



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
IFCE *CAMPUS* ARACATI
LICENCIATURA EM QUÍMICA

KALIANE DA SILVA MAIA

**IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO EM QUÍMICA NOS ANOS FINAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

ARACATI – CE

2024

KALIANE DA SILVA MAIA

IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO EM QUÍMICA NOS ANOS FINAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – *Campus Aracati*, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciada em Química.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Rafael de Almeida

ARACATI – CE

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal do Ceará - IFCE
Sistema de Bibliotecas - SIBI

Ficha catalográfica elaborada pelo SIBI/IFCE, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M217i Maia, Kaliane da Silva Maia.
IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO EM QUÍMICA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL / Kaliane da Silva Maia Maia. - 2025.
42 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal do Ceará, Licenciatura
em Química, Campus Aracati, 2025.

Orientação: Prof. Dr. Raimundo Rafael de Almeida .

1. Experimentação . 2. Ensino de Química . 3. Aprendizagem Significativa . I. Título.

CDD 540

KALIANE DA SILVA MAIA

IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO EM QUÍMICA NOS ANOS FINAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Licenciatura em
Química do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) –
Campus Aracati, como requisito parcial
para obtenção do Título de Licenciada em
Química.

Aprovada em: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Raimundo Rafael de Almeida (Orientador)
Instituto Federal do Ceará (IFCE)

Prof. Dr. Francisco Adilson Matos Sales
Instituto Federal do Ceará (IFCE)

Profa. Ma. Valquíria Gomes Duarte
Instituto Federal do Ceará (IFCE)

A Deus, por Sua infinita bondade.

À minha doce e amada filha.

À minha mãe.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me concedido forças para suportar as dificuldades.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará, *Campus* Aracati, e ao corpo docente, que tanto contribui para minha formação.

Ao meu orientador, Dr. Raimundo Rafael de Almeida, pelo suporte.

À minha mãe, Maria Jocelia, um exemplo de força.

À minha pequena filha, Naomi.

Aos meus amigos que construir ao logo desses anos de formação.

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção” (FREIRE, 1996).

RESUMO

No contexto atual da educação, a contextualização dos conteúdos por meio da experimentação é de extrema importância, conforme indicado em documentos normativos, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018). Nesse contexto, uma das formas de trabalhar a contextualização é através das atividades práticas experimentais de laboratórios, utilização de materiais alternativos de baixo custo ou simuladores educacionais. Este estudo teve como objetivo mapear a abordagem do ensino de química no componente curricular de ciências no ensino fundamental anos finais e investigar a importância da experimentação, visando compreender seu impacto no processo de ensino e aprendizagem. A pesquisa, quanto de cunho exploratório e bibliográfico, foi realizada nas bases de dados do *Google Acadêmico*, SciELO e Periódicos da CAPES, com critérios de inclusão e exclusão estabelecido para o período de 2015 a 2023. Os resultados apontaram que a experimentação é de grande relevância para os processos de ensino e aprendizagem em química, principalmente no ensino fundamental, momento em que os alunos têm os primeiros contatos com esse componente curricular. Apesar dos obstáculos, como a falta de laboratórios em algumas escolas e a restrição de tempo, os professores desenvolvem atividades práticas devido à importância dessa abordagem, que engaja os estudantes no processo educativo. Assim, as atividades experimentais, sejam em laboratórios convencionais, com materiais alternativos de baixo custo ou por meio de simuladores educacionais, são estratégias de ensino que contribuem positivamente para o ensino e aprendizagem da química, promovendo a construção de uma aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Experimentação. Ensino de Química. Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

In the current context of education, the contextualization of content through experimentation is of utmost importance, as indicated in normative documents such as the National Common Curricular Base (BNCC, 2018). In this context, one way to work on contextualization is through practical experimental laboratory activities, the use of low-cost alternative materials or educational simulators. This study aimed to map the approach to teaching chemistry in the science curricular component in the final years of elementary school and to investigate the importance of experimentation, aiming to understand its impact on the teaching and learning process. The research, both exploratory and bibliographic in nature, was carried out in the Google Scholar, SciELO and CAPES Journals databases, with inclusion and exclusion criteria established for the period from 2015 to 2023. The results indicated that experimentation is of great relevance for the teaching and learning processes in chemistry, especially in elementary school, when students have their first contact with this curricular component. Despite obstacles, such as the lack of laboratories in some schools and time constraints, teachers develop practical activities due to the importance of this approach, which engages students in the educational process. Thus, experimental activities, whether in conventional laboratories, with low-cost alternative materials or through educational simulators, are teaching strategies that contribute positively to the teaching and learning of chemistry, promoting the construction of meaningful learning.

Keywords: Experimentation. Chemistry Teaching. Meaningful Learning.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	13
2.1	Objetivo Geral	13
2.2	Objetivos Específicos.....	13
3	METODOLOGIA	14
3.1	Caracterização da pesquisa.....	14
3.2	Procedimentos de coleta de dados.....	14
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
4.1	Refletindo o ensino de ciências no contexto atual.....	15
4.2	Teoria construtivista.....	17
4.3	Aprendizagem significativa de David Ausubel.....	20
4.4	A experimentação e o ensino de química.....	23
4.5	Desafios enfrentados na implementação da experimentação em química.....	29
4.6	Simuladores, materiais alternativos e de baixo custo para experimentação em química.....	31
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
	REFERÊNCIAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, no cenário educacional, percebe-se um avanço na utilização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), principalmente ocasionado pela Pandemia da COVID – 19¹, SARS-CoV-2². Assim, as TDIC estão presentes no nosso cotidiano e na vida das pessoas de maneira geral, desempenhando dessa forma, um papel importante, principalmente na vida das crianças que pertencem a esta era digital, a qual Valente (2014) chama de “Nativos Digitais”.

Na concepção de Valente (2014), mesmo os avanços tecnológicos e inserção dessas tecnologias no contexto escolar, percebe-se que as salas de aulas mantêm a mesma estrutura e utilizam os mesmos métodos usados na educação do século XIX. As atividades pertencentes à matriz curricular, agora em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2018, ainda são baseadas no ensino tradicional, com o professor como protagonista principal do processo educativo.

Ao se referir à BNCC (2018), destaca-se a importância de contextualizar o objeto de estudo para os alunos, facilitando assim o entendimento ao perceberem sua presença no cotidiano, o que os torna protagonistas de sua aprendizagem e construindo saberes.

De acordo com a BNCC (2018), no ensino de ciências da natureza, especificamente no componente curricular de química, destaca-se a necessidade de contextualizar os conteúdos abordados em sala de aula por meio da experimentação. Assim, é possível discutir sobre alimentos, medicamentos, combustíveis, saneamento e manutenção da vida na Terra, conhecimentos considerados imprescindíveis para a vida em sociedade (Brasil, 2018).

Todavia, ao abordar em suas aulas temáticas relacionadas ao cotidiano do aluno, o professor pode proporcionar condições essenciais para a formação pessoal do estudante. Dessa forma, estabelece-se uma metodologia de ensino contextualizada e em consonância com os documentos educacionais existentes,

¹ É uma infecção respiratória aguda causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, potencialmente grave, de elevada transmissibilidade e de distribuição global.

² É um beta coronavírus descoberto em amostras de lavado bronco alveolar em pacientes com pneumonia de causa desconhecida na cidade de Wuhan, província de Hubei, China, em dezembro de 2019. Pertence ao subgênero Sarbecovírus da família Coronaviridae e é o sétimo coronavírus conhecido a infectar seres humanos. (BRASIL, 2022).

como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de 1998 e a BNCC (2018).

O desenvolvimento de uma metodologia de ensino que possa relacionar o conteúdo ao conhecimento cotidiano dos alunos parece ser um desafio constante na busca pela aprendizagem, diante de um sistema educacional que, mesmos com avanços, ainda apresenta fortes vestígios do ensino tradicional. Nesse contexto, o ensino de ciências possibilita a compreensão de conceitos que envolvem o desenvolvimento científico e tecnológico (Leite; Rodrigues; Magalhães, 2015).

A química, enquanto disciplina do componente curricular de ciências nos anos finais do Ensino Fundamental, apresenta uma diversidade de temas relacionados à realidade do aluno, incluindo temas de relevância social voltados ao cotidiano. O professor deve trabalhar a contextualização para que a química seja vista pelos alunos como uma disciplina importante, por fazer parte do meio no qual estão inseridos, estimulando os processos de ensino e favorecendo a aprendizagem.

Partindo dessa premissa, utilizar temáticas que estejam ligadas a essa realidade pode ser uma forma de inibir o uso inadequado desses produtos, uma vez que, em muitos casos, os problemas são decorrentes da falta de informação (Faria et al., 2004). Assim, o ensino de ciência e as transformações da matéria chegam ao conhecimento dos alunos, favorecendo o entendimento sobre as aplicações no meio em que estão inseridos (Brasil, 2018).

A escola é uma aliada importante para o progresso da comunidade onde está inserida. Contextualizar o ensino de química tem sido uma tarefa difícil para muitos educadores, devido à necessidade de ampliação dos conhecimentos científicos necessários à formação pessoal dos educandos que vivem em regiões onde o cotidiano é caracterizado por problemas que necessitam da orientação de um profissional da área (Vasconcellos, 2005).

Entende-se, dessa forma, que torna-se importante destacar que os professores trabalhem o conhecimento empírico dos alunos em conjunto com o conhecimento científico, para que estes percebam a importância da química no seu contexto, seja o escolar, familiar ou social.

Partindo dessas premissas, esta pesquisa tem como questão norteadora entender como a química está sendo trabalhada no componente curricular de ciências nos anos finais do ensino fundamental. Como hipóteses, considera-se que os estudantes enfrentam dificuldades na aprendizagem de química nessa etapa educacional e que as atividades experimentais no ensino de química favorecem a

contextualização de conteúdos, além de engajar os estudantes nos processos de ensino e aprendizagem.

Dessa forma, a pesquisa busca contribuir para a reflexão sobre práticas pedagógicas que tornem o ensino de química mais significativo e contextualizado para os alunos. Por meio da experimentação, pretende-se promover uma melhor compreensão dos conteúdos e estimular o interesse pela disciplina.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Mapear a abordagem do ensino de química no componente curricular de Ciências nos anos finais do ensino fundamental, analisando a importância da experimentação e buscando compreender seu impacto no processo de ensino e aprendizagem.

2.2 Objetivos Específicos

- Apresentar a importância da experimentação no desenvolvimento do pensamento crítico e na construção do conhecimento em química;
- Investigar as possíveis barreiras enfrentadas pelos professores na implementação de práticas experimentais no ensino fundamental;
- Propor estratégias e sugestões para aprimorar a implementação da experimentação em química, visando promover uma aprendizagem significativa.

3 METODOLOGIA

3.1 Características da pesquisa

A presente pesquisa trata-se quanto a natureza de uma pesquisa básica, quanto aos objetivos uma pesquisa exploratória, em que será realizado um levantamento bibliográfico sobre a temática da importância da experimentação no ensino de Química nos anos finais do Ensino Fundamental.

De acordo com Gil (2008), a pesquisa exploratória tem como objetivo principal desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. Esse tipo de pesquisa proporciona maior familiaridade com o problema objeto de estudo, podendo envolver dessa forma um levantamento bibliográfico.

3.2 Procedimentos de coleta de dados

Para a seleção de estudos sobre a temática em análise, foi realizado um levantamento bibliográfico nas bases de dados *Google Acadêmico*, *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e Periódicos da CAPES. Os critérios utilizados para a busca incluíram: gratuidade de acesso e publicação em língua portuguesa. As palavras-chave empregadas foram: "Ensino de Ciências", "Ensino de Química", "Experimentos" e "Ensino Fundamental".

A pesquisa resultou na identificação de diversos estudos relevantes, a partir dos quais foram extraídas informações essenciais para a análise da importância da experimentação no ensino de Química no ensino fundamental. Para a escolha das referências utilizadas na revisão, foi adotado o critério de relevância temática, considerando a pertinência dos conteúdos abordados em relação aos objetivos da pesquisa.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Refletindo o ensino de ciências no contexto atual

A disciplina de ciências, abordada nos anos finais do ensino fundamental, desperta interesse em muitos alunos. No entanto, ao chegarem ao 9º ano, frequentemente enfrentam dificuldades no estudo da química, resultando em desinteresse tanto por parte dos alunos quanto dos profissionais da educação, especialmente professores que lidam com a iniciação à química (Crespo; Giacomini, 2011). Esse cenário pode ser atribuído à abstração dos conceitos químicos e à ausência de metodologias que tornem o aprendizado mais contextualizado e atrativo

A química, integrante do componente curricular ciências, pertence às "Ciências da Natureza", abordando conceitos de forma qualitativa e quantitativa. A necessidade de contextualizar as temáticas em sala de aula para despertar o interesse dos alunos, conectando-as ao seu cotidiano, torna-se evidente. Ensinar e aprender química no ensino fundamental é desafiador, sendo uma disciplina "nova" para os estudantes, que, em alguns momentos, se assemelha à matemática.

Diante dessa realidade, professores frequentemente optam por uma abordagem expositiva, enfatizando a memorização de conceitos e deixando de lado a contextualização e o desenvolvimento do pensamento dos alunos (Crespo; Giacomini, 2011).

É crucial refletir sobre a formação continuada de professores, especialmente daqueles que ministram química sem formação específica nessa disciplina. Desde a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN - Lei 9394/1996), a formação docente tem sido alvo de discussões, mas é necessário ir além das atividades práticas já presentes nos cursos, buscando eficiência na formação (Bizzo, 2009, p. 154).

Na discussão sobre a formação docente, destaca-se a importância de os professores estarem abertos a novas metodologias, especialmente tecnológicas, e reconhecerem a relevância de contextualizar os conteúdos. Muitos professores, por não possuírem formação direta em química, tendem a priorizar conteúdos que consideram mais fáceis, conforme afirmado por Luz *et al.*, (2011, p. 72), "os professores priorizam os conteúdos que se sentem mais seguros para abordar."

Essa priorização, muitas vezes, leva ao uso predominante do livro didático, fornecido pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) do Governo Federal. No entanto, é essencial que os professores adotem metodologias adequadas à disciplina, contextualizando o conteúdo e fomentando o gosto pela química para favorecer a aprendizagem.

As limitações financeiras das escolas públicas na educação básica, como a falta de laboratórios, são um desafio. Entretanto, é possível trabalhar com materiais de baixo custo, desde que os professores estejam aptos ao processo educativo. Contudo, é vital superar a resistência dos alunos a aulas interativas e lidar com a escassez de tempo (Barbosa et al., 2021; Luz *et al.*, 2011).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de 1998 e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2018 destacam a importância de abordar os conteúdos de química ao longo do ensino fundamental. Para aprimorar o ensino nesse componente, é necessário não apenas reformular o currículo, mas investir na preparação do docente. Voigt e Carlan (2020) ressaltam que os cursos de Licenciatura devem abordar as disciplinas de forma contextualizada e integrada para impactar positivamente o ensino de ciências.

A formação inicial e a formação continuada, desde as licenciaturas, são fundamentais para capacitar os professores a mediar os processos de ensino e favorecer a aprendizagem. Dacorégio (2019, p. 29) destaca a necessidade de abordar conceitos abstratos de Química de maneira contextualizada, promovendo o interesse dos alunos.

A não contextualização dos conteúdos impacta negativamente no conhecimento técnico, no desinteresse dos alunos pela química e no desempenho em áreas dependentes dessa disciplina (Mori; Curvelo, 2014; Oliveira et al., 2018). Os PCN (1998) propõem a interdisciplinaridade nos conteúdos, conectando química, física e biologia, e a BNCC (2018) reforça essa abordagem desde o 6º ano do ensino fundamental.

Concluindo, a contextualização aliada à interdisciplinaridade no ensino de ciências, integrando química, física e biologia, contribui para um aprendizado mais integrado. A interdisciplinaridade, resultante da contextualização, estabelece relações entre conhecimentos e experiências pessoais dos alunos (Quimentão; Milaré, 2015).

4.2 Teoria Construtivista

Para abordar a teoria construtivista, é imprescindível apresentar Jean Piaget, o principal responsável por sua formulação. Jean William Fritz Piaget, ou simplesmente Jean Piaget, nasceu em 1896, na cidade de Neuchâtel, na Suíça. Considerado uma das figuras mais influentes da educação na segunda metade do século XX, Piaget é amplamente reconhecido por seu trabalho sobre a inteligência e o desenvolvimento infantil. Suas pesquisas serviram de alicerce para inúmeros estudos nas áreas da psicologia e da pedagogia, consolidando-o como um marco no entendimento da aprendizagem humana. Filho de professor universitário, inicia sua vida acadêmica na Universidade de Neuchâtel, onde estudou filosofia e biologia, conquistando com apenas 22 anos o seu doutorado em biologia. Logo ao se formar, Piaget foi para a cidade de Zurique, onde trabalhou como psiquiatra em uma clínica e frequentou aulas lecionadas pelo importante psicoterapeuta Carl Jung, experiências que, posteriormente, viriam a se tornar essenciais no processo de elaboração de suas teorias, sendo uma delas, o construtivismo.

O Construtivismo é caracterizado como uma corrente de pensamento que ganhou espaço, especialmente no campo das teorias pedagógicas, a partir dos estudos de Piaget (1896-1980). De sua teoria, os conceitos mais importantes, ou fundamentais de sua teoria, fazem referência aos mecanismos de funcionamento da inteligência, do cognitivo e a construção do sujeito.

Partindo dessa realidade, as estruturas cognitivas do sujeito não nascem prontas, fato este que levou Piaget a afirmar que este é principal motivo pelo qual o conhecimento repousa em todos os níveis onde ocorre a interação entre os sujeitos e os objetos durante o seu processo de desenvolvimento.

Como já mencionado anteriormente, Piaget era biólogo e não educador, mas que elaborou uma teoria sobre o desenvolvimento da inteligência que contribuiu enormemente para a educação e nortear as práticas pedagógicas dos professores no contexto de sala de aula. Uma de suas grandes contribuições é o entendimento de que a educação deve possibilitar a criança seu desenvolvimento integral e apresentou seus estágios do desenvolvimento infantil.

Os estágios do desenvolvimento piagetiano que seguem uma linearidade progressiva, isto é, o estágio posterior se dá na medida em que o anterior lhe proporcionar condições físicas e cognitivas para tal. Neste sentido, cada estágio “[...]”

começa por uma reconstrução, em um novo plano, das estruturas elaboradas no curso do precedente, e esta reconstrução é necessária às construções ulteriores que ultrapassam o nível precedente [...]” (Piaget, 2003, p. 172).

Segundo Piaget, os estágios do desenvolvimento infantil são:

- Estágio Sensório-motor: neste estágio compreende de zero a aproximadamente 2 anos de idade, período em que surge a fala. Como principal característica deste estágio destaca-se “a maneira como o bebê interage com o mundo”. Nesta interação, a criança sente a necessidade de compreender o mundo através dos sentidos e basicamente torna-se egocêntrica;
- Estágio pré-operacional: Neste estágio do desenvolvimento, corresponde o período que vai dos 2 anos aos 7 anos de idade aproximadamente. As crianças neste estágio já possuem a capacidade de interagir e o jogo desempenha papéis fictícios para elas, pois já possuem capacidade de fazer uso de objetos com caráter simbólico. Destaca-se nesta fase a importância dos jogos infantis, em que as crianças vivenciam o mundo do imaginário, porém se mantem egocêntricas. Dá-se início as reações empáticas e altruístas e possuem a capacidade de associação de ideias de forma clara;
- Estágio das operações concretas: Este estágio é compreendido pelo período que vai de 7 anos a aproximadamente 12 anos de idade. Neste estágio a criança ou já iniciando a adolescência, já é capaz de adquirir muitas das capacidades mentais de uma pessoa na fase adulta, já é capaz de fazer uso da lógica. Neste estágio a pessoa deve se tornar menos egocêntrica, pode chegar a conclusões, ou seja, encontra-se em uma fase de abstração;
- Estágio das operações formais: neste estágio do desenvolvimento, que se inicia por volta dos 12 anos de idade e se prolonga pela vida adulta, a pessoa se encontra em evolução. Neste estágio, já é capaz de recorrer à sua capacidade total de abstração e ao uso da lógica para resolver os mais diversos problemas, passando assim a da vida ao pensamento hipotético-dedutivo. É fato que algumas pessoas ainda se mantem egocêntricas, porém não é mais característica deste estágio do desenvolvimento. As pessoas no estágio das operações formais já se encontram na fase adulta e assim possuem a capacidade de condicionar seu pensamento ou próprio comportamento por motivos que vão além de sua pessoa.

A teoria construtivista teve grande importância na educação e no entendimento dos processos de aprendizagem, sendo que estes não acontecem de forma passiva pelo aluno, mas sim de forma ativa, cabendo ao professor mediar os

processos de ensino com atividades que possibilitem a construção de conhecimentos e resolução de situações-problemas. É por meio destas interações que a pessoa desenvolve seu cognitivo e desenvolve estruturas do pensamento, raciocínio lógico, sendo capaz de fazer julgamentos e argumentações.

Entretanto, faz-se necessário que se perceba a sala de aula como “[...] um espaço de vida no qual se faz história, que é construída e reconstruída a cada dia. É um lugar onde se tomam decisões e se constroem um fazer solidário, no qual todos têm o que aprender e ensinar ao outro” (Collares, 2003, p. 53). Entende-se que a sala de aula é um espaço de construção de saberes e não um depósito, o que vai ao encontro da crítica de Paulo Freire (2005) à educação bancária. Nesse contexto, a respeito do conhecimento Piaget afirma:

Os conhecimentos derivam da ação, não no sentido de meras respostas associativas, mas no sentido muito mais profundo da associação do real com as coordenações necessárias e gerais da ação. Conhecer um objeto é agir sobre ele e transformá-lo, apreendendo os mecanismos dessa transformação vinculados com as ações transformadoras (Piaget, 1970, p. 30).

Entende-se a partir do exposto que o conhecimento é construído através da ação ativa do sujeito no meio em que estar inserido. Logo, o processo construtivo de cunho cognitivo sob a égide da teoria piagetiana, implica na existência de métodos ativos, sendo estes descritos como aqueles que conferem “especial relevo à pesquisa espontânea da criança ou do adolescente e exigindo-se que toda verdade a ser adquirida seja reinventada pelo aluno, ou pelo menos reconstruída e não simplesmente transmitida” (Piaget, 1998, p. 15).

Já para Becker (2001, p. 36, “o conhecimento se dá por um processo de interação radical entre o sujeito e o objeto, entre o indivíduo e a sociedade, entre o organismo e o meio”. Dessa forma, percebe-se a importância do meio no processo de desenvolvimento cognitivo do sujeito, contribuindo assim para o desenvolvimento de estruturas fundamentais para a evolução e crescimento enquanto sujeito de sua aprendizagem.

Segundo Fontana (2012), na obra de Piaget, a aprendizagem é considerada dependente do processo de desenvolvimento, pois aquilo que a criança pode ou não aprender é determinado pelo nível do seu desenvolvimento cognitivo. Tudo o que for transmitido a ela e não for compatível com seu estágio de desenvolvimento não será

incorporado, o que se permite entender que o desenvolvimento se torna um pré-requisito para a aprendizagem de acordo com Piaget.

Portanto, entende-se que o construtivismo não é uma técnica de aprendizagem e nem método de ensino propriamente dito. Porém, este se opõe as concepções inatistas e comportamentalistas no tocante aos processos de aquisição de conhecimentos, pois a aquisição de conhecimentos só tem sentido quando potencializa o desenvolvimento da inteligência do sujeito conforme Piaget.

4.3 Aprendizagem significativa de David Ausubel

Para abordar a teoria da aprendizagem significativa, faz-se necessário falar um pouco de David Paul Ausubel (1918-2008), psicólogo da educação que desenvolveu a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), descrita no livro “The psychology of meaningful verbal learning”, de 1963.

A aprendizagem significativa é voltada para explicar como acontece a aprendizagem de forma organizada do conhecimento, caracterizando a aprendizagem cognitiva no contexto escolar ou de sala de aula. Em outras palavras, de acordo com Ausubel (1980), “é um processo em que há a interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, de maneira não literal e não arbitrária”.

Assim, o conteúdo que será aprendido ganha significado para o estudante graças ao conhecimento que ele já possui, o qual Ausubel chama de subsunçor ou ideia-âncora, ou seja, o estudante já traz um conhecimento consigo para a escola. Todavia, para que a aprendizagem torne-se significativa, faz-se necessário que o estudante esteja disposto a relacionar o material a ser aprendido de modo substantivo e não arbitrário, a sua estrutura cognitiva, ou seja, ao conhecimento que ele já possui, o chamado por Ausubel de “material potencialmente significativo”.

Ausubel et al., (1980), considera que a aprendizagem pode ser receptiva (quando a estratégia de ensino fornece ao aluno o que é para ser aprendido em sua forma final) ou por descoberta (quando a estratégia de ensino propõe algumas “pistas” sobre o conteúdo final a ser aprendido e não o apresenta em sua forma definitiva).

Porém, de acordo com Ausubel, é preciso entender e não confundir estratégias receptiva com aprendizagem mecânica e estratégias por descobertas, pois para a aprendizagem significativa ou mecânica, independem das estratégias utilizadas pelos professores no contexto de sala de aula.

De acordo com a teoria de Ausubel, o professor deve considerar a história de vida do estudante para propor situações que favoreçam a aprendizagem, ou seja, que permitam que o novo conhecimento tenha onde se ancorar. O docente também deve criar uma boa experiência educativa para os estudantes, pois atitudes, sentimentos positivos e boa relação com os estudantes facilitam a aprendizagem significativa. Logo, entende-se que, quanto maior o número de relações que o educando venha a ter com o que já sabe, possivelmente mais consolidado estará o conhecimento, ou esta aprendizagem construída.

Nesse contexto, segundo Ausubel (1980), a aprendizagem significativa pode ocorrer de duas formas: pela recepção, quando a informação é apresentada ao estudante em sua forma final, ou pela descoberta, em que o conhecimento a ser adquirido precisa ser explorado e descoberto pelo estudante, utilizando seus próprios recursos.

É importante destacar que a associação entre novos conteúdos e conhecimentos prévios dos estudantes, nem sempre será uma facilitadora do processo de ensino e aprendizagem, pois saberes do senso comum e preconceitos do mundo físico podem vir a atrapalhar a construção da aprendizagem e que esta seja significativa.

No entanto, ao se falar de aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica, somos instigados a saber as diferenças e ou semelhanças entre estas. Assim, de acordo com Ausubel (1980), enquanto na aprendizagem significativa acontece o processo de ancoragem, na aprendizagem mecânica o conteúdo é aprendido sem interagir com o conhecimento prévio do estudante. Nesse caso, a nova informação é armazenada de forma arbitrária e literal. Entretanto, a aprendizagem significativa e a mecânica não são totalmente opostas, mas acredita-se que se complementam.

Para Ausubel (1980), existem três condições fundamentais para que esta aconteça, são elas:

- O material de aprendizagem deve ser significativo, ou seja, não arbitrário. Logo, o material apresentado deve se relacionar com as ideias preexistentes da estrutura cognitiva do estudante. O conteúdo novo depende do potencial significativo do material para ser ancorado aos conhecimentos anteriores;
- Substantividade: a aprendizagem significativa acontece quando o estudante retém a substância do novo conhecimento, não apenas as palavras usadas para sua

expressão. O educando deve ser capaz de expressar um conceito ou proposição com as próprias palavras;

- Disponibilidade do estudante para a aprendizagem significativa: é preciso levar em conta os sentimentos, ações e valores do estudante para que a aprendizagem significativa aconteça. Ela será plena quando o conhecimento adquirido leve ao engrandecimento pessoal, ao mesmo tempo em que o discente tem um domínio conceitual que o permita a solucionar problemas do cotidiano.

Sendo estas as condições fundamentais para que aconteça a aprendizagem e está de forma significativa, observa-se que esta pode ser promovida em sala de aula através de atividades desafiadoras que estimulem os estudantes nos processos de ensino e que estes se sintam parte do processo educativo. Todavia, é importante que os estudantes entendam e percebam que estes podem construir sua própria aprendizagem a partir dos meios e ou estratégias utilizadas pelos professores no contexto escolar. Ausubel et al. destacam:

Caso os conhecimentos preexistentes não possuam ideias que possam atuar como subsunçores para a nova aprendizagem. Recomenda o uso de organizadores prévios, isto é, um conteúdo, de maior nível de generalidade do que aquele que será aprendido, que relaciona ideias contidas na estrutura cognitiva e ideias contidas na tarefa de aprendizagem (Ausubel et al., 1980, p. 71).

A estrutura cognitiva pode ser manipulada de forma substantiva, ou seja, através da utilização de conceitos inclusivos ou de maior poder explanatório e organizados. Assim, para ocorrência da aprendizagem significativa, irá depender da estrutura cognitiva existente e se estar organizada para que possa então, desenvolver e construir aprendizagens.

E pela importância da cognição e também das ideias de Ausubel se basear em Piaget, não se poderia deixar de falar da linguagem e sua importância na construção desses saberes e aprendizagens. Para Ausubel (1980, p. 34), “a linguagem é um facilitador importante da aprendizagem significativa”. Logo, para aperfeiçoar conceitos e proposições por meio de propriedades e representações, faz-se necessário um refinamento e domínio das compreensões verbais.

Portanto, observa-se que a aprendizagem significativa de David Ausubel, não de maneira geral, mas que está atenção especial às estratégias de ensino e aprendizagem, tendo em vista que é por meio destas que os estudantes irão vivenciar

e construir suas aprendizagens. Logo, Ausubel considera que a própria definição de aprendizagem significativa inclui a revisão por parte do estudante e da forma como este interage nas situações de ensino e aprendizagem.

4.4 A experimentação e o ensino de química

Segundo Pires et al., (2018), a formação de cidadãos críticos, capazes de decidir sobre questões sócio científicas e ambientais é fundamental para a promoção do pensamento crítico dos alunos”. Como forma de contribuir para essa formação, destaca-se a utilização de atividades práticas experimentais no ensino para desenvolver a criticidade dos estudantes e engajá-los no processo educativo.

Ao abordar a experimentação no ensino é importante destacar que até o final da década de 1960, era realizada apenas em forma de observação, considerada como fonte de conhecimento e seguindo os passos do método científico. Segundo Rosito (2000, p. 200), esse conhecimento era “visto como um conjunto de verdades definitivas e inquestionáveis”.

Assim, os estudantes reproduziam etapas de um método durante a realização da experimentação, assimilando o conhecimento e promovendo a aprendizagem pela descoberta, mas desvalorizando a criatividade científica (Rosito, 2000). No entanto, a observação é importante, pois trata-se de uma organização da visão, permitindo observar e interpretar, não sendo uma atitude passiva por parte do estudante, mas de grande relevância no contexto da experimentação e da aprendizagem.

A experimentação é uma atividade que potencializa o ensino e a aprendizagem de ciências, estimulando o interesse dos alunos em sala de aula. Acredito que a experimentação, além de lúdica, oportuniza a aproximação do professor com o aluno, onde ambos são agentes ativos no processo de ensinar e aprender.

De acordo com Rosito (2010), a experimentação é eficaz para o ensino de Ciências, permitindo que as atividades práticas integrem professor e alunos, proporcionando um planejamento conjunto e o uso de técnicas de ensino, podendo levar a uma melhor compreensão dos processos das ciências.

Nesse contexto, ao considerar os conhecimentos prévios dos estudantes, a visão acerca da experimentação no ensino passa a modificar a perspectiva desenvolvida na década de 1970. A experimentação é utilizada para justificar os

motivos relacionados a estrutura da ciência.

A partir das teorias de Piaget, que proporcionam uma nova visão à atividade experimental no ensino das ciências, o estudante precisa dispor de uma estrutura mental lógica para entender um determinado conceito científico.

Assim, a experimentação é a melhor ferramenta para acelerar a construção de estruturas mentais necessárias no processo de aprendizagem, quando confrontadas com situações que geram conflitos cognitivos (Gaspar, 2005; Maldaner, 2006).

Giordan (1999) destaca que:

Tomar a experimentação como parte de um processo pleno de investigação é uma necessidade, reconhecida entre aqueles que pensam e fazem o ensino de ciências, pois a formação do pensamento e das atitudes do sujeito deve se dar preferencialmente nos entremeios de atividades investigativas (Giordan, 1999, p. 44).

Observa-se então, que a experimentação pode investigar e favorecer as relações entre os diversos níveis e teorias das ciências, inclusive da Química, favorecendo o diálogo entre os estudantes e a construção do conhecimento por eles, tornando-os protagonistas de sua aprendizagem.

Por meio das atividades práticas experimentais, favorece reflexões e construção de hipóteses que podem ser consolidadas e transformar-se em conceitos científicos. Nessa discussão, Hodson (2000), apresenta três aspectos os quais considera de grande relevância no ensino de Ciências, são eles:

- Aprendizagem de ciências para adquirir e desenvolver conhecimentos teóricos e conceituais;
- Aprendizagem sobre a natureza das ciências para desenvolver seu entendimento e seus métodos e a consciência de suas interações com a sociedade;
- A prática das ciências para desenvolver os conhecimentos técnicos sobre a investigação científica e a resolução de problemas.

Oliveira (2010), no tocante a experimentação, destaca algumas contribuições de relevância no contexto escolar, tais como:

- Motivar e despertar a atenção dos alunos;
- Desenvolver trabalhos em grupo;
- Iniciativa e tomada de decisões;
- Estimular a criatividade;

- Aprimorar a capacidade de observação e registro;
- Analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos;
- Aprender conceitos científicos;
- Detectar e corrigir erros conceituais dos alunos;
- Compreender a natureza da ciência;
- Compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade;
- Aprimorar habilidades manipuláveis.

A partir desses aspectos, entende-se que a experimentação pode contribuir para a construção do conhecimento por meio da investigação, favorecendo a articulação entre a teoria e a prática e tornando assim os conteúdos significativos para os estudantes de forma contextualizada, contribuindo para o desenvolvimento cognitivo e formação do cidadão.

A experimentação no ensino pode ser considerada uma estratégia eficiente para criar problemas a partir do contexto dos estudantes, ou seja, permitindo a contextualização e estimulando a investigação, desafiando os estudantes para os processos de ensino e aprendizagem. Através destas, é possível chegar à conclusão de que a teórica utiliza modelos para explicar o visualizado ou percebido no âmbito fenomenológico, e o representacional atua como uma ferramenta simbólica para estabelecer a relação entre a primeira e segunda forma de abordagem.

Mas como a experimentação pode auxiliar no ensino e aprendizagem da Química no Ensino Fundamental anos finais? Respondendo a esta questão, Chassot et al., (1993) já defendia o desenvolvimento de uma química através da experimentação, pois seria uma forma de adquirir dados e conhecimentos da própria realidade, sendo importante para a realização de reflexões críticas do meio no qual se está inserido. Outro ponto destacado é a contextualização, pois através desta é possível entender as relações no cotidiano e construir conhecimentos necessários para a vida das pessoas.

É possível entender a importância da experimentação no ensino de química, ciências no ensino fundamental, que vai ao encontro da BNCC (2018), que destaca a importância da experimentação para favorecer a investigação e a aprendizagem. Thomaz (2010) destaca que:

O processo de aprendizagem (a construção da realidade) é um processo individual, cativo, criativo, emocional e racional. Cabe ao aprendiz a responsabilidade da sua aprendizagem. Cabe ao professor proporcionar oportunidades para que os alunos aprendam (Thomaz, 2010, p. 361).

Para favorecer esta aprendizagem ou torná-la significativa, o ensino por meio da experimentação cumpre este objetivo, pois coloca o estudante no centro do processo, onde o aluno constrói conceitos e conhecimentos, corroborando com Moreira (2003). Assim, a experimentação no ensino de Química é indispensável para o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos científicos, favorecendo a construção das relações entre teoria e prática e o cotidiano em que se esteja inserido, em consonância com Mortimer (2007).

Machado e Mortimer (2007) acrescentam que:

As discussões estabelecidas entre os alunos organizados em grupo, sem a presença do professor, são fundamentais para que o aluno aprenda os conceitos, aprenda a falar com e sobre eles [...]. O debate em grupos promove o desenvolvimento das habilidades de ouvir, negociar consenso, respeitar a opinião do outro, argumentar e procurar justificativas racionais para as opiniões (Machado; Mortimer, 2007, p. 38).

Todavia, entende-se que a experimentação pode contribuir para o ensino de química enquanto ciência no ensino fundamental, desenvolvendo nos estudantes atitudes ativas e reflexivas acerca dos conteúdos estudados, proporcionando uma mudança da condição de simples ouvintes para observadores e protagonistas de sua própria aprendizagem através da experimentação.

Quando se fala em experimentação, logo se pensa em laboratórios propriamente ditos. Porém, a experimentação pode ser trabalhada em forma de demonstrações em sala de aula, através de matérias de baixo custo, inclusive adquiridos pelos próprios estudantes, dando assim uma importância maior às atividades desenvolvidas, e os estudantes se sentem motivados e engajados nos processos de ensino e aprendizagem.

De acordo com Thomaz (2010), a abordagem mais utilizada pelos professores é ainda a experimentação demonstrativa. Os resultados da pesquisa realizada pelo autor a partir das respostas de professores secundaristas frente a um questionário sobre as metodologias experimentais utilizadas mostram que:

Quanto ao tipo de trabalho experimental e frequência da sua utilização, entre os diferentes tipos de trabalho experimental discriminados: "demonstrações efetuadas pelo professor", "verificações feitas pelos alunos em grupo", "verificações feitas pelos alunos individualmente", "pequenas investigações feitas pelos alunos", é a "demonstração feita pelo professor" o tipo predominantemente utilizado pela maioria dos professores (Thomaz, 2010, p 366.)

Nesse contexto, percebe-se que a experimentação se utilizada de forma adequada, pode se tornar um recurso pedagógico importantíssimo auxiliando na construção de conceitos, como já exposto anteriormente. Uma atividade de caráter investigativo requer do estudante a tomada de decisões sobre o melhor caminho a ser tomado para a resolução de problemas, ou seja, é um processo de reflexão constante, pois primeiro identifica o problema, pensa em métodos de desenvolvimento, para se chegar a conclusões sobre o que foi observado.

O desenvolvimento de atividades que apresentam esse caráter pode ter o seu conteúdo discutido dentro do seu próprio contexto, levando-se em consideração as perguntas efetuadas pelos alunos, bem como a busca por explicação aos fenômenos. Dessa forma, os resultados não são previsíveis, como observado em uma atividade de verificação, e nem o professor fornece as respostas prontamente. O professor, através de questionamentos, vai motivando os alunos a chegarem a conclusões a respeito do fenômeno observado (Wilsek; Tosin, 2012).

É importante destacar que os professores necessitam de formação continuada para que possam melhor desempenhar sua prática pedagógica, proporcionando aos discentes novas metodologias ou aperfeiçoamento das já existentes.

No tocante à falta ou poucos recursos disponíveis para trabalhar com a experimentação no contexto escolar, os professores podem trabalhar com materiais de baixo custo e atividades experimentais de forma demonstrativa, as quais podem ser realizadas com materiais do cotidiano dos estudantes.

A pesquisa de Pires et al., (2018) destaca a importância das atividades experimentais, evidenciando resultados e contribuições significativas para o desenvolvimento de cidadãos críticos. Neste contexto, o presente estudo realizou uma pesquisa bibliográfica e documental qualitativa, confirmando que as atividades experimentais promovem o desenvolvimento de uma consciência crítica nos estudantes. O professor, por sua vez, assume o papel de mediador nesse processo.

De acordo com Taha et al., (2017), a “experimentação como uma ferramenta pedagógica para o ensino de ciências”, pode ser trabalhada não necessariamente em laboratórios sofisticados, mas na própria sala de aula e com materiais que os próprios estudantes podem trazer para o contexto de sala e assim a experimentação acontecer, envolvendo os estudantes tornando-os protagonistas de sua própria

aprendizagem.

Para Taha et al., (2017), “a experimentação, seja ela do tipo show, ilustrativa, investigativa ou problematizadora, é capaz de motivar os alunos a construir perguntas relacionadas ao que está sendo objeto de estudo”. Percebe-se dessa forma que a experimentação envolve os estudantes no processo educativo, faz com que eles se sintam parte do processo e assim, constroem seus próprios conhecimentos e estes de forma significativa.

De acordo com Receptuti et al., (2020), as concepções de estudantes e professores sobre o papel da experimentação na ciência influencia o planejamento e a execução de atividades que contribuem para o desenvolvimento do senso crítico dos estudantes.

Eles destacam que “as atividades experimentais são vistas como essenciais para o contexto escolar principalmente nos anos finais do ensino fundamental, por contextualizar os conteúdos e permitir aos estudantes o acesso ao mundo da experimentação, em que se pode construir seus próprios conhecimentos a partir da interação com os experimentos práticos”. Percebe-se, portanto, a relevância da experimentação e a necessidade do desenvolvimento contínuo dessas atividades em sala de aula para promover aprendizagens e construção de saberes.

Em continuidade a essa reflexão, Souza et al., (2016) ressaltam que “as atividades práticas desempenham um papel atrativo e significativo no processo de ensino e aprendizagem em ciências”. A presença marcante das atividades experimentais no contexto escolar é destacada, promovendo a observação, estimulando a curiosidade e proporcionando uma compreensão mais profunda dos conteúdos em estudo.

No entanto, os autores enfatizam a necessidade de um planejamento organizado para garantir a efetividade dessas atividades. Essa organização deve ser fundamentada nas competências e habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), transformando-as em ferramentas que transcendem a simples execução de tarefas, mas que visam alcançar objetivos previamente estabelecidos.

Conscientes das dificuldades frequentemente enfrentadas pelos estudantes nas disciplinas de ciências exatas, onde a compreensão da importância dos conteúdos muitas vezes se perde, destaca-se a observação de Belian et al., (2017). Eles afirmam que as atividades experimentais possuem um caráter lúdico, servindo como estímulo motivacional para a aprendizagem.

Nessa perspectiva, compreende-se que as atividades experimentais no ensino fundamental desempenham um papel crucial ao proporcionar um ambiente educativo lúdico. Esse elemento é especialmente relevante para crianças e adolescentes em fase de formação, sendo capaz de despertar o interesse pelas atividades desenvolvidas e, conseqüentemente, fomentar o gosto pelas ciências e pela pesquisa científica.

4.5 Desafios enfrentados na implementação da experimentação em química

No contexto escolar, a prática de ensinar envolve uma relação e interação constante entre professor e aluno. É por pensar no aluno, que o professor planeja, objetivando proporcionar meios para se chegar ou favorecer à aprendizagem. Dentre as diversas estratégias de ensino que o professor pode planejar para vivenciar com seus alunos é a utilização de atividades práticas experimentais, seja no laboratório, ou na própria sala de aula.

O ensino de ciências da natureza, de forma mais específica, ao ensino de Química de acordo com a BNCC (2018), preconiza que o docente promova vivências e/ou experiências que permitam analisar, formular hipóteses e argumentos com base em evidências, possibilitando o conhecimento científico de forma crítica e significativa.

Ao abordar o tema experimentação, logo se pensa em laboratórios e que nestes se tenha a disposição diversos aparelhos, reagentes, dentre muitos outros componentes que proporcionem a realização das atividades práticas. Frente a esta realidade, os professores muitas vezes se deparam com realidades que não se tem laboratórios ou estes componentes, principalmente na realidade das escolas a nível de fundamental anos finais.

Sobre estas dificuldades, Silva e Zanon destacam que:

Os professores costumam relatar que o ensino experimental é importante para melhorar o ensino-aprendizagem, mas sempre salientam a carência de materiais, número elevado de aluno por turma e carga horária muito pequena em relação ao extenso conteúdo que é exigido na escola (Silva; Zanon 2000, p. 182).

Frente a esta realidade, um desafio a serem enfrentados pelos professores na realização de atividades práticas experimentais, tem-se a falta de laboratórios com aparelhos e materiais adequados para a realização destas atividades. De acordo com

Gonçalves e Menezes (2013) a sociedade atual sofre influência da cultura produzida até os dias de hoje, o que inclui também o que foi construído em termos de ciência e tecnologia, proporcionando ao homem novas formas ou artefatos tecnológicos que permitem e facilitam a realização de muitas tarefas ou atividades diversas, como por exemplo, a realização de atividades práticas experimentais utilizando tecnologias.

Segundo Delizoicov e Angotti (1991, p. 22): “Na aprendizagem de Ciências Naturais, as atividades experimentais devem ser garantidas de maneiras a evitar que a relação teoria-prática seja transformada numa dicotomia”. Logo, entende-se que as atividades experimentais favorecem o entendimento ou ajusta a teoria com a realidade dos estudantes, vivenciando a teoria na prática.

De acordo com Bizzo, este destaca que:

O experimento, por si só não garante a aprendizagem, pois não é suficiente para modificar a forma de pensar dos alunos, o que exige acompanhamento constante do professor, que deve pesquisar quais são as explicações apresentadas pelos alunos para os resultados encontrados e propor se necessário, uma nova situação de desafio (Bizo 2002, p. 75).

Observa-se a partir do exposto que não é a simples utilização do experimento que irá promover a aprendizagem, mas que a realização da atividade experimental pode tornar-se uma ferramenta importante para que o aluno concretize na prática o conteúdo teórico abordado em sala de aula, construindo assim sua aprendizagem e está de forma significativa.

A atividade experimental deve oferecer condições para que os alunos possam levantar hipóteses, fazendo representações mentais e testar suas ideias e suposições sobre os fenômenos científicos que ocorrem no seu entorno. Para que se alcance o objetivo proposto na utilização da experimentação, nos deparamos com outro desafio que é o fator “tempo”, pois sabe-se da necessidade da testagem do experimento antes de sua realização, para só então, vivenciar ou realizar com os alunos em laboratório ou em sala de aula, quando não se tem laboratórios adequados.

Segundo Moreira, que considera importante a realização destas atividades, faz um adendo na importância das representações mentais, afirmando que:

Os modelos mentais das pessoas podem ser deficientes em vários aspectos, talvez incluindo elementos desnecessários, errôneos ou contraditórios. No ensino, é preciso desenvolver modelos conceituais e também materiais e estratégias instrucionais que ajudem os aprendizes a construir modelos mentais adequados (Moreira, 1997, p. 10).

Contudo, percebe-se que o maior desafio nesse processo de utilização das atividades experimentais, seja tornar o ensino significativo para os estudantes. Logo, o papel do professor é o de mediar e orientar as atividades experimentais superando o desafio da não existência de laboratórios, sendo que estas atividades podem ser realizadas em sala de aula com a participação dos estudantes na busca pelos materiais necessários, sendo utilizado assim, simuladores, *softwares* e materiais de baixo custo.

4.6 Simuladores, materiais alternativos e de baixo custo para experimentação em química

No ensino de ciências ou de forma mais específica, da química, a utilização de simuladores pode contribuir positivamente no ensino e favorecer a aprendizagem. De acordo com Braga *et al.*, (2021), “a química para ser entendida de fato, necessita de aulas experimentais, de modo a integrar o que se aprende na teoria com o que se constatar com o resultado da prática”.

Para Pazin Filho; Scarpelini (2007), “uma técnica de ensino que se fundamenta em princípios do ensino baseado em tarefas e se utiliza da reprodução parcial ou total destas tarefas em um modelo artificial, conceituado como simulador”.

Dada a importância da experimentação e em algumas realidades não se ter laboratórios disponíveis, as simulações surgem como uma ferramenta que pode contribuir para este processo possibilitando simular as atividades experimentais de laboratórios. A utilização de simulações na educação tem sua origem datada de mais de 2500 anos de acordo com Coelho e Vieira (2008).

Inicialmente destacaram-se os modelos de simulação de origem e uso anatômico, os quais foram os primeiros a serem desenvolvidos pelo povo da civilização pré-colombiana Maia, entre os anos 300-600. A partir de então as simulações passam a serem utilizadas no contexto educacional e com a expansão das tecnologias, chegam as salas de aulas podendo proporcionar grandes aprendizagens e construção de saberes. No tocante ao conceito de simulação, Gaba (2004): “A simulação é uma técnica – não uma tecnologia – para substituir ou amplificar experiências reais por experiências guiadas que evocam ou replicam aspectos substanciais do mundo real de uma maneira totalmente interativa”.

Para Coelho, a respeito das simulações afirma que:

As simulações virtuais podem ser categorizadas em estáticas, quando permitem pouco ou não admitem grande controle do usuário sobre a ferramenta, ou dinâmicas, quando possibilitam uma interação maior do usuário, que pode controlar amplamente as variáveis do fenômeno investigado, permitindo realizar a simulação de experimentos reais sem a necessidade de um laboratório físico (Coelho, 2002, p. 81).

Percebe-se que a utilização de simulações atualmente é vista como uma estratégia ou metodologia que permite a visualização de fenômenos naturais utilizando uma tecnologia, *software*, *smartphones* e computadores. As simulações apresentam como uma de suas vantagens, pelo fato de poder ser física ou virtual, materializando a parte simples de uma prática virtual complexa e reproduzindo-a sem a preocupação de se ter um laboratório, sala ou local específico e materiais dispendiosos, aliando a teoria à prática (Souza et al., 2020).

Existem diversas plataformas de simulações para trabalhar a Química, mas como exemplo de plataformas, destaca-se os “simuladores PhET” por ser uma das mais importantes do mundo, fundada em 2002 pelo Prêmio Nobel Carl Wieman, disponibilizando diversas simulações livre e gratuita no endereço: (https://phet.colorado.edu/pt_BR/), em formato Java, *Flash* ou HTML.

É importante destacar que além de simulações voltadas para a Química, o PhET também possui simulações para os componentes curriculares: Física, Matemática, Ciências da Terra e Biologia. As simulações do PhET podem ser executadas on-line em dispositivos diversos dispositivos tecnológicos, tais como: computadores, tablets e celulares.

Os equipamentos de simulações podem ser simulados pelos mais variados tipos de materiais alternativos e de baixo custo, cujos trabalhos resultantes de inúmeras pesquisas podem ser consultados na literatura para diversos temas: destilação (Valentim; Soares, 2018).

Por falar em materiais de baixo custo, estes surgem como uma alternativa para o ensino e aprendizagem de química. Segundo Valadares (2000) “Um dos maiores desafios do ensino de química, é construir uma ponte entre o conhecimento escolar e o cotidiano dos alunos. Frequentemente, a ausência deste vínculo é responsável pela apatia e distanciamento entre alunos e professores”.

As atividades experimentais no ensino de química, utilizando laboratórios, simulações ou materiais de baixo custo, podem ser o ponto de partida para a compreensão de conceitos e sua relação com as ideias a serem discutidas em sala de aula. A partir dessa prática, os estudantes, assim, estabelecem relações entre a teoria e a prática e, ao mesmo tempo, expressam ao professor suas dúvidas.

De acordo com Lima et al. (2000), sobre esta questão, afirmam que:

As atividades didáticas, muitas vezes, são baseadas em aulas expositivas, que não levam em conta nem os conhecimentos prévios nem o cotidiano dos alunos, sendo importante destacar a utilização dos materiais alternativos e de baixo custo para favorecer a realização das atividades práticas experimentais e proporcionando uma aprendizagem significativa (Lima et al., 2000, p. 33).

Entende-se que os materiais de baixo custo torna-se uma boa alternativa para realização de atividades experimentais, pois são materiais alternativos que permite de certa forma, suprir a ausência do espaço de laboratório nas escolas e vencer as aulas tradicionais que levam os alunos ao desinteresse no processo de aprendizagem.

Os materiais pedagógicos de baixo custo são uma proposta didática viável, sendo possível fazer adaptações e enriquecer as aulas fazendo com que os alunos coloquem a “mão na massa”, pesquisar, investigar, levantar hipóteses e amadurecer intelectualmente. Ademais, atualmente está sendo cada vez mais reconhecida por pesquisadores e educadores, como um recurso pedagogicamente eficaz e necessário.

Nesse cenário, de acordo Pereira, destaca-se:

Para superarmos as limitações dos laboratórios de nossas escolas que, quando existem são espaços razoavelmente pequenos, totalmente desequipado, buscamos desenvolver nas aulas práticas, experimentos de baixo custo, através da utilização de materiais alternativos. (Pereira *et al.*, 2013, p. 01).

Assim, uma forma alternativa entre, se ter ou não um laboratório na escola, é a proposta de realização de experimentos com materiais de baixo custo, que viabilizam uma proposta metodológica para os professores que atuam com o componente curricular de química, com o desafio de trabalhar diariamente os conteúdos desta com a ausência dos laboratórios didáticos ou de ciências em algumas escolas.

Contudo, para que se possa favorecer o processo educativo e proporcionar aos estudantes metodologias de ensino que possam contribuir para a contextualização dos conteúdos e engajar os estudantes nos processos de ensino, os materiais de baixo custo pode contribuir para o alcance desse objetivo.

Dessa forma, com a utilização destes materiais, os quais podem ser encontrados na realidade dos alunos, pode assim tornar uma proposta enriquecedora e promovendo o desenvolvimento do senso crítico dos estudantes, além de contextualizar o que estar sendo objeto de estudo no âmbito da sala de aula.

A seguir, no Quadro 2, estão algumas sugestões de experimentos práticos que podem ser realizados no ensino de química, utilizando materiais alternativos e de baixo custo. Esses experimentos foram selecionados considerando a facilidade de acesso aos materiais e a relevância para o aprendizado dos conceitos químicos. Essas atividades práticas visam tornar o ensino mais dinâmico e acessível, proporcionando uma experiência mais significativa aos alunos.

Quadro 2 – Sugestões de experimentos para o ensino de química

EIXO	HABILIDADE	SÉRIE	CONTEÚDO	EXPERIMENTO	MATERIAS
Matéria e Energia	(EFP7CI03) utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a	7º ano	Propagação do calor	Garrafa Térmica	- Duas (2) garrafas pets de tamanhos diferentes; - Folhas diversas de jornais; - Fita adesiva larga; - Papel alumínio; - Três (3) termômetros; - Uma (1) tesoura.

	partir desse conhecimento.				
Matéria e Energia	(EFO8CI02) Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.	8º ano	Fontes de energia	Pilha de batata	- Uma (1) batata inglesa grande; - Duas (2) moedas de 5 centavos de cobre; - Dois (2) pregos galvanizados; - Um fraco com vinagre; - Uma (1) calculadora; - Fita adesiva; Um (1) prato largo; - Fio de cobre, 60 cm.
Matéria e Energia	(EFO9CI01) Investigar as mudanças de estado físico da matéria e explicar essas transformações com base no modelo de constituição submicroscópica	9º ano	Separação de líquidos	Torre de líquidos	- Um (1) pote de vidro; - Álcool; - Água; - Óleo; - Mel; - Detergente; - Corante; -Cinco (5) copos descartáveis.

Fonte: Própria Autora (2024).

Os experimentos apresentados no Quadro 2 foram selecionados com o objetivo de alinhar teoria e prática, utilizando materiais alternativos e de baixo custo, o que os torna acessíveis para diferentes contextos escolares, especialmente aqueles com recursos limitados. Esses experimentos não apenas facilitam a compreensão dos conceitos químicos, mas também despertam o interesse dos alunos, tornando o aprendizado mais interativo e significativo.

Ao aplicar essas atividades práticas, os professores têm a oportunidade de promover uma aprendizagem baseada na experimentação, estimulando o desenvolvimento de habilidades investigativas e críticas nos alunos. Além disso, a

utilização de materiais alternativos reforça a criatividade e a sustentabilidade, aspectos fundamentais para o ensino nos dias atuais.

Portanto, sugere-se que os professores adaptem os experimentos às realidades de suas turmas, considerando as possibilidades de contextualização e ampliação dos temas abordados. Dessa forma, as atividades práticas poderão atender não apenas aos objetivos didáticos, mas também contribuir para a formação integral dos estudantes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa consistiu de uma revisão bibliográfica sobre a importância da experimentação no ensino de química no ensino fundamental. Como discutido no escopo do texto, essa temática é de grande relevância, pois através da experimentação, os estudantes têm a oportunidade de relacionar a teoria vista em sala de aula com as atividades práticas, seja nos laboratórios ou na própria sala de aula quando as escolas não disponibilizam desses espaços.

Ao discutir sobre a aprendizagem significativa de David Ausubel, percebeu-se que esta teoria está se concretiza quando o professor proporciona aos alunos momentos de construção de conhecimento por meio de atividades práticas experimentais. Através dessas atividades, os estudantes confrontam os conhecimentos já existentes com novos conhecimentos a partir da realização das práticas.

Acredita-se que os objetivos propostos foram alcançados, comprovando assim a importância das atividades práticas experimentais por meio de pesquisas já realizadas e publicadas em diversos periódicos, evidenciando a importância dessas atividades para os processos de ensino e aprendizagem em química, principalmente no ensino fundamental, quando os estudantes têm os primeiros contatos com a química.

Contudo, percebeu-se que as atividades experimentais por si só não garantem condições de aprendizagem, nem tampouco a construção de uma aprendizagem significativa. Logo, é de fundamental importância a presença do professor nesse processo, escolhendo a atividade prática certa para cada conteúdo estudado, realizando a validação desta antes de vivenciá-la com os alunos no laboratório ou na própria sala de aula.

Por tudo que foi observado na trajetória de realização dessa pesquisa, conclui-se que, mesmo com obstáculos no ensino de química, como o fator tempo e a não existência de laboratórios em algumas realidades escolares, os professores conseguem superá-los, objetivando a construção de uma aprendizagem sólida através de um trabalho planejado, com objetivos previamente estabelecidos, e, por fim, proporcionando a construção de saberes e uma aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. M. de. **Introdução à Metodologia do Trabalho Científico**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- AUSUBEL, D. P. **Algumas limitações psicológicas e educacionais da aprendizagem por descoberta**. In: NELSON, L. N. O ensino: textos escolhidos. Trad. de Joshua de Bragança Soares. São Paulo: Saraiva, 1980.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Trad. Eva Nick e outros. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BARBOSA, Y. L. N. *et al.* Dificuldades enfrentadas no processo de ensino aprendizagem acerca dos temas introdutórios de química por alunos de nono ano do ensino fundamental. **Discursos, Práticas, Ideias e Subjetividades na Educação 2**, [S.L.], p. 126-131, 3 maio 2021. Atena Editora.
<http://dx.doi.org/10.22533/at.ed.30521300413>. Disponível em:
<https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/598740>. Acesso em: 28 jun. 2023.
- BECKER, F. **Educação e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- BELIAN, M. F.; LIMA, A. A.; FILHO, J. R. de F. Ensinando Química para séries iniciais do ensino fundamental: **O uso da experimentação e atividade lúdica como estratégias metodológicas**, 2017. Disponível em:
<https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/628>. Acesso em: 16 jan. 2024.
- BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Biruta, 2009. 154 p.
- BRAGA, M. N. S.; PRESTES, C. F.; OLIVEIRA, V. G.; MENEZES, J. A.; CAVALCANTE, F. S.; LIMA, R. A. A Importância das Aulas Práticas de Química no Processo de Ensino Aprendizagem no PIBID. **Diversitas Journal**, v. 6, n. 2, p. 2530-2542, 2021.
- BRASIL. Instituto Federal do Ceará (IFCE). **Manual de normalização de trabalhos acadêmicos do IFCE**. Fortaleza: IFCE, 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Ministério da Educação e do Desporto: Secretaria de Educação Fundamental. Brasil, 1997.
- COELHO, R. O. O uso da informática no ensino de física de nível médio. **Dissertação** (mestrado em educação) – Faculdade de Educação. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2002.
- COLLARES, D. **Epistemologia genética e pesquisa docente: estudo das ações no contexto escolar**. Lisboa: Instituto Piaget, 2003.

CRESPO, L. C.; GIACOMINI, R. **As atividades no ensino de Química: uma revisão da revista química nova na escola e das reuniões anuais da sociedade brasileira de química.** In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Painel.** Campinas: Abrapec, 2011. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0758-1.pdf. Acesso em: 28 de jun. 2023.

CHASSOT, A. I. et al. **Química do Cotidiano:** pressupostos teóricos para elaboração de material didática alternativo. *Espaços da Escola*, n.10, p.47-53, 1993.

DACORÉGIO, G. A. **ASPECTOS SOCIOCIENTÍFICOS EM QUÍMICA DO NONO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL:** do livro didático ao relato de professores. 2019. 174 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/58950/R%20-%20D%20-%20GISA%20APARECIDA%20DACOREGIO.pdf?sequence=>. Acesso em: 28 de jun. 2023.

FARIA, N. M. X et al. **Trabalho rural e intoxicações por agrotóxicos.** Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2004000500024>. Acesso em: 12 de jun. 2023.

FONTANA, R.; CRUZ, N. **Psicologia e Trabalho Pedagógico.** São Paulo. Atual, 2012.

FREIRE, P. (2005). **Pedagogia do oprimido.** Rio de Janeiro: Paz e Terra.

GASPAR, A. **Experiência de ciências para o ensino fundamental.** 3ª. Edição. Editora Ática, São Paulo, 2005.

GABA, D. M. **The future vision of simulation in health care.** *Qual Saf Health Care*, v. 3, n. 1, p. 2–10, 2004.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GIORDAN, M. **O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências.** *Química Nova na Escola*, 1999.

GONÇALVES, P. N.; GOI, M. E. J. **Experimentação como proposta metodológica para o Ensino de Química na Educação Básica.** Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/educarmais/article/view/2851>. Acesso em: 20 jan. 2024.

GONÇALVES, R.S; MENEZES, P.H.D. **Educação em Ciências Balizada Pelo Enfoque CTS:** perspectivas e possibilidades para o ensino de ciências da escola básica, In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 9., 2013, São Paulo. Atas... Águas de Lindóia, 2013, p. 1-8.

HODSON, D. **Rumo a uma abordagem mais crítica do trabalho de laboratório.** Ensino de Ciências, v. 12. n 3, pág. 299-313, 2000.

LEITE, J. C., RODRIGUES, M. A., MAGALHÃES JUNIOR, C. A. O., Ensino por investigação na visão de professores de Ciências em um contexto de formação continuada, **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, pág. 42-56, 2015.

LIMA, J. F. L. **Contextualização no ensino de cinética química.** Quím. Nova na Esc. 2000.

LUZ, T. N. A. *et al.* **O Ensino de Química no Ensino Fundamental: dificuldades apresentadas como consequências da ausência da formação continuada de professores em Belém – PA.** In: 51º CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 51., 2011, São Luís. São Luís: Associação Brasileira de Química, 2011. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2011/trabalhos/6/6-455-6632.htm>. Acesso em: 28 jun. 2023.

MACHADO, H. A. MORTIMER, F. E. **Química para o ensino médio: fundamentos, pressupostos e o fazer cotidiano.** In: Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil. Org. ZANON, B. L. MALDANER, A. O. – Ijuí: Ed.UNIJUÍ, 2007.-2004 p.-(coleção educação em química).

MESSEDER, J. C.; OLIVEIRA, D. A. A. dos S. **Ensino de Química no Ensino Fundamental: relatos de práticas investigativas nos anos iniciais.** Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/892>. Acesso em: 20 jan. 2024.

MOREIRA, M. A. **Linguagem e aprendizagem significativa.** Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognição, II, 2003.

MORI, R. A., CURVELO, A. A. S., Química no Ensino de Ciências para séries Iniciais: Uma Análise de Livros Didáticos, **Ciência Educação**, v 20, n 1, 2018.

OLIVEIRA, J. R. S. A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de Química. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 3, p. 25-45, 2010.

PAZIN FILHO, A.; SCARPELINI, S. **Simulação:** Definição. Medicina, Ribeirão Preto, v. 40, n. 2, p. 162-166, abr./jun. 2007.

PEREIRA, A. *et. al.* **Uso de materiais alternativos em aulas experimentais de química.** 2013. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2013/trabalhos/14/3127-16955.html>. Acesso em: 28 de jan. 2024.

PIAGET, J. **Para onde vai a educação?** Tradução de Ivete Braga. 14ª ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1998.

PIAGET, J. **Biologia e conhecimento.** 4. ed. Pretópolis: Vozes, 2003.

PIRES, E. A. C.; JUNIOR, E. J. H.; MOREIRA, A. L. O. R. O desenvolvimento do pensamento crítico no ensino de ciências dos anos iniciais do ensino fundamental: uma reflexão a partir das atividades experimentais. **II – SIPEC Simpósio de Pesquisa em Educação para a Ciência**, 2018. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/150>. Acesso em: 12 de jan. 2024.

QUIMENTÃO, F.; MILARÉ, T. Contextualização, interdisciplinaridade e experimentação na Proposta Curricular Paulista de Química, **Ciência, Tecnologia e Ambiente**, v. 1, Pág. 47-54, 2015.

RECEPUTI, C. C.; PEREIRA, T. M.; REZENDE, D. de B. **Experimentação no ensino de ciências**: relação entre concepções de estudantes e professores sobre ciências e atividades experimentais, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/348189875_Experimentacao_no_Ensino_d_e_Ciencias_relacao_entre_as_concepcoes_de_estudantes_e_professores_sobre_Ciencias_e_as_atividades_experimentais_Practical_Work_in_Science_Education_relationship_between_stude. Acesso em: 14 jan. 2024.

REINKE, A. A.; SANGIOGO, F. A. A Ciência Química na Percepção de Estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental, 2017. **Revista REDEQUIM** (2017). Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1621>. Acesso em: 16 jan. 2024.

ROSITO, B. A. **O ensino de ciências e a experimentação**. In: MORAES, R. (Org). Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas. Porto Alegre: EDIPUCRG, 2003. p. 195-208.

SOUSA, F. O.; NOVAIS, J. W. Z.; OLIVEIRA, A. G.; JAUDY, R. R.; ZANGESKI, D. S. O. Simulações PhET: a teoria aliada à prática experimental nas aulas de química. **Revista Zeiki**, v. 1, n. 1, p. 19-35, 2020.

SOUZA, A. de O.; ANDRADE, M. F. R. Atividades práticas e ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental. **Série-Estudos**, Campo Grande, MS, v. 24, n. 51, p. 249-268, maio/ago. 2019. Disponível em: <https://serieucdb.emnuvens.com.br/serie-estudos/article/view/1169/pdf>. Acesso em: 16 jan. 2024.

SILVA, L. H. de A.; ZANON, L. B. **Ensino de Ciências**: fundamentos e abordagens. 1. ed. São Paulo: UNIMEP. 2000.

SILVA, P. da. Atividades Experimentais com estudantes do Ensino Fundamental: um relato de experiência. **SciELO**. V. 12, n. 2, p. 52-66, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/NkpV3ppsQSDm3XFxYZXkfSm/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 16 jan. 2024.

VALADARES, EC. **Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade**. Quím. Nova na Escola. 2001.

VALENTE, J. A. **A Comunicação e a Educação baseada no uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação**. Revista Unifeso, n. 1, Campinas, SP. 2014.

VOIGT, P. K.; CARLAN, F. A. A prática pedagógica de professores de Ciências: investigação com o 9º ano do ensino fundamental na cidade de Canguçu rs. **Revista Insignare Scientia - Ris**, [S.L.], v. 3, n. 2, p. 386-405, 25 ago. 2020. Quadrimestral. Universidade Federal da Fronteira Sul. <http://dx.doi.org/10.36661/2595-4520.2020v3i2.11503>. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11503>. Acesso em: 14 nov. 2021.

WILSEK, M. A. G. e TOSIN, J. A. P. **Ensinar e Aprender Ciências no Ensino Fundamental com Atividades Investigativas através da resolução de problemas**. Estado do Paraná, v. 3, n. 5, p. 1686-1688, 2012.

THOMAZ, M. F. A experimentação e a formação de professores de ciências: uma reflexão. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 17, n. 3, p. 360-369, 2010.

TAHA, M. S.; SOARES, C. L. E. de L. **Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências**, 2016. Disponível em: https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/2408. Acesso em: 15 jan. 2024.