

# CONTRIBUIÇÕES DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA DA EDUCAÇÃO BÁSICA

## *CONTRIBUTIONS OF EXPERIMENTAL ACTIVITIES IN THE TEACHING OF CHEMISTRY IN BASIC EDUCATION*

**Marcos Vinícios da Silva Ferreira** [marcos\_vsf@yahoo.com.br]

**Mara Elisângela Jappe Goi** [maragoi28@gmail.com]

**Denise Rosa Medeiros** [denisemedeiros03@gmail.com]

Universidade Federal do Pampa-Unipampa, Caçapava do Sul, RS.

### RESUMO

Sendo a Química uma Ciência regida por modelos e fenômenos geralmente associados à escala microscópica, sua abordagem de ensino tende a dificultar ou distanciar dos alunos sua correlação com o cotidiano. Nesse sentido, destaca-se a importância da realização de atividades experimentais no Ensino de Química, uma vez que, através deste recurso didático, possibilita-se desenvolver condições para que os alunos possam correlacionar os fenômenos químicos aos aspectos teóricos abordados em sala de aula. Na tentativa de atenuar a visão empirista-indutivista associada às atividades experimentais na Educação Básica, de modo a permitir uma participação dos estudantes de forma ativa no processo de construção do conhecimento, a presente pesquisa busca investigar, aprofundar e trabalhar os conhecimentos a respeito da natureza e aplicação das atividades experimentais, e de que maneira estas atividades podem contribuir e serem abordadas nas aulas de Química, de forma a possibilitar contribuições à Educação Básica. Os resultados indicam que, na visão dos alunos da Educação Básica, as atividades experimentais tendem a contribuir para a melhoria da aprendizagem dos conceitos e princípios da Química.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino de Química; Experimentação; Educação Básica.

### ABSTRACT

*As Chemistry is a Science ruled by models and phenomena generally associated with the microscopic scale, its teaching approach tends to make it difficult or distance from students its correlation with everyday life. In this sense, the importance of carrying out experimental activities in Chemistry Teaching is highlighted, since, through this didactic resource, it is possible to develop conditions so that students can correlate chemical phenomena with theoretical aspects addressed in the classroom. In an attempt to attenuate the empiricist-inductivist view associated with experimental activities in Basic Education, in order to allow students to actively participate in the knowledge construction process, this research seeks to investigate, deepen and work on knowledge about nature and application of experimental activities, and how these activities can contribute and be addressed in Chemistry classes, in order to enable contributions to Basic Education. The results indicate that, in the view of Basic Education students, experimental activities tend to contribute to improving the learning of Chemistry concepts and principles.*

**KEYWORDS:** Chemistry teaching; Experimentation; Basic education.

## INTRODUÇÃO

As dificuldades, desafios e as políticas que regulamentam a educação brasileira são temas de discussões e debates na tentativa de melhorar a qualidade do ensino, uma vez que, a educação possui um papel fundamental para o desenvolvimento social e que ainda encontra grandes desafios.

Na etapa do Ensino Médio, as Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica (DCNEB) (BRASIL, 2013) sinalizam que um dos desafios é o desenvolvimento científico e tecnológico que pode ser tratado por meio de metodologias de ensino que expressem significados para os estudantes. Assim, a escola passa a ter como objetivo um ensino que preze pela formação de sujeitos críticos e reflexivos com o ambiente que os rodeiam, construindo uma educação para a formação cidadã. Uma educação que não só contemple os conteúdos das diversas disciplinas escolares, mas também consiga abordar os problemas da sociedade, e que leve os estudantes a construir sua identidade e pertencimento social.

No contexto do Ensino de Química, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) (BRASIL, 2002), acrescentam que o Ensino de Química pode romper com os antigos processos de ensino, balizados, principalmente, na visualização de informações, e, desse modo, buscar atenuar a visão fragmentada que não leva em consideração o cotidiano e vivência dos alunos.

Nessa perspectiva, pretende-se que o Ensino de Química possa proporcionar condições para que o aluno seja capaz de reconhecer e compreender de forma integrada as transformações químicas que ocorrem ao seu redor. Em sintonia com as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM) (BRASIL, 2006) defende-se o tratamento contextualizado dos conteúdos escolares por meio de atividades experimentais.

Com este mesmo olhar, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) contribui para a autonomia da escola e abre possibilidades para a alteração dos seus currículos, tanto na formação dos estudantes quanto na formação docente, bem como na produção de materiais didáticos e nos padrões avaliativos dos exames nacionais (BRASIL, 2018). Nesse documento os currículos podem ser compostos por uma matriz básica-comum e uma parte diversificada, estabelecendo relações entre ambas, aspecto já previsto no artigo 26 da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) que estabelece desse modo que:

Os currículos da Educação Infantil, do Ensino Fundamental e do Ensino Médio devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos (BRASIL, 1996, p. 9).

Com relação às práticas investigativas, no qual a experimentação faz parte, a BNCC aponta que:

Os processos e práticas de investigação merecem também destaque especial nessa área. Portanto, a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área (BRASIL, 2018, p.552.)

Apesar da BNCC dar esta ênfase à experimentação, sabe-se que há controvérsias e desvantagens neste documento, como já apontado por Leite e Ritter (2017). Para as autoras "Nos tópicos que tratam das componentes da Área de Ciências da Natureza, Química (no Ensino Médio) e Ciências (no Ensino Fundamental), existem aspectos complexos explicitados de forma reducionista e um tanto aquém das pesquisas atuais" (LEITE; RITTER, 2017, p.2). Para estas pesquisadoras além destes pontos apresentados, a BNCC não considera os aspectos epistemológicos para a organização do Ensino de Ciências e acaba considerando as ideias de experimentos com a função de complementar de forma empírica a teoria. Tal ideia já vem sendo criticada pela área de Ensino de Ciências, porém ainda há uma visão salvacionista da experimentação neste documento normativo.

Além dos documentos oficiais a literatura também vem apresentando diferentes posicionamentos sobre a inserção de atividades experimentais nas aulas e currículos de Ciências da Natureza (BORGES, 2002; GALIAZZI; GONÇALVES, 2004; CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004, BASSOLI, 2014, GONÇALVES, 2019). Para Galiuzzi e Gonçalves, (2004) as atividades experimentais podem, primeiramente, serem dissociadas da visão simplista, na qual professores a caracterizam como simples ferramenta de caráter comprobatório de validação de leis e teorias, motivadora de aprendizagem, além de formadora de futuros cientistas.

Na tentativa de atenuar essa visão, as atividades experimentais podem ser vistas como um recurso didático que possa possibilitar o diálogo entre professores e alunos em um processo de questionamentos, discussões e construções de argumentos, com o objetivo de aprender e construir o conhecimento científico (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004).

Para Cachapuz et al. (2005), os professores reconhecem a importância e potencialidades das atividades experimentais, porém muitos continuam utilizando atividades convencionais de ensino com o objetivo de realizar experimentos com caráter de verificação, executando um roteiro que não possibilita questionamento e momentos de discussões, bem como diálogo acerca dos resultados, desse modo, a experimentação tem como objetivo chegar a um determinado resultado já esperado e previamente conhecido pelo professor.

Por outro lado, o planejamento de atividades investigativas, no qual o trabalho experimental está centrado no aluno de modo a envolver algum tipo de pesquisa que o torne sujeito ativo do processo de aprendizagem, abrindo-se espaços para discussões e tomada de decisões, torna-se uma alternativa que possibilita desconstruir a visão empirista-indutivista que ainda permeia as atividades experimentais (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004, CLEMENT et al., 2015).

Assim, entende-se a importância do estudo e aprofundamento da experimentação no Ensino de ciências. Para que possa ser trabalhada em sala de aula no âmbito da Educação Básica, são necessárias discussões no contexto da formação inicial e continuada de professores (MALDANER, 2000). Desta maneira, trabalhar e aprofundar os conhecimentos a respeito da natureza das atividades experimentais de forma a possibilitar contribuições da melhoria do Ensino Básico torna-se uma temática relevante para ser tratada nos cursos de licenciaturas.

Nessa perspectiva, o presente trabalho busca investigar as potencialidades da utilização de atividades experimentais na Educação Básica e de que maneira estas atividades podem contribuir e serem abordadas nas aulas de Química.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A necessidade de discutir a respeito de atividades experimentais e suas abordagens têm sido amplamente debatida pelos pesquisadores da área de Ensino de Ciências, como Cachapuz; Praia; Jorge (2004), Galiuzzi e Gonçalves (2004), Cachapuz et al. (2005), Clement et al., 2015, Malheiro e Fernandes (2015), Malheiro (2016), Gonçalves e Marques (2016), Leite

e Ritter (2017), Almeida (2019), Gonçalves (2019) Gonçalves e Goi (2020). Para Galiazzi e Gonçalves (2004) deve-se ter cuidado para que o aluno não assuma o simples fato de observar o fenômeno através do experimento e este seja o suficiente para a aprendizagem. Isto é, "a partir da observação, chega-se à teoria que explica o fenômeno" (GALIAZZI; GONÇALVES 2004 p. 327) e, nesse sentido, superar a visão de que as atividades experimentais têm a simples função de comprovar as teorias abordadas em sala de aula.

Na visão do laboratório tradicional, as atividades experimentais executadas pelos alunos, geralmente envolvem a observação e a produção de dados acerca de fenômenos previamente determinados pelo professor, com o objetivo de demonstrar os conceitos aprendidos na sala de aula ou a comprovação de leis e fenômenos específicos (BORGES, 2002).

Conforme destaca Cachapuz et al. (2005), as atividades executadas neste formato não são adequadas devido ao fato de que tanto o problema quanto o método para a sua resolução estão previamente determinados. Dessa forma, o tempo disponível é quase todo utilizado nos procedimentos de montagem, nas operações dos equipamentos, nas atividades de produção de dados e os cálculos para obter respostas esperadas. Com isso, os estudantes dedicam pouco tempo à análise e interpretação dos resultados, bem como do próprio significado da atividade realizada, levando em consideração a perspectiva empirista, em que os experimentos são concebidos como simples manipulações de variáveis e dedução de teorias a partir de reprodução sistemática, sendo apenas valorizada a comprovação do que já estava previsto, tornando os resultados previsíveis e óbvios (CACHAPUZ et al., 2005). Para Ferreira (2001) a argumentação e interpretação são relevantes para compreender os conceitos.

Ressalta-se que mesmo a experimentação apresentando um formato com roteiros rígidos, este recurso didático ainda pode possibilitar algumas contribuições para o ensino, pois nestes tipos de atividades, geralmente trabalhadas em grupos, há a possibilidade de interação dos alunos com montagens e manipulação de instrumentos específicos, possibilita desenvolver habilidades de interpretar instruções e produzir dados. Mas o que se advoga neste trabalho é um ensino que possa oportunizar aos alunos a pesquisa e a busca por respostas a partir de questões problematizadoras.

Na tentativa de tornar o papel da experimentação mais relevante para a aprendizagem da Química, pode-se desenvolver maneiras diversificadas de usar a experimentação, tornando-a mais investigativa, contextualizada e aproximando-a do cotidiano dos alunos. Na perspectiva construtivista, por exemplo, os experimentos investigativos originaram-se:

[...] em muitas investigações específicas relativas a diferentes aspectos do processo de ensino/aprendizagem das ciências, tais como a aprendizagem dos conceitos, a resolução de problemas, o trabalho experimental ou as atitudes em relação e para com a Ciência. Essas investigações têm sido desenvolvidas com vista a melhorar os fracos resultados do paradigma de Aprendizagem por Recepção/Transmissão, seriamente questionado pela investigação (CACHAPUZ et al., 2005. p. 111-112).

Assim, uma proposta de aproximação construtivista na Educação em Ciências é aquela que permite uma participação dos estudantes de forma ativa no processo de construção do conhecimento e não a simples reconstrução pessoal do conhecimento previamente transmitido pelo professor embasado apenas pelo livro didático (CACHAPUZ et al., 2005).

A utilização das atividades experimentais, em contrapartida à perspectiva empirista-indutivista, faz-se necessária, sendo reconhecida entre aqueles que pensam e fazem o Ensino de Ciências, pois o desenvolvimento do pensamento e das atitudes do sujeito podem desenvolver-se através deste recurso didático. Conforme ressalta Giordan (1999 p. 13), "a construção do conhecimento científico se correlaciona com abordagens experimentais, não

tanto pelos temas de seu objeto de estudo, os fenômenos naturais, mas fundamentalmente porque a organização desse conhecimento ocorre preferencialmente através da investigação”.

Em sintonia com essas ideias, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2000) orientam que o aprendizado de Química pelos alunos implica que:

[...] eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos. Esse aprendizado deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas (BRASIL, 2000, p. 31).

Assim como a BNCC (2018) revela que

A abordagem investigativa deve promover o protagonismo dos estudantes na aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos, a partir dos quais o conhecimento científico e tecnológico é produzido. Nessa etapa da escolarização, ela deve ser desencadeada a partir de desafios e problemas abertos e contextualizados, para estimular a curiosidade e a criatividade na elaboração de procedimentos e na busca de soluções de natureza teórica e/ou experimental. Dessa maneira, intensificam-se o diálogo com o mundo real e as possibilidades de análises e de intervenções em contextos mais amplos e complexos, como no caso das matrizes energéticas e dos processos industriais, em que são indispensáveis os conhecimentos científicos, tais como os tipos e as transformações de energia, e as propriedades dos materiais. Vale a pena ressaltar que, mais importante do que adquirir as informações em si, é aprender como obtê-las, como produzi-las e como analisá-las criticamente (BRASIL, 2018, p.553).

A BNCC (BRASIL, 2018, p.553) também indica que “As análises, investigações, comparações e avaliações contempladas nas competências e habilidades da área podem ser desencadeadoras de atividades envolvendo procedimentos de investigação”. Desse modo, compreende-se que os estudantes do Ensino Médio podem ampliar procedimentos, explorando as experimentações e análises qualitativas e quantitativas através de situações-problema. Apesar deste documento normativo apresentar aspectos relevantes sobre a importância da experimentação na Educação Básica, sabe-se que ainda há inúmeras controvérsias e desvantagens deste documento no que se refere a esta temática, por isso deve ser implementado a partir de uma análise crítica, principalmente, sobre os aspectos complexos explicitados de forma reducionista e não levando em consideração aspectos epistemológicos da Ciência (LEITE, RITTER, 2017).

Galiazzi e Gonçalves (2004) sinalizam que as atividades experimentais que envolvem a compreensão dos conceitos das Ciências Naturais podem ser utilizadas pelos professores para despertar a curiosidade, estimular a investigação e obter resultados positivos que possam promover a compreensão do conhecimento, não dissociando teoria e prática. Assim, a experimentação se apresenta como um recurso didático que pode facilitar a criação de problemas reais e contextualizados (GONÇALVES, 2019).

Na tentativa de buscar mudanças no atual modelo educacional, nos últimos anos pesquisadores, tem se empenhado em compreender especificamente qual é o papel das atividades experimentais, quais estratégias e formas de abordá-las nos contextos das aulas de Ciências da Natureza (BORGES, 2002; GALIAZZI; GONÇALVES, 2004; CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004; CACHAPUZ et al., 2005; BASSOLI, 2014; OLIVEIRA, 2010; CAMPOS; NIGRO,

1999, GONÇALVES; MARQUES, 2016, GONÇALVES, 2019, GONÇALVES; GOI, 2020, DOS SANTOS; DE MENEZES, 2020).

Conforme Campos e Nigro (1999), as modalidades de atividades práticas categorizam-se em experimentos demonstrativos, experimentos de verificação e experimentos investigativos.

As atividades experimentais demonstrativas caracterizam-se por serem aquelas em que os alunos observam os fenômenos de um experimento executado pelo professor (OLIVEIRA, 2010). Essas atividades são utilizadas para explicar alguns aspectos dos assuntos abordados em sala de aula, tornando-os mais compreensíveis aos alunos. Em determinadas situações, serve para ilustrar um determinado fenômeno, procurando apresentar o conteúdo de maneira mais atraente e agradável. Sua utilização no Ensino de Ciências dá-se pela quantidade restrita de materiais, baixo tempo de execução e maior controle do professor, que assume a função de experimentador. São geralmente, integradas às aulas expositivas, realizadas com caráter introdutório de um conteúdo, a fim de despertar o interesse dos alunos para o tema abordado ou podem ser empregadas ao término, com objetivo de relembrar os conteúdos trabalhados.

Nesse sentido, Bassoli (2014) destaca que o professor tem um papel central na atividade, pois cabe a ele:

[...] problematizar as demonstrações práticas de modo a propiciar o engajamento intelectual dos alunos com os objetos e fenômenos apresentados. Da mesma forma, os alunos podem ser organizados em grupos para discutir determinadas questões que envolvam os objetos de estudo, favorecendo, assim, a interatividade social (BASSOLI, 2014 p. 582).

A utilização de uma atividade experimental demonstrativa demanda que o professor possa utilizar diferentes estratégias que mantenham a atenção dos estudantes para a atividade proposta, de modo que se possa proporcionar aos alunos um espaço para reflexão e oportunidade para formulação de hipóteses, bem como a discussão dos conteúdos científicos que possam explicar os fenômenos observados. A solicitação dos registros dos fenômenos observados, questionamentos, e espaço que permitam aos próprios alunos participarem das etapas da atividade são formas de contribuição destas atividades (OLIVEIRA, 2010).

As atividades experimentais de verificação são aquelas utilizadas com o objetivo de se verificar ou confirmar algumas leis e teorias. Conforme destaca Cachapuz et al. (2005), neste tipo de atividade "é o professor que identifica o problema, que relaciona o trabalho com outros anteriores, que conduz as demonstrações (fora de um contexto de problematização) e dá instruções diretas — tipo receita" (CACHAPUZ et al., 2005 p. 100). Estas atividades caracterizam-se pela previsibilidade dos resultados na qual os alunos, geralmente, já conhecem a explicação para os fenômenos.

Neste tipo de atividade pode-se tentar superar a visão de que as hipóteses podem ser testadas e provadas através da verificação, pois isso leva a uma visão simplista e absoluta da natureza das hipóteses científicas e da teoria da atividade experimental (CACHAPUZ et al., 2005). Nessa perspectiva, Galiazzi e Gonçalves (2004, p.327) destacam que "em todas as observações são as teorias que podem possibilitar uma interpretação e não o contrário. É preciso aprender a observar, porque toda observação é feita a partir das teorias do observador, mesmo que implícitas."

Assim, uma das contribuições que as atividades experimentais de verificação permitem é a de proporcionar aos alunos condições para que possam observar fenômenos que obedecem à lógica da teoria, dessa maneira, não se restringe somente aos livros didáticos ou às aulas expositivas. Ainda como contribuição, tais atividades possibilitam aos estudantes desenvolver habilidades de interpretar e seguir instruções, manusear equipamentos, além de planejar e executar as atividades (OLIVEIRA, 2010).


A utilização de experimentos, problema tratado nesta pesquisa, demanda dos alunos a necessidade de relatar, discutir, refletir e tentar criar argumentos para resolver um problema ou questão, não ficando apenas limitado a manipulação de objetos e a observação dos fenômenos. Nesse sentido, a aprendizagem de procedimentos e atitudes torna-se tão importante quanto à aprendizagem de conceitos ou do conteúdo (AZEVEDO, 2004).

Nessa perspectiva, uma atividade experimental que objetiva a resolução de um problema, diferentemente de procedimento experimental de verificação, caracteriza-se como uma situação para a qual não há uma solução ou resposta imediata obtida através da aplicação de uma fórmula ou algoritmo matemático. Uma situação em que pode não existir uma solução conhecida pelos estudantes ou até a possibilidade de que nenhuma solução exata seja possível. Para resolvê-lo, há a necessidade de realizarem-se pesquisas, idealizações e aproximações.

Gil Pérez e Valdés-Castro (1996), Gonçalves (2019) na tentativa de atenuar a visão empirista-indutivista inerentes ao trabalho experimental, sugerem a introdução de situações-problema como ponto de partida para a realização de uma atividade experimental. Possibilitando aos estudantes a oportunidade de estabelecer um olhar mais apropriado sobre os procedimentos específicos da Ciência, de modo que, através de uma atividade aberta, seja possível desenvolver atividades experimentais com situações-problema.

Assim, estas atividades que abandonam a rígida orientação dos procedimentos "experimento tipo receita", podem ampliar o espaço para debates contextualizados entre os alunos e o professor, proporcionando condições que possam enriquecer os processos de ensino e de aprendizagem (GIL PÉREZ; VALDÉS-CASTRO 1996, GONÇALVES, 2019).

Conforme destaca Gil Pérez e Valdés-Castro (1996), uma tentativa de abordagem experimental com situações-problema:



Deve deixar de ser um trabalho exclusivamente experimental e integrar muitos outros aspectos da atividade científica igualmente essenciais uma vez que a pesquisa científica engloba muito mais do que o trabalho experimental, não fazendo sentido sua prática isoladamente (GIL PEREZ; VALDÉS-CASTRO, 1996 p. 156).

Conforme Azevedo (2004), para ser considerada uma atividade investigativa, necessita-se criar condições que possibilitem levar o aluno a refletir, discutir, explicar, relatar, e, não apenas limitar-se a manipulação de objetos e a observação dos fenômenos. Assim, a aprendizagem de procedimentos e atitudes torna-se tão importante quanto à aprendizagem de conceitos ou do conteúdo.

Nessa visão, nas atividades experimentais investigativas necessita-se seguir algumas diretrizes como: a proposta de uma situação-problema, preferencialmente em forma de pergunta que estimule a curiosidade científica do estudante; um momento de discussão para o levantamento de hipóteses; a produção e análise de dados obtidos de modo que os alunos possam realizar a explicação desses dados; e, por fim, uma conclusão na qual os alunos formulam respostas ao problema inicial, a partir dos dados coletados e observados (AZEVEDO, 2004).

Segundo Carvalho (2006) para favorecer os processos de ensino e de aprendizagem, os professores precisam apresentar questões interessantes e desafiadoras aos alunos de modo que, ao resolverem os questionamentos propostos, tornem-se mais ativos no processo de construção de conhecimentos.

Para Hodson (1994, p. 305), "aprender é um processo ativo no qual os alunos constroem e reconstróem seu próprio entendimento à luz de suas experiências" (tradução nossa), assim, os experimentos podem possibilitar que os alunos sejam incentivados a explorar suas opiniões,

aprimorando sua capacidade de reflexão, explicação e formulação de ideias. E, nesse sentido, surge a importância do professor, que tem o papel de mediar o andamento das atividades de modo a possibilitar as condições necessárias para que os estudantes possam desenvolver novas concepções.

## METODOLOGIA

Esse trabalho é de cunho qualitativo que para Bogdan e Biklen (1982), acontece no ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento. Tanto o pesquisador quanto a professora regente da turma fazem parte de um projeto de pesquisa da Universidade Federal do Pampa, Unipampa que tem por objetivo pesquisar as contribuições da Experimentação no Ensino de Ciências.

Neste contexto, os dados produzidos são descritivos e há uma maior preocupação com o processo do que com o produto final. Neste texto apresentam-se e discutem-se os dados que foram identificados no percurso da pesquisa com alunos da Educação Básica e como instrumento de produção de dados utilizou-se pelo pesquisador o diário de bordo, no qual registram-se as observações referentes ao andamento das aulas, as ações dos alunos e questões vinculadas aos aspectos metodológicos utilizados durante o trabalho (PORLÁN; MARTÍN, 1998). Este documento balizou a construção de categorias de análise que serão discutidas neste artigo.

Os experimentos foram elaborados a partir de pesquisas em livros didáticos de Química aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM/2018) e Educação Superior, principalmente na obra de Atkins, Jones e Laverman (2018) e a sua validação foi feita pelos professores da Área de Química da Unipampa antes de serem implementados na Educação Básica. A seguir são apresentados três experimentos dos dez produzidos, conforme o Quadro 1. Esses experimentos foram implementados em uma turma de 22 alunos de 1º Ano do Ensino Médio em uma escola pública do município de Caçapava do Sul, RS. Para resguardar a identidade dos alunos os mesmos estão identificados pela letra A seguida do numeral de 1 a 22. É importante salientar que para o desenvolvimento da pesquisa foi realizada uma sequência didática, que para Zabala (1998, p. 18) constitui um "conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos", que consistiu em um apresentação dos conteúdos e conceitos necessários para o desenvolvimento dos experimentos, visita ao laboratório de ciências da escola para conhecer as normas de segurança e manusear vidrarias, divisão da turma em grupos de trabalho, realização dos experimentos, socialização do processo de realização e resultados observados e por fim entrega de relatório contendo questões de pesquisa.

**Quadro 1:** Experimentos

### **ATIVIDADE EXPERIMENTAL 1 – Misturas homogêneas e heterogêneas**

#### **Introdução**

A matéria é qualquer coisa que tenha massa e ocupa lugar no espaço (ATKINS; JONES; LAVERMAN, 2018) Sendo assim, a matéria se apresenta sob três formas principais na natureza: sólida, líquida ou gasosa. Quando há a união de duas ou mais substâncias, temos uma mistura. As misturas variam de composição e podem ser homogêneas ou heterogêneas.



**Situação-problema:** Utilizando os materiais e reagentes presentes na lista abaixo como procederiam para preparar as misturas homogêneas e heterogêneas presentes nos Procedimentos A e B?

**Materiais e reagentes:**

- Açúcar;
- Água;
- Álcool etílico;
- Areia;
- Cloreto de sódio;
- Gelo;
- Limalha de ferro;
- Sulfato de cálcio;
- Óleo;
- Tubo de ensaio;
- Béquer de 100 mL;
- Funil simples;
- Suporte para funil e argola;
- Funil de separação;
- Bastão de vidro;
- Papel de filtro;
- Ímã;
- Sulfato de cobre.

**ATENÇÃO:** Não descartar as misturas na pia, o professor deverá indicar o recipiente próprio para descarte.

**Desenvolvimento**

**Procedimento A**

1) Leia atentamente os procedimentos a.1, a.2, a.3, a.4, a.5 e a.6 que se encontram-se abaixo.

2) Planeje a execução das misturas propostas.

3) Faça anotações e represente os sistemas para cada mistura, indicando as fases e os componentes.

a.1 - Preparar uma mistura homogênea com dois componentes.

a.2 - Preparar uma mistura heterogênea com dois componentes e duas fases.

a.3 - Preparar uma mistura homogênea com três componentes.

a.4 - Preparar uma mistura heterogênea com três componentes e duas fases.

a.5 - Preparar uma mistura heterogênea com três componentes e três fases.

a.6 - Preparar uma mistura heterogênea com três componentes e quatro fases.

**Procedimento B**

Faça as misturas, na ordem indicada, em tubos de ensaio (não é necessário agitar).

1 - Detergente + álcool + óleo

2 - Detergente + óleo + álcool

**Questão:**

Proponha uma explicação para os resultados observados nos itens 1 e 2 do procedimento B.

## **ATIVIDADE EXPERIMENTAL 2 – Separação de misturas**

### **Introdução**

Na natureza poucas substâncias são encontradas na forma pura. Logo, é comum encontrar as substâncias na forma de misturas. Assim, para separar as substâncias presentes em uma dada mistura, são aplicados métodos que levam em consideração as diferentes propriedades físicas.

**Situação-problema-a:** Em um acampamento houve um incidente com uma garrafa de óleo que vazou dentro do galão de água potável para consumo dos campistas. Por estarem muito afastados de um local para compra, como seria possível separar uma mistura entre água e óleo?

**Situação- problema b:** Como recuperar o sal de uma mistura de sal + óleo + areia + limalha de ferro + água?

### **Materiais e reagentes**

- Tudo de ensaio;
- Béquer de 100 mL;
- Funil simples;
- Suporte para funil e argola;
- Funil de separação;
- Bastão de vidro;
- Papel de filtro;
- Ímã;
- Destilador simples.

### **Desenvolvimento**

- Identificar quais são os tipos de misturas envolvidas na situação problema. Cite algumas propriedades físicas dos componentes presentes nas misturas.

- Baseado nas características da mistura, montar o sistema de separação.

- Ao final dos procedimentos todas as substâncias devem estar separadas em diferentes recipientes.

### **Questões:**

A) Descreva os procedimentos propostos para as situações-problema a e b.

B) Classifique as misturas utilizadas nos processos.

C) Baseado no experimento que você acabou de realizar, você acha que a destilação simples é uma solução viável para a dessalinização da água do mar? Justifique.

**ATIVIDADE EXPERIMENTAL 3 – Átomo: níveis de energia****Introdução**

Todos os anos durante as festividades, principalmente de Natal e Ano Novo, podemos observar a utilização de fogos de artifícios de diferentes cores. A maioria das festas de *réveillon* que ocorrem ao redor do mundo são embelezadas quimicamente pelos tradicionais fogos de artifícios (SANTOS; MOL, 2013).

**Situação-problema:** Como explicar a diversidade de cores dos fogos de artifício?

**Materiais e reagentes**

- Cloreto de cálcio em solução;
- cloreto de bário em solução;
- cloreto de potássio em solução;
- cloreto de sódio em solução;
- sulfato de cobre em solução;
- cloreto de lítio em solução;
- latas de alumínio;
- pinça;
- algodão;
- álcool etílico.

**Desenvolvimento**

**OBS: O professor deve montar a parte que envolve o uso de fogo.**

- Faça uma pesquisa sobre o fenômeno que provoca a variedade de cores dos fogos de artifício.

- Utilizando a lista de materiais fornecida, elabore um procedimento experimental que comprove o fenômeno da emissão de cores nos fogos de artifício.

- Utilize a tabela para demonstrar os resultados.

Tabela 1 – Compostos utilizados para análise da cor da chama.

Componentes	Fórmula	Cor esperada	Cor observada
Cloreto de cálcio	CaCl <sub>2</sub>		
Cloreto de bário			
Cloreto de potássio			
Cloreto de sódio			
Sulfato de cobre			
Cloreto de lítio			

**Questões**

1) O experimento utilizado é eficaz para identificar os elementos químicos presentes na substância? Justifique sua resposta.

2) Utilizando um modelo atômico em que os elétrons estão em níveis quantizados de energia, EXPLIQUE como um átomo emite luz no teste de chama, deixe claro em sua resposta, o motivo pelo qual átomos de elementos diferentes emitem luz de cor diferente.)

3) Uma amostra sólida é desconhecida quanto à presença de determinado metal, sendo imprescindível sua identificação a dado propósito. Poderá ser identificado seu metal predominante a partir das substâncias sólidas NaCl, KCl e SrCl<sub>2</sub>

Fonte: Própria

Através da observação das aulas, do desenvolvimento dos experimentos, da escrita e reflexão do diário de bordo do pesquisador, emergiram duas categorias de análise (BARDIN, 2011), a saber: (i) Contribuições das atividades experimentais no Ensino de Química; (ii) Dificuldades enfrentadas na utilização da metodologia de experimentação.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir discute-se as categorias de análise que emergiram da produção dos dados.

### **(i) Contribuições das atividades experimentais no Ensino de Química**

As possibilidades de aprendizagem proporcionadas pelas atividades experimentais dependem de como estas são propostas e desenvolvidas pelos alunos. Neste trabalho, através de alguns excertos como: "com as atividades de laboratório ficou mais fácil entender o que a professora explicou em aula" (A1); "O laboratório possibilita um melhor aprendizado, pois é mais fácil para fazer as relações" (A5); e, "Com a prática se aprende como funciona e o porquê" (A4), verifica-se que a maioria dos alunos reconhece a importância das atividades experimentais. Além de despertar o interesse, a experimentação é vista como uma ferramenta de ensino e aprendizagem, pois os estudantes a consideram como um meio que facilita o entendimento do conteúdo.

As atividades que possibilitam o questionamento e verificação das ideias prévias dos alunos a respeito dos conceitos científicos podem favorecer a construção de conceitos, contribuindo para o processo de aprendizagem (MEDEIROS; GOI, 2020). Assim, concorda-se com Zômpero e Laburú (2011), de que atividades de investigação são significativamente diferentes das atividades de demonstração e de verificação, realizadas nas aulas de Química, por fazerem com que os alunos tenham um papel intelectual mais ativo durante as aulas, e assim, permitem promover a aprendizagem dos conteúdos, como também os procedimentos que envolvem a construção do conhecimento científico (MALHEIRO; FERNANDES, 2015)

Percebe-se que as atividades experimentais podem estar situadas em um contexto de ensino e aprendizagem nas quais se desenvolvem tarefas de compreensão, interpretação e reflexão. Assim, em uma tentativa de tornar o ensino mais problematizador, os experimentos podem envolver os alunos em todas as fases, desde o planejamento até a sua execução, de modo a incentivar a elaboração e criação de hipóteses, de estratégias e de soluções para os problemas (HODSON, 1994, GIORDAN, 1999). Esta forma de utilizar e compreender as atividades práticas questiona o uso da prática descontextualizada e reprodutiva que muitas vezes, não contribui para o processo de construção do conhecimento por parte dos alunos. Segundo Carvalho (2006), para favorecer os processos de ensino e de aprendizagem, os professores podem apresentar questões interessantes e desafiadoras aos alunos de modo que, ao resolverem os questionamentos propostos, tornem-se mais ativos no processo de construção de conhecimentos, isso também é corroborado em documentos oficiais (BRASIL, 2018), apesar de suas limitações.

Desenvolver experimentos que oportunizem momentos de reflexão e discussão acerca dos resultados tendem a proporcionar condições para que os alunos desenvolvam melhor sua compreensão, e aprendam a respeito da natureza das Ciências (HODSON, 1994). Porém, por diversos fatores apontados por Borges (2002) como, falta de predisposição dos alunos, estrutura inadequada, falta de preparo do professor, uso inadequado de metodologia de abordagem, etc., a execução e a discussão dos resultados dos experimentos nem sempre são alcançadas, pois, segundo Maldaner (2000, p.71) "quando não se compreende a sua função no desenvolvimento científico, acaba tornando-se um item do programa de ensino e não princípio orientador da aprendizagem" o que de pouco adianta. Nesse sentido, aulas experimentais contextualizadas que integrem os conteúdos podem possibilitar a aprendizagem de conhecimentos científicos (conceitos, procedimentos e atitudes), contribuindo para a

formação de estudantes mais conscientes e críticos (CACHAPUZ et al., 2005, GONÇALVES, 2019, MEDEIROS; GOI, 2020)

Conforme sinalizam Santos e Schnetzler (1996 p. 31) "A importância da inclusão da experimentação está na caracterização de seu papel investigativo e de sua função pedagógica em auxiliar o aluno na compreensão dos fenômenos químicos". Isso pode ser evidenciado nas falas de alguns alunos "a utilização do laboratório e dos experimentos podem auxiliar nas aulas de Química e servem para complementar os assuntos abordados em sala de aula ". (A1, A6, A10);

Desse modo, o laboratório também pode ser um espaço para construção de novos conhecimentos e, por esse motivo, nem sempre precisam estar associadas à abordagem expositiva prévia do conteúdo, pois, conforme Oliveira (2010), no decorrer da própria aula experimental os conceitos podem ser introduzidos, como respostas aos problemas que surgem durante o experimento, aos questionamentos realizados pelos alunos, e a identificação de concepções alternativas existentes em relação ao tema em questão.

À medida que o professor promove a interação discursiva com os alunos, estes vão tomando consciência do processo de construção do conhecimento por meio de sua reflexão. O objetivo é que o aluno saia da postura passiva e comece a construir a sua autonomia (AZEVEDO, 2004, ALMEIDA, 2019, GONÇALVES, 2019). Nessa perspectiva, o aluno é convidado a refletir sobre qual o motivo de realizar certas ações, tanto no contexto das próprias experimentações quanto no seu dia a dia. Destaca-se a importância do papel do professor, em não dar as respostas prontas e imediatas para os alunos, mas sim, conduzir à elaboração, mediação e orientação da experimentação de modo a proporcionar condições para que os próprios estudantes possam levantar e testar suas ideias, bem como suposições a respeito dos fenômenos observados, tornando a atividade mais investigativa (CAMPOS; NIGRO, 1999). Porém, durante as aulas observou-se que os alunos têm uma tendência em questionar por muito tempo o professor e não tem por hábito consultar em fonte de informação (LÜDKE, 2020). Isso ficou explícito na fala de alguns alunos, conforme os excertos destacados: "Professor o que é para fazer agora?" (A2) Não entendi, o que é para misturar primeiro?" (A4) Tem uma ordem para fazer as misturas?" (A13) "O que devo classificar? Não entendi." (A5). Essas sucessivas questões durante a execução dos experimentos demonstram que o aluno deve ser incentivado a ter maior autonomia e com isso promover um diálogo entre os pares com o objetivo de se ouvirem, participarem das discussões de maneira mais efetiva, configurando-se como um fator importante para a promoção da aprendizagem (GIORDAN, 1999, GONÇALVES, 2019). Estes diálogos podem ser oportunizados durante a execução do próprio experimento ou durante a plenária de apresentação dos resultados obtidos (GONÇALVES, 2019).

Uma forma de contribuir para que os alunos desenvolvam a capacidade de correlação dos conteúdos com os experimentos é destacada por Silva e Zanon (2000), que sinalizam a necessidade de proporcionar durante a experimentação, um momento de discussão entre o que está sendo feito e o que foi estudado em sala de aula, caso contrário os alunos acabam pela simples execução de procedimentos mecânicos sem a compreensão dos fenômenos envolvidos (GONÇALVES, 2019). Portanto, a experimentação pode permitir a correlação entre a Ciência e o cotidiano dos alunos, como já apontado em documentos oficiais que enfatizam a busca para atenuar a visão fragmentada do conhecimento, levando em consideração o cotidiano e vivência dos alunos (BRASIL, 2002). Nesse sentido, torna-se necessário romper com o modelo de reprodução dos conteúdos sem relacionar o estudo em sala de aula com os problemas do cotidiano (SILVA; ZANON, 2000).

Através das observações das ações dos alunos durante os experimentos e por excertos como: "Agora que estou entendendo como funciona os níveis de energia" (A7); "Entendi porque tem cores diferentes e como deixam coloridos os fogos de artifício." (A2) e "Que legal em tudo tem química" (A1), evidenciou-se maior facilidade da maioria dos alunos para

correlacionar os conteúdos aos fatos do dia a dia. Observou-se também que as correlações foram aumentando ao longo dos experimentos realizados, o que confirma a falta de hábito da utilização do laboratório de Ciências por parte dos alunos (BORGES, 2002, GONÇALVES, 2019)

Destaca-se a importância da utilização dos experimentos qualificando os processos de ensino e aprendizagem das aulas de Química da Educação Básica. Porém, não é o simples fato isolado de realizar uma atividade experimental que irá garantir a melhoria na qualidade do Ensino de Química, mas estas podem ser uma ferramenta que proporcione aos alunos uma maior compreensão dos conteúdos abordados (MALHEIRO, 2016, ALMEIDA, 2019).

Levar em consideração o cotidiano dos alunos e os fenômenos que desejam ser investigados também se tornam relevantes para a elaboração das atividades, pois existem várias críticas ao trabalho experimental que fazem a utilização de procedimentos do tipo "cumprimento de protocolo" (CACHAPUZ et al., 2005). Nesse sentido, pensando em melhorar a qualidade do ensino, o uso de atividades experimentais pode ser uma alternativa a ser usada no Ensino de Ciências (GONÇALVES, 2019).

## **(ii) Dificuldades enfrentadas na utilização da metodologia de experimentação**

Um dos obstáculos mais expressivos observados durante as atividades experimentais propostas está relacionado à dificuldade de interpretação das informações por parte dos alunos. Devido às atividades experimentais possuírem situações-problema e não apresentarem ordens diretas, mas somente orientações para os alunos tentarem resolver uma determinada situação, o que pode ser confirmado durante o desenvolvimento do experimento 1, procedimento A, através de questionamentos como: "Qual a quantidade de cada substância que devemos colocar?"(A17) , "As misturas podem ter líquidos e sólidos misturados ou tem que ser separados?"(A13) e "Não entendi isso de componente e fase, como eu tenho que fazer"(A8) tudo isso provavelmente associados a falta de hábito da utilização do laboratório, bem como às dificuldades de leitura, interpretação e compreensão de conceitos quando explicados apenas de forma teórica.

Já no desenvolvimento do procedimento B, devido à falta de hábito para executar experimentos, observa-se que ao colocar os reagentes, somente dois grupos conseguiu perceber as diferenças de densidade.

Nesse sentido, Matthews (1994) sinaliza a dificuldade de interpretação e verificação de hipóteses por parte dos alunos ao desenvolverem atividades experimentais, por essas se tratar de processos com maior grau de dificuldades. Deste modo, destaca-se a importância do papel do professor na mediação das atividades de laboratório, buscando desenvolver o pensamento e o incentivo à resolução dos problemas (GIL PÉREZ; VALDÉS-CASTRO, 1996, CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004, CACHAPUZ, et al., 2005, BASSOLI, 2014, GONÇALVES, 2019, GONÇALVES; GOI, 2020, MEDEIROS; GOI, 2020).

Conforme Pacheco e Ataíde (2013), o papel do professor é incentivar o aprendizado dos alunos através da leitura, escrita e expressão oral, de modo que essas habilidades se traduzam na capacidade de saber ouvir, falar, ler e escrever em situações de participação social. Nesse sentido, torna-se importante interpretar, elaborar conhecimentos novos, desenvolver a capacidade de interpretar textos orais e escritos, expressar ideias, pensamentos, sentimentos, utilizando a linguagem apropriada a cada situação com autonomia e adequação.

A importância da leitura e interpretação por parte dos alunos é destacada por Ferreira (2001), pois estas tendem a despertar nos alunos interesse em aprender, além de ajudá-los a aumentar seu vocabulário e suas expressões linguísticas, desenvolvendo, no aluno-leitor, ideias que lhe proporcionem enfoques abrangentes para o conhecimento científico e cultural, necessários para o seu desenvolvimento. Assim, a leitura torna-se então, uma prática importante para a construção do conhecimento e exercício da cidadania. Como aponta Sim-

Sim (2001, p, 51) "A leitura e escrita, usos secundários da língua, não são competências adquiridas natural e espontaneamente, como a língua oral, o que significa que tem que ser ensinada, cabendo à escola a grande responsabilidade desse ensino."

Ferreira (2001) sinaliza que "Interpretar é um processo gradual. Interpreta-se conforme se consegue perceber as ideias que alicerçam o que é lido, logo, interpretar implica identificar ideias essenciais e ideias irrelevantes". Nessa perspectiva, informações, enunciados, textos, etc., podem ter várias interpretações, mas não estão abertos a quaisquer interpretações, pois são cheios de pistas e estruturas de apelo, as quais levam o leitor a uma leitura coerente. Podem também trazer lacunas que o leitor preencherá conforme seu conhecimento de mundo, as experiências vividas, as ideologias, as crenças e valores que carrega consigo.

Mesmo com as dificuldades enfrentadas pelos alunos na interpretação das questões utilizadas para a formulação e execução dos experimentos, a maioria demonstrou interesse pelas atividades, uma vez que permitiram aos alunos uma participação mais ativa na tomada das decisões em como apresentar e produzir o experimento no transcorrer no trabalho, apesar de eles terem por hábito perguntar muito ao professor. Isso revela o quanto a escola precisa trabalhar em prol da autonomia dos estudantes, visando um educar para pesquisa (DEMO, 2015)

Os alunos demonstram interesse em participar e interagir nas aulas, mas por demandar de abstração para o reconhecimento dos fenômenos submicroscópicos a disciplina Química acaba por se tornar uma matéria de difícil compreensão. Essas afirmações ficam evidentes quando os alunos são questionados sobre a disciplina de Química e respondem "que há a necessidade de esforço para o acompanhamento dos conteúdos, pois é uma disciplina que exige uma demanda cognitiva para acompanhá-la" (A2) e "Não entendo muito tem muita fórmula difícil e não sei o que o que responder" (A4).

No que se refere ao formato do experimento apresentado aos alunos, mesmo possuindo um caráter mais investigativo e não apresentando ordens diretas, mas somente orientações para os alunos tentarem resolver um determinado problema, muitas vezes o aluno demonstra dificuldade para interpretá-lo. Isso revela que a utilização de atividades sem um roteiro rígido demanda dos alunos a necessidade de relatar, discutir, refletir e tentar criar argumentos para resolver um problema ou questão, não ficando apenas limitado a manipulação de objetos e a observação dos fenômenos. Nesse sentido, a aprendizagem de procedimentos e atitudes torna-se tão importante quanto à aprendizagem de conceitos ou do conteúdo (AZEVEDO, 2004).

Os alunos demonstraram dificuldades nas atividades experimentais desenvolvidas, isso talvez tenha ocorrido pelo fato de não estarem habituados a usar esse tipo de recurso didático nos contextos das aulas de Ciências. Isso revela o quanto é importante o uso rotineiro de atividades experimentais e não o seu uso esporádico, como já apontado por alguns autores (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004, GONÇALVES, 2019)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Refletindo acerca das contribuições e dificuldades para a utilização de atividades experimentais nas aulas de Química, ressalta-se a necessidade de repensar sobre a finalidade do ensino, mais do que "como" e "o quê" ensinar, investigar e refletir o "por quê" ensinar. E, nesse sentido, utilizar a metodologia da experimentação não somente como mais um recurso didático para trabalhar conceitos, mas uma metodologia que possibilite uma educação científica focada na formação de sujeitos, isso corrobora com os documentos oficiais que apontam que um dos desafios da educação é o desenvolvimento científico que pode ser tratado por meio de metodologias de ensino que expressem significados para os estudantes (BRASIL, 2018).

Durante a elaboração e execução das experimentações desenvolvidas nas aulas de Química foi possível incentivar os alunos a desenvolverem a capacidade de refletir acerca dos fenômenos, deixando de lado a tradicional "receita" na tentativa de realizar a construção do conhecimento e em atenuar a autonomia do aluno frente uma dada situação-problema. Assim, mais importante do que os estudantes executarem ordens e procedimentos, é organizar atividades que proporcionem colocar os alunos diante de situações-problema nas quais eles poderão usar o raciocínio lógico, conhecimentos teóricos e criatividade para propor suas próprias hipóteses, argumentações e explicações, e deste modo, enriquecer o processo de aprendizagem. Nessa perspectiva, a utilização de atividades experimentais de qualquer natureza que proporcionem um espaço para discussão e o diálogo entre os alunos e o professor acerca dos resultados tende a contribuir no Ensino de Química, e, através desta troca de experiências surge o espaço para o aprofundamento conceitual.

Através dos resultados do presente trabalho, destaca-se que a utilização das atividades experimentais não deve ser vista como salvacionista para o atual modo de ensino e aprendizagem da Educação Básica, mas sim como um recurso didático que pode auxiliar e permitir aos professores criarem condições para que os alunos desenvolvam um papel mais ativo nas aulas de Química.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, W. N. C. A argumentação e a experimentação investigativa no ensino de matemática: o problema das formas em um clube de ciências. **Com a Palavra, o Professor**, v. 4, n. 9, p. 253-253, 2019.
- ATKINS, P.; JONES, L.; LAVERMAN, L. **Princípios de Química-: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. Bookman Editora, 2018.
- AZEVEDO, M. C. P. Stella de. In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo, 2004. p. 19-33.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. rev. e ampl. Lisboa: Edições, v. 70, 2011.
- BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 579-593, 2014.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S.K. **Qualitative Research for Education**. Boston, Allyn and Bacon, inc., 1982.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. In: **Caderno Brasileiro Ensino de Física**, v. 19, n.3: p.291-313, dez. 2002.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio) - Parte I: Bases Legais**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC, 2000.
- BRASIL, **BASES LEGAIS – Parâmetros Curriculares Nacionais; MÉDIO, Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino. PCN+ para o Ensino de Ciências e Matemática**. Brasília: Ministério da Educação, 2002.
- BRASIL. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Secretaria de Educação Básica. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p. ISBN 85-98171-43-3.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília, 2013. 562p.



BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Ensino Médio. Homologada pela Portaria nº 1.570, publicada no D.O.U. de 21/12/2018, Seção 1, Pág. 146, 2018. Disponível em

<[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category\\_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192)>. Acesso em: 23 jan. 2019.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. D.; PRAIA, J. & VILCHES, A. A **necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & educação**, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

CAMPOS, M. C. da C.; NIGRO, R. G. **Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. FTD, 1999.

CARVALHO, A. M. P. Las practicas experimentales en el proceso de enculturación científica. In: GATICA, M Q; ADÚRIZ-BRAVO, A (Ed). **Ensenar ciencias en el Nuevo milenio: retos e propuestas**. Santiago: Universidade católica de Chile, 2006.

CLEMENT, L.; CUSTÓDIO, J. F.; DE PINHO ALVES FILHO, J. Potencialidades do ensino por investigação para promoção da motivação autônoma na educação científica. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 1, p. 101-129, 2015.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. Autores Associados, 10ª Ed. 160 p. 2015.

DOS SANTOS, L. R.; DE MENEZES, J. A. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, v. 12, n. 26, p. 180-207, 2020.

FERREIRA, L. S. **Produção de leitura na escola: a interpretação do texto literário nas séries iniciais**. Ijuí, Rio Grande do Sul, Ed. UNIJUÍ, 2001.

GALIAZZI, M.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. In: **Revista Química. Nova**, vol. 27, n. 2, p.326-331, 2004.

GIL-PÉREZ, D.; VALDÉS-CASTRO, P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996.

GIORDAN, M. **O Papel da Experimentação no Ensino das Ciências**. In: *Química Nova na Escola*, n. 10, p.43-49, 1999.

GONÇALVES, R. P. N. **Experimentação no ensino de química na Educação Básica**. 2019. 148 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino das Ciências). Universidade Federal do Pampa, 2019.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, p. 219-238, 2016.

GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E.J. Experimentação no Ensino de Química na Educação Básica. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 1, p.30, 2020.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

LEITE, R. F.; RITTER, O. M. S. Algumas representações de ciência na BNCC–Base Nacional Comum Curricular: área de Ciências da Natureza. **Temas & Matizes**, v. 11, n. 20, p. 1-7, 2017.

LÜDKE, M. O desafio entre teoria e prática na formação de professores. **Retratos da Escola**, v. 14, n. 30, p. 951-962, 2020.

MALDANER, O. A. A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química: Professores/Pesquisadores. Ijuí: Ed: Unijuí, 2000.

MALHEIRO, J. M. S. Atividades experimentais no ensino de ciências: limites e possibilidades. *Docência em Ciência*, v. 1, n. 1, p. 107-126, jul./dez. 2016. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/4796>. Acesso em 07 de maio de 2021.

MALHEIRO, J. M. S., FERNANDES, P. O recurso ao trabalho experimental e investigativo: Percepções de professores de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 20 (1), p. 79-96, 2015. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID384/v20\\_n1\\_a2015.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID384/v20_n1_a2015.pdf) Acesso em 07 de junho de 2021.

MEDEIROS, D. R.; GOI, M. E. J. A Resolução de Problemas articulada ao Ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 6, n. 1, p. 115-135, 2020.

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 p.139-153 jan./jun. 2010.

PACHECO, R. S.; ATAÍDE, A. M. Dificuldades de interpretação de textos na escola - propostas metodológicas para a superação desse problema: trabalhando com fábulas e mitos. **Cadernos PDE**, v.1, p, 16, 2013.

PORLÁN A. R.; MARTÍN, J. **El diario del profesor: Un recurso para la investigación en el aula**. 6 ed. Sevilla: Díada, 1998.

SANTOS, W.L.P; SCHNETZLER, R. P. Função Social: O que Significa o Ensino de Química Para Formar Cidadãos? **Química Nova na Escola**, N. 4, novembro, p.28-34, 1996.

SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. de S. **Química cidadã: volume 1: ensino médio: 1º série**. 2ª ed. - São Paulo: Editora AJS, 2013. (Coleção química cidadã).

SILVA, L. H. de A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de Ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, p.182, 2000.

SIM-SIM, I. A formação para o ensino da leitura. **A Formação para o Ensino da Língua Portuguesa na Educação Pré-escolar e**, n. 1, p. 51-64, 2001.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZOMPERO, A. F.; LABURU, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.