Nesse sentido, o objetivo geral deste trabalho é revelar possíveis associações entre o uso da experimentação no ensino de Química, em Centros Educa Mais de ensino em tempo

integral de São Luís/MA, e as concepções docentes sobre a importância, abordagens, finalidades e desafios dessa ferramenta pedagógica.

E os objetivos específicos são: conhecer as concepções docentes quanto a importância, abordagens, finalidades e desafios de atividades experimentais para o ensino de Química; identificar quais são as dificuldades encontradas e as estratégias adotadas pelos docentes, para o uso de atividades experimentais no ensino de Química; e conhecer a relação que os mesmos fazem entre sua formação inicial e/ou continuada e a adoção de atividades experimentais no ensino de Química.

Este trabalho está estruturado em seis capítulos, conforme demonstrado no sumário. No segundo capítulo, são consideradas partes conceituais sobre: Elementos da Filosofia e da Epistemologia da Ciência; Breve Histórico do Ensino de Ciências no Brasil: de 1950 aos dias atuais; Experimentação no Ensino de Ciências/Química; Concepções, Crenças e Obstáculos sobre o Uso da Experimentação. Ademais, no terceiro capítulo são pontuados os aspectos metodológicos que orientam esta pesquisa, com ênfase no local e sujeitos da pesquisa, nos procedimentos de coletas de dados, realização das entrevistas, procedimentos de transcrição, e metodologia de análise dos dados. No quarto capítulo, são contemplados os resultados e discussão da pesquisa. No quinto capítulo, são postas as categorias emergentes da análise textual discursiva. E no sexto e último capítulo, são feitas as considerações finais acerca da temática abordada na pesquisa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Elementos da filosofia e da epistemologia da ciência

Várias pesquisas descritas na literatura, tem mostrado que as metodologias, utilizadas em prática pedagógica de professores de Ciências/Química, são influenciadas, entre outros fatores não menos importantes, por questões epistemológicas associadas às concepções que esses possuem da ciência, revelando ainda, de forma evidente, que, quando esses profissionais adquirem conhecimentos da filosofia/epistemologia da ciência, possuem maior compreensão sobre os potenciais e limites de sua prática, visto que, eles detêm maior capacidade de compreenderem a ciência que ensina, e assim, planejar e realizar suas aulas de forma mais eficiente (AUTH; ANGOTTI, 2003; PRAIA et al., 2007; ROSA; ROSA, 2007; CHINELLI; FERREIRA; AGUIAR, 2010; PEREIRA). Dessa forma, o ensino de Ciências/Química pode apresentar características importantes e, até mesmo preocupantes, dependendo, especialmente, dos princípios em que pesquisadores e educadores se apoiam para fundamentar suas práticas pedagógicas.

Com base nesse contexto, descreveremos a seguir elementos de algumas correntes filosóficas, que historicamente concorrem na busca por validar o conhecimento científico. Nossas considerações começam das perspectivas empirista e racionalista, visto que, embora essas correntes de pensamento sejam indefensáveis frente às críticas da epistemologia contemporânea, elas ainda se mantêm incorporadas, especialmente, nas concepções de professores com relação ao uso da experimentação na educação.

2.1.1 Empirismo

A corrente filosófica empirista, embora tivesse vários representantes, tal como o filósofo, historiador e ensaísta escocês David Hume (1711 – 1776), está fortemente relacionada aos trabalhos do cientista e filósofo inglês, Francis Bacon (1561-1626), conhecido também como *inventor do método experimental* e como *profeta da ciência moderna*. Bacon considerava que o conhecimento é gerado a partir da observação e da experimentação de fenômenos investigados, obtidas por meio dos sentidos, desprovidas de teorias e pré-conceitos (GIORDAN, 1999; VILELA, et al., 2021).

Bacon ao consolidar o pensamento empirista, assumiu que o conhecimento estava centrado nos objetos e, que o indivíduo, supostamente neutro, ao interagir com a natureza conseguia tirar dela o conhecimento (AUTH; ANGOTTI, 2003).

O filósofo inglês John Locke (1632 – 1704), também considerando um empirista, acreditava que, ao nascer, as pessoas possuem uma mente vazia, uma *tabula rasa*, uma folha de papel em branco, que vai sendo preenchida a partir da aprendizagem, por meio de experiências, dos sentidos e das observações cuidadosas da natureza (MASSONI, 2010; VILELA, et al., 2021).

Japiassu (1995), observa três momentos da pesquisa experimental de Bacon. O primeiro, denominado de *acumulação dos fatos*, em que, por meio da observação, são coletados um grande número de fatos. No segundo, intitulado de *classificação dos fatos*, esses são distribuídos em listas ou “taboas”/tabelas, que são separadas em “taboa de presença”, em que são registrados os casos em que a natureza está presente; “taboa de ausência”, em que se registram os casos em que a natureza está ausente; e a “taboa de graus”, em que são registrados os casos em que a natureza varia. No terceiro momento, denominado – *determinação das causas*, é realizada a interpretação dos dados, encontrando a causa do fenômeno investigado e sua lei. Esse último momento é dividido em duas partes. Na primeira, por meio da comparação das “taboas”, são identificados os fenômenos presentes, ausente e variável, bem como o fenômeno estudado. Enquanto na segunda, é possível se verificar hipóteses por meio do experimento. Tal que, quando duas ou mais hipóteses forem possíveis, a experimentação precisa identificar qual delas é verdadeira. Em resumo, após várias observações e a organização dos fatos em tabelas, é realizada a identificação de regularidades, que representa um indicativo da existência de uma propriedade geral, e que poderão levar, por meio da indução, a realização da generalização, indo do particular para o geral, elaborando leis e teorias, tendo como base a neutralidade dessas observações. De acordo com Giordan (1999), na visão indutivista, não há lugar para a contradição, em que as evidências empíricas devem todas concordar com os enunciados genéricos.

Assim, segundo Bacon, a construção do conhecimento científico pela observação e experimentação, tem a indução como método para a elaboração de suas leis e teorias (VILELA et al., 2021). Esse método experimental, denominado empirista-indutivista, pode ser dividido nas seguintes etapas: observação, elaboração de hipótese, experimentação e conclusão.

2.1.2 Racionalismo

A corrente de pensamento racionalismo, diferente do empirismo, defende que a verdade é alcançada por meio da razão e pela lógica, fontes de validação do conhecimento, assumindo a dedução como método. Essa corrente defende ainda, que conhecimentos seriam inerentes ao homem.

O racionalismo tem como principal representante René Descartes (1596 - 1650), que “duvidou de tudo o que não fosse comprovado pela razão”, tais como “o senso comum, a influência histórica da tradição e o pensamento precipitado e acrítico” (MASSONI, 2010, p.68). De acordo com Silveira (2002), o método científico proposto por Descartes tem como base a concepção de que a forma de se alcançar a verdade sobre um conhecimento é colocando o mesmo sempre em dúvida.

Ao buscar uma base sólida para alicerçar o conhecimento Descartes “priorizou a razão, o sujeito pensante, o pensamento que calcula, que possibilita conhecer as propriedades quantitativas, enquanto os sentidos captam as propriedades qualitativas da realidade exterior.” (MASSONI, 2010, p. 69).

Descartes estabeleceu as bases da atitude racionalista analítica da ciência moderna, por meio do seu famoso *Discurso do Método: para bem conduzir a razão e encontrar a verdade nas ciências*, que, sem desprezar a importância da observação, enfatizou a relevância da matemática na ciência natural, fator reforçado também, na teoria e em prática, pelo físico inglês Galileu Galilei (1564-1642), seu contemporâneo (CUPANI, 2009).

Segundo Rosa e Rosa (2007, p. 9) Descartes: “tinha como meta a busca de uma verdade primeira que não pudesse ser posta em dúvida, considerando que o único modo de se construir Ciência e também sabedoria de vida era seguindo a razão, tal qual pode ser visto nos detalhes da Matemática”.

2.1.3 O Idealismo transcendental de Kant

As divergências entre as correntes de pensamento empirismo e racionalismo deu origem a uma crise do pensamento científico moderno. Segundo Cupani (2009, p. 22): “De Descartes a Kant (séc. XVIII), os filósofos refletiram sobre a ‘ciência’ [...], sobre um saber bem fundamentado em que queriam poder incluir a filosofia, ou mais precisamente a metafísica, o (desejado) conhecimento da realidade ‘em si mesma’ e seus ‘primeiros princípios”.

Esse desejo se revelou impossível, quando o filósofo prussiano Immanuel Kant (1724-1804), por meio de seu *Idealismo Transcendental* buscou uma solução para essa questão. Segundo Kant, de forma independente, essas duas correntes de pensamento, não atendem satisfatoriamente aos problemas do conhecimento científico, e intitulou a sua resposta dada aos problemas do empirismo e do racionalismo de *Revolução copernicana da filosofia* (VILELA et al., 2021; CUPANI, 2009). Ainda, segundo Cupani (2009, p.23), “na medida em que Kant, ao explicar o sucesso das ciências empíricas pela razão de que as mesmas se limitam ao mundo ‘fenomênico’” [...], mostrou que a tentativa da filosofia metafísica tradicional era inatingível.

A filosofia kantiana priorizou o sujeito, sendo esse a razão universal, estrutura inata e comum a todos os homens. No livro *Crítica da Razão Pura*, Kant considerou que o ponto de início do conhecimento é a experiência, contudo, o conhecimento não provém dessa. Ele diferenciou os conhecimentos que procedem do pensamento, considerados puros (a priori), daqueles que advém dos sentidos e da experiência (a posteriori) (VILELA et al., 2021; CUPANI, 2009). Kant considerou, portanto, que o conhecimento verdadeiro resulta da síntese entre a compreensão racional e da experiência sensível. Nessa perspectiva, segundo Cupani (2009, p.22), “equivaleu declarar que tão somente as pesquisas matemático-experimentais mereciam ser reconhecidas como ‘ciência’, como autêntico saber”.

2.1.4 Positivismo

Com o início do século XIX, o ocidente vivenciou um intenso processo de transformação, suportado, principalmente, no desenvolvimento científico e tecnológico, tendo a humanidade experimentar um rápido desenvolvimento industrial e comercial, associados a diversas reformas, tais como política e econômica, contribuindo “para o estabelecimento de uma sociedade capitalista, urbana e industrial”. Nessa efervescência, uma nova corrente filosófica, alinhada com esse contexto socioeconômico e científico foi estabelecida e intitulada de *Positivismo* científico (VILELA et al., 2021, p.5).

A filosofia positivista, teve como seu principal expoente o filósofo e cientista francês Auguste Comte (1798-1857) que, inspirado pelo ideário iluminista, defendia “que o progresso humano e social está atrelado ao desenvolvimento científico” (VILELA et al., 2021, p.5). Segundo Souza et al. (2020), essa corrente filosófica proporciona uma base racional à sociedade, em oposição às indagações metafísicas e religiosas.

A filosofia de Comte foi construída a partir de três teses fundamentais: a *lei dos três estados de evolução do espírito (conhecimento) humano*; a fundamentação e classificação das

Ciências e; a criação de uma nova ciência direcionada ao estudo da sociedade, com base nos mesmos métodos de estudos usados pelas Ciências Naturais (OLIVEIRA, 2010; SOUZA et al., 2020). Segundo Cupani (2009, p.22),

para Comte (conforme a sua pretensa “lei dos três estados” da evolução do conhecimento humano), a ciência empírica especializada, que renuncia à pretensão de um saber absoluto, totalizador e definitivo, dedicando-se estabelecer fatos e leis que permitam explicá-los e prever a sua ocorrência, representava a forma madura, adulta, do saber humano.

Com base na *lei dos três estados da evolução do espírito/conhecimento humano*, o progresso do pensamento humano ocorre a partir de uma sequência hierárquica e evolutiva, semelhante à que ocorre nas Ciências Naturais, ou seja, esse acompanha uma ordem natural e espontânea, iniciando sempre do mais simples seguindo para o mais complexo (VILELA et al., 2021).

Para Comte, o auge do desenvolvimento do espírito humano acontece quando esse atinge o estado positivo, em que o homem busca compreender o mundo e seus fenômenos, com base no método científico (VILELA et al., 2021). Segundo Moreira e Ostermam (1993), a certeza de que o homem podia tirar da natureza os seus segredos e sistematizá-los, levou cientistas e filósofos a saírem em defesa do *método científico*, compreendido como uma rígida sequência de etapas, começando com a observação e finalizando com uma conclusão/descoberta.

Segundo Cupani (2009, p.23), Comte, além de posicionar o saber científico na evolução social da humanidade, se ocupa em identificar suas particularidades – “a renúncia a especular sobre entidades não observáveis, o controle da imaginação pela observação, a substituição da noção de causa pela de lei e, sobretudo, o caráter relativo e progressivo de toda explicação científica”. Essas características, ainda segundo esse autor, “davam razão, para Comte, da superioridade da ciência sobre o saber vulgar e a legitimidade com que devia tomar o lugar que ocupavam [...] as ilusões metafísicas e religiosas”.

De acordo com essa concepção, o posicionamento que o pesquisador deve ter com algo que deseja conhecer, é de realizar observações e experimentos científicos para confirmar ou rejeitar hipóteses a seu respeito (CUPANI, 2009), ou seja, deve se voltar para “os fatos compreendidos a partir do real observável, que por sua vez, deve ser articulado às teorias e/ou gerar novas teorias” (SOUZA et al., 2020, p.31).

2.1.5 Racionalismo aplicado

No final do século XIX e início do século XX, vários pensadores – epistemólogos, intelectuais e historiadores da Ciência – começaram a questionar os princípios e métodos da Ciência Moderna, formulados com base no modelo tradicional, motivados, principalmente, pela necessidade de respostas para os problemas heterogêneos e complexos da realidade. Resultados científicos obtidos, principalmente, nas áreas de Física e Matemática, colocaram em questão as verdades estabelecidas com base nesse modelo (ARAÚJO, 2010). Segundo Vilela et al. (2021, p.7), esses pensadores acreditavam que o “modelo tradicional de Ciência instituiu uma visão de mundo fragmentada e reducionista, focada principalmente no desenvolvimento econômico e tecnológico”.

Assim, a partir do século XX, com o objetivo buscar novas formas de compreensão epistemológica da produção do conhecimento científico, diferente daquela de caráter positivista, que tem na neutralidade epistemológica do sujeito um dos pressupostos básicos, vários filósofos/epistemólogos da ciência, “segundo a perspectiva racionalista, cada um sob a sua óptica, compartilhando entre si que o conhecimento é fruto da interação não neutra entre sujeito e objeto” (ROSA; ROSA, 2007, p. 9), passaram a apresentar novas ideias, surgindo assim novas correntes filosóficas, que buscavam dar explicações mais cabíveis, em melhor concordância com as demandas desse momento da humanidade, (ARAÚJO, 2010; RIBEIRO; LOBATO; LIBERATO, 2010; MONGE; CAMACHO, 2017). Essas novas visões filosóficas, concordavam ao se oporem ao método empírico-indutivista, que conduziam o sujeito a uma visão simplista e neutra da construção do conhecimento científico.

Vários são os pensadores contemporâneos epistemólogos que se opõem a concepção de ciência difundida pelo ideário positivista, tendo quatro deles chamados à atenção por serem especialmente importantes para o ensino de Ciências, são eles Gaston Bachelard (1884-1962), Karl Popper (1902-1994), Imre Lakatos (1922-1974) e Thomas S. Kuhn (1922-1996). Neste trabalho de dissertação iremos destacar o filósofo francês Gaston Bachelard.

Gaston Bachelard, cientista, professor de Ciências e epistemólogo francês, crítico da concepção empirista-indutivista que, segundo Vilela et al. (2021, p.10), tal como Lakatos, “era contra a ideia absolutista e acumulativa de ciência”, contudo, “divergiam em suas concepções acerca do papel do desconstrucionismo das revoluções científicas no desenvolvimento da Ciência”.

De acordo com Vilela et al. (2021, p.10):

Bachelard criticava a perspectiva de continuísmo entre Ciência e senso comum, uma vez que, para ele, a Ciência se desenvolve por meio da descontinuidade e da ruptura com o senso comum. O seu raciocínio também se aplica às teorias científicas que, por sua vez, vão se sucedendo no decorrer da história.

Com base nas concepções de Bachelard, a ciência é resultado do pensamento científico incompleto, aberto, sujeito a correções, não existindo, portanto, verdades gerais, em que teorias científicas podem passar por sucessivas retificações. Segundo Rosa e Rosa (2007, p. 10):

Para este autor [Bachelard], o progresso do conhecimento científico deve ser constantemente corrigido, não em função de experiências malsucedidas, mas como princípio fundamental que sustenta e dirige o conhecimento, sendo responsável por impulsionar os avanços e conquistas da Ciência.

Buscando superar o modelo empírico-indutivista, Bachelard desenhou o seu modelo epistemológico, posteriormente intitulado de *racionalismo aplicado*, que tinha como objetivo principal a reestruturação do conhecimento científico e dos princípios filosóficos (VILELA, et al. 2021). Segundo Portela-Filho (2010), Bachelard possuía a concepção de que o pesquisador deve se aproximar do seu objeto de estudo de posse de uma teoria, e não por meio dos sentidos.

Para Bachelard o conhecimento científico evolui com base nos conceitos de ruptura e obstáculos epistemológicos, conseqüentemente, a ciência se desenvolve à proporção que esses obstáculos são identificados, especificados e superados (BACHELARD, 1996).

Bachelard compreende por ruptura, a descontinuidade que ocorre entre o conhecimento de senso comum, usual, primeiro, e o conhecimento científico, estabelecido, elaborado, a qual exige a superação de obstáculos epistemológicos (ROSA; ROSA, 2007).

Bachelard introduz o conceito de obstáculo epistemológico, sustentando que: “[...] é no âmago do próprio ato de conhecer que aparecem, por uma espécie de imperativo funcional, lentidões e conflitos. É aí que mostraremos causas de estagnação e até de regressão, detectaremos causas de inércia às quais daremos o nome de obstáculos epistemológicos.” (BACHELARD, 1996, p.17).

Assim, para Bachelard, o sujeito, no ato de conhecer, imbuí o conhecimento científico de traços subjetivos, imaginários e afetivos, resultando em barreiras, tais como o pré-conceito, o senso comum e a opinião, que podem se tornar obstáculos ao progresso do conhecimento científico (SCHUHMACHER; ALVES FILHO; SCHUHMACHER, 2017).

Obstáculos epistemológicos, inerentes ao ato de conhecer, estão relacionados, portanto, com conflitos gerados pelo conhecimento, representando uma resistência a ele mesmo (ROSA; ROSA, 2007), e podem ser definidos “como qualquer conceito ou método que impede

a ruptura epistemológica” (SCHUHMACHER; ALVES FILHO; SCHUHMACHER, 2017, p.565).

Segundo Rosa e Rosa (2007, p. 10), Bachelard, ao reconhecer a existência de obstáculos epistemológicos, “lançou mão do contexto histórico, apontando e identificando-os em diferentes momentos do desenvolvimento científico da humanidade.” Dentre esses obstáculos epistemológicos apontados por Bachelard (1996), destacamos a experiência primeira, o conhecimento generalista, o conhecimento unitário e pragmático, o verbal, o substancialista, o animista, e o do estudo quantitativo.

Em sua visão epistemológica, Bachelard também deu destaque a problematização, em que ele associa essa questão à busca de soluções para problemas (BACHELARD, 1996). Segundo Gonçalves (2005, p. 34), o “problema também não se limita a orientar a busca de um conhecimento imutável, verdadeiro.”

Na epistemologia de Bachelard, a verdade, contrária à visão positivista que acredita na construção do conhecimento verdadeiro, como dependente do cumprimento de um método único, é provisória, pois, possui dimensões múltiplas e históricas, não existindo, de acordo com Lopes (1996, p. 254), “verdades primeiras, apenas primeiros erros: a verdade está em devir”. Nessa epistemologia, a noção de verdade está associada à noção do erro, categoria muito presente na visão de Bachelard. Segundo Parente (1990), esse erro é associado a uma prática em que o cientista ainda não possui lucidez para se desvincular do mesmo. Portanto, o erro acontece como resultado de obstáculos.

A identificação e retificação do erro, geralmente tido como um engano ou como um episódio reprovável que deve ser evitado, constitui-se, para Bachelard, no propulsor para construção do conhecimento científico (LOPES, 1996). Segundo Bachelard (1996), os obstáculos epistemológicos precisam ser superados pelo espírito científico caracterizado como um conjunto de erros retificados, ponto de partida para construir a verdade.

A noção de obstáculo epistemológico na educação, estabelecida por Bachelard e denominado de obstáculo pedagógico, “se estabelece em um conhecimento não discutido, que se consolida e passa a bloquear o conhecimento pedagógico” (SCHUHMACHER; ALVES FILHO; SCHUHMACHER, 2017, p.566). Segundo Bachelard (1996), o professor, ao ignorar conhecimentos adquiridos anteriormente pelo estudante, estabelece um obstáculo pedagógico.

De acordo com Gonçalves (2005, p.43), vários dos obstáculos epistemológicos apontados por Bachelard, podem ser associados com as atividades experimentais, como, por exemplo, a experiência primeira que “se destaca, principalmente, pela observação primeira, repleta de imagens, pitoresca, concreta, natural, fácil”. Bachelard (1996, p.25) declara que “há

ruptura, e não continuidade, entre observação e experimentação”, ou seja, o observador necessita evitar o deslumbramento da observação divertida, colorida e concreta, entre outras características.

O conhecimento geral é outro obstáculo epistemológico ao conhecimento científico. Bachelard (1996) ao criticar a ideia do geral, que imperou de Aristóteles a Bacon, cita o exemplo das generalidades provenientes de *tabelas de observação natural* que registram as informações procedentes *apenas* dos sentidos (GONÇALVES, 2005).

Segundo Gonçalves (2005), no ensino de Ciências nas escolas, é comum a utilização de *tabelas de observação* na tentativa de aproximar o *ensino experimental* do método baconiano, acreditando ser esse o único e verdadeiro método científico.

Outro obstáculo epistemológico ao conhecimento científico é o conhecimento quantitativo, representado pelo matematismo vago ou muito rigoroso, constituindo riscos quantitativos para a construção do conhecimento científico.

É bastante comum em atividades experimentais situações em que estudantes, e até mesmo o professor, “não reconhecem as diferenças entre os resultados possíveis de se obter e aqueles que deveriam ser obtidos – teóricos” (GONÇALVES, 2005, p. 44), pois, desprezam as limitações dos experimentos escolares, oriundas, principalmente, de equipamentos que possuem calibrações diferentes daquelas, presente na prática científica.

2.2 Breve histórico do ensino de ciências no Brasil: de 1950 aos dias atuais

Compartilhando da concepção de Carvalho e Sasseron (2010, p.110) que definem a ciência como “[...] uma construção histórica, humana, viva, e, portanto, caracteriza-se como proposições feitas pelo homem ao interpretar o mundo a partir do seu olhar imerso em seu contexto sócio-histórico-cultural”, a ciência e, por sua vez, o ensino relacionado a essa atividade, evoluem ao longo dos tempos, acompanhando tentativas do ser humano de entender/compreender e explicar raciocínio a natureza, em grande parte motivado por suas necessidades materiais, permitindo possíveis atuações/interferências humanas na mesma (ANDREY et al., 2006). Dessa forma, ressaltamos a importância de se destacar a trajetória histórica pelo qual a ciência e o seus ensinamentos, pinçando situações que envolvem a experimentação, no transcorrer de sua evolução no Brasil, especialmente, a partir do final da primeira metade do século XX, visto a importância do após Segunda Guerra Mundial nos eventos que se seguem.

Ressaltamos a importância, portanto, que o estudante, no processo de construção e estruturação do conhecimento, conheça e reconheça a relevância da história da Ciência, para poder compreender as várias fases e concepções acerca da atividade científica, podendo assim, superar visões frágeis sobre as ciências (CARVALHO, 1989).

Entre o início da implantação do ensino público no Brasil, em 1838, e, aproximadamente, a metade do século XX, o currículo do ensino de Ciências nas escolas era estruturado com base em manuais científicos, principalmente, de origem europeia, com pouca utilização de atividades práticas, que orientavam os conteúdos das disciplinas e metodologias de ensino a serem utilizadas. Esse material bibliográfico era constituído basicamente de instrução informativa, de caráter demasiadamente teórico, com poucas atividades direcionadas para os estudantes (BARRA; LORENZ, 1986).

De acordo com Menezes (2005), até a primeira metade do século XX era frequente o ensino de técnicas nas escolas, tais como, noções de higiene e enxerto de plantas frutíferas, e não fundamentalmente o ensino de Ciências.

O final da Segunda Guerra Mundial, em 1945, e consequências da mesma, tal como a Guerra Fria, geraram uma crescente valorização da ciência e da tecnologia, na busca do desenvolvimento econômico, social e cultural das nações, em que várias medidas foram tomadas, no âmbito mundial, em diferentes campos de atuação da sociedade, sendo essas conduzidas por organizações internacionais. Com relação à Educação, foram norteadas a elaboração de políticas públicas visando a utilização do sistema educacional para preparar melhor os cidadãos para a vida e para o trabalho em um mundo em efervescentes mudanças. Nesse contexto, as ações educacionais implementadas tinham forte vinculação com interesses políticos e econômicos, e a formação técnica, em que a educação científica, em diferentes níveis, passou a ter uma maior importância (KRASILCHIK, 2000; TEIXEIRA, 2013).

Na esteira desses ideais, foi criada em 1946 a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), órgão de orientação de políticas educacionais (LORENZ, 2008). No Brasil, a Comissão Nacional da UNESCO, criada também em 1946, foi intitulada de Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC), com a missão de tornar o ensino de Ciências mais prático e atualizar conteúdos de livros-texto de Ciências (LORENZ, 2008; ABRANTES; AZEVEDO, 2010). O IBECC se destacou na confecção de livros-texto e outros materiais de apoio didático, especialmente, aqueles voltados para atividades experimentais.

A década de 1950 foi bastante impactada após Segunda Guerra Mundial, tendo a relação entre ciência e tecnologia se solidificando cada vez mais, e, em que, de acordo com

Krasilchik (1987), no Brasil, a trajetória histórica do ensino de Ciências foi influenciada por transformações na economia e pelo início do processo de industrialização.

Com o apoio da Fundação Rockefeller, fundação privada de origem americana, e caracterizada por promover a filantropia em outros países com projetos de incentivo à saúde pública, ao ensino e a pesquisa, e do Ministério da Educação (MEC), o IBECC produziu, em 1952, kits (laboratórios portáteis) de experimentos para o nível secundário na área de Química (SICCA, 1996). Posteriormente, em 1955, por meio do Projeto *Iniciação Científica*, somado aos kits para o ensino de Química, o IBECC passou a produzir kits para o ensino de Física e Biologia designados a estudantes dos níveis primário e secundário (BARRA; LORENZ, 1986). Além dos kits, eram produzidos manuais de instruções para a realização dos experimentos (roteiros experimentais) e folhetos com leituras complementares. A experimentação, neste contexto, era promovida por meio de atividades de demonstração e de verificação.

O IBECC oferecia também atividades de formação para professores com o objetivo de levar os estudantes a descobrirem o funcionamento da ciência e a desenvolverem o pensamento científico (NASCIMENTO et al., 2010).

De acordo com Barra e Lorenz (1986, p. 1972):

Os kits visavam capacitar os alunos, mesmo fora do ambiente escolar, a realizar experimentos e aprender a solucionar problemas por si próprios. Esperava-se que através das atividades propostas nos kits os alunos desenvolvessem uma atitude científica quando confrontados com problemas.

Esses materiais eram comprados pelo MEC e distribuídos nas escolas (BARRA; LORENZ, 1986), estabelecendo assim, um vínculo entre o ensino de Ciências no Brasil e os EUA.

Em 1957, o lançamento do primeiro satélite artificial da Terra, denominado Sputnik, pela então União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), marcou a história do desenvolvimento científico e tecnológico mundial (KRASILCHIK, 1987). Entende-se que esse acontecimento foi tão impactante que os Estados Unidos da América do Norte (EUA) se sentiram tecnologicamente inferiores à URSS (LORENZ, 2008), dando início ao que ficou conhecida como *Corrida Espacial* entre essas duas nações. Essa corrida incentivava em todo mundo, principalmente em países ocidentais, mudanças significativas no ensino de Ciências, buscando “superar a defasagem do domínio científico-tecnológico evidenciada pela conquista do espaço pelos soviéticos” (DIOGO; GOBARA, 2008).

Nesse contexto, países como EUA e Inglaterra mobilizaram grande quantidade de investimentos em recursos humanos e financeiros para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, em que parte desses recursos foi destinada à Educação, incluindo a Educação Básica (ANDRADE; MASSABNI, 2011). Essa reação, tinha como suporte a concepção que mais investimentos no ensino de Ciências e na pesquisa, resultariam em avanços científicos e tecnológicos.

De acordo com DeBoer (2006), as intenções dos EUA com relação aos investimentos destinados ao ensino de Ciências, tinham como objetivos: (1) ampliar o número de cientistas, formando grupos de elites; (2) desenvolver líderes políticos com entendimento do que é ciência, para que esses incluíssem esse tema em suas agendas, e (3) promover na sociedade um posicionamento de simpatia frente à atividade científica e de reconhecimento pelo progresso proporcionado por essa.

Para concretizar os objetivos pretendidos, esse movimento em torno do ensino de Ciências, que envolvia a participação de cientistas, professores, especialistas, universidades e sociedades científicas, apoiados pelo poder público, resultou na elaboração de grandes e inovadores projetos de reforma do ensino de Ciências, que visavam a renovação curricular (KRASILCHIK, 2000; LORENZ, 2008). Com destaque para os projetos americanos: de Química - *Chemical Bond Approach* (CBA); de Física - *Physical Science Study Committee* (PSSC) e *Harvard Project Physics*; de Biologia - *Biological Science Curriculum Study* (BSCS); e de Matemática - *Science Mathematics Study Group* (SMSG). Os projetos de Física, Química e Biologia, desenvolvidos na Inglaterra, que visavam preservar a influência da Academia inglesa no contexto científico, tidos também como de grande importância para esse movimento, ficaram conhecidos como *Nuffield*, nome da fundação que financiou os mesmos.

De acordo com Teixeira (2013, p. 274): “Estes [projetos] enfatizavam que o entendimento, a valorização e motivação para a atividade científica envolve a compreensão dos métodos e dos conteúdos da ciência, a serem adquiridos através da condução de investigações”.

Os projetos internacionais, e posteriormente os nacionais, tinham a reforma do ensino como um objetivo geral que deveria ser atingido pelas seguintes vias (KRASILCHIK, 1987): • A inclusão no currículo do que havia de mais moderno nas Ciências; • A incorporação de atividade experimental desenvolvida pelos estudantes; • A substituição dos métodos expositivos de aula por métodos mais modernos; • A mudança do referencial de ensino, que era o livro e passaria ser o ensino por projetos; e • Vincular o processo intelectual à investigação científica, incorporando o método científico no desenvolvimento das disciplinas.

No que se refere à concepção de ciência que sustenta os projetos norte-americanos traduzidos para o Brasil, segundo Lopes (1990, p. 109):

Os projetos do CBA e do CHEM Study advogavam uma concepção empírico-positivista para a ciência, e visavam desenvolver essa concepção no ensino. A ciência era concebida com base na observação, da qual se depreendiam as regularidades a serem explicadas por raciocínios lógicos comprovados pela experimentação. A experimentação garante também a descoberta de novos fatos, de forma que o ciclo se fecha: volta-se à observação, depois ao raciocínio, depois à experimentação.

Segundo Frota-Pessoa et al. (1987), a partir da década de 1950, as propostas para o ensino de Ciências visavam proporcionar aos estudantes o acesso às verdades científicas, assim como o desenvolvimento de um modo científico de pensar e agir.

Mundialmente, a década de 1960 foi marcada por uma crise energética mundial e pela continuidade da Guerra Fria. No Brasil, o início desse período foi politicamente bastante conturbado, em que fatos, como a renúncia do então presidente da república Jânio Quadros, em 21 de abril de 1960, resultaram em drásticas consequências para o Brasil, culminando, com a implantação da ditadura militar, em 1964.

Ainda sobre os efeitos causados pelo lançamento do Sputnik, somado à ocorrência do estreitamento de relações entre Cuba e URSS, após a revolução cubana, o governo americano, buscando impedir o expansionismo soviético, desenvolve mecanismos e estratégias de ações em diferentes áreas, tais como econômica, política e educacional. Em 1961, esse governo propôs um novo programa de ajuda externa a países em desenvolvimento, culminando na criação de uma agência para administrar os projetos de auxílio americano a esses países. Assim, em 03/11/1961, foi criada a *United States Agency for International Development (USAID)* (TEIXEIRA, 2013), com grandes intervenções da política desenvolvimentista americana sobre os países das Américas Latina e Central.

Embora a influência americana no sistema educacional brasileiro já ocorresse oficialmente desde 19 de dezembro de 1950, com a assinatura do *Acordo Básico de Cooperação Técnica entre os Governos do Brasil e dos Estados Unidos da América do Norte*, e homologado pelo Congresso Brasileiro em 13/11/1959, essa ocorria pontualmente, e somente após a criação desse programa de ajuda externa aos países em desenvolvimento, é que são intensificados os financiamentos americanos para implementação de suas propostas educacionais no Brasil, dentre elas as referentes ao ensino de Ciências (TEIXEIRA, 2013).

No Brasil, o USAID financiou projetos na área de ensino de Ciências, assim como intermediou a articulação entre órgãos brasileiros e agências financeiras, como as fundações

Ford e Rockefeller. Apoiado nesses financiamentos, entre 1961 e 1964, as propostas educacionais brasileiras para o ensino de Ciências experimentaram grande influência de projetos de renovação curriculares desenvolvidos nos EUA e Inglaterra. O IBECC traduziu, adaptou e introduziu no Brasil alguns destes projetos americanos, a versão Verde do BSCS e os textos do PSSC e do CBA (TEIXEIRA, 2013).

No rastro das grandes mudanças que ocorreram no mundo e, especialmente, no Brasil, na década de 1950 e início da década de 1960, a concepção do papel da escola brasileira também passou por mudanças importantes. A educação que privilegiava alguns grupos da população, passou a prever nos documentos oficiais de formação escolar a todos os cidadãos. Com relação ao ensino de Ciências, até o início da década de 1960, o Ministério da Educação e Cultura (MEC) possuía um programa oficial para o mesmo, de caráter não obrigatório, que ocorria somente nas duas últimas séries do ciclo ginásial, 7^a e 8^a séries (atuais 8^o e 9^o ano do Ensino Fundamental) (TEIXEIRA, 2013).

Com a promulgação da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, aprovada em 20 de dezembro de 1961, e denominada simplificada de LDB nº 4.024/61 (BRASIL, 1961), tido como um dos eventos mais importante que marcou um fim de um período de aproximadamente 20 anos de estado democrático brasileiro, o número de aulas de Ciências no currículo escolar aumentou, com o ensino de Ciências passando a ser obrigatório para todas as séries do ciclo Ginásial, com a introdução da disciplina *Iniciação Científica*, além disso, a carga horária dedicada às disciplinas de *Física*, *Química* e *Biologia*, no ciclo Colegial (atual Ensino Médio), foi aumentada substancialmente (KRASILCHIK, 2000; HOLFMAM; 2017).

Nesse contexto, segundo Diogo e Gobara (2008, p. 380),”ao tratar das disciplinas científicas, a Lei nº 4.024 reflete o espírito da época, que via o conhecimento científico como um modo de incentivar o progresso e o desenvolvimento de uma nação”. Com essas disciplinas buscava-se preparar o cidadão, com informações e dados, para ser lógico e crítico ao pensar e tomar decisões, reforçando a crença de que os conteúdos trabalhados desenvolveriam o espírito crítico por meio da utilização do *método científico* como parte integrante do desenvolvimento dessas disciplinas (KRASILCHIK 2000).

Na época da promulgação da LDB nº 4.024/61 (BRASIL, 1961), embora que esforços de renovação estivessem sendo envidados, o ensino permanecia de forma tradicional, em que, basicamente, o livro didático e questionários eram usados para estudos.

Com a instauração da ditadura militar no Brasil, em 1964, foi implantado um modelo econômico que suscitou uma mudança na função social almejada da escola. Nesse contexto, em que se observa uma forte interferência dos EUA na política educacional brasileira, que

implicitamente visava o aperfeiçoamento do sistema industrial e econômico capitalista, o objetivo do ensino era formar técnicos e trabalhadores, cabendo ao ensino de Ciências a função profissionalizante. A partir desse ano, as propostas educativas para o ensino de Ciências sofreram grande influência de projetos de renovação curriculares desenvolvidos nos Estados Unidos e Inglaterra.

Com o acordo MEC/USAID, em 1966, foi definido que a formação técnica profissional seria a ideal para a educação brasileira (TEIXEIRA, 2013). Para ofertar aos estudantes brasileiros uma formação científica mais eficiente, alinhada com desenvolvimento do Brasil conforme as pretensões do governo americano, a USAID recomendava que o governo brasileiro operasse sobre escolas, conteúdos e métodos de ensino (NASCIMENTO et al., 2010).

No conjunto de ações de estímulo à melhoria no ensino de Ciências, em 1965, o MEC criou seis Centros de Ciências nas maiores capitais brasileiras, São Paulo (CECISP), Rio de Janeiro (CECIGUA depois CECI), Salvador (CECIBA), Recife (Centro de Ensino de Ciências do Nordeste – CECINE), Porto Alegre (CECIRS) e Belo Horizonte (CECIMIG), tendo a missão de divulgar a ciência na sociedade e contribuir com a melhoria do ensino de Ciências escolar (NASCIMENTO et al., 2010). Esses, tinham como função escolher materiais didáticos e selecionar os conteúdos a serem ministrados nas escolas, além de produzir material de apoio, como livros texto e materiais de laboratório, e a promoção de capacitação de professores de seus respectivos estados (KRASILCHIK, 1987; FARIA, 2015).

Em novembro de 1967, foi criada a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC), com a missão de auxiliar o IBECC na comercialização de materiais didáticos elaborados, tais como *kits*-laboratórios portáteis e roteiros experimentais. Essa, tinha autonomia para comercializar os materiais produzidos no IBECC (ABRANTES, 2008). Os materiais eram comprados pelo Ministério da Educação e distribuídos nas escolas (ANDRADE, 2011).

No âmbito de atuação do IBECC/FUNBEC, os projetos de cunho internacional e nacional destacavam o objetivo compartilhado por todos os países envolvidos, que era tornar o ensino de Ciências experimental, em que se praticava o método científico, desenvolvendo estudantes críticos, com capacidade de raciocinar sobre diversas questões de ciência, de tecnologia e entre outras (BARRA; LORENZ, 1986).

No Brasil, no final da década de 1960, no âmbito de atuação do IBECC/FUNBEC também foram produzidos alguns projetos de reforma do ensino de Ciências. Todos esses, internacionais e nacionais, deveriam alcançar seus objetivos por meio da inclusão do desenvolvimento de atividades experimentais pelos estudantes; pela produção de currículos

contendo conteúdos com resultados de pesquisas mais recentes; e relacionando o processo intelectual à investigação científica, incorporando o método científico no desenvolvimento das disciplinas (BARRA; LORENZ, 1986; KRASILCHIK, 1987).

Os projetos de reforma do ensino de Ciências nos países sob influência da política desenvolvimentista norte-americana, refletiram de forma diferente de acordo com as características de cada um desses países. Considera-se, no geral, que esses projetos divulgados no Brasil pelo IBECC, não conseguiram alcançar seus objetivos, ou seja, não foram eficientes em tornar inteligível os conteúdos e métodos contidos nos mesmos (KRASILCHIK, 1980; HAMBURGER, 2007).

No Brasil, foi considerado que esses projetos encontraram várias barreiras, tais como professores mal formados, que não se sentiam preparados para usar esses materiais; número de aulas insuficiente das disciplinas científicas; inexistência de conexão entre as disciplinas, falta de recursos diversos e laboratórios nas escolas; e a falta de preparo prático-experimental dos professores (KRASILCHIK, 1987; PEREIRA; FUSINATO, 2015).

De acordo com Almeida Júnior (1979), embora os projetos não tenham alcançado seus objetivos, contudo, em face da disseminação de concepções em decorrência desse movimento, incentivaram e disseminaram propostas de melhoria do ensino e de pesquisas em ensino de Ciências, resultando na necessidade de intercâmbio e troca de saberes e experiência envolvendo professores, pesquisadores e estudantes.

No contexto mundial, a década de 1970 foi marcada pela crise energética/petróleo, por problemas ambientais, e pelo agravamento das desigualdades. No Brasil, o projeto nacional do governo militar pregava a modernização e o desenvolvimento do país em um curto prazo. Nesse contexto, foi promovida a expansão da escola pública, contudo, sem que tenha sido feito o mesmo com relação a sua qualidade. O ensino de caráter tecnicista visava a formação de trabalhadores. No final dessa década, já se vivenciava a transição política da ditadura militar para o processo de democratização (HOLFMAM; 2017; NASCIMENTO et al., 2010).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, nº 5.692, ou LDBN nº 5.692, (BRASIL, 1971), promulgada em 1971, norteou mudanças educacionais importantes, incluindo aquelas propostas para o ensino de Ciências. De acordo com essa lei, a disciplina de Ciências passou a ser obrigatória durante todo o Ensino Fundamental (KRASILCHIK, 2000). Já as disciplinas correspondentes às Ciências Naturais, ministradas no então 2º grau profissionalizante, passaram a ter característica mais instrumental. De acordo com Nascimento et al. (2010), embora a legislação oficial valorizasse as disciplinas científicas, na prática, elas

foram muito afetadas em face de um currículo de viés tecnicista, que visava preparar os estudantes para o mundo do trabalho.

Na década de 1970, as propostas de melhoria do ensino de Ciências na educação brasileira, fortemente influenciadas por teorias comportamentalistas de ensino e aprendizagem, vão cedendo espaço para o cognitivismo (HOLFMAM; 2017; NASCIMENTO et al., 2010). Com a ampliação da influência cognitivista, com base nos estudos piagetianos, o laboratório passou a ser utilizado para avaliação dos estágios de desenvolvimento do estudante, bem como para ativação da evolução no decorrer desses estágios e do ciclo de aprendizado.

Com relação às visões filosóficas/epistemológicas, nessa década, o ensino de Ciências era fortemente influenciado pela concepção empirista de ciência, “segundo a qual as teorias são originadas a partir da experimentação, de observações seguras e da objetividade e neutralidade dos cientistas” (NASCIMENTO et al., 2010, p. 230), em que se pregava que os estudantes deveriam experimentar as ciências por meio do método científico. De acordo com Frota-Pessoa et al. (1987), seguindo uma metodologia constituída de etapas rígidas, os experimentos deveriam possibilitar aos estudantes tomar decisões, resolver problemas, pensar e agir logicamente, racionalmente e cientificamente.

Segundo Krasilchik (2000, p. 88):

No período das décadas de 1950-1970, prevaleceu a idéia da existência de uma sequência fixa e básica de comportamentos, que caracterizaria o Método Científico na identificação de problemas, elaboração de hipóteses e verificação experimental dessas hipóteses, o que permitiria chegar a uma conclusão e levantar novas questões.

Nesse panorama, “as aulas práticas eram entendidas como o principal meio para garantir a transformação do ensino de Ciências, visto que estas possibilitariam aos estudantes a realização de pesquisas e a compreensão do mundo científico-tecnológico em que viviam” (NASCIMENTO et al., 2010, p.230).

Buscando adequar conteúdos e metodologias às necessidades emergentes, para a atualização do ensino de Ciências, a educação brasileira realizou sua reforma curricular, à época. Contudo, embora os currículos ressaltarem a *aquisição de conhecimentos atualizados*, bem como a vivência do *método científico*, esse na maioria das escolas, permaneceu descritivo, segmentado e teórico, causado, principalmente, devido às dificuldades de formação e treinamento de professores; precárias condições de trabalho nas escolas; falta de laboratórios, materiais e equipamentos, e a sobrecarga de trabalho dos professores (KRASILCHIK, 1987; 2000).

Em 1972, o governo brasileiro instituiu o Programa de Expansão e Melhoria do Ensino (PREMEN), cujo objetivo principal era apoiar o ensino de Ciências. Esse programa contemplou escolas com recursos para a construção de laboratórios de Ciências e a obtenção de materiais e equipamentos necessários para a sua operacionalização (HOLFMAM; 2017).

No início da década de 1970, foram criados os dois primeiros programas brasileiros de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, um, na Universidade de São Paulo (USP) e, outro, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) (MEGID NETO; PACHECO, 1998). Em 1974 foi criado, na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), o primeiro programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

Ainda na década de 1970, impulsionado por movimentos sociais, questões ambientais, desenvolvimento sustentável e pelo papel das ciências para a sociedade, surgiram as primeiras discussões sobre a inclusão das questões tecnológicas e sociais no currículo de Ciências, chamado de enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

No âmbito mundial, a década de 1980 é marcada pela continuação da crise energética, pelos impactos ambientais e pela competição tecnológica entre diferentes países, bem como pela necessidade da busca pela paz e da afirmação dos direitos humanos. No Brasil o processo de redemocratização é intensificado, a educação adquire a concepção de uma prática social e a ciência passa a ser vista como não neutra. Entre outros, o movimento CTS vai se afirmando (NASCIMENTO et al., 2010). Esse contexto, deu origem a discussões e pesquisas sobre o ensino de Ciências envolvendo, principalmente, abordagens interacionistas, sendo algumas norteadas pela concepção piagetiana.

Segundo Nascimento et al. (2010, p. 228),

[...] o construtivismo interacionista de Piaget valorizavam a aprendizagem pela descoberta; o desenvolvimento de habilidades cognitivas; sugeriam que os estudantes deveriam lidar diretamente com materiais e realizar experiências para aprender de modo significativo e que o professor não deveria ser um transmissor de informações, mas orientador do ensino e da aprendizagem.

Nesse contexto, segundo Hoffman (2017), as escolas, afora o tecnicismo, passam a focar na formação de cidadãos críticos frente ao seu posicionamento junto à sociedade e a natureza. Essa formação é tida como necessária para que cidadãos possam viver em uma sociedade que reivindica cada vez mais igualdade e equidade (KRASILCHIK, 1996).

De acordo com Nascimento et al. (2010), em meados da década de 1980,

[...] as propostas para o ensino de ciências passaram a questionar os valores inerentes ao racionalismo subjacente à atividade científica e a reconhecer que esta não era uma atividade essencialmente objetiva e socialmente neutra. Passou-se a reconhecer que as explicações científicas se apresentavam perpassadas por ideologias, valores e crenças, pois eram construídas a partir do pensamento e da ação dos cientistas durante os processos de investigação.

Em 1983, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) cria o Subprograma Educação para a Ciência (SPEC) visando a melhoria do ensino de Ciências e de Matemática, bem como ao estímulo à pesquisa e à implementação de novas metodologias (KRASILCHIK, 1987).

Fundamentadas pelas teorias cognitivistas, as pesquisas sobre o ensino de Ciências, passaram a evidenciar as diferentes aprendizagens adquiridas pelos estudantes, tais como as individuais ocorridas no âmbito educacional, bem como aquelas ocorridas em contextos específicos, as quais poderiam permitir aos estudantes compreender e agir sobre as diferentes realidades em que viviam (NASCIMENTO et al., 2010).

Nascimento et al. (2010) enfatizam ainda,

que resultados dessas pesquisas passaram a orientar a elaboração de novas propostas curriculares e a determinar novos rumos para a investigação sobre o ensino e a aprendizagem das ciências. Essas propostas educativas fundamentadas pelas teorias cognitivistas reiteravam a necessidade de os estudantes não serem receptores passivos de informações ou meros aprendizes, pois deveriam saber usar, questionar, confrontar e reconstruir os conhecimentos científicos.

Na década de 1990, a educação brasileira foi marcada pela promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, nº 9.394, (BRASIL, 1996), denominada de LDB nº 9.394/96. Segundo essa lei, a Educação Básica passa a compreender a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio, em uma educação formal vinculada ao mundo do trabalho e à prática social. Ainda segundo essa lei, o estudante ao finalizar a escolarização básica deve dominar a leitura, a escrita e o cálculo, tendo ainda o entendimento do ambiente natural e social, e do sistema político e tecnológico (HOLFMAM; 2017). Com relação ao ensino e a aprendizagem relacionados às disciplinas científicas, a LDB nº 9.394/96 recomenda uma abordagem focada na formação para a cidadania, no ensino contextualizado, e em uma ciência não neutra (SOUSA, 2012)

Durante a década de 1990, as relações existentes entre a ciência, a tecnologia e os fatores socioeconômicos ficaram inquestionáveis. Segundo Macedo (2004), era de se esperar que o ensino de Ciências criasse condições para que os estudantes desenvolvessem uma postura crítica em relação aos conhecimentos científicos e tecnológicos, tal que esses tivessem a

capacidade de relacionar esses conhecimentos aos comportamentos do homem frente à natureza.

Tem sido ressaltado que durante essa década, houve a incorporação das concepções de Vygotsky na condução dos processos educativos, especialmente em relação à construção do pensamento pelos sujeitos, segundo suas interações com o contexto sociocultural (NASCIMENTO et al., 2010). Krasilchik (1998), ressalta que, nessa perspectiva, o ensino de Ciências deveria possibilitar o contato dos estudantes com materiais de ensino e aprendizagem, e com esquemas conceituais expostos pelo professor. Segundo Nascimento et al. (2010, p. 232):

Os professores de ciências deveriam desenvolver suas ações educativas considerando a valorização do trabalho coletivo e a mediação dos sistemas simbólicos na relação entre o sujeito cognoscente e a realidade a ser conhecida, bem como planejar atividades didáticas que permitissem aos estudantes alcançar níveis mais elevados de conhecimentos e de desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais, oferecendo-lhes tarefas cada vez mais complexas e apoio didático para que as conseguissem realizar, inclusive com o auxílio dos colegas.

A partir do final da década de 1990, a educação científica é colocada em uma posição estratégica para o desenvolvimento do país, devido, principalmente, à observância às interações entre a ciência e a sociedade. Dessa forma, surgindo, portanto, a importância de oferecer aos estudantes a instrução necessária e a alfabetização científica, colaborando para que ele possa atuar de maneira cidadã, crítica e consciente (LÓPEZ; GARCIA; LUJÁN-LÓPEZ, 1999; MARCO, 1997; FOUREZ, 1997).

O início do século XXI, foi marcado por grandes avanços tecnológicos, por desigualdades sociais, pela globalização e pela insustentabilidade ecológica. Nessa época, também ganha importância a convivência em diversidade e a inclusão social. No âmbito da ciência, existe a necessidade da compreensão pública sobre a ciência e sobre a confiança da sociedade na ciência e, nas instituições de pesquisa e grupos sociais dominantes (KRASILCHIK, 2000). A educação científica passa a considerar, com maior ênfase, a necessidade de haver responsabilidade social e ambiental por parte de todos os cidadãos.

Segundo Nascimento et al. (2010, p.233):

No ensino de Ciência as questões relacionadas à formação cidadã deveriam ser centrais, possibilitando aos estudantes reconsiderar suas visões de mundo; questionar sua confiança nas instituições e no poder exercido por pessoas ou grupos; avaliar seu modo de vida pessoal e coletivo e analisar previamente a consequência de suas decisões e ações no âmbito da coletividade.

Dentro do contexto da globalização, com o avanço das tecnologias e a chegada dos computadores pessoais e da *internet* em ambientes escolares, aumentou a possibilidade da realização da experimentação por simulação, surgindo como uma alternativa frente às dificuldades, tais como a falta de laboratórios e de materiais (HOLFMAM; 2017).

Decorridos mais de 70 anos da propagação e utilização dos projetos de ensino de Ciências, internacionais e nacionais, envolvendo o uso de experimentos, e aproximadamente 27 anos da promulgação da LDB nº 9.394/96, infelizmente ainda se verifica a grande necessidade de se pesquisar sobre a utilização da experimentação, explorando diferentes aspectos da mesma, e sobre como essa contribui na construção de conhecimentos pelos estudantes, na busca de soluções para os problemas que se apresentam no ensino de Ciências. De acordo com Oliveira e Soares (2010, p.152), com relação às possibilidades que se apresentam ao professor, esse deve “[...] focalizar suas ações naquelas que lhe pareçam mais coerentes com o tipo de experimento, com a turma, com os recursos, o espaço e o tempo que tem disponível para realizá-las [...]”. Dessa forma, dentro de uma concepção mais ampla das ciências e das políticas educacionais para promover uma educação contextualizada visando, principalmente, a formação de cidadãos críticos e responsáveis, o ensino de Ciências no Brasil ainda precisa ser pensado por pesquisadores, professores e órgãos públicos competentes.

Na contemporaneidade, foram elaboradas diferentes políticas educacionais, tais como a Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCNEB), em 2013; o Plano Nacional de Educação (PNE), em 2014, e em 2018, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que estabelece as aprendizagens essenciais que os estudantes devem desenvolver ao longo da Educação Básica em conformidade com a LDB nº 9.394/96, PNE e fundamentado nas DCNEB, de 2013.

2.3 Experimentação no ensino de ciências/química

Como consequência do ensino tradicional de Ciências/Química, são produzidas várias falhas no processo de ensino e aprendizagem, visto que a simples reprodução de conteúdo científicos em sala de aula contribui, por exemplo, para a criação de concepções deformadas das ciências; para o baixo nível de aprendizagem atingido pelos estudantes, associado a uma forte rejeição pelas disciplinas relacionadas; e para o aumento da dificuldade dos estudantes em relacionar conteúdos estudados com a fenomenologia que povoa o seu cotidiano.

Esse quadro se agrava quando consideramos o fato da grande quantidade de produtos, bens e serviços, advindos do desenvolvimento científico e tecnológico, e acessível à sociedade,

ter gerado uma crescente demanda para formar cidadãos conscientes, críticos e responsáveis, que tenham, entre outras características, uma base sólida de conhecimentos científicos, para que assim compreendam o mundo e suas transformações, e atuem de forma ética, consciente e fundamentada em sua realidade (CACHAPUZ et al., 2005; SOUSA et al., 2019).

Dessa forma, no “contexto escolar a educação científica tornou-se uma exigência indispensável e urgente para a completa formação do cidadão” (SANTOS; MENEZES, 2020, p.181). É preciso garantir, portanto, principalmente, às crianças e jovens, uma educação científica eficiente, preparando-os para o presente e para o futuro, em que eles sejam capazes de relacionar os conhecimentos escolares com situações reais do seu cotidiano.

A busca por soluções para os problemas apresentados pelo ensino de Ciências/Química, intensificada a partir da segunda metade do século XX, por meio da pesquisa científica, tem levado diferentes grupos de pesquisadores a refletirem sobre suas causas e consequências, resultando em várias propostas de soluções focadas no uso de diferentes estratégias de ensino em práticas didáticas, em que o docente é colocado como responsável direto na mediação do processo de construção do conhecimento pelos estudantes, e que podem resultar em melhorias do processo de ensino e aprendizagem. Nesse contexto, tem lugar de destaque a defesa, por pesquisadores e educadores, do uso da experimentação como uma estratégia de ensino com grande potencial de alcançar essa relação entre educação e cidadania (HODSON, 1985; SCHNETZLER; ARAGÃO, 1995; GALIAZZI et al., 2001; ARAÚJO; ABIB, 2003; LABURÚ, 2005; CARVALHO et al., 2005; FRANCISCO JR.; FERREIRA; HARTWIG, 2008; FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010; OLIVEIRA; SOARES, 2010; SILVA et al., 2011; TAHA, 2016; MATIELLO, 2017).

Alinhados a essa tendência, documentos oficiais da educação nacionais, tais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e BNCC, recomendam, em maior ou menor nível, diversas estratégias de ensino que devem, entre outros objetivos, estimular o interesse e a curiosidade científica dos estudantes. Os PCNs, preveem a utilização de atividades experimentais no ensino de Ciências com vista à articulação de competências, habilidades e conteúdo, em que atividades práticas devem ser planejadas com o objetivo de contribuir para que o estudante construa seu próprio conhecimento (BRASIL, 1999; BRASIL, 2002).

Enquanto, a BNCC, preconiza que, na busca da compreensão de conhecimentos científicos, a experimentação deve ser desenvolvida por meio da utilização da estratégia de investigação, a qual deve promover o protagonismo de estudantes na aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos, a partir dos quais o conhecimento científico e tecnológico é produzido (BRASIL, 2018).

Os PCNs para o Ensino Médio em Química (PCN+ de Química) defendem a necessidade de trabalhar a contextualização e a interdisciplinaridade como eixos centrais organizadores das dinâmicas interativas no ensino, principalmente, das disciplinas de Ciências, envolvendo situações do cotidiano e a investigação por meio da experimentação (BRASIL, 2002).

Segundo Silva et al. (2011), a experimentação didática pode ser percebida como uma atividade que possibilita a conexão entre fenômenos e teorias. Segundo ainda esses autores, quando os estudantes explicam os fenômenos observados durante a experimentação, eles formulam uma teoria. Essa explicação é denominada de relação teoria-experimento, também denominada de relação entre o fazer (relacionada ao fenômeno) e o pensar (relacionado à teoria). Para que ocorra uma aprendizagem efetiva, essa relação deve ser a mais integrada possível, em que essa conexão contribui para a construção do conhecimento, não somente, de maneira linear, como também transversal (FARIAS; BASAGLIA; ZIMMERMANN, 2008). Nessa dimensão, ao associar prática e teoria, segundo Kovaliczn (1999), a experimentação deve ser uma atividade transformadora, adaptada à realidade.

A experimentação, é um importante recurso pedagógico capaz de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem em três dimensões: psicológica, sociológica e cognitiva (GIORDAN, 1999), em que se pode trabalhar fatos e conceitos, bem com o desenvolvimento de saberes conceituais, procedimentais e atitudinais (GALIAZZI et al., 2001; CARVALHO et al., 2005; FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010; OLIVEIRA; SOARES, 2010; SILVA, 2011).

Nesse sentido, é possível constatar que o uso da experimentação como estratégia de ensino de Ciências/Química, tem sido objeto de inúmeras pesquisas na área de educação em Ensino de Ciências nas últimas décadas, havendo, portanto, uma extensa bibliografia em que um grande número de pesquisadores tem se empenhado em compreender características relacionadas à experimentação e prática didática na sua introdução na. Dessa forma, essas pesquisas contribuem para uma melhor compreensão das diferentes formas de utilização da experimentação no ensino e amparar escolhas dos professores na organização e planejamento de atividades que possam torná-las pedagogicamente mais eficientes.

Essas pesquisas têm explorado, entre outros aspectos, diferentes formas de abordagens da experimentação, seus objetivos, vantagens e limitações, e estratégias didáticas para sua implementação, de acordo com as competências que se quer desenvolver e com os recursos disponíveis, bem como as concepções sobre o uso da experimentação de professores e estudantes; análises do uso da experimentação em diferentes níveis de ensino; e o uso da

experimentação associada a outros focos analíticos, tais como avaliação e ocorrência de interações sociais.

Muitas são as contribuições dadas por essas pesquisas, “revelado os esforços da comunidade dessa área [de educação em Ensino de Ciências] em contribuir para a melhoria das atividades experimentais no ensino de ciência” (OLIVEIRA, 2010, p.140), principalmente, com relação aos diagnósticos da forma como essa estratégia de ensino têm sido conduzidas, “em que muitos aspectos dessa prática pedagógica ainda aparecem repletos de controvérsias”.

Contudo, em grande parte, segundo Santos e Menezes (2020, p.182), “a maneira como a experimentação vem sendo abordada no cotidiano escolar tem caráter tecnicista e limitada ao uso de roteiros com pouco grau de liberdade, ditos ‘receita de bolo’”, em que nessa situação os estudantes atuam como receptores de conteúdo, reforçando mais uma vez o ensino tradicional. Ressaltamos, portanto, que a experimentação é importante, mas sua utilização em si, de forma mal aplicada e/ou tendo o seu propósito negligenciado, não resolve problemas do ensino.

Embora a experimentação, ao ser abordada de forma tradicional, ainda promova um ensino dinâmico e influencia, positivamente, mesmo que de forma reduzida e efêmera, a aprendizagem, o que se pretende, ao utilizar essa estratégia, é dinamizar o processo de ensino e aprendizagem de maneira eficaz, alcançando ao máximo as suas potencialidades.

Explicações para o uso deficitário da experimentação, obtidas por meio, principalmente, de pesquisas científicas, tem se apoiado, principalmente, no fato que, quando o professor faz uso da experimentação, em geral, eles desconhecem várias das possíveis contribuições e alternativas das abordagens dessa estratégia de ensino, apresentando visões deformadas com relação aos seus propósitos, (GALIAZZI et al., 2001). Dessa forma, ao ser aplicada, a experimentação contribui muito pouco para a construção do conhecimento científico, bem como para a formação de cidadãos com reais possibilidades de exercer sua plena cidadania.

Para que seus objetivos sejam atingidos, a experimentação requer, entre outros fatores, que o docente faça constantemente reflexões sobre a sua prática, sob diferentes aspectos, a considerar sua epistemologia, tipos de abordagens, seus limites e possibilidades, bem como as estratégias para sua aplicação no contexto escolar, evitando servir apenas como distração aos estudantes, contribuído pouquíssimo para o alcance de uma aprendizagem efetiva.

2.3.1 Abordagens

Existem diferentes tipos de abordagens de experimentação voltada para o ensino de Ciências/Química, tendo destaque na literatura a classificação proposta por Araújo e Abib (2003), que verificou o grau de direcionamento de atividades experimentais em função de seu caráter de demonstração, verificação ou investigação, ressaltando ainda, se essas atividades apresentam elementos que as aproximavam mais do ensino tradicional ou do ensino investigativo. Esses autores estabeleceram três categorias para as abordagens mais comuns: *demonstração/observação*, *verificação* e *investigação*. Essas modalidades apresentam diferenças quanto ao papel do docente e do estudante, tipos de roteiros utilizados, a posição que a atividade ocupa na aula, entre outros (ARAÚJO; ABIB, 2003; OLIVEIRA, 2010). A seguir são apresentadas descrições dessas abordagens.

2.3.1.1 Atividades experimentais de demonstração/observação

As *atividades experimentais de demonstração/observação*, modalidade de experimentação bastante disseminada no ensino, são geralmente utilizadas para ilustrar aspectos de conteúdos explorados em aulas, por meio da apresentação de fenômenos simples, podendo torná-los mais perceptíveis aos estudantes, ou seja, menos abstratos, contribuindo para a compreensão e aprendizado dos mesmos. Essas atividades, em geral, são realizadas em um tempo relativamente curto, sendo frequentemente integradas às aulas expositivas. Quando utilizadas no início da aula, tem como objetivo despertar o interesse dos estudantes para o tema que será abordado, e, quando utilizada no encerramento, busca relembrar e/ou reforçar os conteúdos explorados anteriormente na aula (ARAÚJO; ABIB, 2003).

O uso de *atividades experimentais de demonstração/observação* em aulas expositivas, tem sido recomendado, especialmente, quando a relação entre número de estudantes e espaço apropriado para a realização de experimentos por todos os estudantes é relativamente elevada; quando os recursos materiais disponíveis são poucos, tornando muito difícil a realização de experimentos por vários grupos; e/ou quando o docente não dispõe de tempo necessário para a realização de experimentos por todos (ARAÚJO; ABIB, 2003; GASPAR; MONTEIRO, 2005).

Nesse sentido, para Araújo e Abib (2003), essas atividades experimentais também têm sido recomendadas para serem usadas no processo de formação docente para prepará-los para superar a falta de recursos materiais nas escolas, e para ter mais segurança e confiança no desenvolvimento dessas atividades. Ainda, segundo esses autores, as *atividades experimentais*

de demonstração/observação são desenvolvidas por meio de dois processos metodológicos distintos, denominados de *demonstração fechada* e *demonstração/observação aberta*.

As *atividades experimentais de demonstração fechada* se caracterizam pela simples ilustração de um dado fenômeno, sendo centradas no docente, que planeja, monta e realiza o experimento, faz questionamentos, chama a atenção dos estudantes para o que deve ser observado e, por fim, fornece explicações científicas que devem proporcionar interpretação e a compreensão do que está sendo observado. Por sua vez, durante a realização do experimento, os estudantes, passivamente, e em geral, apenas observam os fatos ocorridos. Por serem completamente centradas no professor, essas atividades são tidas como as mais fáceis de serem conduzidas (ARAÚJO; ABIB, 2003; FRANCISCO JR.; FERREIRA; HARTWIG, 2008).

Têm sido relatados que, ao demonstrar e tornar menos abstratos os conteúdos abordados em aulas expositivas, as *atividades experimentais de demonstração fechada* facilitam o aprendizado pelos estudantes, que passa a ser “interessante, fácil e agradável” (ARAÚJO; ABIB, 2003, p. 181), além de motivar a participação no seu desenvolvimento, o que reforça a concepção, de que essas atividades podem contribuir efetivamente para melhorar o processo de ensino. Contudo, apesar desse aspecto motivacional, essas atividades para serem pedagogicamente efetivas, reforçando a aprendizagem, devem ser realizadas de forma adequada (OLIVEIRA, 2010), superando o simples fato de ilustrar fenômenos.

É importante salientar que, se a experimentação for usada apenas pela demonstração em si, em que o docente simplesmente transmite conhecimentos, essa não se sustenta como uma metodologia eficaz de ensino e aprendizagem, tornando-se necessário que sejam fomentadas interações entre estudantes e docente, instigando, motivando e induzindo os estudantes a correlacionar, contextualmente, a teoria com a prática, para que assim ocorra efetivamente a construção da aprendizagem. Segundo Gaspar e Monteiro (2005), devido à pouca participação dos estudantes nessa modalidade de experimentação, a interação entre eles não se mostra favorecida, por outro lado, essa atividade realizada de forma questionadora favorece uma estreita ligação entre estudantes e docente; de tal forma que essa interação social também estabelece um ambiente favorável à aprendizagem.

De acordo com Santos e Menezes (2020, p. 191):

Cabe ao professor enriquecer essa abordagem, proporcionando oportunidades para que os alunos questionem cada etapa, busquem relações com fenômenos conhecidos, sugiram hipóteses que justifiquem o processo observado, realizem o pós-experimento através de pesquisa e produzam relatórios e relatos, de maneira que a prática experimental não fique apenas na demonstração de um conceito específico.

Nesse contexto, Oliveira (2010, p.148) recomenda algumas estratégias que podem ser seguidas para alcançar um melhor aproveitamento ao utilizar *atividades experimentais de demonstração*. São elas:

- Antes da realização da demonstração, explicar o que se pretende fazer na aula e perguntar aos alunos o que eles esperam que aconteça, solicitar suas explicações prévias para os possíveis eventos. Essa estratégia possibilita a verificação das concepções alternativas dos alunos.
- Durante a realização do experimento, solicitar que os alunos observem cuidadosamente todas as etapas e destaquem o que lhes chamou atenção. Solicitar que os alunos façam registros escritos do que foi observado.
- Ao final da demonstração, questionar novamente os alunos sobre as explicações para o experimento apresentado. Em seguida, apresentar (ou revisar) o modelo científico que explica os fenômenos observados e comparar tais explicações com as ideias prévias dos alunos.
- Utilizar questionários para serem respondidos em grupos sobre a atividade realizada (como tarefa de casa, por exemplo), de modo que os alunos possam novamente discutir sobre os fenômenos observados e os conteúdos científicos abordados na aula.

As *atividades experimentais de demonstração/observação aberta*, diferentes daquelas de *demonstração fechada*, agregam outros elementos que permitem uma maior abertura e flexibilidade para discussões, por isso, apresentam algumas características próprias do ensino investigativo.

A condução dessa modalidade de experimentação, por docentes, deve ser realizada por meio de procedimentos que estimulem os estudantes à: manipularem equipamentos e materiais, fazerem questionamentos, elaborem hipóteses e analisarem variáveis, para assim alcançarem um aprendizado conceitual almejado e o desenvolvimento de novas habilidades. Dessa forma, esses elementos “podem permitir um aprofundamento nos aspectos conceituais e práticos relacionados com os equipamentos, a possibilidade de se levantar hipóteses e o incentivo à reflexão crítica” (ARAÚJO; ABIB, 2003, p.181).

Nesse sentido, Silva et al. (2011, p.246) afirmam que essas atividades, realizadas em uma perspectiva de experimentação aberta, em que estudantes observam fenômenos e, posteriormente, conseguem, sob orientação do docente, relacioná-los com uma teoria, fazendo a relação teoria-experimento, podem reduzir a dicotomia existente entre aulas teóricas e aulas de laboratório, ao

possibilitar: maior participação e interação dos alunos entre si e com os professores em sala; melhor compreensão por parte dos alunos da relação teoria-experimento; o levantamento de concepções prévias dos alunos; a formulação de questões que gerem conflitos cognitivos em sala de aula a partir das concepções prévias; o desenvolvimento de habilidades cognitivas por meio da formulação e teste de hipóteses; a valorização de um ensino por investigação; a aprendizagem de valores e atitudes além dos conteúdos, entre outros.

A possibilidade de fomentar discussões e análises críticas sobre os fenômenos demonstrados, permite criar condições para explorar ao máximo as atividades de demonstrações, indo além da simples ilustração de fenômenos e, ainda, segundo Araújo e Abib (2003, p.181), “a demonstração em si consistiria em um ponto de partida para a discussão sobre os fenômenos abordados, com possibilidade de exploração mais profunda do tema estudado”.

Silva et al. (2011, p.247), fazem uma sugestão de estratégias para a condução de *atividades experimentais de demonstração/observação aberta* de Química, que podem alcançar resultados mais eficazes no processo de ensino e aprendizagem, tal como segue:

1. Formular uma pergunta que desperte a curiosidade e o interesse dos estudantes.

Obs. 1: “A inclusão da interface ciência-tecnologia-sociedade-ambiente - CTSA [...], poderá ser abordada como parte dessa pergunta”.

2. Durante a realização do experimento, destinar os três níveis do conhecimento químico: observação macroscópica, interpretação microscópica, e expressão representacional.

3. Após os estudantes fazerem a observação macroscópica, solicitar aos mesmos que formulem possíveis explicações para os fenômenos observados.

Obs. 2: Nesse momento identificar as concepções prévias dos estudantes.

Obs. 3: Ter atenção “àquelas concepções ou explicações formuladas pelos estudantes, que diferem muito do conhecimento científico aceito”.

4. “Introduzir a interpretação microscópica (o conteúdo teórico planejado para aquela aula), levando em consideração as ideias prévias dos alunos”.

5. De maneira dialógica, “formular questões desafiadoras que possibilitem aos alunos exercitarem suas habilidades argumentativas, visando à reformulação de suas ideias prévias”.

Obs. 4: A introdução de fatos históricos relacionados à atividade experimental, “pode auxiliar os alunos na compreensão da interpretação microscópica”, “visto que pode haver um paralelismo entre as ideias dos alunos e aquelas vigentes na época em que o conceito foi formulado”.

6. Após tirar todas as “dúvidas dos alunos sobre os fenômenos observados e os conceitos teóricos que os explicam”, solicitar aos estudantes “a introdução da expressão representacional como uma síntese do que foi observado e explicado”.

7. Para o encerramento, responder à pergunta formulada inicialmente.

8. Para avaliar a aprendizagem, por exemplo, “solicitar aos alunos que analisem situações análogas de sua vivência (quando possível) e que podem ser explicadas utilizando-se os conceitos aprendidos durante a atividade”.

Esses autores ressaltam ainda, que nessa proposta, a discussão envolvendo docente e estudantes, sobre os três níveis do conhecimento químico, de forma integrada, incluindo a interface CTSA, outorgam à atividade de demonstração um caráter investigativo.

2.3.1.2 Atividades experimentais de verificação

Nas *atividades experimentais de verificação* é buscado a verificação, ou confirmação de leis, ou teorias já estabelecidas, objetivando, principalmente, facilitar a interpretação de resultados. Nessas atividades, os estudantes, de posse de um roteiro fechado, elaborado pelo docente, em um contexto de aula expositiva, manuseiam materiais e equipamentos, sob a supervisão do mesmo, que intervém sempre que necessário (ARAÚJO; ABIB, 2003; OLIVEIRA, 2010).

Pelo fato de necessitar de uma abordagem prévia de conteúdo, as explicações para os fenômenos explorados, geralmente, são conhecidas pelos estudantes, antes da realização do experimento, que é feito após a aula, sendo os resultados esperados previsíveis (ARAÚJO; ABIB, 2003; OLIVEIRA, 2010). Essa metodologia, em geral, tende a se distanciar de componentes relevantes “para um eficiente aprendizado, entre os quais a discussão de conteúdo a partir de momentos de reflexão que necessitam de uma base conceitual, conhecimentos prévios/conceitos já estudados” (SANTOS; MENEZES, 2020, p.191).

Contudo, pelo fato dessa modalidade de experimentação ser baseada na formulação de pressupostos que facilitem a interpretação dos parâmetros que determinam o comportamento dos fenômenos observados, tem, portanto, a capacidade de proporcionar aos estudantes essa facilidade de interpretar esses parâmetros, fazendo conexões com conceitos já conhecidos por eles, e realizar generalizações, especialmente, quando os limites dos experimentos são extrapolados para explorar novas situações, potencializando a aprendizagem pela maior participação dos estudantes (ARAÚJO; ABIB, 2003).

Docentes têm destacado que as *atividades de experimentação de verificação* motivam os estudantes, despertando o interesse dos mesmos em participar das aulas. Concomitantemente, essas atividades contribuem para tornar o ensino mais realista e tangível, em que a abordagem de conteúdos extrapola o uso do livro texto, bem como, contribui para evitar erros conceituais contidos nesse tipo de material instrucional. Dessa forma, essas

atividades, ao possibilitarem aos estudantes oportunidades de poderem visualizar fenômenos que atendem à lógica dos conteúdos apresentados, torna o ensino estimulante, favorecendo a aprendizagem (ARAÚJO; ABIB, 2003; OLIVEIRA, 2010).

Oliveira (2010, p.149), chama a atenção para o fato de que as *atividades de experimentação de verificação* relativamente simples, são bastante adequadas de serem utilizadas quando os estudantes ainda estão pouco familiarizados com a realização de atividades experimentais, em geral. Eles relatam ainda, que docentes apontam outras vantagens para essas atividades de verificação, tais como:

[...] os estudantes podem aprender técnicas e a manusear equipamentos; aprendem a seguir direções; requer pouco tempo para preparar e executar; mais fácil de supervisionar e avaliar o resultado final obtido pelos alunos; mais fácil de solucionar problemas que possam surgir durante a execução do experimento; maior probabilidade de acerto, etc.

As limitações próprias das *atividades experimentais de verificação* podem ser superadas quando essas são conduzidas de maneira adequada, de tal forma que elas possam contribuir para aumentar o número de objetivos, o aprendizado efetivo e o desenvolvimento de importantes habilidades nos estudantes (ARAÚJO; ABIB, 2003). Nesse contexto, Oliveira (2010, p.149), visando tornar a aplicação dessas atividades experimentais pedagogicamente mais eficiente, sugere as seguintes estratégias:

- Solicitar aos alunos que relatem os fenômenos observados e suas respectivas explicações científicas. Com essa estratégia, os alunos desenvolvem a capacidade de expressar a relação entre teoria e prática.
- Sugerir variações dentro do experimento realizado e questionar aos alunos os possíveis fenômenos que ocorreriam diante da modificação sugerida e as explicações para suas respostas.
- Testar, se possível, tais variações e verificar se as hipóteses levantadas pelos alunos estavam coerentes ou não. Ao permitir que os alunos identifiquem e reflitam sobre variáveis experimentais contribui-se para aumentar e valorizar processos cognitivos mais complexos.
- Comparar os dados obtidos pelos grupos, verificar e discutir com os alunos as possíveis divergências.

As *atividades experimentais de demonstração fechada e de verificação* são classificadas como experimentação tradicional, visto que não oferecem autonomia aos estudantes na construção do aprendizado.

2.3.1.3 Atividades experimentais de investigação

As *atividades experimentais de investigação* se caracterizam, principalmente, por focar em “aspectos cognitivos do processo de ensino e aprendizagem, buscando a promoção da capacidade de julgamento, de generalização e de senso crítico” (OLIVEIRA, et al., 2020, p.14). Por possuírem características mais abertas, quando comparadas com as *atividades experimentais de demonstração fechada e de verificação*, quase sempre, não fazem uso de roteiros estruturalmente fechados que permitem poucas possibilidades de interferência e/ou modificação por parte dos estudantes no decorrer da atividade.

Segundo Oliveira (2010, p.150), “como não há uma dependência direta dos conteúdos abordados previamente em aula expositiva”, geralmente a execução de um experimento de investigação é realizada antes da abordagem dos conteúdos relacionados ao mesmo, sendo que esses podem ser trabalhados “no próprio contexto da atividade, sempre em resposta aos questionamentos dos alunos em sua busca por explicações para os fenômenos”, diminuindo ou até mesmo eliminando a dicotomia entre a teoria e a prática, e, como consequência desse processo, os resultados a serem obtidos não são totalmente previsíveis, bem como o docente não concede as respostas de imediato. O supracitado autor acrescenta ainda que, “dessa forma os alunos serão de fato instigados a refletir, questionar, argumentar sobre os fenômenos e conteúdos científicos”.

Nessa modalidade de experimentação, os estudantes são expostos a uma situação-problema, geralmente contextualizada, em que devem buscar encontrar soluções para a mesma, não dispondo de procedimentos estruturalmente fechados para chegar a uma solução relativamente imediata. Nessa busca, que necessariamente, não precisa ser da resposta correta, já que os resultados obtidos não são previsíveis, requer que os estudantes desenvolvam um processo de reflexão e de tomada de decisões sobre a sequência dos passos a seguir (GIL-PEREZ et al., 2005).

Nesse contexto, é permitido que estudantes participem ativamente de todas as etapas do experimento, executando as mesmas, ou seja, eles devem fazer a análise do problema, levantar hipóteses, preparar e executar os procedimentos, coletar dados, analisar e discutir os resultados, e propor explicações para fenômenos estudados (possíveis soluções para o problema), ocupando dessa forma uma posição ativa no processo de construção do conhecimento (OLIVEIRA, 2010), e, em que os erros obtidos também são considerados importantes para se alcançar uma aprendizagem efetiva.

Com relação ao docente, esse exerce o papel de orientador e incentivador, mediando e facilitando todo o processo de experimentação. Sua função, segundo Oliveira (2010, p.150),

[...] é essencialmente auxiliar os alunos na busca das explicações causais, negociar estratégias para a busca das soluções para o problema, questionar as ideias dos alunos, incentivar a criatividade epistêmica em todas as etapas da atividade, ou seja, ser um mediador entre o grupo e a tarefa, intervindo nos momentos em que há indecisão, falta de clareza ou consenso.

O docente, portanto, auxilia os estudantes, estimulando-os na análise crítica do problema, na formulação de hipóteses, e na escolha do percurso mais apropriado para a realização da experimentação (OLIVEIRA, 2010). Dessa forma, na perspectiva das *atividades experimentais de investigação*, os papéis do docente e do estudante são bem distintos daqueles assumidos nas *atividades experimentais de demonstração fechada e de verificação*.

Assim, quando bem desenvolvidas, a experimentação investigativa vai muito além da demonstração e verificação de fenômenos, realizadas por meio de roteiros fechados, se revelando eficaz no desenvolvimento de aspectos imprescindíveis para a educação científica, pois, apresentam grande potencial para o desenvolvimento de habilidades de investigação, para o aprendizado de conteúdo, assim como para a aquisição de uma visão mais adequada sobre a natureza da ciência (OLIVEIRA, 2010; SUART; MARCONDES, 2018).

Embora sejam várias as vantagens citadas com relação à utilização dessas atividades, cabe destacar que as mesmas têm sido pouco utilizadas, isso porque atividades dessa natureza frequentemente exigem, entre outros fatores, de mais tempo do docente para o estudo e preparo na elaboração ou adaptação das problemáticas que serão investigadas, e para a realização das atividades pelos estudantes, resultando em uma demanda maior de número de aulas para sua realização.

Segundo Silva et al. (2011), as atividades experimentais investigativas buscam a solução de uma questão-problema que será solucionada/respondida pela realização de um ou mais experimentos, podendo envolver as seguintes etapas:

- a) Propor uma questão-problema.

Feito de forma análoga ao que foi sugerido nas experiências demonstrativas investigativas.

- b) Identificar e explorar ideias dos estudantes.

Solicitar aos estudantes que proponham hipóteses para solucionar o problema.

Analisar e discutir as hipóteses, priorizando aquelas possíveis de realização em laboratório.

Obs. 1: “Nessa etapa podem emergir concepções prévias dos estudantes relacionadas ao problema formulado e que devem ser analisadas e discutidas de forma coletiva” (p.251).

“Incentivar a reformulação de possíveis ideias que se tornem obstáculos ao planejamento e, conseqüentemente, à resolução do problema” (p.251).

c) Elaborar possíveis planos de ação.

Solicitar aos estudantes um plano de ações ou percurso, com o objetivo de montar um ou mais experimentos, que permitirão testar as hipóteses selecionadas.

d) Experimentar o planejamento.

Os estudantes devem selecionar e manusear equipamentos e materiais, com base em orientações de roteiros disponíveis em várias fontes bibliográficas e digitais.

O docente deve acompanhar os trabalhos de grupos de estudantes, podendo haver mais de uma hipótese a ser testada, fornecendo estímulo e orientações.

Obs. 2: “experimentos que não confirmam uma dada hipótese, necessariamente não estão errados, visto que diferentes testes fazem parte do processo de construção da ciência” (p.252).

Obs. 3: “Nessa etapa o professor deve ressaltar que a coleta dos dados seja realizada conforme combinado e registrado de forma organizada, para que possam ser analisados posteriormente” (p.252).

e) Analisar os dados obtidos.

Orientar os estudantes para que os dados sejam organizados em tabelas e/ou gráficos.

Se necessário, realizar discussões em torno dos dados, observando se são pertinentes para responder à questão proposta inicialmente.

Obs. 4: Os resultados obtidos, expressos em uma linguagem científica, permitirá uma generalização para as explicações formuladas.

Obs. 5: Essa “é a etapa mais difícil para os alunos, havendo a necessidade de interferência do professor para que se estabeleça a relação teoria-experimento” (p.252).

f) Responder à questão-problema.

g) Propor “que os alunos respondam ao problema inicial, analisando a validade ou não das hipóteses levantadas, dos métodos utilizados e das implicações decorrentes” (p.253).

Buscando equacionar tempo, materiais e equipamentos disponíveis para a realização de atividades experimentais de investigação, entre outros fatores, tem sido recomendado, que as mesmas sejam realizadas por meio de experimentos mais simples, fáceis de serem montados e realizados, evitando principalmente a realização de etapas demoradas e fatigantes.

De forma geral, pesquisadores têm sugerido que aulas experimentais no contexto escolar devem começar com uma abordagem mais simples e fechada, possibilitando que os estudantes entrem em contato com experimentos mais fáceis, e evoluindo para experimentos com aspectos mais abertos, por exemplo, do tipo investigativo (ARRUDA; LABURÚ, 1998).

Nesse sentido, a utilização de atividades experimentais abertas, entre elas, a de investigação, no ambiente escolar, tem sido muito difícil de serem realizadas por estudantes que não possuem conhecimento de conteúdos e experiência na realização de experimentos (BORGES, 2002).

Os três tipos de abordagens experimentais apresentados anteriormente, possuem vantagens e desvantagens com relação ao processo de ensino e aprendizagem, em que as funções desenvolvidas por professores e estudantes são diferenciadas. O Quadro 1, elaborado por Oliveira (2010), apresenta de forma resumida as principais características dessas abordagens.

Quadro 1 – Principais características das atividades experimentais de demonstração de verificação e de investigação

	Tipos de abordagem atividades experimentais		
	DEMONSTRAÇÃO	VERIFICAÇÃO	INVESTIGAÇÃO
Papel do professor	Executar o experimento; Fornecer as explicações para os fenômenos.	Fiscalizar a atividade dos alunos; Diagnosticar e corrigir erros	Orientar as atividades; Incentivar e questionar as decisões dos alunos
Papel do aluno	Observar o experimento; Em alguns casos, sugerir explicações	Executar o experimento; Explicar os fenômenos observados	Pesquisar, planejar e executar a atividade; Discutir explicações
Roteiro de atividade experimental	Fechado, estruturado e de posse exclusiva do professor	Fechado e estruturado	Ausente ou, quando presente, aberto ou não estruturado
Posição ocupada na aula	Central, para ilustração; ou após a abordagem expositiva	Após a abordagem do conteúdo em aula expositiva	Própria aula ou pode ocorrer previamente à abordagem do conteúdo
Algumas vantagens	Demandam pouco tempo; podem ser integradas à aula expositiva; úteis quando não há recursos materiais ou espaço físico suficiente para todos os alunos realizarem a prática.	Os alunos têm mais facilidade na elaboração de explicações para os fenômenos; é possível verificar através das explicações dos alunos se os conceitos abordados foram bem compreendidos	Os alunos ocupam uma posição mais ativa; há espaço para criatividade e abordagem de temas socialmente relevantes; o “erro” é mais aceito e contribui para o aprendizado
Algumas Desvantagens	A simples observação do experimento pode ser um fator de desmotivação; é mais difícil para manter a atenção dos alunos; não há garantia de que todos estarão envolvidos	Pouca contribuição do ponto de vista da aprendizagem de conceitos; o fato dos resultados serem relativamente previsíveis não estimula a curiosidade dos alunos	Requer maior tempo para sua realização exige um pouco de experiência dos alunos na prática de atividades experimentais

Fonte: Adaptação feita pela autora do trabalho de Oliveira, 2010.

2.4 Concepções, crenças e obstáculos sobre o uso da experimentação

Pesquisas científicas envolvendo o tema "Experimentação", apontam essa estratégia de ensino como uma importante ferramenta pedagógica com grande potencial para fomentar, de forma eficaz, o processo de ensino e aprendizagem de Ciências/Química, e, embora essas pesquisas tenham demonstrado que os estudos pautados em diferentes aspectos da experimentação, já alcançaram grandes avanços, a implementação dos conhecimentos gerados, principalmente, no contexto escolar, ainda enfrenta muitas dificuldades (SANTOS; MENEZES, 2020).

De acordo com Lôbo (2012, p.432), as atividades experimentais têm deixado de cumprir uma importante função pedagógica, "[...] a de contribuir para estabelecer relações entre os níveis teórico-conceitual e fenomenológico do conhecimento [...]", servindo apenas para a simples ilustração e/ou comprovação de fenômenos.

Nesse cenário, as muitas críticas feitas com relação à forma com que a experimentação vem sendo realizada no ensino, se referem principalmente ao uso de diferentes abordagens com forte caráter tecnicista, contribuindo muito pouco para a construção do conhecimento científico pelos estudantes, em que, entre outros fatores, as características do docente, tais como conhecimento, experiências prévias, concepções, personalidade e valores, influenciam significativamente na forma como as suas práticas pedagógicas são desenvolvidas (THIBAUT et al., 2018). Assim, quando o docente faz uso da experimentação, geralmente, é verificado que não existe "distinção dos princípios que a norteiam e nem fica claro qual a sua relevância para o processo de ensino-aprendizagem" (OLIVEIRA et al., 2020, p.11), mostrando que o docente tem concepções equivocadas de suas finalidades no contexto escolar (GALIAZZI et al., 2001).

A origem de concepções simplistas e inadequadas sobre a experimentação, apresentadas por docentes, que remetem a visões empírico-indutivas de ciências, reforçando a ideia de uma ciência neutra e acabada, e as dificuldades de inserção dessa estratégia pedagógica no ensino de Ciências/Química, têm sido apontadas como advindas, principalmente, de vivências e percepções dos sujeitos com essa ferramenta pedagógica adquirida durante a sua formação, escolar e acadêmica, e na própria prática docente (SILVA; ZANON 2000; FAGUNDES, 2007; GIANI, 2010; SILVA et al., 2020). Segundo Carvalho e Gil-Perez (2011), os docentes, ao longo da sua formação, adquirem ideias, crenças e atitudes sobre a prática docente que configuram obstáculos para a aquisição de conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das ciências.

Em geral, os cursos de licenciatura envolvendo as Ciências/Química, possuidores de um caráter de bacharelado (MALDANER et al., 2006; VILELA, 2021), desenvolvem uma formação focada na transmissão de conhecimentos, sendo incomum a promoção de disciplinas que trabalham atividades experimentais em um contexto investigativo, não somente na execução dessas atividades em disciplinas associadas com disciplinas teóricas, bem com aquelas que podem envolver o seu planejamento, o desenvolvimento de materiais didáticos, e o exercício da prática de reflexões, tais como a disciplina de Instrumentação de Ensino.

Como resultado de uma formação que molda o docente sob perspectivas tradicionais, esse profissional raramente se desliga de metodologias de ensino pautadas nesse contexto (SILVA et al., 2020; SANTOS; MENEZES, 2020). Dessa forma, muitos acabam ensinando do mesmo modo como aprenderam, sem ser reflexivo e crítico com suas práticas pedagógicas e sua formação (MASSABNI, 2011; SANTOS; MENEZES, 2020; ANDRADE; SILVA et al., 2020), quase sempre desconsiderando as possibilidades do uso da experimentação para promover o aprendizado e o desenvolvimento de diferentes habilidades nos estudantes. Nesse contexto, a concepção que o docente tem de outros docentes, e muitas vezes de si próprio, é que eles são “técnicos em suas áreas de atuação, porém, encontram-se desprovidos de saberes, ações, hábitos e atitudes que lhe ajudem a superar as dificuldades do ato de ensinar” (SCHNETZLER, 2002, p.211). Essa concepção sobre formação docente, promove nos futuros docentes uma visão simplista da docência, pois, esses entendem que, para ensinar, basta conhecer os conteúdos e repassá-los aos estudantes, por meio do emprego de estratégias pedagógicas.

É urgente, portanto, que docentes sejam comprometidos com o processo de ensino e aprendizagem, e reflexivos com sua própria prática, para perceber a importância do uso da experimentação, bem como sobre o seu planejamento. Assim, os docentes, que muitas vezes carregam o agravante de não possuir consciência de suas deficiências, necessitam de formações adequadas.

Segundo Novais (2018), é possível reconhecer em concepções acerca da experimentação no ensino de Química, influências de crenças que se configuram obstáculos que devem ser superadas para que a experimentação seja inserida, ou o seu uso intensificado, no contexto escolar, de forma reflexiva e crítica.

São várias as concepções com relação às contribuições que as atividades experimentais podem fornecer ao processo de ensino e aprendizagem. Nesse contexto, a experimentação pode ser empregada almejando diferentes objetivos. Dentre as várias concepções citadas na literatura, podemos destacar as relacionadas a seguir.

2.4.1 Experimentação para mostrar empiricamente como as teorias funcionam

Tem sido comum aos docentes, em sua prática didática, atribuírem grande importância aos conteúdos teóricos, fazendo a abordagem dos mesmos de forma tradicional, restando às atividades experimentais, quase sempre, a comprovação e/ou demonstração de leis e teorias, comunicadas anteriormente aos estudantes (GIORDAN, 1999; SOUZA, 2011). A concepção de que a experimentação tem como principal atribuição a comprovação e/ou demonstração de fenômenos abordados em sala de aula, é bastante difundida no âmbito escolar (SILVA et al., 2011).

Os docentes que possuem essa concepção, acreditam que a experimentação favorece o entendimento de conteúdos trabalhados teoricamente, pois, possibilita aos estudantes observarem empiricamente os resultados esperados teoricamente, permitindo a observação concreta da teoria. Contudo, nesse contexto, os momentos proporcionados por atividades experimentais restritas a observação e a comprovação de fenômenos, promovem, quase sempre, a pouca participação de estudantes, limitada pela falta de interações e reflexões, bem distante de favorecer o desenvolvimento de habilidades de alta ordem cognitiva e o pensamento crítico, elementos importantes para a construção de conhecimentos (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004; FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010; SUART; MARCONDES, 2018; SILVA et al., 2020).

Dessa forma, a concepção de que leis e teorias podem ser comprovadas e/ou demonstradas experimentalmente, restringe as contribuições que a experimentação pode proporcionar ao processo de ensino e aprendizagem. Para Silva et al. (2011), essa é uma crença que representa um obstáculo à incorporação da experimentação no ensino de Ciências/Química.

Em grande parte das atividades experimentais realizadas com base nessa concepção, os estudantes são apresentados a roteiros organizados em instruções que levam a uma resposta certa, dando à atividade experimental um caráter simplesmente manual, em que a relação teoria-prática nem sempre aparece clara, ou mesmo, se restringe apenas a demonstrar o que foi dito em sala, ou no livro, limitando as potencialidades da experimentação na promoção da aprendizagem (BIZZO, 2003; KRASILCHIK, 1996).

É válido ressaltar, portanto, que atividades experimentais não devem ser realizadas objetivando somente o resultado final, ou seja, a comprovação de conhecimentos, haja vista que o importante é o processo e não somente o resultado. Além disso, pode ocorrer que o resultado alcançado não seja o desejado, o que em si não é um problema, visto que a ciência não é algo pronto e definitivo, muito menos um resultado a ser reproduzido ou teoria a ser comprovada.

Dessa forma, o erro deve ser encarado como uma oportunidade para a realização de novas discussões e aprofundamento (NOVAIS, 2018).

Para Bachelard (1996, p.296) “a primeira experiência exigente é a experiência que falha”, nesse contexto, o erro em sala de aula, bem como no laboratório, pode adquirir a função de instigar o estudante.

E nesse sentido as atividades experimentais podem ser planejadas de modo a estabelecer situações que conduzam os alunos a prováveis erros, no sentido epistêmico, provocando questionamentos e valorizando os conhecimentos iniciais dos alunos que precisam ser enriquecidos (GONÇALVES, 2005, p.47).

Nesse panorama, os estudantes podem se aproximar de uma concepção de ciência menos dogmática, ou seja, absoluta e inquestionável, em que debates promovidos mostram a insustentabilidade da concepção de ciência do empirismo clássico e do positivismo, permitindo que esses adquiram entendimentos da natureza epistemológica da experimentação (GONÇALVES, 2005).

2.4.2 Experimentação aplicada separadamente da teoria

A experimentação é frequentemente realizada desconectada de aulas teóricas, quase sempre em horários e local diferentes dessas, onde inicialmente é feito uma revisão rápida de conteúdos já trabalhados em sala de aula, sem que se faça reflexões a respeito dos mesmos, como se a atividade experimental fosse um complemento das aulas teóricas, onde a sua principal atribuição é averiguar o que foi exposto nessas aulas, tentando provar aos estudantes que a teoria está correta, assumindo uma função meramente ilustrativa (CAMPOS et al., 2019; SANTOS; MENEZES, 2020), o que, segundo Axt (1991), contribui para uma concepção muito alterada da relação entre teoria e prática.

Essa concepção, segundo Gil-Pérez (2005), além de desvalorizar o trabalho científico, conduz os estudantes a compreenderem a ciência como um agrupamento de verdades inquestionáveis, introduzindo rigidez e intolerância em relação ao pensamento científico. Sendo essa visão dogmática “de ciência e de método científico que fundamenta a dicotomia aula prática e teórica” (CAMPOS et al., 2019, p.2).

A dicotomia entre aula teórica e aula prática, acaba promovendo a dicotomia entre conteúdos teóricos e práticos, podendo ser entendidas como aspectos da mesma crença. Corroborando com esse cenário Silva et al. (2011, p.242), relatam que “o desenvolvimento de

atividades de laboratório em turno diferente daquele das aulas teóricas têm conduzido, em alguns casos, a uma maior desarticulação da relação teoria-experimento”.

A crença de que atividades experimentais devem ser realizadas separadamente de aulas teóricas, ainda muito presente no ensino de Ciências/Química, contribui muito pouco para que a experimentação fomente a construção do conhecimento pelos estudantes, se tornando um obstáculo para alcançar as potencialidades da experimentação.

Para contornar essa barreira, as atividades experimentais devem ser integradas aos conteúdos teóricos trabalhados, tal que não seja possível dissociar teoria e prática. Nesse contexto, a teoria e a prática passam a ser encaradas como um meio único para proporcionar aos estudantes aprendizados de conceitos científicos.

De acordo com Silva et al. (2011, p.246), essa integração pode ser alcançada quando uma sala de aula é transformada em uma sala ambiente, em que “as modalidades didáticas mais comuns podem ser realizadas, a saber: a aula expositiva comum, discussões em grupo, seminários, atividades lúdicas, projeção de filmes e vídeos e, [...] experimentação demonstrativa-investigativa”.

2.4.3 Experimentação para motivar

A concepção relacionada ao uso da experimentação para motivar a aprender é muito comum entre docentes e estudantes, sendo essa considerada um aspecto intrínseco à observação de fenômenos (GIORDAN, 1999; GALIAZZI; GONÇALVES, 2004; GONÇALVES; MARQUES, 2012; SILVA et al., 2018). Segundo Silva et al. (2018), a motivação também pode estar relacionada à curiosidade científica, e, dessa forma, torna-se fator importante para estimular o envolvimento cognitivo dos estudantes em suas atividades. Oliveira (2010, p.141), corroborando com essa perspectiva, afirma que a motivação é uma contribuição significativa, principalmente, “na tentativa de despertar a atenção de alunos mais dispersos na aula, envolvendo-os com uma atividade de lhes estimulem a querer compreender os conteúdos da disciplina”.

Embora, a capacidade motivacional da experimentação se confirme na maioria das vezes, as atividades experimentais despertam quase sempre a curiosidade, o interesse e a atenção de estudantes, é importante ressaltar que é preciso olhar de forma crítica essa concepção, visto que a mesma reflete muitas vezes a inexistência de clareza da função da experimentação no ensino, carregando, dessa forma, uma visão equivocada de experimentação (SILVA et al., 2011). A simples observação de fenômenos, principalmente em atividades que

seguem roteiros fechados, pode transformar a motivação inicial dos estudantes em indiferença, tornando mais difícil manter a atenção dos mesmos (OLIVEIRA, 2010; SILVA, et al., 2011).

Desenvolver atividades experimentais com objetivo maior de motivar estudantes para aprender, não corresponde a forma mais adequada de planejá-las, e, segundo Silva et al. (2011), é reducionista e equivocada, uma vez que essas atividades devem focar em oportunizar aos estudantes aprendizagens e não, somente, momentos lúdicos. Além disso, a simples aplicação de uma atividade experimental não garante a atenção e envolvimento de todos os estudantes na atividade proposta, principalmente quando se trata de abordagens demonstrativas. Nesse contexto, essa visão sobre a experimentação é considerada uma crença que restringe o alcance maior do potencial da experimentação para promover um processo de ensino e aprendizagem eficaz (SILVA et al., 2011).

O obstáculo pedagógico da *experiência primeira*, em que o inusitado e as imagens podem produzir resultados ineficazes à construção do conhecimento científico, deve ser evitado. Segundo Bachelard (1996), a utilização de um aparelho diferente e com denominação incomum, em atividades experimentais, atrai o interesse dos estudantes, contudo, eles esquecem de “olhar” para o fenômeno. Ainda chama a atenção para as explosões em atividades experimentais de Química, em que, nem sempre as teorias relacionadas ao fenômeno são usadas na explicação do mesmo, que, posteriormente para os estudantes, esse acontecimento se constitui na única recordação da atividade.

Segundo Gonçalves (2005), Bachelard, ao enfatizar esses e outros pontos, não está se contrapondo a esse tipo de experimentos, contudo, ele está advertindo sobre as consequências oriundas dessas atividades. Dessa forma, o professor deve estar atento para evitar que o fascínio da observação primeira, colorida, divertida e concreta se superponham à formação do espírito científico.

É importante ressaltar, que a motivação de estudantes, que se faz presente durante a experimentação, deve ser aproveitada e canalizada por meio da ação didática, para que seja alcançada a efetivação do processo de ensino e aprendizagem (SOARES, 2004; OLIVEIRA; SOARES, 2010). Para manter a atenção dos estudantes, Oliveira (2010, p.142) sugere que o docente use de estratégias, “tais como a solicitação de registros escritos dos fenômenos observados, questionamentos realizados no decorrer do experimento e, sempre que possível, estimular os próprios alunos a participarem de várias etapas da atividade”. Assim, o docente poderá conduzir o experimento, a partir da motivação e chegar à construção de conhecimentos, tendo os estudantes participados ativamente das atividades propostas e aprendendo por meio das mesmas.

A motivação também pode ser vista como subjetiva ao sujeito, não sendo estimulada somente por ações externas, já que estudantes têm conhecimentos, valores e atitudes que podem influenciar na experimentação (CERQUEIRA et al., 2004).

2.4.4 Experimentação só é realizada em laboratório

Muitos professores possuem a concepção de que a realização de atividades experimentais está condicionada a existência de laboratório no contexto escolar, sendo que outras possibilidades de realização da experimentação, tal como por meio de experimentos demonstrativos em sala de aula e por simulações virtuais, dentre outros, não são concebidas (NOVAIS, 2018).

Essa crença se constitui em uma barreira para a inserção da experimentação no ensino, visto que muitos professores deixam de realizar atividades experimentais em sua prática pedagógica, já que a maioria das escolas não possui laboratório ou, quando existe, geralmente possuem condições precárias, devido, por exemplo, a falta de equipamentos e materiais (SILVA; ZANON, 2000).

Segundo Silva et al. (2011, p.241), a ausência da experimentação no ensino está fundamentada em crenças como essa. Nesse contexto, eles citam ainda, outras crenças relacionadas aos problemas de infraestrutura, sendo algumas citadas a seguir:

- a inadequação dos espaços disponibilizados para aulas experimentais, que, muitas vezes, são salas comuns que não contam com instalações mínimas de água, gás, eletricidade, etc.
- a não conformidade dos laboratórios para a realização de aulas práticas no Ensino Médio, tendo em vista que esses foram projetados usando como modelo os laboratórios de universidades;

O problema da carência de laboratórios tem sido minimizado por meio da utilização da própria sala de aula e/ou da sala ambiente, enquanto com relação aos equipamentos e materiais, têm sido utilizados materiais alternativos, de baixo custo e/ou de fácil acesso, com os quais vários experimentos são possíveis de serem realizados (BARROS; HOSOUIME, 2009). Segundo Santos e Menezes (2020, p.197), podem ser utilizados “materiais do cotidiano e tais materiais podem ser reunidos pelos próprios alunos, já como uma prévia da atividade a ser desenvolvida posteriormente”.

Embora a falta de infraestrutura tida como adequada para a inserção da experimentação não seja de responsabilidade do docente, esse pode superar grande parte dessa dificuldade por

meio de sua disposição na busca de soluções alternativas para a realização da experimentação, associando, por exemplo, materiais e equipamentos alternativos, e modalidades de experimentação que melhor se adaptem aos objetivos desejados e as características das turmas.

2.4.5 Desenvolvimento de habilidades manipulativas

Professores que possuem a concepção de que atividades experimentais devem ser realizadas no laboratório ou em outro ambiente escolar para que estudantes, manuseando equipamentos e materiais, desenvolvam habilidades manuais importantes relacionadas, por exemplo, à manipulação e reconhecimento de vidrarias, enriquecendo seu aprendizado, tem uma visão tradicional, simplista e inadequada sobre o desenvolvimento e a utilização de atividades experimentais. Isso, visto que esses, associam o aprendizado proporcionado por essas atividades ao manuseio de equipamentos, revelando que os professores possuem uma carência de conhecimentos teóricos e práticos sobre a experimentação, além de pouco refletirem, continuamente, sobre as suas concepções, a função didática da experimentação e de suas potencialidades para proporcionar a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades (NOVAIS, 2018; SILVA, et al., 2020).

Um aspecto importante na experimentação, se refere à precisão de uma medida. Segundo Gonçalves (2005, p.44), com base nas ideias bachelardianas, “para o espírito científico, a precisão de uma medida precisa se referir à sensibilidade do método de mensuração e considerar as condições de permanência do objeto medido”. Para Bachelard (1996, p.261): “Medir *exatamente* um objeto fugaz ou indeterminado, medir *exatamente* um objeto fixo e bem determinado com um instrumento grosseiro, são dois tipos de operação inúteis que a disciplina científica rejeita”.

Ainda de acordo com Bachelard (1996), para medir, o investigador necessita refletir não somente após a medição, como também antes da medição, visto que ele, mais do que descrever seu objeto de investigação, precisa descrever o seu método de medida.

Embora, reconhecendo a importância do domínio de técnicas de laboratório, o professor não deve reduzir o uso da experimentação, ao aprendizado da manipulação de aparelhos e materiais. Fato que reforça novamente a premissa de que a experimentação não se resume a seguir um roteiro.

2.4.6 Potencial para favorecer a problematização dos fenômenos estudados

O desenvolvimento de atividades experimentais de cunho investigativo no ensino de Ciências tem sido defendido por professores e pesquisadores, pois, tendem a ser mais abertas e centradas no estudante, apresentando grande potencial para o desenvolvimento de habilidades investigativas, para a facilitação do aprendizado de conceitos científico e a compreensão de uma visão mais adequada acerca da natureza da ciência (HOFSTEIN; LUNETTA, 2003; DUIT; ESCH, 2010; OLIVEIRA, 2010; SUART; MARCONDES, 2018). A característica principal dessas atividades é buscar a solução de uma questão/problema, orientadora da atividade que será respondida pela realização de uma ou mais experiências. Segundo Gonçalves (2005, p.46):

Uma atividade experimental desvinculada de um problema pode incentivar a apropriação de uma visão dogmática e imutável do conhecimento científico, tipicamente empirista, em que se desconsidera a interpretação dos resultados experimentais à luz de quadros teóricos e esses já seriam conhecidos de antemão.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, será pontuado o percurso metodológico utilizado nesta pesquisa, com ênfase nos instrumentos e coletas de dados, no local e sujeitos da pesquisa, e no tratamento e análise dos dados.

3.1 Aspectos metodológicos

Este estudo se caracteriza como uma pesquisa qualitativa que conforme Minayo (2012, p.21), “[...] trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis”. Nesse contexto de subjetividades, pretendemos verificar como particularidades, experiências e culturas, entre outros aspectos, que constroem as concepções desses sujeitos da investigação, compõem suas práticas de ensino experimental.

Esta pesquisa se classifica como de natureza aplicada, que segundo Fleury e Werlang (2016, p.11) “concentra-se em torno dos problemas presentes nas atividades das instituições, organizações, grupos ou atores sociais”. Assim, a pesquisa versa sobre aspectos relacionados às concepções de docentes do Ensino Médio, com relação ao uso da experimentação no ensino de Química.

No que se refere aos objetivos, a pesquisa se configura como de cunho explicativo e descritivo. Segundo Gil (2002, p.45), a pesquisa explicativa “têm como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos”. O autor destaca ainda, que para se obter uma pesquisa desse viés, é necessário um estudo imersivo, ou seja, suficientemente descritivo e detalhado para que ocorra a explicação “a razão, o porquê das coisas”. Já, no que tange a pesquisa descritiva, o autor afirma que se refere a descrição de atributos, aspectos ou ainda, particularidades de um dado fenômeno. Desse modo, a pesquisa, em ato explicativo, destaca a visão dos professores sobre a importância, abordagem, finalidades e desafios da experimentação no Ensino de Química e, no que concerne a descrição, relaciona as variáveis implícitas que voltam a aplicação da atividade experimental no ensino de Ciências/Química, tais como sua epistemologia, os tipos de experimentação, ou ainda, a visão dos professores com relação à aplicação desse tipo de atividade.

Nesse contexto, foi realizada uma pesquisa de campo via entrevista semiestruturada aplicada presencialmente. As subseqüentes etapas deste capítulo, apresentarão todos os procedimentos adotados para o prosseguimento das entrevistas.

3.2 Local e sujeitos de pesquisa

Segundo Minayo (2012), o *campus* de pesquisa corresponde a um recorte que o pesquisador faz em termos de espaço, representando uma realidade empírica a ser estudada a partir das concepções teóricas que fundamentam o objeto de investigação. Nesta investigação, o *campus* de pesquisa é constituído de oito Centros Educa Mais de ensino em tempo integral, pertencentes a rede de ensino estadual pública e localizados em São Luís/MA.

A educação em tempo integral, no estado do Maranhão, foi legalmente implantada por meio da Medida Provisória nº 212, de 17 de dezembro de 2015, resultando, posteriormente, na Lei Ordinária nº 10.414, de 07 de março de 2016, que cria o Programa de Educação Integral (PROEIN), no Sistema Estadual de Ensino e dá outras providências (MA, 2016) (posteriormente revogada pela Lei nº 10.995, de 11 de março de 2019, que institui a Política Educacional “Escola Digna”, e dá outras providências). Esse ensino foi implantado com dois tipos de escolas, os Centros Educa Mais (CEM) e os Institutos Estaduais de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IEMA).

Enquanto os IEMAs oferecem cursos técnicos de Ensino Médio e integrados à educação profissional, os CEMs são escolas de Ensino Médio acadêmico.

Dos 58 CEMs existentes no Maranhão, em 2021, 18 estão localizados na capital São Luís. Os CEMs possuem uma matriz curricular diferenciada, com a inserção de novas disciplinas e carga horária ampliada. Com relação às Ciências, os componentes curriculares de Química, Física e Biologia possuem nos primeiros, segundos e terceiros anos do Ensino Médio, dois, dois e três aulas semanais, respectivamente. Já na parte flexível do currículo, chama atenção a presença do componente curricular – Práticas Experimentais, com duas aulas semanais nos três anos do Ensino Médio, em que são desenvolvidas atividades experimentais em laboratórios (Apêndice A).

A escolha dessa modalidade de escolas de Ensino Médio, se justifica por serem instituições que possuem laboratórios de Ciências e Matemática com carga horária garantida na matriz curricular para a realização da experimentação, o que não ocorre com as escolas de Ensino Médio classificadas como regulares. Além disso, no ano de 2021, 31% dos CEMs

estavam localizados no município de São Luís, o que garantiu a esta pesquisa uma representatividade amostral de qualidade.

Como sujeitos de pesquisa, contamos com a participação de oito docentes efetivos da disciplina Química, e que atuam no Ensino Médio há pelo menos dois anos. Esses docentes foram identificados de P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 e P8.

3.3 Procedimentos de coleta de dados

Durante o processo de operacionalização da pesquisa, há necessidade de se estabelecer técnicas/instrumentos de coletas de dados que possam permitir ao investigador a compreensão do fenômeno a ser investigado. Além do mais, essa etapa “[...] pressupõe a organização criteriosa da técnica e a confecção de instrumentos adequados de registro e leitura dos dados colhidos no campo” (CHIZZOTTI, 2006, p.51).

Em uma postura fenomenológica, orientada pela pergunta de pesquisa: “De que forma as concepções de ensino e aprendizagem de docentes influenciam/conduzem o planejamento e o uso da experimentação no ensino de Química em Centros Educa Mais de ensino em tempo integral de São Luís/MA?” Foram utilizadas entrevistas semiestruturadas como instrumento de coleta de dados.

Esse tipo de entrevista, segundo Manzini (2004), é caracterizado como descrito a seguir:

- 1) Parte de um roteiro prévio, com perguntas abertas que atinjam aos objetivos pretendidos;
- 2) O roteiro é dividido por temas;
- 3) O roteiro é um meio para o pesquisador organizar-se para o processo de interação com o informante;
- 4) O entrevistador pode fazer perguntas complementares para aprofundar o conteúdo das informações;
- 5) Não é necessário seguir estritamente a ordem das perguntas no roteiro, pois, deve haver flexibilidade no processo de interação verbal;
- 6) O roteiro possibilitará um ponto de comparação entre as perspectivas dos diversos entrevistados.

Para a construção do roteiro da entrevista, foi elaborado um quadro matriz (Quadro 2) onde foram relacionadas sete dimensões da pesquisa a partir dos seus objetivos.

Quadro 2 – Matriz de dimensões da pesquisa/entrevista.

Nº	DIMENSÃO	OBJETIVOS
01	Identificação acadêmica e profissional do docente.	Estabelecer um panorama da formação acadêmica e atuação profissional.
02	Conhecimento e habilidade docente no uso da experimentação.	Identificar como ocorreu o início do conhecimento em experimentação e do desenvolvimento de habilidade.
03	Compreensão sobre o uso da experimentação na prática docente.	Identificar a percepção do docente sobre o uso da experimentação na prática docente.
04	O uso da experimentação na prática docente.	Identificar se o docente faz uso da experimentação em sua prática docente.
05	Motivação para o uso da experimentação na prática docente.	Identificar quais motivadores levam o docente a fazer uso da experimentação em sua prática.
06	Barreiras no uso da experimentação na prática docente.	Identificar quais barreiras são percebidas pelo professor com relação a inserção da experimentação na sua prática docente.
07	Institucionalização da experimentação na escola.	Identificar se a experimentação está institucionalizada na escola.

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Na primeira dimensão, foram levantados dados que caracterizam a formação acadêmica e atuação profissional dos sujeitos envolvidos na pesquisa. A segunda teve como finalidade identificar como ocorreu o início e continuação do contato dos sujeitos com experimentação, e o desenvolvimento de habilidades. Já na terceira, os sujeitos foram questionados a respeito de suas percepções sobre o uso da experimentação em prática docente. A quarta teve por objetivo identificar se os sujeitos fazem uso da experimentação, na sua prática docente. Enquanto na quinta, buscamos identificar quais são os motivadores que levam os sujeitos a fazerem uso da experimentação em sua prática docente. Na sexta foi examinado quais as barreiras que são percebidas pelo docente com relação à inserção da experimentação na sua prática docente. E, por fim, a sétima dimensão teve como objetivo identificar se a experimentação está institucionalizada nas escolas.

Essas entrevistas, cujo roteiro pode ser verificado no Apêndice B, foram realizadas com docentes de Química, das escolas participantes, que se dispuseram a colaborar com esta pesquisa, e, com as quais foram obtidas informações que permitiram caracterizar o perfil dos sujeitos partícipes com relação a sua formação acadêmica e profissional, bem como subsídios necessários para responder o problema de pesquisa.

Consideramos pertinente esclarecer que, antes da realização da aplicação das entrevistas com os sujeitos, foi solicitado que eles assinassem um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – Apêndice C, para estabelecer sua adesão à pesquisa, por meio do qual foi apresentado o propósito da pesquisa, bem como suas garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Além disso, como a participação é livre e consentida, esses

poderão retirar o consentimento e a adesão a qualquer momento, caso venham a não concordar com a sequência dos acontecimentos.

3.4 Realização das entrevistas

Ao convidar o docente para participar da pesquisa, a ele era apresentada a proposta da pesquisa, e em seguida esse era convidado a participar da mesma por meio de uma entrevista, previamente agendadas. Dessa forma, as entrevistas com os oito professores ocorreram durante o mês de março e abril do ano de 2022, e aconteceram na escola em que cada docente ministra suas aulas.

As entrevistas tiveram uma duração aproximada de 1 hora cada, e, com a intensão de que não houvesse perda de informações relevantes, foram gravadas pela pesquisadora. Conforme pode ser verificado no Quadro 2, o roteiro da entrevista foi dividido em sete dimensões de acordo com a finalidade dos dados que se pretendia obter.

Antes do início das entrevistas, a pesquisadora fornecia algumas informações iniciais para o entrevistado, tais como:

- 1) o agradecimento pelo interesse e disponibilidade em participar da pesquisa;
- 2) o objetivo da pesquisa;
- 3) o compromisso de retorno à escola para divulgação dos resultados, e
- 4) o anonimato dos participantes.

Em seguida, o TCLE era entregue ao entrevistado, que deveria fazer uma leitura e assinar, em caso de concordância. Por fim, foi solicitada ao entrevistado a autorização para a gravação do áudio da entrevista.

Embora a pesquisadora tivesse o roteiro em mãos, as perguntas, na maioria das vezes, não eram lidas, e sim, feitas em tom de diálogo. Após o término da entrevista, solicitou-se a autorização dos entrevistados para retorno à escola, caso houvesse algum problema com o áudio, como, por exemplo, algum trecho inaudível.

3.5 Procedimentos de transcrição

As informações obtidas por meio das entrevistas gravadas foram inicialmente transcritas na sua íntegra. A transcrição é uma transposição do material em áudio para um documento escrito, que, nesta pesquisa, foi salvo em arquivo do *Microsoft Office Word*. De acordo com Queiroz (1983 p.81), a transcrição é “(...) a reprodução, num segundo exemplar, de

um documento, em plena e total conformidade com sua primeira forma, em total identidade, sem nada que o modifique”. Essa permuta permite um manuseio mais fácil das informações, bem como uma conservação mais segura das informações. Nesse momento da transcrição, o autor consegue restringir as análises da entrevista, visto que ela é reescrita foneticamente.

Após as transcrições, em seguida, foi realizada uma leitura detalhada e cuidadosa de todo o material, a fim de destacar os conteúdos explicitados que respondiam diretamente às perguntas iniciais da pesquisa. É importante destacar, que essa leitura foi realizada várias vezes para que ocorresse uma imersão da pesquisadora nos textos. Essa análise inicial das entrevistas, tem ainda, como finalidade a busca de relações entre os conteúdos explicitados, a partir das articulações que os próprios sujeitos realizam e o confronto dessas com a literatura disponível acerca da mesma temática pesquisada. Por essa razão a transcrição é a primeira análise textual do discurso, ocorrida com a interpretação do discurso, a entrevista.

Segundo Manzini (1991), a análise é um procedimento em que o pesquisador separa o discurso em partes, para que possa extrair e apreender as informações contidas nas mesmas, para depois transformá-las em dados.

3.6 Metodologia de análise de dados

As informações advindas das entrevistas foram analisadas por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), proposta por Moraes e Galliazzi (2016). A ATD pode ser compreendida como um processo de análise auto-organizado de construção de compreensão em que os entendimentos emergem, formando categorias, a partir de uma sequência recursiva, em que, primeiramente, os textos são identificados e fragmentados, a fim de que sejam estabelecidas unidades de significado, sendo atribuído um título para cada unidade, esse processo é denominado de desconstrução e unitarização. Posteriormente, em um processo denominado de categorização, são construídas relações entre as unidades, formando conjuntos que agregam elementos próximos.

Esses grupos, contendo unidades que apresentam significados semelhantes, formam sistemas de categorias. Por último, o alcance de uma elevada imersão nos textos de análise, proporcionada pelas duas etapas descritas anteriormente, “possibilita a emergência de uma compreensão renovada do todo”, devendo resultar na produção de textos descritivo-interpretativos, denominados de metatextos, “representando um esforço de explicitar a compreensão que se apresenta como produto de uma combinação dos elementos construídos” nas etapas precedentes (MORAES; GALIAZZI, 2016, p.34).

Ainda segundo os supracitados autores (p.33), a ATD “não pretende testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las no final da pesquisa; a intenção é a compreensão, a reconstrução de conhecimentos existentes sobre os temas investigados”.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos das aplicações da entrevista, são mostrados em tabelas que contém fragmentos das respostas que foram dadas pelos professores investigados.

A Tabela 1, relativa à *primeira dimensão*, busca estabelecer um cenário sobre a formação acadêmica e a atuação profissional dos professores – sujeitos da pesquisa.

De acordo com as respostas que constam nessa tabela, foi possível identificar que os professores P3, P5, P6 e P7 são licenciados em Química, pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA); os professores P1 e P8, pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA); e o professor P2, pelo Instituto Federal de Educação Tecnológica do Maranhão (IFMA). O professor P4 é licenciado em Ciências, com habilitação em Química pela UEMA. Ressaltamos que os professores P1, P3 e P7, também cursaram Química Industrial. Com relação a cursos de pós-graduação, verificamos que os professores P1, P2, P4, P5, P6 e P8, são especialistas, e o professor P7, além de especialista, possui mestrado em Ensino de Ciências, enquanto o professor P3, não possui nenhum tipo de curso de pós-graduação.

Com relação ao ano de conclusão da graduação em licenciatura, verificamos que os professores P2, P4, P5, P6, P7 e P8, se licenciaram entre 2004 e 2010, enquanto os professores P1 e P3, entre 1985 e 1987. Essa configuração, refletiu no tempo de docência no Ensino Médio desses dois grupos, ou seja, o primeiro tem em média 16 anos, enquanto o segundo, 29 anos. Esses intervalos temporais diferenciados, podem proporcionar uma diversidade de concepções relacionadas à prática docente.

Ao serem questionados sobre a realização de cursos de formação continuada de curta duração, com foco na experimentação, todos os professores foram unânimes em responder que já realizaram. Os professores P3, P4 e P5, declararam ainda, que os cursos realizados por eles foram de técnicas e práticas laboratoriais/experimentais. Já o professor P7, declarou que fez “cursos relacionados ao ensino de Ciências para educação infantil, e de jovens e adultos”. Essa prática formativa indica que nos CEMs ocorre um olhar especial, por professores e gestores, em proporcionar esse tipo de formação.

O tempo de docência nos CEMs, revelado pelos professores, foi de dois (P5), quatro (P7) e cinco anos (P1, P2, P3, P4, P6 e P8). Com exceção do professor P2, todos os outros declararam que não lecionam em outras escolas, e a grande maioria dos professores (P1, P2, P3, P5, P6, P7 e P8) afirmou que já lecionou outras disciplinas, tais como Biologia, Física, Matemática, e as novas disciplinas do Ensino Médio, como, por exemplo, Itinerários Formativos.

Tabela 1 – Identificação quanto à formação acadêmica e profissional do docente realizada nos CEMs investigados de São Luís - MA (2022)

Professor	Qual sua formação inicial (curso de graduação)?	Qual a instituição em que fez a graduação e o ano de conclusão?	Você fez cursos de pós-graduação (especialização, mestrado e doutorado)? Se sim, qual(is)?	Você fez cursos de formação continuada (curta duração) com foco na experimentação? Se sim, qual(is)?	Há quantos anos você exerce a atividade docente no ensino médio? E no CEM?	Além do CEM, atualmente você leciona em outra escola? Se sim, é particular ou pública? Que nível de ensino? Que disciplina(s)?	Você já lecionou, além de Química/Práticas Experimentais, outras disciplinas? Se sim, qual(is)?
P1	Licenciatura em Química e Química Industrial	UEMA – 1996 e UFMA - 1987.	Especialização em Ensino de Química.	Sim. No ano de 2000.	29 - 5 anos.	Não	Sim. Biologia e Estudo Orientado.
P2	Licenciatura em Química	IFMA – 2007.	Especialização em Docência do Ensino Superior.	Vários cursos.	14 – 5 anos.	Sim. Pública. Ensino Fundamental. Ensino Religioso, Matemática e Filosofia. No EJA, Matemática.	Sim. Língua Portuguesa e Biologia.
P3	Licenciatura em Química e Química Industrial	UFMA – 1985 e 2016 respectivamente.	Não possui.	Sim, técnicas e práticas laboratoriais.	29 - 5 anos	Não	Sim. Física e Matemática.
P4	Ciências Licenciatura com habilitação em Química	UEMA – 2005.	Especialização em Química Ambiental e em Psicopedagogia.	Sim, em práticas experimentais.	16 – 5 anos	Não	Não.
P5	Licenciatura em Química	UFMA – 2004.	Especialização em Ensino de Ciências e Matemática.	Sim, em práticas laboratoriais.	17 - 2 anos	Não	Sim. Física, Matemática, Biologia e Ciências.
P6	Licenciatura em Química	UFMA – 2006.	Especialização em Docência do Ensino Superior.	Sim, vários. O último em biossegurança.	12 -5 anos	Não	Sim. Itinerário Formativo e Física.
P7	Licenciatura em Química e Química Industrial	UFMA – 2005 e 1998, respectivamente.	Especializações: Tecnologia de Alimentos, Inovação Tecnológica e Educação Infantil.	Sim, cursos relacionados ao ensino de Ciências para educação infantil, e de jovens e adultos.	26 – 4 anos	Não	Sim, várias: Projeto de Vida, Pré-Itinerário Formativo, Itinerário Formativo e Eletiva de Base.

	Mestrado em Ensino de Ciências.			
P8	Licenciatura em Química	UEMA – 2010.	Sim. Um curso neste ano.	11 - 5 anos
				Não
				Sim. Estudo Orientado, Itinerário Formativo e Pré-Itinerário Formativo

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Em relação à *segunda categoria*, em que buscamos identificar como ocorreu o início do conhecimento em experimentação e o desenvolvimento de habilidades nessa ferramenta pedagógica (Tabela 2), os professores P2, P3 e P8 revelaram que tiveram o primeiro contato com a experimentação na graduação, enquanto os professores P4, P5, P6 e P7, no Ensino Médio, e o professor P1 na indústria. Essa configuração revela, que o início do envolvimento com a experimentação na Educação Básica precisa ser incentivado.

Quando perguntado sobre o foco dado às disciplinas que envolviam a experimentação em sua formação inicial, o professor P1 declarou que “nenhuma [disciplina realizada era] focada na experimentação”. O professor P2 informou que teve as disciplinas: “Química Experimental, Química Analítica Experimental e Geral Experimental”. Enquanto os professores P3 e P6 informaram que “o foco das aulas era a realização de práticas [envolvendo conteúdos teóricos]”. Os professores P4 e P5, declararam que o foco era a realização de experimentos que envolviam conteúdos teóricos. Já o professor P7 relatou que fez as disciplinas “Microbiologia, Bioquímica, Química Geral e Química de Laboratórios”. E, por fim, o professor P8 afirmou que o foco era o “aprendizado de conteúdo, tive Química Orgânica, Físico-Química e Análise Química”. Dessa forma, com exceção do professor P1, para todos os outros professores, o foco dado às disciplinas que envolviam a experimentação em sua formação inicial, estava relacionado a demonstração e/ou comprovação de conteúdo, vistos anteriormente em sala de aula.

Com relação aos recursos didáticos com foco em experimentação acessados pelos professores durante a sua formação inicial, os professores P3, P4, P5 e P6 utilizaram apenas livros, enquanto os professores P2, P7 e P8, usaram, respectivamente, vários materiais, jogos e livros, e jogos. O professor P1 revelou que não utilizou nenhum tipo de material. A utilização unicamente de livros por uma grande parte dos professores, como recurso didático com foco na experimentação, reflete a presença muito forte do ensino tradicional na formação inicial dos mesmos. Nesse contexto, a maneira como a experimentação vem sendo trabalhada manifesta significativamente o ensino tradicional, pautado na comprovação e/ou demonstração de teorias.

Quando perguntado sobre onde os conhecimentos que eles possuem em experimentação foram adquiridos, os professores P2, P3, P5, P7 e P8, responderam que foi durante a formação inicial, no IFMA, UFMA e UEMA, associado à: formação continuada, no CEM (P2, P7 e P8), iniciativa própria (P3), e prática pedagógica, no CEM (P5). O professor P5 acrescentou que iniciou essa aquisição no Ensino Médio – na escola. Os professores P4 e P6 apontaram que foi de forma autodidata. O professor P4 afirmou também que foi por meio de interações com seus pares. Já o professor P1 declarou que foi em uma empresa privada.

Todos os professores afirmaram que a graduação contribuiu para o desenvolvimento da experimentação na sua prática docente, mesmo aqueles que declararam, na pergunta anterior, que não foi na Instituição de Ensino Superior (IES) onde os conhecimentos que eles possuem em experimentação foram adquiridos. Ressaltamos, que a formação inicial é muito importante para que os licenciandos construam conhecimentos diversificados e sólidos, relevantes para a sua vida profissional futura, entre eles aqueles relacionados à experimentação.

Ao serem perguntados sobre qual o foco dado ao uso da experimentação nos cursos de formação continuada, os professores P2, P3, P4, P5 e P6, responderam que era voltado para trabalhar atividades experimentais no Ensino Médio. Já os professores P7 e P8, relataram que esses cursos eram voltados para conteúdos teóricos, enquanto o professor P1 afirma que não existe “uma ação contínua em relação à experimentação”. Essas afirmações mostram que há uma preocupação com relação à formação continuada, voltada para a experimentação adequada ao nível de ensino trabalhado pelos professores pesquisados.

Com relação a uma autoavaliação em termos do domínio do uso da experimentação, os professores P1, P2, P3, P4, P5, P7 e P8, se enquadraram em uma condição em que o domínio é considerado no mínimo razoável. O professor P7 acrescenta ainda, que tem que se aprimorar sempre. Somente o professor P6 admitiu que possui “algumas dificuldades e, por isso, sempre pedimos formação”.

Tabela 2 – Descrição quanto ao conhecimento e a habilidade docente no uso da experimentação realizada nos CEMs investigados de São Luís - MA (2022)

Professor	Você fez uso da experimentação pela primeira vez em uma atividade de estudo ou no trabalho docente?	Em sua formação inicial, qual o foco das disciplinas que envolviam o uso da experimentação?	Na sua graduação você acessava recursos didáticos relacionados à experimentação? Se sim, quais?	Os conhecimentos que você possui para lidar com a experimentação no seu trabalho docente foram adquiridos onde?	A sua graduação contribuiu para o desenvolvimento da experimentação na sua prática docente?	Se você fez cursos de formação continuada, qual o foco dado ao uso da experimentação nos mesmos?	Como você se enquadra, em termos de domínio do uso da experimentação?
P1	Em uma indústria de bebidas.	Nenhuma focada na experimentação	Não	Em uma empresa privada	Sim, mas não ajudou muito	Praticamente não tem assim uma ação contínua em relação a experimentação.	Eu tenho um bom domínio, domino totalmente
P2	Na Graduação.	Química experimental, química analítica experimental, geral experimental ...	Sim vários materiais	No CEFET, na formação continuada e na pesquisa.	Sim, a partir da experimentação fazendo pesquisa.	Era voltado para as aulas experimentais	Acho que totalmente não, parcialmente sim,
P3	Na Universidade.	O foco das aulas era a realização de práticas.	Sim, livros	Parte na Universidade e parte em particular.	Sim	O foco era mais voltado para alguns experimentos básicos a nível de ensino médio.	Para o nível que nós trabalhamos atualmente eu tenho um bom domínio.
P4	Ensino Médio.	O foco era realizar atividades que envolviam conteúdo teórico.	Apenas livros	No meu dia a dia na pesquisa e na troca com os colegas.	Mais na parte final	Trabalhar atividades mais palpáveis a nível de ensino médio	Domino, mas a gente nunca tá 100%
P5	No Ensino Médio.	O foco das disciplinas era trabalhar experimentos que contemplassem os conteúdos teóricos.	Livros didáticos	Iniciou-se no ensino médio em seguida na Universidade e ao longo da carreira docente.	Sim	Trabalhar modelos de experimentos que pudéssemos realizar com nossos alunos.	Tenho um domínio razoável.
P6	No [colégio] universitário.	O foco era a realização de práticas.	Livros	Aprendi mais buscando eu mesmo.	Sim	Práticas laboratoriais e o último falou muito de biossegurança.	Sinto algumas dificuldades e por isso sempre pedimos formação
P7	Ensino médio.	Microbiologia, bioquímica, química geral, química de laboratórios.	Muitos jogos	Na Universidade e em cursos extra na escola.	Sim tivemos muitas disciplinas experimentais	Fazemos cursos e minicursos mais voltados a parte teórica	A gente tem sempre que se aprimorar, num nível de zero a 10 estou no 7,0.

	e teve um que foi muito bom que foi prático						
P8	Na Universidade.	O foco era no aprendizado do conteúdo.	Livros e jogos	Tanto na Universidade como nos Centros Educa Mais.	Sim	Aprofundar o conteúdo teórico	Consigno trabalhar com todos os equipamentos que dispomos no laboratório.

Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

Em relação à *terceira dimensão*, em que se busca identificar a percepção do professor sobre o uso da experimentação em prática docente (Tabelas 3), quando solicitado a opinião do professor sobre a importância da experimentação em prática docente, os professores P1, P2, P5 e P8, declararam que a experimentação é “fundamental” e “importante”, com P1 afirmando que “a disciplina de Química tem que ter a prática”, P2 acrescentando que essa “tem muitos entraves”, enquanto P5 afirma que “otimiza a prática docente”, e P8 declara que “é o momento que o aluno sai da teoria e vivencia na prática [os conteúdos trabalhados em sala de aula], se encanta e algumas vezes associa ao cotidiano”. Já os professores P3, P4 e P6, afirmam ser, respectivamente, “[para] dar condições ao aluno entender algumas situações teóricas”, “porque quando a gente leva para a prática a teoria, a gente percebe que os alunos aprendem com mais facilidade, e também eles fixam mais conteúdo”, e “transpor [a teoria] para os alunos de forma prática para que eles entendam a teoria”. Enquanto o professor P7, afirma que a experimentação é importante, pois, “agrega a teoria voltada ao conhecimento, então associa o que o aluno sabe ao dia a dia dele”.

São várias as concepções identificadas por meio dos relatos dos professores investigados. Visões dos professores P1, P4, P6, P7 e P8, exemplificam uma concepção ultrapassada de ciência, do tipo positivista-indutivista, ainda bastante presente no ensino de Química, em que a experimentação tem a função de comprovar hipóteses e teorias já estabelecidas. Nesse sentido, segundo Silva e Zanon (2000), somente é considerado verdadeiro o conhecimento que deriva de fenômenos observáveis empiricamente. No âmbito educacional, a experimentação tem como principal atribuição a comprovação e/ou demonstração da teoria estudada em sala de aula.

As concepções impressas por esses professores, na sua maioria, confirmam aquelas que tiveram de suas vivências na formação inicial, descritas na Tabela 2, em que, as disciplinas experimentais cursadas, tinham como foco a realização de atividades que envolviam comprovação e/ou demonstração de conteúdos teóricos. Essa convergência de concepções, pode significar a influência da formação ambiental, que segundo Carvalho e Gil-Pérez (2011), são concepções, ideias e atitudes sobre a profissão e a prática docente, que os professores adquirem durante a sua formação, que configuram obstáculos para a obtenção de conhecimentos sobre o ensino e a aprendizagem das ciências. Nesse contexto, esses autores destacam ainda, a atribuição significativa dos cursos de formação de professores de torná-los conscientes do “pensamento docente do senso comum” (p.40) e de submetê-los a uma reflexão crítica.

Outra concepção observada nas declarações dos professores P3, P4 e P6, se refere ao uso da experimentação para entender/aprender/fixar o conteúdo, ou seja, para promover a aprendizagem, embora não tenha sido informado em quais pressupostos teóricos de aprendizagem eles se pautam.

Também foi possível observar a concepção que associa a experimentação com o cotidiano dos estudantes, ou seja, para promover a contextualização, como revelam os relatos dos professores P7 e P8.

Estão presentes ainda as concepções: trabalhar teoria conjuntamente com a parte prática (P3), ferramenta que otimiza a prática docente (P5), é importante, mas tem muitos entraves (P2).

Quando perguntado sobre os tipos de abordagens que podem ser utilizados no uso da experimentação da prática docente, os professores P1 e P5, citaram a abordagem *demonstração*; o professor P2 declarou que utiliza vídeos; os professores P3 e P4 apontaram as modalidades *demonstração* e *verificação*; o professor P6 afirma que utiliza tertúlia científica, aplicativos e simuladores; o professor P8, indicou a modalidade *verificação*. Já o professor P7 não indicou claramente a modalidade, afirmou somente que seria uma “abordagem diferente do ensino superior”. Neste sentido, as duas categorias de experimentação descritas por Oliveira (2010) e Araújo e Abib (2003) foram citadas.

De acordo com as informações externadas pelos professores investigados, as abordagens da experimentação utilizadas por eles foram a demonstração, verificação, vídeos, tertúlia científica, aplicativos e simuladores, sendo a abordagem de *demonstração* citada cinco vezes, seguida de *verificação*, citada duas vezes.

Essas citações, indicam a preferência da modalidade de experimentação que tem sido executada por esses professores. Além disso, essa configuração no número de citações, pode ser explicada quando se observa a sequência do grau de complexibilidade com relação às estratégias didáticas utilizadas para a implementação dessas modalidades, sendo aquele para a *demonstração*, considerado o mais fácil, seguido para o de verificação e para o de *investigação*, o mais difícil.

A modalidade de experimentação de investigação não foi citada pelos professores, sugerindo, por exemplo, que a não utilização da mesma seria por limitações de infraestrutura ou por opção metodológica.

Quando interrogados sobre quais os resultados podem ser alcançados no uso da experimentação em sua prática docente, o professor P1 afirmou que espera “que o aluno compreenda, entenda e visualize [a teoria]”. O professor P2 almeja “trazer a ciência Química

para o dia a dia”. Os professores P3 e P5, por sua vez, por meio de suas afirmações, almejam que os estudantes entendam a teoria. P3 afirma ainda, que espera “que eles [os alunos] tenham a Química [...] mais presente no dia a dia”. O professor P4 espera que os estudantes “tenham mais prazer nas aulas de Química, que percebam que a Química faz parte do dia a dia [...] e que a Química não é uma disciplina tão difícil”, e que por meio da experimentação, “eles entendam a teoria com mais facilidade”. O professor P6 espera “que [os alunos] conheçam a Química”, para focar no projeto de vida deles. O professor P8 almeja “a melhoria na qualidade do aprendizado do aluno, ampliar o campo de visão e poder associar o dia a dia com a prática”. O professor P7 espera a motivação dos estudantes.

Observamos nas declarações dos professores investigados para esse quesito, novamente a presença das concepções: comprovação e ou demonstração de conteúdos (P1), promoção da aprendizagem (P1, P3, P4, P5 e P8), para promover a contextualização (P2, P3, P4 e P8). Sendo as duas últimas, as mais indicadas.

Também foram indicadas as concepções: promoção do interesse, motivação (P4, P6 e P7), ampliar o campo de visão - com relação aos benefícios que irão trazer na sua vida futura (P8).

Na perspectiva dos professores P4, P6 e P7, a experimentação exerce uma função motivacional no ensino de Química, pois, desperta “prazer”, “interesse” e “motivação” nos estudantes. O deslumbramento que certos experimentos causam nos estudantes é um componente pedagógico potencial para a construção do conhecimento. Contudo, não se pode reduzir o papel da experimentação a aspectos motivacionais, visto que isso leva essa atividade a perder sua função pedagógica. Dessa forma, embora esse aspecto seja importante, a experimentação deve potencializar, principalmente, à promoção da aprendizagem pelo estudante.

Acreditamos que o professor P8, almeja que os estudantes consigam enxergar a importância da Química, em seus diferentes aspectos, nas esferas tanto pessoal, profissional e social dos mesmos.

Com relação à indagação sobre limitações que podem existir nas abordagens da experimentação, as respostas dos professores P1, P3, P4, P5, P7 e P8, continham afirmações relacionadas a falta ou carência de equipamentos, materiais e reagentes. O professor P1 acrescentou ainda a falta de treinamento. O professor P5, juntamente com o professor P2, apontaram a falta de tempo. O professor P6 chamou a atenção para a questão da segurança, relacionada à “falta de EPIs”, enquanto o professor P8 especificou também, o apoio institucional da Secretaria de Educação.

Grande parte dos professores concordam que a falta de equipamentos, materiais e reagentes, incluindo materiais de segurança, são limitadores das abordagens da experimentação. De acordo com os tipos de abordagens citadas por esses professores, com exceção daquelas virtuais, é fato que todas elas necessitam de equipamentos e insumos para a sua realização, sendo a sua falta ou quantidade inadequada um fator limitante.

Ao que refere a falta de tempo, observamos que, para esses professores, não é previsto no planejamento das aulas um determinado tempo para planejar e organizar a experimentação, o que prejudica a execução de atividades experimentais, além disso, chamamos a atenção da ausência de atividades de experimentação investigativa da prática docente desses professores, que dentre as abordagens, é a que carece de maior tempo de planejamento e realização.

Quando perguntado sobre qual é o papel do professor no processo de ensino e aprendizagem mediado por experimentação, os professores P1 e P6 responderam que têm, respectivamente, a função de “mostrar na prática o que fala em sala” e “concretizar sua fala teórica”. O professor P2 diz que é “fazer o aluno enxergar a Química no cotidiano”. Já o professor P3 é “dar uma boa orientação, inclusive para evitar acidentes”. Enquanto os professores P4 e P5 afirmam que a função do professor é a de mediar o conhecimento. Já os professores P7 e P8, “estimular e motivar, para que ele [o aluno] tenha uma aprendizagem significativa” e “instigar a curiosidade do aluno”.

Observamos nos relatos dos professores investigados que as concepções sobre o papel do professor, no processo de ensino e aprendizagem mediado por experimentação, não buscam a construção do conhecimento pelo estudante. Os professores P1 e P6, se apoiam na concepção que a experimentação serve para comprovar e/ou demonstrar os conteúdos vistos em sala de aula. O professor P3 se refere a uma orientação do aluno com relação ao ato de realizar as etapas do experimento, ficando essa orientação reduzida ao fazer e não a construção do conhecimento. Já os professores P4 e P5, embora chamem a atenção para a função de mediador do professor, o que a princípio nos remete a uma visão investigativa, quando se verifica quais as modalidades de experimentação utilizadas por eles, confirmam que as mesmas são de demonstração e verificação, e de demonstração, respectivamente, sem nenhum indicativo de que tenham utilizados elementos para deixar a prática experimental com um caráter mais investigativo. Por fim, os professores P7 e P8 restringem a função do professor a estimular, instigar a curiosidade e a motivação, não fazendo referência, por exemplo, ao direcionamento dos mesmos para a realização de discussões alternadas durante a prática sobre os conteúdos associados ao experimento. De acordo com Silva e Zanon (2000, p. 133), “não basta simplesmente que [os estudantes] façam o experimento ou acompanhem uma demonstração

feita pelo professor, uma vez que a compreensão sobre o que é o fenômeno químico se dá na mediação pela/com a linguagem e não através de uma pretensa observação empírica. Todas essas visões centralizam a condução da atividade experimental na pessoa do professor, que assume o papel ativo durante a experimentação.

Quando perguntado sobre qual é o papel dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem mediado por experimentação, os professores P1, P3 e P7, revelam que aos estudantes cabe, respectivamente, “visualizar e entender”, “entender os conteúdos” e “entender e levar para a vida”. Dessa forma, esses professores atribuem aos estudantes o dever de entender os conteúdos, associados aos fenômenos observados. O professor P8 afirma que é “perceber a Química no cotidiano”. O professor P2, e ainda o professor P3, atribuem aos estudantes a função da motivação e do interesse. Segundo Cerqueira et al. (2004), a noção de motivação deve ser vista como subjetiva ao indivíduo, e não como sendo instalada somente por ações externas. O professor P4 afirma que os estudantes “junto ao professor, alcançar os objetivos”. Por fim, os professores P5 e P6, atribuem aos estudantes a função de construir seus conhecimentos, sendo protagonista da atividade, função característica de uma atividade experimental investigativa.

Quando se compara às atribuições dadas aos professores e aos alunos, pelos professores investigados e por Oliveira (2010), observamos que existe uma falta de clareza das funções dos dois principais atores envolvidos nas abordagens de demonstração, verificação e investigação, por parte desses professores. Como exemplo, o professor P5 relatou utilizar a abordagem de *demonstração*, que é classificada como tradicional, sem especificar se a mesma era fechada ou aberta, e para o papel do professor e dos estudantes, ele indicou, respectivamente, “mediar o conhecimento” e “construir seu conhecimento”, atribuições características uma atividade investigativa. Essa confusão mais extremada, com relação às abordagens da experimentação e as relativas funções dos estudantes e do professor, é também verificada nas declarações dos professores P4, P6 e P7.

No entendimento dos professores investigados, a experimentação pode influenciar o processo de ensino e aprendizagem das seguintes formas: Para o professor P1 “pode motivar o aluno, ele fica vislumbrado nas aulas experimentais”, o que está alinhado com a concepção motivacional da experimentação. Para os professores P2, P3, P4, P6 e P8, respectivamente, “suavizar o medo do aluno em relação à disciplina [...] e visualização do conteúdo”, “uma formação mais integrada, [...] visão bem melhor da parte teórica”, “ganho de aquisição de conhecimento, vai solidificar o que ele tá vendo na teoria com maior fixação”, “concretizar de fixar o conteúdo, [...] visualizar o que foi visto na teoria” e “ver algo acontecer na prática”. Visões que se alinham com a concepção de comprovação e/ou demonstração de conteúdo. Por

fim, os professores P5 e P7, respectivamente, para “otimizar o processo” e “a experimentação leva ao autodidatismo”.

Quando perguntado a opinião dos professores sobre a pouca utilização da experimentação durante a prática docente, em geral, foram citadas a falta de materiais (P2, P3 e P5), a questão de tempo (P2, P4 e P5), a falta de vontade dos professores (P5, P6 e P8), a falta de recursos (P4 e P7), a falta de laboratório (P2 e P3), políticas públicas (P1, P4), e carga horária (P4).

A falta de materiais e de recursos, para compra e manutenção de materiais, é frequentemente citada na literatura como um dos obstáculos para a pouca utilização da experimentação no ensino de Química, já que a maioria de suas modalidades dependem desses componentes para a sua realização. Contudo, existem alternativas que permitem contornar tais problemas, como, por exemplo, a utilização de materiais alternativos e de fácil acesso, do cotidiano de todos. Outra alternativa é a utilização de experimentos de simulações virtuais.

Sabemos que a maioria das escolas do Ensino Básico público brasileiro não possuem laboratórios, muito menos laboratórios bem equipados e preparados com materiais mínimos necessários para realização de atividades experimentais. A concepção de que o laboratório é uma condição indispensável para a introdução da experimentação nas escolas, leva muitos professores a deixarem de utilizar essa ferramenta em sua prática didática. Contudo, esse obstáculo pode ser superado, por exemplo, por meio de atividades experimentais de demonstração em sala de aula ou de simulações virtuais.

A pouca ou nenhuma realização de atividade experimental nas escolas, não se limita a problemas de infraestrutura, entre outros, visto que existem soluções alternativas para todos eles. Muitos dos obstáculos a serem superados dependem, principalmente, da disposição do professor para tal. Esse contexto nos remete as respostas apontadas pelos professores P5, P6 e P8, — “falta de boa vontade [do professor]”, “tem a questão da acomodação [dos professores], [...] acostumados somente com teoria”, e “questão cultural, o professor está acostumado a trabalhar somente o livro didático”, respectivamente, em que isso fica evidenciado. Dessa forma, se não houver boa vontade em demandar esforço e tempo, o professor pode até se apoiar nos obstáculos para permanecer com suas aulas tradicionais.

Outro obstáculo frequentemente apontado é o tempo. É comum os professores alegarem não ter tempo suficiente para elaboração de atividades experimentais, bem como para a sua aplicação, devido, principalmente, a carga horária reduzida para a disciplina Química e a prioridade dada ao ensino de conteúdos de forma teórica, o que acabam inviabilizando o desenvolvimento de um número maior dessas atividades.

Na opinião dos professores investigados, existem vários desafios que precisam ser enfrentados para intensificar o uso da experimentação. São eles: políticas públicas (P1), incentivo (P1), laboratório (P2), horário extra - reformulação de carga horária – maior carga horária (P2, P4, P5), contextualização (P3), materiais – recursos (P5, P8), mais formações (P5, P6), professor engajado (P7).

A maioria dessas respostas estão relacionadas àquelas dadas no item anterior, contudo, chamamos a atenção para a questão da formação.

O desenvolvimento de atividades experimentais no ensino de Química ainda é um grande desafio para os professores, em grande parte por envolver uma carência de conhecimentos relacionados a experimentação, nesse contexto, a formação continuada é fundamental para que esses profissionais rompam com o “tecido” de conhecimentos mal construídos e discrepantes, se apropriando daqueles necessários para desenvolver a experimentação no ensino a um nível suficiente para superar os vários obstáculos que permeiam o uso da experimentação.

Tabela 3 – Descrição quanto à compreensão sobre o uso da experimentação na prática docente realizada nos CEMs investigados de São Luís – MA (2022)

Professor	Qual a sua opinião sobre a importância da experimentação na prática docente?	Que tipos de abordagens podem ser utilizados no uso da experimentação na prática docente?	No uso da experimentação em sua prática docente, quais resultados podem ser alcançados?	Que limitações podem existir nas abordagens da experimentação?	Qual o papel do professor e dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem mediado por experimentação?	No seu entendimento, como a experimentação pode influenciar o processo de ensino e aprendizagem?	Qual a sua opinião sobre a pouca utilização da experimentação na prática docente, em geral?	Na sua opinião quais os desafios precisam ser enfrentados para intensificar o uso da experimentação?
P1	A parte prática é fundamental.	Demonstração	Que o aluno compreenda, entenda e visualize [a teoria na prática].	Falta de equipamento e treinamento.	Mostrar na prática o que fala em sala - Visualizar e entender.	Motivar o aluno	Políticas públicas.	Políticas públicas, incentivo, melhores laboratórios.
P2	É importante, mas tem muitos entraves.	Vídeos	Trazer a Química para o dia a dia	Tempo para organização das aulas.	Fazer o aluno enxergar a química no cotidiano -	Suavizar o medo do aluno em relação a disciplina	Tempo, não ter laboratório, falta de materiais.	Laboratório, horário extra e cobrar da Secretaria.
P3	Muito útil, porque dar condições ao aluno a entender a teoria.	Demonstração	Entender a teoria, tenham a Química no dia a dia.	Falta de materiais e reagentes.	Orientar inclusive para evitar acidentes - Se interessar e entender os conteúdos.	O aluno terá uma visão melhor da parte teórica	A falta de suporte físico e de materiais.	Vários. Um deles a contextualização

P4	Fundamental, os alunos aprendem com mais facilidade.	Demonstração e verificação	Tenham mais prazer nas aulas, percebam a Química no dia a dia, que não é uma disciplina difícil, entendam a teoria.	Falta de material.	Mediar o conhecimento – Conhecimento maior e, junto ao professor, alcançar os objetivos.	Aquisição de conhecimento	Carga horária, burocracia, recursos, tempo.	Reformulação da carga horária, professor está sobrecarregado.
P5	Importante por otimizar a prática docente.	Demonstração	Que o aluno entenda a teoria de maneira efetiva.	Tempo e falta de materiais e outras demandas que a escola de tempo integral possui.	Mediar o conhecimento - Construir seu conhecimento	Otimizar o processo	Tempo, falta de materiais e falta de boa vontade.	Mais formações, mais disponibilidade de materiais e maior carga horária.
P6	Transpor a teoria de forma prática.	Tertúlia científica, aplicativo, simuladores.	Conheçam a Química para o Projeto de Vida deles.	Segurança, falta de EPIs	Concretizar a teoria - Ser protagonista na construção do seu conhecimento.	Fixar o conteúdo, e visualizar o que foi visto na teoria.	Questão da acomodação, medo e formação.	Mais informações.
P7	A prática associa o que o aluno sabe ao dia a dia dele	Abordagem diferente do ensino superior.	Motivação, visão diferenciada, aumento do vocabulário.	Equipamentos e reagentes.	Estimular e motivar, aprendizagem significativa - Entender e levar para a vida.	Levar o aluno ao autodidatismo.	Falta de recursos.	Ser responsável engajado e abraçar com responsabilidade
P8	Importante por vivenciar na prática a teoria	Alunos fazem o experimento (verificação).	Melhoria na qualidade do aprendizado. Ampliar o campo de visão. Poder associar o dia a dia com a prática.	Regentes e apoio institucional da Secretaria para a compra dos mesmos.	Instigar a curiosidade do aluno - Perceber a Química no cotidiano.	Ver algo acontecer na prática.	Questão cultural, medo.	Relação escola-Secretaria, recursos para compra de reagentes.

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Em relação à *quarta dimensão*, em que se busca identificar se o docente faz uso da experimentação na sua prática docente (Tabelas 4), quando perguntado aos professores se os mesmos fazem uso da experimentação, todos responderam que sim. Sobre a frequência que essas atividades são realizadas, os professores P1, P2, P4, P7 e P8 responderam semanalmente, e os professores P3, P5 e P6 afirmaram ser quinzenalmente.

Quanto aos objetivos pretendidos com a utilização da experimentação, os professores P1 e P5 afirmaram, respectivamente, que é “ver na prática o que [se] estuda na teoria” e “efetivar o que foi trabalhado na teoria”. O professor P1 também afirmou, em conjunto com o professor P2, relacionar com o cotidiano. Enquanto, os professores P3, P4, P6 e P8, e ainda o professor P2, melhorar/ampliar o entendimento/aprendizado do conteúdo teórico. Os professores P4 e P7, almejam, respectivamente, “tornar a Química mais atrativa” e “desenvolver temas específicos”.

Os objetivos relacionados acima confirmam a presença da maioria das concepções já previstas anteriormente.

Quando se investiga se o professor sempre utiliza as aulas que são destinadas à experimentação para realização de atividades experimentais, os professores P1, P4, P5, P7 e P8, responderam que sim. Enquanto os professores P2, P3 e P6, responderam, respectivamente: “algumas sim, outras não”, “tento cumprir o que foi planejado, “nem sempre”. Dessa forma, uma parcela significativa de professores utiliza as aulas para experimentação como planejado.

Na *quinta dimensão*, relativa ao uso da experimentação em prática docente (Tabela 5), em que procuramos identificar quais motivadores levam o professor a trabalhar a experimentação em sua prática docente, identificamos que os professores P1, P3 e P8, são motivados pela melhoria do aprendizado da teoria pelos alunos. P1 afirma ainda, que é o gosto pela experimentação. Enquanto P3 diz também, que é a contextualização da Química. Já os professores P2, P4 e P6, pela motivação e interesse dos estudantes. Enquanto o professor P5 é motivado para promover “uma aula mais interessante” e, o professor e P7 para “desenvolver o espírito criativo dos alunos”.

Tabela 4 – Descrição sobre o uso da experimentação na prática docente realizada nos CEMs investigados de São Luís - MA (2022)

Professor	Você faz uso da experimentação em sua prática docente? Se não, porquê?	Com que frequência?	Com que objetivos?	Você sempre utiliza as aulas que são destinadas a experimentação para realização de atividades experimentais?
P1	Sim. Antes eu já fazia.	Duas aulas por semana.	Praticar a teoria. Contextualizar.	Sempre.
P2	Faço. Só que não é uma prática contínua.	Toda semana.	Melhorar o entendimento do conteúdo. Contextualizar.	Algumas sim, outras não.
P3	Sim. Porque eu acho que o experimento vai dar uma visão bem mais clara do conteúdo.	Quinzenal de cada disciplina.	Entender melhor o conteúdo teórico.	Tento cumprir o que foi planejado.
P4	Sim. Vejo na experimentação uma forma do aluno aprofundar o que foi repassado na teoria.	Toda semana.	Ampliar o conhecimento. Achar a Química mais atrativa.	Sim.
P5	Sim. A experimentação contribui para uma melhor aprendizagem dos alunos.	Dois encontros mensais em cada turma.	Efetivar o que foi trabalhado na teoria.	Sim.
P6	Sim. Relacionada ao conteúdo para o aluno entender melhor entendimento.	A cada 15 dias.	Melhorar o entendimento da parte teórica.	Nem sempre.
P7	Sim. Porque acredito que a experimentação pode desenvolver um papel importante na vida futura do aluno.	Semanalmente.	Desenvolver temas específicos.	Sim.
P8	Sim. Por acreditar que a prática melhora de maneira significativa o aprendizado dos alunos.	Semanalmente.	Melhorar o aprendizado.	Sim.

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Tabela 5 – Descrição sobre a motivação para o uso da experimentação na prática docente realizada nos CEMs investigados de São Luís - MA (2022)

Professor	Quais motivadores levam você a realizar a experimentação em sua prática docente?
P1	Melhor entendimento pelos alunos.
P2	O brilho no olho do aluno.
P3	Para que o aluno tenha clareza da teoria.
P4	Ver os alunos interessados.
P5	Oportunizar aos alunos uma aula mais interessante.

P6	Minha motivação vem deles, em vê-los realizar o projeto de vida deles.
P7	Desenvolver o espírito criativo dos alunos.
P8	Melhoria do aprendizado.

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

De acordo com a *sexta dimensão*, buscamos identificar quais barreiras são percebidas pelo docente com relação à inserção da experimentação em sua prática docente (Tabela 6).

Sobre a infraestrutura, os professores afirmaram que a barreira é a falta de equipamentos, materiais e reagentes, bem como a falta de segurança e equipamentos de proteção individual (EPIs). O professor P1 afirma ainda, que depois “da reforma [do laboratório] temos como trabalhar”. Enquanto o professor P7 complementa a sua resposta afirmando que “sempre levava materiais alternativos” para suprir as deficiências de materiais e reagentes da escola. Enquanto o professor P8 relata que a falta de infraestrutura não “impede, mas, dificulta” essa inserção.

Com relação à infraestrutura, os CEMs investigados estão em uma posição privilegiada, quando comparados com a grande parte das escolas brasileiras, as quais não têm laboratórios (SILVA; ZANON, 2000). Contudo, os CEMs possuem alguma deficiência quando se trata de equipamentos, utensílios e reagentes, o que é bastante comum em escolas, e está intimamente relacionado à dificuldade de recursos para aquisição e reposição desses materiais.

Quando questionado sobre apoio técnico, os professores P4 e P8 afirmaram que a falta desse apoio não impede o uso da experimentação, contudo, pode ser prejudicial. O professor P1 afirma que nunca viu. Os professores P2 e P5 relatam que não tem. O professor P3, diz que não vê esse apoio como barreira. O professor P6, relata como barreira a pouca formação presencial. Já o professor P7, que esse apoio é importante.

Quando se trata de barreiras relacionadas à gestão, todos os professores declararam que a gestão, nos seus respectivos CEMs, não se constitui em uma barreira, pois, “apoia”, “ajuda”, “não prejudica” e “auxilia”. Essa situação revela que os professores não estão sozinhos, pois contam com uma estrutura organizacional que promove o apoio ao ensino experimental.

Em se tratando da existência de barreiras relacionadas à formação, os professores P1, P2, P3, P5 e P7, não apontaram barreiras com relação a esse aspecto. Os professores P1, P3 e P5, relataram que a sua formação ajudou. Enquanto os professores P2 e P7, não consideram esse aspecto uma barreira. Já os professores P4, P6 e P8, chamaram a atenção para a formação. O professor P4 aponta como barreiras para formações continuadas distantes da realidade dos CEMs. Enquanto o professor P6 indica a pouca formação continuada como barreira. Já o Professor P8, considera que o conhecimento é dinâmico, afirmando que precisamos sempre desse apoio.

Quando se indaga se existem condições mínimas necessárias na sua escola para o professor trabalhar com atividades experimentais, todos os professores concordaram que existem. Destacamos que o professor P2 afirma que essa condição existe “para o trabalho com materiais alternativos”, corroborando com sua resposta na primeira pergunta, nessa dimensão, em que ele afirma que existe “falta de materiais e reagentes”. O professor P3 relata que também faz uso de materiais alternativos.

Essas confirmações indicam que embora existam barreiras que prejudicam as atividades experimentais, os professores se organizam e planejam suas aulas dentro de suas possibilidades, utilizando materiais alternativos e de baixo custo.

Tabela 6 – Descrição sobre as barreiras quanto ao uso da experimentação na prática docente realizada nos CEMs investigados de São Luís - MA (2022)

Professor	Que barreiras relacionadas à <u>infraestrutura física</u> (civil, equipamentos e materiais) prejudicam ou impedem o uso da experimentação em sua prática docente?	Que barreiras relacionadas ao <u>apoio técnico</u> (suporte técnico, suporte didático) prejudicam ou impedem o uso da experimentação em sua prática docente?	Que barreiras relacionadas à <u>gestão</u> prejudicam ou impedem o uso da experimentação em sua prática docente?	Que barreiras relacionadas à <u>formação</u> prejudicam ou impedem o uso da experimentação em sua prática docente?	Existem <u>condições mínimas</u> necessárias na sua escola para você trabalhar com atividades experimentais?
P1	Falta materiais, equipamentos de proteção individual e coletiva.	Nunca vi.	Apoia no que pode.	Minha formação facilitou.	Sim, e melhorando.
P2	Falta de materiais e reagentes.	Não temos.	Não prejudica.	Não vejo barreiras.	Sim para trabalhar com materiais alternativos
P3	Falta de alguns instrumentos e materiais.	Não vejo como barreira.	Até ajuda.	Minha formação ajudou.	Sim, com substituições alternativas
P4	A barreira é a questão de materiais e reagentes.	Não impede, mas pode prejudicar.	Nos auxilia no que pode.	formação continuada um pouco distante de nossa realidade.	Sim
P5	Falta de materiais.	Não temos.	Não é barreira.	A formação ajuda bastante.	Sim
P6	Questão da segurança – falta de EPIs.	Pouca formação presencial.	Ajuda muito em todos os sentidos.	Pouca formação continuada.	Sim
P7	Falta de materiais.	É importante, anualmente temos dois minicursos.	Ajuda muito em todo suporte.	Não considero barreira.	Sim
P8	Materiais de proteção e reagentes.	Não impede, mas a falta desse apoio prejudica.	Colabora.	Conhecimento dinâmico precisamos sempre.	Sim

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Na *sétima dimensão*, buscamos identificar se a experimentação está institucionalizada na escola (Tabela 7).

Todos os professores foram unânimes em afirmar que as aulas experimentais fazem parte do currículo de suas escolas.

Quando questionados se os mesmos utilizam essa ferramenta pedagógica somente porque a mesma faz parte do currículo, todos os professores afirmam que não. Os professores P1, P3, P4, P5, P6, P7 e P8 afirmaram que já trabalhavam antes com experimentação. O professor P2 afirma que “para mim, experimentos é a menina dos olhos de ouro”.

Quando perguntados se, em suas escolas, existe uma norma que recomenda o uso da experimentação como parte do currículo, os professores P1, P3, P4, P5, P6, P7 e P8, afirmaram que sim. O professor P2 diz que não, afirmando que “vem da grade curricular”. Os professores P4, P5 e P6, afirmam ainda que faz parte do Modelo de Escolas de Tempo Integral. O professor P1 declarou também que existe “uma disciplina chamada Prática Experimental”. O professor P8 também afirma que “é obrigatório na grade curricular” O professor P7 declara que “o novo Ensino Médio contempla atividades experimentais”. Já o professor P3 relata que “[a disciplina] tem horário específico para prática experimental”.

Ao serem questionados se eles concordam com a "obrigatoriedade" do uso da experimentação, constante na matriz curricular de suas escolas, todos os professores responderam positivamente. Como justificativa para as suas respostas, temos: o professor P1 afirma que “é importante que tenha [a experimentação]”; os professores P2 e P8 relatam que não tem como trabalhar a disciplina Química só de forma teórica, sem prática; o professor P3 relata que “aulas de química, se pudessem, todas elas deveriam ser no laboratório”; o professor P4 diz que “[atividades experimentais] são viáveis e vejo que gera resultados”; o professor P5 afirma que “aulas experimentais são importantes para o processo de aprendizagem dos estudantes”; o professor P6 diz “na questão de tudo que já falei”; e o professor P7 afirma que “vamos ter alunos mais criativos, mais empenhados, mais disciplinados, mais focados.”

De acordo com essas respostas é constatado que a disciplina Prática Experimental é garantida pelo Modelo de Escola de Tempo Integral, fazendo parte do currículo. A presença de uma disciplina dedicada à experimentação pode representar um avanço com relação ao seu uso regular nessas escolas. Contudo, como apontado pela maioria dos professores, a falta de materiais e ou reagentes, entre outros desafios, faz com que a execução de atividades

experimentais dependa ainda mais da vontade dos professores de contornar os obstáculos que se apresentam.

Tabela 7 – Descrição sobre a institucionalização quanto à experimentação na escola, pesquisa realizada nos CEMs investigados de São Luís - MA (2022)

Professor	Na sua escola as aulas experimentais fazem parte do currículo?	Você trabalha experimentação somente por esse motivo?	Em sua escola existe uma norma que recomenda o uso da experimentação a fazer parte do currículo? Em caso afirmativo, o que diz essa norma?	Você concorda com “obrigatoriedade” do uso da experimentação constante na matriz curricular de sua escola? Justifique.
P1	Sim	Não, trabalho porque gosto e já trabalhava antes.	Existe uma disciplina chamada prática experimental.	Concordo plenamente, é importante que tenha.
P2	Sim	Para mim experimentos é a menina dos olhos de ouro.	Não tem, vem da matriz curricular do Estado.	Concordo, o professor de Química e de outras disciplinas não tem como trabalhar sem práticas.
P3	Sim	Não, mesmo se não tivesse trabalharia.	Sim, é da rede do CEM, tem horário específico para prática experimental.	Sim, acho que todas deveriam ser no laboratório.
P4	Sim	Não, já trabalhava em escolas regulares.	Sim, faz parte do modelo de escola integral.	Sim, são viáveis e vejo que gera resultados.
P5	Sim	Não, já trabalhava antes	Segue o modelo de escola de tempo integral	Sim, melhora a aprendizagem
P6	Sim	Não, já trabalhava em outras escolas	Faz parte do modelo e prática experimental está na grade curricular	Concordo na questão de tudo que já falei.
P7	Sim	Não, sempre trabalhei	Sim, o novo ensino médio contempla atividades experimentais.	Sim, teremos alunos mais criativos, disciplinados, mais focados.
P8	Sim	Não, já trabalhava antes.	Sim, obrigatório na grade curricular.	Concordo, não temos como trabalhar Química só de forma teórica.

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

5 CATEGORIAS

Após a realização da *unitarização e categorização*, emergiram categorias que refletem a experimentação na compreensão de professores de Química da rede pública estadual do Maranhão, mais precisamente dos CEM.

As categorias descrevem, inicialmente, o “perfil dos docentes investigados”. Posteriormente, “a apropriação da experimentação por meio de vivências”, ressaltando como transcorreu a intervenção da experimentação na formação e na docência dos professores investigados. Em seguida, emerge a categoria “a motivação para a realização da experimentação”, em que se busca retratar o que motiva os docentes para o desenvolvimento da experimentação, no contexto do ensino de Química. Seguindo a categorização, surgiu aquela denominada de “uso da experimentação nos CEMs”, em que examinamos como a experimentação ocorre nessas escolas, com as subcategorias, “obstáculos enfrentados” e “abordagens utilizadas”. Por fim, emerge a categoria “concepções docentes sobre o uso da experimentação”, em que os professores investigados ponderam sobre aulas experimentais, retratando seus diversos efeitos e suas visões sobre as funções dessa ferramenta pedagógica no ensino de Química.

a) Perfil dos docentes investigados

Em se tratando do perfil dos sujeitos da pesquisa, identificamos que os oito professores investigados são licenciados em Química, sendo que três deles possuem também graduação em Química Industrial. Em relação a cursos de pós-graduação, a grande maioria possui especialização, tais como Ensino de Química, Docência do Ensino Superior, Química Ambiental, Psicopedagogia, Ensino de Ciências e Matemática, Educação Infantil e Educação Tecnológica, e um, além de especializações possui Mestrado em Ensino de Ciências.

Esse panorama revela que os CEMs, em que esses professores trabalham, se encontram em uma condição privilegiada, pois, tem para a disciplina de Química professores que possuem formação na área de atuação. Essa situação nem sempre ocorre nas escolas de Educação Básica, visto que existe no Brasil uma falta de professores licenciados nas disciplinas relacionadas às Ciências/Química (BRASIL, 2018). Contudo, a formação desses professores, ao nível de pós-graduação, acima da especialização, que representa, principalmente, uma imersão no universo da pesquisa, ainda precisa de atenção.

Muitas das questões que envolvem a problemática da prática docente, são objetos de pesquisas científicas sobre a formação inicial e continuada, e, embora, nas últimas décadas, um grande volume de dados relacionado a pesquisa educacional em ciências tenha sido produzido

(MEGID NETO et al., 2005; MOREIRA, 2018), a aplicação de melhorias e inovações nas escolas, buscando garantir um processo de ensino e aprendizagem eficiente, não tem sido efetivamente realizada. Acreditamos que uma boa formação inicial e continuada, capaz de formar professores reflexivos e críticos, pode reduzir a distância entre resultados de pesquisas e sua aplicação, em prática docente, levando a melhorias no processo de ensino e aprendizagem.

Os professores investigados possuem grande experiência profissional, com o tempo de docência variando entre 11 e 29 anos, e experiência em cursos de formação continuada de curta duração, tendo como foco a experimentação, como exemplificado pelo relato do professor P4, “fiz cursos de formação continuada aqui mesmo pelo Centro Educa Mais [...], e essas formações têm foco nas práticas experimentais que podem ser realizadas com alunos do Ensino Médio”. Vale ressaltar, que os primeiros CEMs foram implantados em São Luís, em 2017, dessa forma, grande parte desses professores estão exercendo suas atividades profissionais nessas unidades desde a sua instalação, o que pode representar um maior envolvimento dos mesmos na implantação e desenvolvimento dessas escolas integrais, que trazem na sua proposta curricular, entre outras, a presença da disciplina “Práticas Experimentais”, buscando a efetivação da experimentação escolar.

Com exceção de um professor, todos os outros declararam que não lecionam em outras escolas. Dessa forma, a grande maioria desses professores trabalham em regime de dedicação exclusiva (MARANHÃO, 2013). Esse modo de trabalho, que está diretamente relacionada a uma gratificação, pode colaborar para que os mesmos, ao trabalharem em uma escola somente, possam galgar melhores condições de trabalho, visto que tem sido relatado na literatura, que um dos fatores que leva ao baixo interesse pela profissão docente na Educação Básica, é o número de aulas e de escolas que os professores de Ciências/Química precisam trabalhar com o objetivo de aumentar o salário (SÁ; SANTOS, 2012).

A grande maioria desses professores já lecionou outras disciplinas, além de Química. Sendo algumas delas não pertencentes à área das Ciências Naturais e de Matemática. Segundo Oliveira (2020, p. 22), esse aspecto “sugere que a não promoção de atividades experimentais pode ter como um de seus fatores o não domínio conceitual [devido à demanda de várias disciplinas] sobre o que envolve a experimentação, especialmente por não fazerem parte de suas formações iniciais”.

b) A apropriação da experimentação por meio de vivências

A apropriação da experimentação no percurso da carreira docente dos professores investigados, ocorreu por meio de diversas vivências, tendo esse processo iniciado em diferentes locais e momentos de formação desses professores. Para metade deles, ocorreu no

Ensino Médio, por meio de atividades experimentais desenvolvidas ou assistidas, e por influências de professores, como observado no depoimento do professor P5: “No primeiro ano do Ensino Médio tinha um professor que levava experimentos simples e realizava na própria sala de aula”. Quando o uso da experimentação ocorreu pela primeira vez na formação inicial, foi por meio, principalmente, das disciplinas denominadas de “experimentais”. Cabe ressaltar também, a importância de outros espaços sociais para a prática da experimentação, tal como a indústria, como relata o professor P1: “Eu antes de ser professor, [...] trabalhava em uma indústria de bebidas, [onde] era constante fazer experimentação”.

Uma vez iniciado esse processo de apropriação, outros momentos e locais foram se sucedendo. Tal como na formação continuada, a prática docente, interações com seus pares, de forma autodidata, entre outros, como relata o professor P3: “Primeiramente foi na Universidade durante o curso [de licenciatura], [posteriormente] quando trabalhava em escolas particulares, [...] porque tinham laboratório, e atualmente nós temos na escola Educa Mais o laboratório que a gente ministra aulas práticas”.

Essas vivências de certa forma, clarificou a afinidade desses profissionais para com atividades experimentais e futuras escolhas profissionais, como exemplificado pelas narrativas dos professores P7 e P6, respectivamente: “O meu primeiro contato com a experimentação foi no meu Ensino Médio, [...] inclusive foi o ponto chave para eu escolher Química para mim na graduação”; e “no [colégio] Universitário, na UFMA, tínhamos muitas disciplinas experimentais que, para mim, foram bastante proveitosas e também fiz o curso técnico em Química no CEFET”. A empatia pela experimentação evidencia aspectos tocantes nas narrativas, pela escolha da profissão relacionada à Química, influenciada, especialmente, pela presença de atividades experimentais realizadas no Ensino Médio e na formação inicial.

Com relação às disciplinas relacionadas à experimentação, cursadas pelos professores na sua formação inicial, verificamos que nenhuma delas tinha como foco, conhecimentos sobre o uso da experimentação no ensino de Química, explorando diversos aspectos e objetivando que no futuro esses profissionais pudessem lançar mão dos mesmos, na sua prática pedagógica.

Conhecimentos adquiridos por esses professores sobre a experimentação, não vinculados ao ensino, em suas vivências, principalmente, na formação inicial, abre lacunas para a *opinião*, ao *senso comum*. Segundo Schuhmacher, Alves Filho e Schuhmacher (2017), para questionar, o indivíduo precisa conhecer, visto que a falta de conhecimento origina a resposta antes mesmo da pergunta. “A opinião *pensa* mal; não *pensa*: traduz necessidades em conhecimentos. [...] Não se pode basear nada na opinião: antes de tudo é preciso destruí-la. Ela é o primeiro obstáculo a ser superado” (BACHELARD, 1996, p.18).

O processo contínuo de apropriação do uso da experimentação segue por meio da prática docente, em que conhecimentos vão se consolidando, com base na vivência no cotidiano escolar. De acordo com Quevedo e Zucolotto (2020, p.20), a “prática pedagógica também se constitui no ambiente escolar, o qual pode influenciar no desenvolvimento de atividades experimentais, se houver tal cultura na escola, o professor estará inclinado a fazê-lo”. Nesse sentido, o professor P1 relata que — “durante a minha docência [29 anos] a primeira vez que a gente fez experimentação foi aqui nesta escola [CEM]”.

Ainda que as condições de funcionamento do laboratório não sejam ideais, já que a presença de um laboratório na escola não é garantia que o mesmo funcione adequadamente, verificamos que todos os professores se mostraram dispostos a superar as dificuldades que se apresentam no dia a dia escolar, se mobilizando por meio de ações diferenciadas com objetivo de colocar o laboratório em funcionamento, como relata o professor P4: “A principal limitação [para o funcionamento do laboratório] é a falta de material, às vezes a gente pede o material, e aí pela burocracia do sistema, esse material demora a chegar ou às vezes não chega, e aí como a gente não pode parar de ministrar as aulas, a gente trabalha com materiais alternativos”.

A experimentação didática, produto da ressignificação da experimentação científica no contexto escolar, que pode ser entendida como um “conjunto de transformações e mecanismos de reestruturação e organização que os conhecimentos científicos passam para serem transformados em conhecimento escolar” (DOMINGUINI et al., 2012, p.5), adquire características próprias impostas por condições escolares, em que são adequados os objetivos propostos no ensino de Ciências (FORQUIN, 1992; OLIVEIRA; CASSAB e SELLES, 2012). O professor P7 declara que “A prática do Ensino Médio é uma abordagem bem diferente [daquela para o] aluno do ensino superior, por exemplo”. Nesse sentido, já no âmbito da experimentação escolar, é preciso ter atenção com relação aos diferentes níveis de ensino.

Por possuir em sua estrutura física um laboratório, e em sua estrutura curricular, a disciplina Prática Experimentais, os CEMs, por meio dos órgãos competente da Educação do Estado do Maranhão, oferecem cursos de formação continuada com foco na experimentação para os professores das áreas de interesse, especialmente, aqueles voltados para a experimentação adequada ao nível de ensino trabalhado pelos professores pesquisados, como relata o professor P4: “Aqui no Centro Educa Mais as aulas experimentais, o foco é trabalhar atividades mais palpáveis ao nível de Ensino Médio com mais significado para os nossos estudantes”. Contudo, os professores explicitaram a necessidade de uma frequência maior desses cursos de formação, mostrando a preocupação de se encontrarem aptos para desenvolverem a experimentação com segurança.

Outra vivência importante que contribuiu para o uso da experimentação pelos professores entrevistados, foi a interação com seus pares, especialmente, por meio da pesquisa, como relata o professor P2, “na pesquisa [...] eu sempre estava voltada para a educação, em alguma coisa voltada para experimentação, fosse em Química ou outra disciplina, eu sempre levava experimentos para inovar essa parte de pesquisa”. O professor P4, afirma que “depois que a gente já estava trabalhando [...] na pesquisa participando de alguns seminários, trocando ideias com outros colegas, acabamos tendo outras experiências”.

c) A motivação para realização da experimentação

São várias as motivações para a realização da experimentação, relatadas pelos professores investigados, sendo dois os motivos mais citados: melhorar o aprendizado/entendimento/clareza da teoria, e promover o interesse/criatividade/motivação. Outros motivos citados foram: o gosto pela experimentação, a contextualização da Química, produzir aulas mais interessantes e os próprios alunos.

A motivação que tem como propósito melhorar o aprendizado, o entendimento, e a clareza da teoria pelos estudantes, está muito relacionada aquela que busca a contextualização da Química, mostrando que existe a preocupação por parte desses professores de fazer com que o estudo da Química faça sentido para o estudante, que tenha significado, que eles enxerguem a necessidade do mesmo para a sua vida, como relatado pelo professor P2, quando explicita o objetivo do uso da experimentação: “Para fazer com o que o aluno tenha um melhor entendimento daquele conteúdo, que às vezes é muito abstrato. Então o aluno vai entender e trazer para o cotidiano”. Nesse sentido, o professor P8 afirma que espera como resultados do uso da experimentação, além da “melhoria na qualidade do aprendizado do aluno”, a ampliação do “campo de visão [do aluno]” e que ele possa “associar o dia a dia [dele] com a prática”.

A segunda motivação mais apontada pelos professores investigados é exemplificada pelo professor P2: “O principal motivador é o brilho nos olhos de meus alunos, [...]. A experimentação para a maioria é algo novo, [...] falei para eles que eles têm que ser alunos excitantes que se encantam com a leitura e com a experimentação”. Esse relato indica o tamanho do desafio que esses professores enfrentam em buscar promover o interesse, a criatividade e a motivação dos estudantes com relação aos estudos.

O professor P6, chama a atenção para a interação professor-aluno, em que, a motivação do aluno motiva o professor (vice e versa): “A minha motivação são os próprios alunos, a minha motivação vem deles, amo o que faço, escolhi está aqui e como eu sempre falo para eles, quero lá na frente vê-los realizando o projeto de vida deles”. Ao mesmo tempo, esse professor

demonstra sua paixão em ensinar Química, personalizada na sua escolha profissional, e a sua esperança de ver no futuro seus alunos realizados.

Embora a motivação/interesse/criatividade seja elemento importante para a promoção da aprendizagem, ele por si só não se sustenta, como já afirmado anteriormente, é preciso que o professor saiba conduzir esse elemento, durante a atividade, de forma a alcançar o objetivo principal da experimentação, ou seja, a construção do conhecimento pelo estudante.

Acreditamos, portanto, que o professor, aproveitando essa motivação/interesse/criatividade do estudante, norteie a mesma durante a experimentação, motivando os estudantes para ampliar e qualificar discussões sobre conceitos relacionados aos experimentos realizados, de forma que esses, consigam compreender os fenômenos, não permitindo assim, que a motivação/interesse/criatividade se concentre apenas na realização da experimentação ou ao seu poder de encantamento.

d) Uso da experimentação nos CEMs

Todos os professores investigados fazem uso da experimentação, principalmente no laboratório escolar, semanal ou quinzenalmente, sendo essa uma consequência direta da presença da disciplina Prática Experimental na matriz curricular dos CEMs. Contudo, independentemente de qualquer obrigatoriedade, essa ferramenta pedagógica já era realizada por esses professores, conforme exemplificado pelo relato do professor P4: “Quando eu trabalhava em escolas regulares eu já fazia práticas experimentais, claro que não era de forma sistematizada que nem aqui na escola integral”. Nesse sentido, essa obrigatoriedade, não é vista como uma obrigação, pelo contrário, eles até apoiam essa condição, como justifica o professor P5: “Acho que aulas experimentais são importantes para o processo de aprendizagem dos estudantes”.

Os CEMs, portanto, possuem uma condição privilegiada em comparação a maioria das escolas brasileiras, especialmente, por possuírem laboratórios e todos esses professores desenvolverem a experimentação na sua prática docente. Embora, como relatado pelo professor P2, a experimentação nessas escolas nem sempre “é uma prática contínua. Assim, dependendo do conteúdo [eu faço] com materiais mais simples [...]. Mas, tem alguns conteúdos que às vezes não dá para a gente fazer”. Nesse contexto, o professor P6 justifica que: “Nem sempre [realizo a experimentação], às vezes [para] certo conteúdo não temos materiais”. Como descrito pelo professor P2, os CEMs possuem condições “mínimas para trabalhar com materiais alternativos. Temos um laboratório, temos alguns equipamentos que vieram incompletos, a gente não tem o material todo”. Dessa forma, os laboratórios dos CEMs possuem condições mínimas necessárias para a realização da experimentação, desde que sua infraestrutura de materiais e

equipamentos seja complementada com materiais alternativos, providenciados pelos professores.

Os professores investigados, planejam suas aulas de experimentação em diferentes momentos pedagógicos, sendo que as mesmas contemplam o que está sendo trabalhado na teoria em sala de aula. Esses, ao praticarem a experimentação, almejam principalmente, “um melhor entendimento da parte teórica” (P6).

Embora cada CEM tenha laboratório, muitas são as dificuldades que se apresentam para a inserção da experimentação, em que, por exemplo, esse espaço escolar funcione na sua plenitude. O relato do professor P2 exemplifica muito bem essa situação.

— É importante que a gente tenha estrutura [física e de materiais], é importante que a Secretaria [de Educação] enxergue que, para fazer experimento, o professor precisa de dois horários, um horário para organizar o laboratório e outro para fazer experimentos e depois organizar [novamente o laboratório], até mesmo porque a gente não tem um técnico. É importante sim a experimentação, mas tem muitos entraves. [...] Estamos aqui, mas cadê o material? Cadê o laboratório para todo mundo? Não chegou o material, quando chega material, não tem reagente, quando tem reagente, o professor tem um horário para ir lá preparar, [realizar a aula] e devolver o laboratório, então é isso que são os entraves que complicam, que a gente precisa resolver, e também a Secretaria de Educação precisa nos ajudar nessa parte.

Santos e Menezes (2020, p. 195), citam alguns dos obstáculos para a inserção da experimentação no ensino de Ciências que precisam ser superados, são eles: “a visão simplista do potencial pedagógico que é dada a ela, a dicotomia teoria/prática, a falta de equipamentos e materiais adequados para sua realização, além das lacunas na formação docente e do desinteresse dos alunos em participar das ações propostas”.

Nesse contexto, a situação das escolas CEMs não é diferente. A deficiência de equipamentos e materiais, muito citada pelos professores investigados, é o principal gargalo na utilização da experimentação nessas escolas, como relatado pelo professor P1: “O que limita é a falta de equipamento, [...] e muitas vezes a gente tem que tirar do bolso [...] para fazer uma aula melhor.” Esse depoimento chama a atenção da dependência da boa vontade do professor para desenvolver suas atividades experimentais, pronunciada por vários professores, tal como P3: “Às vezes o que limita é a falta de alguns materiais reagentes, mas a gente pode fazer substituições, com um pouquinho de boa vontade e conhecimento você consegue realizar o experimento, não é porque tem ausência de algum material que você não vai fazer sua aula prática”.

Nessa direção, segundo Ibiapina (2022, p. 27), embora esse cenário seja de precariedade, “por outro lado, também foi possível verificar o papel ativo, criativo e resiliente de muitos educadores em suas práticas experimentais”.

A atitude desses professores, buscando contornar esses obstáculos, mostra que esses profissionais não se deixam abater frente às dificuldades que se apresentam no cotidiano escolar. Segundo Barros e Hosoume (2009), as deficiências relacionadas à infraestrutura, que ligadas à experimentação podem ser superadas, visto que existem várias opções de experimentos possíveis de serem realizados com materiais alternativos, de baixo custo e do cotidiano dos professores e estudantes. Explicitamos aqui, que o uso desses materiais depende muito da atitude do professor, pois envolve tempo, algum recurso financeiro, disposição, entre outros.

Oliveira et al. (2020, p.24), relatam que “o interesse e a dedicação por parte dos professores” é uma concepção que “confere aos professores toda a responsabilidade para o desenvolvimento da experimentação em sala de aula, minimizando outros fatores que compõem a prática e o contexto educacional”.

Em contrapartida, percebemos nos depoimentos dos professores investigados, a inquietação dos mesmos com relação à atuação dos gestores, relacionada a agilidade no processo de aquisição de materiais e equipamentos, principalmente de reagentes, por meio dos órgãos competentes, como relata o professor P8: “A escola deve trabalhar junto com a Secretaria [de Educação] em termos de recursos para compra, principalmente, de reagentes”. Reforçado pelo professor P1: “A gente precisa cobrar mais da Secretaria [de Educação]”.

A falta de equipamentos e materiais de segurança, também é vista com preocupação por vários professores, e exemplificado no relato do professor P6:

— Estamos numa escola pública de periferia e todas as formações que a gente participa eles têm colocado muito a questão da segurança. Embora nosso laboratório seja equipado de vidrarias, capela, reagentes e pias, [...] não temos extintor de incêndio, não temos chuveiro, não temos lava olhos e isso tudo é imprescindível em um laboratório. Tem também a questão dos EPIs, [...] o Estado só fornece o blusão, mas não fornece os jalecos [para os alunos]. Muitos alunos vêm de chinelo, a gente fala, mas também não vamos privar o aluno porque está sem o jaleco, sem o tênis, então a gente tenta fazer práticas mais simples. Essa parte é um grande desafio. As vezes vou para o laboratório meio temerosa de acontecer alguma coisa com os alunos”.

Outro entrave muito citado é a falta de tempo para a organização da experimentação, incluindo o laboratório, que não está previsto no planejamento de aulas, como exemplificado pelo comentário do professor P2: “A questão do tempo que a gente não tem, um horário para ir

lá [no laboratório] organizar o material [...]. Esse tempo, ele tem que estar [...] no cronograma do professor de práticas experimentais”.

Existe, portanto, a necessidade da previsão de horários destinados à organização da experimentação, principalmente porque nessas escolas não existe a figura do técnico, que poderia ficar encarregado dessa função. Embora a falta de apoio técnico não impeça a realização da experimentação, “faz falta” (P8). O professor P2 chama atenção para isso, pois, afirma que “[precisamos de] uma pessoa para auxiliar-nos no laboratório, e já que não tem, então porque não ter um horário livre para o professor organizar seu material e organizar o laboratório para levar seu aluno? “O professor P5 acrescenta que, não tendo apoio técnico, procura se “organizar com o tempo” que tem disponível.

Outro obstáculo relatado pelos professores investigados, que se associa ao problema descrito anteriormente, é a carga horária total dos mesmos, que se revelou em um acúmulo de responsabilidades requeridas pelo ensino integral, tais como “[...] tutoria, e [...] estudo orientado” (P2). O professor P4 declara existir a necessidade de “uma reformulação da carga horária, [visto que] o professor está muito sobrecarregado de aulas, e se ele tivesse uma carga horária menor, ele teria tempo de preparar uma aula com mais qualidade”. Esse professor discorre ainda, que: “Muitas vezes, por conta da carga horária, e da demanda de tantos documentos que tem para preencher, a gente fica sobrecarregado até para preparar uma aula com uma amplitude maior”.

Grande parte dos professores investigados relataram não haver barreiras com relação à formação, contudo, ocorre que alguns professores dão indicações de serem reflexivos com suas práticas pedagógicas, com relação aos conhecimentos aprendidos, podendo ser capazes de perceber a existência de falhas na sua formação e enxergando a necessidade de formação continuada permanente. O professor P4 declara que as formações continuadas precisam ser viáveis de serem realizadas por eles nos CEMs, dentro das possibilidades do laboratório.

— Se tivéssemos experimentações dentro do chão de nosso laboratório, acredito eu que seriam mais viáveis, porque às vezes a formação que recebemos é um pouco distante de nossa realidade, [...] a última formação que tivemos eles falaram de equipamentos, de experimentos que a gente só ver em grandes Universidades, inviáveis para nossa realidade de Ensino Médio (P4).

O professor P6 chama a atenção para a importância da formação continuada, em face da expansão do Ensino Integral e da presença de professores que não têm formação relativa à experimentação. Ele cita ainda, a importante ajuda recebida por ele e por outros professores, de estudantes universitários do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID)

e do Programa Residência Pedagógica (PRP). O professor P8 relata que docentes precisam aprender sempre, “pois, o conhecimento é dinâmico”.

A forma como ocorre a formação inicial nos cursos de Química, influencia significativamente a prática pedagógica futura dos licenciados, podendo as lacunas dessa formação se tornarem um dos principais obstáculos à inserção da experimentação no ensino de Química. Nesse sentido, o professor P6 declara: “Sinto algumas dificuldades e, por isso, sempre pedimos formação, até mesmo porque nós, professores, de ciências da natureza passamos muito tempo sem praticar [realizar experimentação]”. Dessa forma, é essencial que os professores percebam a importância da formação continuada, sem deixar de verificar se os seus objetivos atendem às suas necessidades.

Não obstante, é muito importante que docentes, que embora, na maioria das vezes, foram moldados sob orientações tradicionais, procurem ser sempre reflexivos e críticos com sua formação e prática pedagógica, sempre buscando aperfeiçoar seus conhecimentos e aprender novas estratégias metodológicas, evitando concepções ingênuas da docência (DOMINGUINI et al., 2012; THIBAUT et al., 2018).

Nesse sentido, o professor P6 percebe falhas em sua vivência formativa, pois acredita que a pouca utilização da experimentação em prática docente “vem de tempos atrás, somos muito repetitivos e nos acostumamos só a teoria, acostumados a entrar na sala dar aula e ir embora, o que nos deixou acomodados e incrédulos em dizer assim, será se eles [os alunos] vão conseguir e também medo, o medo de ir para um laboratório depois de muitos anos sem prática, tenho 12 anos [de docência] no Estado e começamos a ter prática em 2019”. Nessa mesma linha, o professor P8 afirma que “tem a questão cultural, o professor está habituado a trabalhar o conteúdo dele do livro didático e pronto, meu maior medo [de fazer uso da experimentação] era esse”.

O professor ao longo de sua vivência de formação, desenvolve o seu perfil profissional, tendo como modelo os seus professores formadores, adquire hábitos e costumes em sala de aula e fora dela, entre outros (SCHUHMACHER; ALVES FILHO; SCHUHMACHER, 2017). Assim, nas declarações dos professores P6 e P8, ocorrem manifestações do sentimento de medo, demonstrando haver receio de fazer uso da experimentação, ou seja, indicam haver um obstáculo pedagógico de origem cultural, que se apresenta em respostas baseadas em experiências primeiras, perdurando a reação do professor à situação do uso da experimentação. Dessa forma, com base na sua formação, os professores passaram a entender a experimentação como uma ferramenta pedagógica de difícil organização e execução.

A escolha de uma das diferentes formas de abordagens da experimentação, depende de seus objetivos, vantagens, limitações, e estratégias didáticas para sua implementação, de acordo com as competências que se quer desenvolver e com os recursos disponíveis, bem como das concepções de professores e estudantes sobre o uso da experimentação. O Professor P3 justifica a sua opção, principalmente, com base na limitação causada pelo grande número de estudantes por turma: “Como na escola tem muitos alunos, a gente divide a turma em dois grupos, mesmo assim ainda fica um grupo muito grande, e, assim, geralmente trabalhamos demonstração, eu faço o experimento [e o] aluno fica assistindo. Às vezes também, quando dá [fazemos em grupos] experimentos que não sejam agressivos e que não sejam envolvendo calor.”

É observado que os experimentos de verificação são utilizados, principalmente, buscado o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao laboratório, como externado pelo professor P8: “Os alunos colocam a mão na massa, eles fazem o experimento eles aprendem a utilizar os equipamentos, muitos alunos não sabem pesar, não sabem relacionar”.

De acordo com PCN+ (Brasil, 2002, p.108), independentemente da modalidade de experimentação, elas “devem possibilitar o exercício da observação, da formulação de indagações e estratégias para respondê-las, como a seleção de materiais, instrumentos e procedimentos adequados, da escolha do espaço físico e das condições de trabalho seguras, da análise e sistematização de dados.” Nesse contexto, mesmo as atividades caracterizadas como tradicionais, podem/devem agregar outros elementos, tais como espaço para questionamentos, sugestões de hipóteses e exploração de erros, resultando em uma maior abertura e flexibilidade para discussões, e dessa forma se aproximando do ensino investigativo.

Assim sendo, existe uma variedade de maneiras de inserir a experimentação no ensino de Química, contudo, independentemente da abordagem adotada, é importante que as atividades experimentais sejam planejadas, para que possam contribuir com a construção de conhecimentos e com o desenvolvimento de habilidades de alta ordem cognitiva pelos estudantes, e dessa forma superar, por exemplo, concepções simplistas e inadequadas acerca da experimentação.

e) Concepções docentes sobre o uso da experimentação

As análises realizadas nas diferentes dimensões, indicam que os docentes investigados possuem várias concepções com respeito do uso da experimentação no ensino de Química, em seus diferentes aspectos. Aqui apresentaremos as mais citadas. São elas: a experimentação tem como função a comprovação e/ou demonstração de conteúdos vistos em sala de aula; a

experimentação contribui para motivar os estudantes; e a experimentação pode promover a contextualização no ensino de Química.

Na formação inicial desses professores, verificamos que o foco dado às disciplinas experimentais feitas por eles, evidência, principalmente, a concepção do uso da experimentação para comprovação e/ou demonstração de conteúdo, anteriormente, trabalhados em sala de aula, enxergada nas entrelinhas de suas narrativas e exemplificada naquela do professor P3: “O foco era realizar atividades que envolviam conteúdo teórico”.

Essa concepção constitui uma crença, que segundo Silva et al. (2011), configura um obstáculo à introdução da experimentação no ensino, visto que restringe o potencial objetivo dessa ferramenta pedagógica, que é a construção de conhecimentos científicos pelos estudantes. Esses autores (p. 243) afirmam que:

— Esta crença é talvez a de maior ocorrência no meio educacional, podendo criar nos alunos a ideia de que as teorias foram elaboradas por mentes brilhantes, com base na intuição e independente dos fenômenos que visam entender e explicar. Dessa forma, a teoria ganha um status de maior relevância e o fenômeno passa a ser uma mera demonstração empírica de uma verdade oculta na natureza.

A presença dessa crença, evidenciada nos relatos desses professores, deixa transparecer deficiências na sua formação inicial, como consequência das concepções acerca da experimentação, tidas por seus professores formadores, e refletidas na forma como as disciplinas de experimentação foram realizadas. Segundo Novais (2018, p. 32), esse tipo de crença manifesta “o pensamento docente do “senso comum”, constituído a partir das vivências, percepções ou especulações [...] sobre a experimentação no ensino de Química”.

A aquisição de conhecimentos, que já se encontram impregnados de “crenças, representações e certezas” (TARDIF, 2014, p. 20), e a forma como eles repercutiram durante a vivência/formação, influenciaram em prática docente desses professores investigados.

A concepção de que a experimentação desempenha uma função motivacional no ensino de Química, pois, desperta “brilho no olho” (P2), “interesse” (P4), “motivação”, “mais prazer” dos estudantes (P6), e “encantamento” (P8), bem como torna as aulas mais interessantes (P5), encontra-se presente em uma parcela considerável desse conjunto de professores, como já identificado anteriormente em outras dimensões.

Nesse contexto, como exemplo, atividades experimentais em que são produzidos efeitos que chame a atenção, tais como explosões, fumaças, movimentos, choques e cores, desenvolvidas somente com o objetivo de despertar a curiosidade e o interesse dos estudantes, desempenhando o papel motivacional, e ineficientes em proporcionar a construção de

conhecimentos, segundo Bachelard (1996), se traduz no obstáculo pedagógico da *experiência primeira* e devem ser evitadas, visto que a experimentação deve possibilitar uma interação cognitiva do estudante com o conteúdo.

Ainda no âmbito dessa discussão, Silva et al. (2011) consideram que a crença da “[...] existência de metodologia criativa ou/dinâmica nas aulas experimentais, diferente das teóricas, estimula mais o aprendizado” (p. 243), configura um obstáculo à introdução da experimentação no ensino, visto que:

— Essa crença resulta da falta de clareza do papel da experimentação no ensino de Ciências, que conduz a uma classificação equivocada das atividades experimentais como atividades práticas e das atividades na sala de aula como teóricas, contribuindo também para a disjunção teoria-experimento.

A concepção referente ao uso da experimentação para promover a aprendizagem, também emergiu da análise realizada. Basicamente, os professores investigados acreditam que a experimentação pode facilitar o processo de ensino e aprendizagem da Química, embora não tenham deixado claro em que pressupostos teóricos de aprendizagem eles norteiam a experimentação.

Nesse contexto, o professor P4 relata: “Eu acho fundamental que tenha atividades práticas experimentais porque quando a gente leva para a prática, a teoria, a gente percebe que os alunos aprendem com mais facilidade”. Complementando, o professor P8 afirma que faz uso da experimentação na sua prática docente “por acreditar que a prática [experimental] melhora de maneira significativa o aprendizado dos alunos”.

Sabemos que a experimentação pode contribuir para a aprendizagem, em que “a forma que o professor desenvolve a atividade, conduzindo-a conforme os objetivos planejados podem contribuir para que a aprendizagem se torne significativa, permeada por um processo constante de ação-reflexão de sua prática” (QUEVEDO; ZUCOLOTTO, 2020, p. 9).

Dentre os fatores que promovem a aprendizagem, especialmente a de Química, esses autores chamam a atenção para a mudança epistemológica, que implica “na modificação de concepções alternativas que os estudantes podem ter a respeito de fenômenos ou da natureza epistemológica que eles possuem sobre Ciência”.

Outra concepção bastante presente nos relatos investigados, se constitui na relação da experimentação com o ensino de Química no cotidiano, como exemplificado pela declaração do Professor P3: “Espero que os alunos entendam a questão teórica e que eles tenham a Química como uma coisa mais presente no dia a dia. A gente tenta fazer uma contextualização e esse

experimento vai ajudar nessa contextualização, para que ele [o aluno] possa [...] ver [a] Química no seu dia a dia, em casa, na rua, em qualquer lugar que ele esteja”.

Essa preocupação denota o compromisso docente com a educação para além da sala de aula, para a vida.

Esses professores, com essas ações, almejam, principalmente, mostrar para o aluno como a Química “se apresenta na simplicidade da vida”, do dia a dia, em que “pode resultar que sua compreensão não seja tão distanciada do que se faz presente”. Nesse sentido o professor P7 afirma: “Eu acho que quando a gente traz o dia a dia dele [do aluno], o cotidiano dele, para sala de aula prática [...] isso ajuda ele ter uma aprendizagem mais significativa e também é mais motivador em termos de laboratório”. Assim, “quando a experimentação é desenvolvida juntamente com a contextualização, ou seja, levando em conta aspectos socioculturais e econômicos da vida do aluno, os resultados da aprendizagem poderão ser mais efetivos” (SILVA et al., 2009, p.2).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da análise dos relatos dos professores investigados, esta pesquisa buscou identificar possíveis associações entre o uso da experimentação no ensino de Química, em Centros Educa Mais (CEM) de ensino em tempo integral de São Luís/MA, e as concepções docentes sobre a importância, abordagens, finalidades e desafios dessa estratégia pedagógica.

Verificamos que frente ao contexto atual de dificuldades enfrentadas por escolas públicas de Educação Básica, no que diz respeito à presença de espaços/laboratórios destinados à experimentação, os CEMs se encontram em uma condição privilegiada, visto que eles possuem laboratórios em suas instalações físicas. Contudo, devido, principalmente, a burocracia e a falta de orçamento para compra e reposição de equipamentos e materiais, tais como reagentes, essas escolas se encontram em condições similares às outras, ou seja, quase sempre com a falta desses insumos.

Observamos ainda, por meio dos relatos, que os professores investigados consideram importante o uso da experimentação para o processo de ensino e aprendizagem, e que existe um sentimento de superação por parte dos mesmos, para a realização da experimentação, que está relacionada às suas concepções, obtidas durante as suas vivências formativas envolvendo atividades experimentais. Essas vivências, que para alguns foram iniciadas durante o Ensino Médio, transcorreram, principalmente, na formação inicial, em cursos de curta duração, na pós-graduação, e na própria docência.

Constatamos, que a experimentação marcou de forma significativa grande parte desses professores no início de sua formação, ao ponto de influenciar suas escolhas profissionais, fazendo com que eles optassem pela docência em Química, bem como pela utilização dessa ferramenta em sua prática pedagógica.

No decorrer de sua atuação docente, em que estão presentes interações com seus pares e gestores, seja, na prática docente, no processo da inserção da experimentação ou em cursos de formação continuada, várias concepções se consolidaram.

Nesse sentido, emergiram várias concepções com respeito às contribuições acerca do uso da experimentação em sua prática docente, tais como: comprovação e/ou demonstração da teoria, fomentação da aprendizagem, contextualização da Química, desperta o interesse e a motivação e instiga a curiosidade.

A presença de concepções simplistas e equivocadas sobre a experimentação pelos professores investigados, indicam, principalmente, deficiências na formação inicial dos mesmos. Nesse sentido, verificamos a necessidade de oportunizar aos professores cursos de

formação continuada, de diferentes níveis, que promovam estudos teóricos e práticos necessários para modificar e ampliar concepções, por meio da tomada de consciência das mesmas. Reiteramos que esses cursos devem explorar aspectos históricos, filosóficos e epistemológicos da atividade científica; teorias da aprendizagem, e atividades de experimentação, entre outros.

De uma forma geral, é grande a importância do ensino de Química na busca da tão almejada formação cidadã, em que o uso da experimentação, como recurso pedagógico, pode contribuir para melhorar esse ensino e promover uma aprendizagem efetiva e integrada, estabelecendo uma relação dinâmica e indissociável entre teoria e prática, evitando assim a sua dicotomia, e a perpetuação de visões distorcidas dessa ferramenta no contexto escolar. A investigação descrita neste estudo, nos proporcionou fazer reflexões pertinentes ao uso da experimentação do ensino de Química, em um aprofundamento de construções teóricas científicas, cujo resultado final poderá ser empregado para melhorar esse ensino.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, A. C. S. **Ciência, educação e sociedade**: o caso do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC) e da Fundação Brasileira de Ensino de Ciências (FUNBEC). Tese de Doutorado. Pós-graduação em História das Ciências e da Saúde da Casa de Oswaldo Cruz-Fiocruz. Rio de Janeiro: Fiocruz, COC-PPGHCS, 2008. 312p.
- ABRANTES, A. C. S.; AZEVEDO, N. O Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura e a Institucionalização da Ciência no Brasil, 1946-1966. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Humanas**, Belém, n.5, v.2, p.469-489, ago. 2010.
- ALMEIDA JÚNIOR, J. B. A evolução do ensino de física no Brasil. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. Unicamp, São Paulo, v.1, n.2, p.45-58. 1979.
- ANDRADE, G. T. B. de. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas. **Ensaio**, Belo Horizonte, v.13, n.1, p.121-138, abr. 2011.
- ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v.17, n.4, p.835-854, 2011.
- ANDREY, M. A. P. A. et al. **Para compreender a ciência**: uma perspectiva histórica. (pp.1-51). 15ª ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2006.
- ARAÚJO, M. S. T; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.25, n. 2, p.176-94, jun. 2003.
- ARAUJO, R. R. Os paradigmas da ciência e suas influências na constituição do sujeito: a intersubjetividade na construção conhecimento. Capítulo 6. pp. 91–103. In: M. R. R. M. de (org. Camargo & V. C. C. dos S. (colab. Santos (Eds.)). **Leitura e escrita como espaços autobiográficos de formação**. São Paulo: Editora da UNESP, 2010.
- ARRUDA, S. M.; LABURÚ, C. E. Considerações sobre a função de experimento no ensino de Ciências. p. 73-87. In: NARDI, Roberto (Org.). **Considerações atuais no ensino de Ciências**. São Paulo: Editora Escrituras, 1998.
- AUTH, M. A.; ANGOTTI, J. A. P. Contribuições epistemológicas para o ensino/aprendizagem de ciências. **Contexto e Educação**. Editora UNIJUÍ, ano 18, n.69, p.69-86, jan./jun. 2003.
- AXT, R. O papel da experimentação no ensino de ciências. In: Axt, R.; Moreira. M. A. (org.). **Tópicos em ensino de ciência**. Porto Alegre, Brasil: Sagra, 1991.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. [Trad. Estela dos Santos Abreu]. Rio de Janeiro; Contraponto, 1996.
- BARRA, V. M.; LORENZ, K. M. Produção de materiais didáticos de ciência no Brasil, período: 1950 a 1980. **Ciência e Cultura**, São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da ciência, v.38, n.12, p.1970-1983, dez. 1986.

BARROS, P. R. P.; HOSOUME, Y. **Um olhar sobre as atividades experimentais nos livros didáticos de Física**. Dissertação. Mestrado em Ensino de Ciência e Matemática, PUC. Belo Horizonte: PUC, 2009. 135p.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil**. São Paulo: Ática, 2003.

BORGES, A.T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19, n.3, p.291-313, dez. 2002.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. Lei nº 4024/1961, de 20 de dezembro de 1961. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1961.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. Lei nº 5692/71, de 11 de agosto de 1971. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1971.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: 1999.

BRASIL. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. **PCN+ Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, p. 87-110, 2002.

CACHAPUZ, A. Superação das visões deformadas da Ciência e da Tecnologia: um requisito essencial para a renovação da educação científica. In: CACHAPUZ, A; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (org.). **A necessária renovação do ensino de Ciências**. São Paulo: Editora Cortez, 2005.

CAMPOS, C. S. C. et al., O que diz o aluno sobre as aulas experimentais de química: uma análise das suas enunciações. **Research, Society and Development**, v.8, n.4. e4084923. 2019.

CARVALHO, A. M. P. de. **Física: proposta para um ensino construtivista**. São Paulo: EPU, 1989.

CARVALHO, A. M. P. et al. **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, p. 199, 2005.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 10ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

- CARVALHO, A.M. P. de; SASSERON, L. H. Abordagens histórico-filosóficas em sala de aula: questões e propostas. In: CARVALHO, A. M. P. de. et al. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- CERQUEIRA, T.C.S., et al. O autoconhecimento e a motivação na construção da subjetividade: conceitos e relações. **Intermeios: Revista do Mestrado em Educação**, Campo Grande - MS, v.10, n.20, p.30-41, 2004.
- CHINELLI, M. V.; FERREIRA, M. V. S.; AGUIAR, L. E. V. Epistemologia em sala de aula: a natureza da ciência e da atividade científica na prática profissional de professores de ciências. **Ciência e Educação**, Rio de Janeiro, v.16, n.1, p.17-35, 2010.
- CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. São Paulo: Cortez, 2006.
- CUPANI, A. O. **Filosofia da ciência**. Florianópolis: FILOSOFIA/EAD/UFSC. 2009. 206p.
- DIOGO, R. C.; GOBARA, S. T. **Sociedade, Educação e Ensino de Física no Brasil: do Brasil Colônia a Era Vargas**. Trabalho apresentado no XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física. 2008.
- DEBOER, G. Historical perspectives on inquiry teaching in school. **Scientific Inquiry And Nature of Science: Implications For Teaching For Teaching, Learning, And Teacher Education**. Dordrecht: Springer, v.25, p. 17-37. 2006.
- DEMO, P. **Aprender como Autor**. Editora: Atlas, São Paulo. 2015.
- DOMINGUINI, L.; GIASSI, M. G.; MARTINS, M. C.; GOULART, M. L. M. O ensino de ciências em escolas da rede pública: limites e possibilidades. **Cadernos de Pesquisa em Educação**, Vitória, ES, ano 9, v.18, n.36, p.139-52, jul./dez. 2012.
- DUIT, R.; TESCH, M. On the role of the experiment in science teaching and learning - Visions and the reality of instructional practice. In: KALOGIANNAKIS, M.; STAVROU, D.; MICHAELIDIS, P. **Proceedings of the 7th International Conference on Hands-On Science**. Proceedings [...] Rethymno, Greece. p.17-30, july. 2010.
- FAGUNDES, S. M. K. Experimentação nas aulas de Ciências: um meio para a formação da autonomia? In: GALIAZZI, M. do C. et al. **Construtivismo curricular em rede na educação em ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula**. Ijuí, Ed. Unijuí, 2007.
- FARIA, F. P. **Epistemologia e experimentos nos cadernos de física do currículo do estado de São Paulo**. Dissertação. Mestrado em Educação para a Ciência. Universidade Estadual Paulista. Bauru: Faculdade de Ciências, 2015. 120p.
- FARIAS, C. S.; BASAGLIA A. M.; ZIMMERMANN, A. A importância das atividades no ensino de química. 2008. In: 1º Congresso Paraense de Educação em Química - CPEQUI, **Anais...**, 2008.
- FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R; DE OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, v.32, n.2, p.101-06, out. 2010.

FLEURY, M. T. L.; WERLANG, S. R. C. Pesquisa aplicada: conceitos e abordagens. **Anuário de Pesquisa 2016-2017 - GVPesquisa**, p.10-15. 2016.

FORQUIN, J-C. Saberes escolares, imperativos didáticos e dinâmicas sociais. In: FORQUIN, J-C. **Teoria & Educação**, n.5, p.28-49, 1992.

FOUREZ, G. **Alfabetización científica y tecnológica**. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires, Colihue, 1997.

FRANCISCO JR., W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação Problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **Química Nova na escola**, n.30, p.34-41, nov. 2008.

FROTA-PESSOA, O. et al. **Como ensinar ciências**. São Paulo: Nacional, 1987.

GALIAZZI, M. C. et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v.7, n.2, p.249-63, 2001.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química nova**, São Paulo, v.27, n.2, p.326-31, 2004.

GALLE, L. A. V.; MEDEIROS, G. S.; SPECHT, C. C. A função da experimentação na percepção de professores de ciências e matemática. **Signos**, Lajeado, ano 41, n.1, p.54-69. 2020.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. D. C. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.10, n.2, p.227-54, 2005.

GIANI, K. **A experimentação no ensino de Ciências**: possibilidades e limites na busca de uma aprendizagem significativa. 2010. Dissertação. Mestrado em Ensino das Ciências. Universidade de Brasília. Brasília: UnB, maio, 2010. 190p.

GIL-PEREZ, D. et al. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez Editora, 2005.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002. pp41-56.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola – Experimentação e Ensino de Ciências**, n.10, p.43-49, nov. 1999.

GONÇALVES, F. P. **O texto de experimentação na educação em química**: discursos pedagógicos e epistemológicos. Dissertação. Mestrado em Educação Científica e Tecnológica. Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC, 2005.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Circulação inter e intracoletiva de pesquisas e publicações acerca da experimentação no ensino de Química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.12, n.1, p.181-204, 2012.

HAMBURGER, E. W. Apontamentos sobre o ensino de ciências nas séries iniciais. **Estudos Avançados**, v.21, n.60, p.93-104, ago. 2007.

HATTIE, J. **Aprendizagem visível para professores**: como maximizar o impacto da aprendizagem. Porto Alegre: Penso, 2017.

HODSON, D. Philosophy of science, science and science education. **Studies in Science Education**, v.12, n.2. p.25-57, 1985.

HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. The laboratory in science education: foundations for the twenty-first century. **Science Education**, v.88, edição 1, p.28-54, 2003.

HOFFMANN, J. L. **Panorama de uso da experimentação no ensino da física em municípios da região oeste do Paraná**: uma análise dos desafios e das possibilidades. Dissertação. Mestrado em Educação. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Campus de Cascavel: UEOP, 2017. 198 p.

IBIAPINA, T. M. A concepção dos professores de química em relação à contribuição da experimentação na aprendizagem significativa dos alunos. In: BARBOSA, M. S. (org.). **Ciências exatas e da terra**: conhecimentos didático-pedagógicos e o ensino-aprendizagem. Ponta Grossa, PR: Atena, 2022.

JAPIASSU, H. **Francis Bacon** – o profeta da ciência moderna. São Paulo: Editora Letras & Letras, 1995.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU/EDUSP, 1987.

KRASILCHIK, M. Formação de professores e ensino de ciências: tendências nos anos 90. In: MENEZES, L. C. (org.). **Formação continuada de professores no contexto iberoamericano**. São Paulo: NUPES, 1996, p.135-140.

KRASILCHIK, M. **Reformas e realidade**: o caso do ensino de ciências. São Paulo em Perspectiva, v.14, n.1, p.85-93, 2000.

KOVALICZN, R. A. **O professor de ciências e de biologia frente às parasitoses comuns em escolares**. 1999. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Estadual de Ponta Grossa, 1999.

LABURÚ, C. E.; MAMPRIN, M. I. L. L.; SALVADEGO, W. N. C. **Professor das ciências naturais e a prática de atividades experimentais no ensino médio**: uma análise segundo Charlot. Londrina: Eduel, 2011.

LABURÚ, C. E. Seleção de experimentos de física no ensino médio: uma investigação a partir da fala dos professores. **Investigação em Ensino de Ciências**, v.10, n.2, p.161-78. 2005.

- LOPES, A. R. C. **Livros didáticos: obstáculos ao Aprendizado da ciência Química.** Dissertação. Mestrado em Educação. Fundação Getúlio Vargas. Instituto de Estudos Avançados em Educação. Rio de Janeiro: FGV-IESAE. 1990. 303p.
- LÓPEZ, C. J. A.; GARCIA, M. I. G.; LUJÁN-LÓPEZ, J. L. **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología.** Madrid: Tecnos, 1999.
- LÔBO, S. F. O trabalho experimental no ensino de química. **Quim. Nova**, v.35, n.2, p.430-34, 2012.
- LORENZ, K.M. Ação de instituições estrangeiras e nacionais no desenvolvimento de materiais didáticos de ciências no Brasil: 1960 -1980. **Revista Educação em Questão**, Natal, v.31, n.17, p.7-23, 2008.
- MACEDO, E. Ciência, tecnologia e desenvolvimento: uma visão cultural do currículo de ciências. In: LOPES, A. C. e MACEDO, E. (orgs.). **Currículo de ciências em debate.** Campinas: Papirus, 2004. pp.119-53.
- MALDANER, O. A. et. al. Pesquisa sobre Educação em Ciências e Formação de Professores. In: SANTOS, F. M. T. dos e GRECA, I. M. (org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias.** Ijuí: UNIJUÍ, 2006.
- MALHEIRO, J. M. S. Atividades experimentais no ensino de ciências: limites e possibilidades. **ACTIO: Docência em Ciências.** Curitiba, v.1, n.1, p.108-27.2016.
- MANZINI, E. J. Entrevista semiestruturada: análise de objetivos e de roteiros. In: Seminário internacional de pesquisa e estudos qualitativos. A Pesquisa qualitativa em debate, Bauru, v.2. **Anais....**, Bauru: SIPEQ, 2004.
- MARANHÃO. **Lei nº 10.414**, de 07 de março de 2016. Cria o programa de educação integral (PROEIN), no sistema estadual de ensino e dá outras providências. São Luís: PROEIN, 2016.
- MARANHÃO. **Lei nº 9860**, de 1º de julho de 2013. Dispõe sobre o estatuto e o plano de carreiras, cargos e remuneração dos integrantes do subgrupo magistério da educação básica e dá outras providências. São Luís: 2013.
- MARCO, B. La alfabetización científica en la frontera del 2000. **Kikirikí**, nº 44-45, p.35-42, 1997.
- MASSONI, N. T. **A epistemologia contemporânea e suas contribuições em diferentes Níveis de ensino de física:** a questão da mudança epistemológica. Tese. Doutorado em Física. Programa de Pós-Graduação em Física. Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Santa Catarina: UFRGS, 2010. 412p.
- MATIELLO, J. R. **Uma análise das teses e dissertações sobre experimentação no ensino de química, no Brasil: 2000 a 2012.** 2017. Dissertação. Mestrado em Ensino de Química - Ensino de Ciências- Física, Química e Biologia. Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2017.

MEGID NETO, J.; PACHECO, D. Pesquisas sobre o ensino de Física do 2º grau no Brasil: concepção e tratamento de problemas em teses e dissertações. In: NARDI, R. (org.). **Pesquisas em ensino de Física**. São Paulo: Escrituras Editora, 1998.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H.; FERNANDES, R.C.A. O que sabemos sobre a pesquisa em educação em ciência no Brasil (1972-2004). *In*: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais...** Bauru: ABRAPEC, n.5. 2005. CD-ROM.

MENEZES, L.C. et al. As mudanças no mundo e o aprendizado das ciências como direito. In: **Ciência e cidadania**: Seminário Internacional Ciência de Qualidade para Todos. Brasília, p.107-26. 28 nov. a 1º dez., 2004. Brasília: UNESCO, 2005.

MINAYO, M. C. de S. (org.). **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 2012.

MONGE, M. A.; CAMACHO, M. N. Epistemología, ciencia y educación científica: premisas, cuestionamientos y reflexiones para pensar la cultura científica. **Revista Actualidades Investigativas En Educación**, v.17, n.3, p.774-94. 2017.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. 3. ed. Rev. e Ampl. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. Sobre o ensino do método científico. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.10, n.2, p.108-17, 1993.

MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.32, n.94, p.73-80, set./dez. 2018.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. de. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, Unicamp, São Paulo, n.39, p.225-49, set. 2010.

NOVAIS, R. M. Experimentação no ensino de Química: analisando reflexões de licenciandos durante uma disciplina de prática de ensino. **Revista Educação Química em Ponto de Vista**. Rede Latino-americana de Pesquisa em Educação Química, v.2, n.2, p.24-50. 2018.

OLIVEIRA, A. A. Q.; CASSAB, M.; 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**. v.12, n.2, p.183-209, 2012.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no Ensino de Ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v.12, n.1, jan./jun. 2010.

OLIVEIRA, N.; SOARES, M. H. F. B. As atividades de experimentação investigativa em Ciência na sala de aula de escolas de ensino médio e suas interações com o lúdico. In **Anais do XV Encontro Nacional de Ensino de Química**, Brasília, 2010.

OLIVEIRA, D. F. et al. Experimentação na concepção de professores mestrados em ensino de ciências naturais. **Revista REAMEC**, Rio de Janeiro, v.8, n.1, p.10-28, jan./abr. 2020.

PARENTE, L. T. S. **Bachelard e a química: no ensino e na pesquisa**. Fortaleza: Ed. da Universidade Federal do Ceará: Stylus Publicações, 1990.

PEREIRA, V.M.; FUSINATO, P.A. Possibilidades e dificuldades de se pensar aulas com atividades experimentais: o que pensam os professores de Física. **Experiências em Ensino de Ciências**. v.10. n.3, p.120-43. 2015.

PORTELA-FILHO, R. N. A. A epistemologia histórica de Gaston Bachelard. **Revista Pesquisa Em Foco: Educação e Filosofia**, v.3, n.3, p.101–09, 2010.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, Bauru, v.13, n.2, p.141-56, ago. 2007.

QUEIROZ, M.I.P. **Variações sobre a técnica do gravador no registro da informação viva**. 2. ed. São Paulo. CERVE/FFLCH/USP, 1983.

QUEVEDO, L. M. A.; ZUCOLOTTI, A. M. A experimentação na perspectiva de professores de química da rede pública estadual de Porto Alegre. **Educação por escrito**. PUCRGS, v.11, n.1, p.1-14, jan./jun. 2020.

RECEPUTI, C. C.; PEREIRA, T. M.; REZENDE, D. B. Experimentação no ensino de ciências: relação entre concepções de estudantes e professores sobre ciências e atividades experimentais. **Crítica Educativa**, Sorocaba, v.6, p.01-25, 2020.

RIBEIRO, W. C.; LOBATO, W.; LIBERATO, R. C. Paradigma tradicional e paradigma emergente: algumas implicações na educação. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.12. n.1, p. 7-42, 2010.

ROSA, C. W; ROSA, A. B. Ensino da Física: tendências e desafios na prática docente. **Revista Iberoamericana de Educación**. EDITA: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), n. 42/7, p. 1-12, mayo, 2007.

SANTOS, L. R; MENEZES, J. A. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, Revista do Programa de Educação, Universidade Católica de Santos, Santos v.12, n.26, p.180-207, jan./abr. 2020.

SÁ, C. S. S.; SANTOS, W. L. P. Carência de Professores de Química: Faltam cursos, salários ou Identidade de curso? In: Encontro nacional de didática e práticas de ensino. **Anais...Campinas: UNICAMP**, n.16, p.977-88, 2012.

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

SCHNETZLER, R. P. Práticas de ensino nas ciências naturais: desafios atuais e contribuições de pesquisa. In: ROSA, D. E. G. et al. (orgs). **Didática e práticas de ensino: interfaces com diferentes saberes e lugares formativos**. Rio de Janeiro: DP&A, p.205-22. 2002.

SCHUHMACHER, V. R. N.; ALVES FILHO, J. P.; SCHUHMACHER, E. As barreiras docentes no uso das tecnologias de informação e comunicação. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v.23, n.3, p.563-76, jul./set. 2017.

SICCA, N.A.L. Razões históricas para uma nova concepção de laboratório no ensino médio de química. **Paidéia**, FFCLRP-USP, Ribeirão Preto, p.115-29, fev./ago. 1996.

SILVA, L. A. S.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. *In*: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. De (org.). **Ensino de ciências: fundamentos e abordagens**. São Paulo, Ed. CAPES/UNIMEP, p.120-53. 2000.

SILVA, R. T. et al. **Contextualização e experimentação: uma análise dos artigos publicados na seção “experimentação no ensino de química” da revista química nova na escola 2000-2008**. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v.11, n.2, dez. 2009.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. *In*: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (org.). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí-RS: Ed. Unijuí, p.231-61. 2011.

SILVA, P. B.; CAVALCANTE, P. S.; MENEZES, M. G.; FERREIRA, A. G.; SOUZA, F. N. O Valor Pedagógico da Curiosidade Científica dos Estudantes. **Química Nova na Escola**. v. 40, n. 4, p. 241-248. 2018.

SILVA, P. S. A.; LIMA, J. O. Concepções de experimentação de professores de Ciências. **REnCiMa**, São Paulo, v.11, n.7, p.159-79. 2020.

SILVA, F. N.; SILVA, R. A.; RENATO, G. A.; SUART, R. C. Concepções de professores dos cursos de Química sobre as atividades experimentais e o Ensino Remoto Emergencial. **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v.10, e024727. p.1-21, 2020.

SILVA, M. E. O.; MARQUES, P. R. B. O.; MARQUES, C. V. V. C. O. O enredo das aulas experimentais no ensino fundamental: concepções de professores sobre atividades práticas no ensino de ciências. **Revista Prática Docente - RPD**, Instituto Federal de Mato Grosso, Campus Confresa, Confresa, v.5, n.1, p.271-88, jan./abr. 2020.

SILVEIRA, F. L. A teoria do conhecimento de Kant: o idealismo transcendental. **Cat. Ens. Fís.**, Instituto de Física, Porto Alegre, v.19, n. especial, p.28-51, mar. 2002.

SOARES, M. H. F. B. **O Lúdico em Química**: jogos e atividade aplicados ao ensino de química. Tese. Doutorado em Química. Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004. 219p.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. O processo de reflexão orientada na formação inicial de um licenciando de Química visando o ensino por investigação e a promoção da alfabetização científica. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.20, e:9666, p.1-28. 2018.

SOUSA, R. F. Parâmetros curriculares nacionais para o ensino de ciências naturais: conhecimento e ação docente. Dissertação. Mestrado em Educação Brasileira. Universidade

Federal do Ceará. Faculdade de Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira. Fortaleza: UFC, 2012. 152p.

SOUSA, R. C. et al. #CiênciaÚtil: Semana Nacional de Ciência e Tecnologia em escolas do campo. **Rev. Bras. Educ. Camp. - RBEC**, Tocantinópolis, v.4, e6110, 2019.

SOUZA, J. R. T. Experimentação no ensino de Química. In: SOUZA, J. R. T. **Instrumentação para o ensino de química: pressupostos e orientações teóricas e experimentais**. Belém: Ed. UFPA, p.21-30, 2011.

SOUZA, J.; OSTERMANN, F.; REZENDE, F. Educação do Campo na voz da pesquisa em Educação em Ciências. **Ensaio** (Belo Horizonte), v. 22, e12275. 2020.

TAHA, M. S. et al. Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências. **Experienciais em Ensino de Ciências**, v.11, n.1, p.138-59. 2016.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 17^a ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

THIBAUT, L. et al. The influence of teachers' attitudes and school context on instructional practices in integrated STEM education. **Teaching and Teacher Education**, v.71, p.190-205, abr. 2018.

TEIXEIRA, F. M. Uma análise das implicações sociais do ensino de ciências no Brasil dos anos 1950-1960. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v.12, n.2, p.269-86. 2013.

VILELA, P. S. J. et al. Reflexões sobre a formação inicial de professores de Física na UFMA. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática - RENCI**, v.11, n.5, p.261-80, ago. 2020.

VILELA, M. V. F.; ROCHA, E. F.; SILVA, V. C.; RCASTRO, E. B.; ARAUJO, C. S. O. Reflexões Históricas e Epistemológicas sobre a trajetória da Ciência e suas implicações para o ensino de ciências: contribuições do estudo de temas CTS à luz da HFC em prol da superação de imagens distorcidas do trabalho científico. **Research, Society and Development**, v.10, n.9, p.1-17, 2021.

ZIMMER, G. C.; LIMA, Q. C. E.; MARZARI, M. R. B.; FOLMER, V. Experimentação de química no ensino médio: percepções e concepções de alunos e professores. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v.16, n.3, p.594-605, sep./dec. 2021.

APÊNDICE

Apêndice A

Laboratório da escola do professor P1



Laboratório da escola do professor P4



Apêndice B

ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

1) IDENTIFICAÇÃO ACADÊMICA E PROFISSIONAL DO DOCENTE

Objetivo: Estabelecer um panorama da formação acadêmica e atuação profissional.

Perguntas	
1	Qual sua formação inicial (curso de graduação)?
2	Qual a instituição em que fez a graduação e o ano de conclusão?
3	Você fez cursos de pós-graduação (especialização, mestrado e doutorado)? Se sim, qual(is)?
4	Você fez cursos de formação continuada (curta duração) com foco na experimentação? Se sim, qual(is)?
5	Há quantos anos você exerce a atividade docente no ensino médio? E no CEM?
6	Além do CEM, atualmente você leciona em outra escola? Se sim, é particular ou pública? Que nível de ensino? Que disciplina(s)?
7	Você já lecionou, além de Química, outras disciplinas? Se sim, qual(is)?

2) CONHECIMENTO E HABILIDADE DOCENTE NO USO DA EXPERIMENTAÇÃO

Objetivo: Identificar como ocorreu o início do conhecimento em experimentação e do desenvolvimento de habilidades.

Perguntas	
1	Você fez uso da experimentação pela primeira vez em uma atividade de estudo (ensino básico, universitário ou pós-graduação) ou no trabalho docente? Descreva o ocorrido.
2	Em sua formação inicial, qual o foco das disciplinas que envolviam o uso da experimentação (Química experimental, Física experimental, Instrumentação para o ensino de Química, etc.)?
3	Na sua graduação você acessava recursos didáticos relacionados à experimentação? Se sim, quais?
4	Os conhecimentos que você possui para lidar com a experimentação no seu trabalho docente foram adquiridos onde?
5	A sua graduação contribuiu para o desenvolvimento da experimentação na sua prática docente? Porquê?
6	Se você fez cursos de formação continuada, qual o foco dado ao uso da experimentação nos mesmos?
7	Como você se enquadra, em termos de domínio do uso da experimentação?

3) COMPREENSÃO SOBRE O USO DA EXPERIMENTAÇÃO NA PRÁTICA DOCENTE

Objetivo: Identificar a percepção do docente sobre o uso da experimentação na prática docente?

Perguntas	
1	Qual a sua opinião sobre a importância da experimentação na prática de docente?
2	Que tipos de abordagens podem ser utilizados no uso da experimentação na prática docente?
3	No uso da experimentação em sua prática docente, quais resultados podem ser alcançados?
4	Que limitações podem existir nas abordagens da experimentação?
5	Qual o papel do professor e dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem mediado por experimentação?
6	No seu entendimento, como a experimentação pode influenciar o processo de ensino e aprendizagem?
7	Qual a sua opinião sobre a pouca utilização da experimentação na prática docente, em geral?
8	Na sua opinião quais os desafios precisam ser enfrentados para intensificar o uso da experimentação?

4) O USO DA EXPERIMENTAÇÃO NA PRÁTICA DOCENTE

Objetivo: Identificar se docente faz uso da experimentação na sua prática docente.

Perguntas	
1	Você faz uso da experimentação em sua prática docente? Se não, porquê? Se sim:
2	Com que frequência?
3	Com que objetivos?
4	Em que momento você insere a experimentação em seu planejamento didático-pedagógico.
5	Você sempre utiliza as aulas que são destinadas a experimentação para realização de atividades experimentais? Se não, que outras atividades são realizadas?

5) MOTIVAÇÃO PARA O USO DA EXPERIMENTAÇÃO NA PRÁTICA DOCENTE

Objetivo: Identificar quais são os motivadores que levam o docente a fazer uso da experimentação em sua prática docente.

Pergunta	
1	Quais motivadores levam você a realizar a experimentação em sua prática docente?

6) BARREIRAS NO USO DA EXPERIMENTAÇÃO NA PRÁTICA DOCENTE

Objetivo: Identificar quais as barreiras que são percebidas pelo professor com relação a inserção da experimentação na sua prática docente.

Perguntas	
1	Que barreiras relacionadas à <u>infraestrutura física</u> (civil, equipamentos e materiais) prejudicam ou impedem o uso da experimentação em sua prática docente?
2	Que barreiras relacionadas ao <u>apoio técnico</u> (suporte técnico, suporte didático) prejudicam ou impedem o uso da experimentação em sua prática docente?
3	Que barreiras relacionadas à <u>gestão</u> prejudicam ou impedem o uso da experimentação em sua prática docente?
4	Que barreiras relacionadas à <u>percepção</u> prejudicam ou impedem o uso da experimentação em sua prática docente?
5	Que barreiras relacionadas à <u>formação</u> prejudicam ou impedem o uso da experimentação em sua prática docente?
6	Existem condições mínimas necessárias na sua escola para você trabalhar com atividades experimentais?

7) INSTITUCIONALIZAÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO NA ESCOLA

Objetivo: Identificar a experimentação está institucionalizada na escola.

Perguntas	
1	Na sua escola as aulas experimentais fazem parte do currículo?
2	Você trabalha a experimentação somente por esse motivo?
3	Em sua escola existe uma norma que recomenda o uso da experimentação a fazer parte do currículo? Em caso afirmativo, o que diz essa norma?
4	Você concorda com "obrigatoriedade" do uso da experimentação constante na matriz curricular de sua escola? Justifique.

APÊNDICE C**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

PESQUISA: ANÁLISE DA CONCEPÇÃO DOCENTE EM RELAÇÃO AO USO DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA EM CENTROS EDUCA MAIS DE ENSINO NA CIDADE DE SÃO LUÍS – MA.

PESQUISADOR(A) RESPONSÁVEL/TELEFONE/E-MAIL: Tatiana Medeiros

Ibiapina/ ibiapina.tatiana@discente.ufma.br (98) 996071366

ORIENTADOR(A)/TELEFONE/E-MAIL: Regina Célia de Sousa/ sousa4157@gmail.com
(98) 996061197

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

PARTICIPANTE: _____

IDADE _____

RG _____

OBJETIVO DA PESQUISA: Revelar possíveis associações entre o uso da experimentação no ensino de ciências em especial no ensino de química em Centros Educa Mais de ensino em tempo integral de São Luís – MA, e as concepções docentes sobre a importância, abordagens, desafios e finalidades dessa ferramenta didática.

POR QUE VOCÊ FOI ESCOLHIDO(A): Pelo fato de ser docente das disciplinas de ciências da natureza de um CEM, local onde será realizada a pesquisa.

VOLUNTARIEDADE DE PARTICIPAÇÃO: Sua participação é voluntária. Caso não queira participar nada mudará no seu tratamento ou na sua relação com os profissionais que a atendem.

PROCEDIMENTOS DA PESQUISA: Como âmbito da pesquisa, foi demarcada uma amostra composta de docentes de Química do ensino médio que atuam nos Centros Educa Mais em funcionamento no município de São Luís-MA. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de base fenomenológica, que utilizará como instrumentos de coleta de dados a entrevista semiestruturada com docentes de Química do ensino médio. Como metodologia de análise será utilizada a Análise Textual Discursiva (ATD).

Consentimento Livre e Esclarecido

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa. Declaro que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a realização da pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Nome do Participante da Pesquisa

Assinatura do Participante da Pesquisa

Assinatura do Pesquisador

Assinatura do Orientador