



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC**  
**ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE QUÍMICA**

**LEANDRO OLIVEIRA FEITOSA**

**EXPERIMENTAÇÃO COMO ABORDAGEM DIDÁTICA NO  
ENSINO DE QUÍMICA**

**Trabalho de Conclusão de Curso**

**SANTO ANDRÉ - SP**

**2021**

**Leandro Oliveira Feitosa**

**EXPERIMENTAÇÃO COMO ABORDAGEM DIDÁTICA NO ENSINO DE QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito parcial à  
conclusão do Curso de Especialização em  
Ensino de Química da UFABC.

Orientador: Profa. Dra. Karina P. M. Frin

**Santo André/SP**

**2021**

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, amigos e colegas de trabalho e curso que tiveram comigo em diversos momentos dessa caminhada.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a dedicação dos tutores e professores do curso que ajudaram muito para que pudesse terminar esta formação.

## RESUMO

A química tem papel fundamental no desenvolvimento científico e tecnológico da sociedade, sendo inquestionável que os conhecimentos químico e científico são necessários para que uma pessoa possa compreender como acontece a criação de um novo produto ou como uma determinada substância pode prejudicar o meio ambiente. No entanto, o modelo de aula expositivas usadas nas aulas de Química do Ensino Médio são pouco atrativas para os alunos, prejudicando seu total desenvolvimento, e isso faz com que os estudantes não absorvam de modo significativo tais conteúdos. Neste sentido, são necessárias reformulações na prática pedagógica e na maneira de expor os conteúdos didáticos de tal forma que tornem as aulas interessantes aos alunos. A experimentação, baseado no método científico, parte de uma hipótese e consiste na observação e classificação de um fenômeno, ajudando a desenvolver nos alunos habilidades cognitivas, julgamento, tomada de decisões, criatividade e pensamento crítico. Desta forma, este trabalho tem como objetivo realizar uma breve pesquisa sobre o uso e a importância da experimentação e suas diversas abordagens no ensino de Química, avaliando o impacto que a experimentação proporciona ao processo de ensino-aprendizagem do aluno.

**Palavras-chave:** Experimentação, Ensino de Química, Atividades experimentais, Aprendizagem.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	6
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	9
2.1 O Ensino de Química e a sociedade .....	9
2.2 Experimentação no ensino-aprendizagem de química.....	11
2.3 Motivos para implementar a experimentação.....	15
2.3.1 Alfabetização científica .....	15
2.3.2 Motivação dos alunos.....	17
2.3.3 Cooperação entre os alunos .....	19
2.3.4 Algumas dificuldades.....	20
2.4 Abordagens no uso da experimentação .....	21
2.4.1 Experimentação demonstrativa .....	21
2.4.2 Experimentação de verificação .....	22
2.4.3 Experimentação investigativa.....	23
3 OBJETIVOS .....	26
3.1 Objetivo geral .....	<a href="#">Erro! Indicador não definido.</a> 26
3.2 Objetivos específicos.....	<a href="#">Erro! Indicador não definido.</a> 26
4 JUSTIFICATIVAS.....	27
5 METODOLOGIA.....	28
6 DISCUSSÃO E RESULTADOS .....	29
7 CONCLUSÕES .....	34

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a sociedade adquiriu muitos avanços científico-tecnológico em diversas áreas do conhecimento. Tais avanços vêm alterando profundamente o modo de pensar, de produzir e de consumir dos humanos (Castels, 1999). Por consequência, aprender ciências assumiu um papel relevante para a atual sociedade. A química é uma das ciências que exerce papel fundamental no desenvolvimento científico e tecnológico. Tal ciência, encontra-se tanto na criação quanto no melhoramento de produtos de uso diário das pessoas, influenciando na qualidade de vida das pessoas, na eficiência de novos produtos e nas implicações ambientais, dentre outras questões. Neste contexto, é inquestionável que os conhecimentos científico e químico são necessários para o exercício da cidadania, este saber permite que o cidadão tenha noção dos avanços e transformações que ocorrem pelo mundo, assim, evidenciando sua relevância no currículo do ensino básico (Santos; Schnetzler, 1996).

Em nosso cotidiano nos deparamos com várias situações em que a química está envolvida e que exerce um papel importante. A química está presente nos produtos que consumimos, como nos alimentos, medicamentos, produtos de limpeza, combustíveis, entre outros. Estudar, entender e aprender a química torna o nosso mundo melhor. À primeira vista, estudar química parece ser complicado, mas quando começamos a relacioná-la ao nosso dia a dia o seu estudo se tornar mais natural e prazeroso. Apesar de estarmos muito próximos a química, ela ainda é uma das disciplinas menos dominadas pelos alunos e a que menos interessa (Wartha, Silva e Bejarano, 2013; Rocha e Vasconcelos, 2016). De acordo com Brasil (1998) o problema da dificuldade de aprendizagem do aluno no ensino de química está relacionado aos métodos e teorias das práticas pedagógicas e psicológicas. A escola tem os objetivos de formar e capacitar o aluno para alcançar um nível intelectual mínimo, mas também, tornar o aluno mais qualificado nos aspectos sociocultural. Contudo, acompanhamos diariamente a precariedade do desenvolvimento socioeducacional dos estudantes, tanto em sua formação quanto na assimilação de conhecimentos, prevalecendo o alfabetismo intelectual e científico (Cunha, 2018).

O desenvolvimento escolar abaixo do desejável dos jovens se deve a diversos fatores, entre os quais está o novo perfil dos alunos do ensino básico,

que mudou bastante nos últimos anos, pois mudaram seus interesses e seu modo de interagir com o mundo. Hoje, estamos vivendo em uma época de alta interatividade em que a tecnologia é quem dita as regras da convivência e do ensino. Isto tornou-se uma dificuldade para os professores, pois está cada vez mais difícil atrair a atenção do aluno para as suas aulas, também, em mantê-los na escola. O ato de ensinar não é simplesmente derramar conteúdo e conhecimento sobre os alunos e dessa forma esperar que eles, num estalar de dedos, passem a dominar a matéria ou desenvolvam as habilidades necessária para viver em sociedade.

Embora hoje, em plena era digital, a escola ainda cultive seus aspectos antigos parecendo ser uma instituição à parte do mundo do aluno, mantendo-o sentado em carteiras enfileiradas, de frente para o quadro, anotando as informações em cadernos e ouvindo o professor reproduzir histórias desatualizadas retiradas de livros, a famosa educação bancária (Brighente e Mesquida, 2016). Esta abordagem faz da escola algo irrelevante na vida cotidiana do aluno, em um paradoxo com as sensações e oportunidades oferecidas pelo universo exterior. Um grande desafio para os educadores, seja ele de qualquer nível, é tornar o ensino articulado com as necessidades e interesses dos alunos, mas principalmente estar engajado com habilidades necessárias que o mercado de trabalho está precisando hoje (Trevisan e Martins, 2008).

Neste sentido, são necessárias reformulações na prática pedagógica e na maneira de expor os conteúdos didáticos de tal forma que tornem as aulas interessantes aos alunos, despertem sua curiosidade e que os façam se interessarem para a aprendizagem, assim, consigam desenvolver habilidades que serão úteis em sua vida após o término do ensino básico. Diante disto, o professor de química se questiona, em como melhorar a metodologia aplicada ao ensino da química? Como podemos chamar a atenção para o aprendizado da química e relacioná-lo ao cotidiano? É possível garantir que o aluno tenha um conhecimento teórico e prático suficiente para que saiba dialogar sobre assuntos científicos?

As aulas expositivas tradicionais apenas trazem ao aluno problemas e questionamentos aos quais ele nunca teve acesso. Desta forma, por que não criar problemas reais e concretos para o aluno resolver? Com isso, o aluno pode

ser o construtor do seu próprio conhecimento e habilidades, e o professor ser um mediador desta fantástica criação. Assim, no ensino de Química e Ciências, além das aulas expositivas, o professor deve favorecer as discussões a respeito da ciência e tornar o aluno mais ativo em seu aprendizado. Uma das formas possíveis de inserir dinamismo às aulas é através de metodologias que visam o desenvolvimento cognitivo do aluno, e não apenas usar métodos que o trata como apenas um depósito de informações (Romanelli, 2006). A experimentação, baseado no método científico, parte de uma hipótese e consiste na observação e classificação de um fenômeno, além de poder dialogar e prever acontecimentos a partir de um conhecimento prévio. No ensino, ela deve ser entendida como uma atividade que permite a articulação entre fenômenos e teorias. Desta forma, a experimentação, como metodologia de ensino, tem como objetivo aplicar o conhecimento teórico na resolução de problemas e dar significado ao aprendizado de disciplinas da área das Ciências Naturais. Além disso, a experimentação pode ser uma ferramenta para a criação de problemas e que isso permita despertar no aluno o seu instinto investigativo e concepção empirista, além de ajudar a desenvolver habilidades como flexibilidade cognitiva, julgamento, tomada de decisões, criatividade e pensamento crítico (Araújo e Abib, 2003).

Desta forma, este trabalho tem como objetivo realizar uma breve pesquisa sobre o uso e a importância da experimentação e suas diversas abordagens, no ensino de Ciências e Química. A pesquisa se dará através da análise de artigos e texto científicos associados ao tema, buscando-se realizar uma revisão bibliográfica. Deste modo, pretendesse avaliar o impacto que a experimentação proporciona ao processo de ensino-aprendizagem do aluno, bem como, os problemas que surgem com o tema e apontar os benefícios e as restrições do seu uso. Finalmente, contribuir para as discussões sobre a temática da experimentação como ferramenta de aprendizagem.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

### 2.1 O Ensino de Química e a sociedade

A Química é um campo de estudo incrível, encantador e fundamental para o nosso mundo. Ela desempenha um importante papel na vida de todos e, de alguma forma, afeta em quase tudo os feitos de nossa existência. Nos últimos anos, surgiu um desafio para os educadores desta área em todos os níveis de ensino: como tornar o ensino de química mais articulado com as necessidades e interesses dos alunos e da sociedade. Historicamente, existem inadequações amplas, profundas e graves no ensino de química, onde de um lado estão os saberes desunidos, divididos, compartimentados e de outro, as necessidades sociais de resolver problemas cada vez mais multidisciplinares, transversais, multidimensionais, transacionais, globais e planetários (Morin, 2000). Isto traz um desafio aos professores, de como reorganizar o ensino tendo como eixo os conceitos teóricos e estreitar isto com a prática e as situações da vida cotidiana. As tecnologias químicas geram qualidade de vida de várias maneiras, fornecem soluções para muitos problemas e novos materiais. Portanto, estudar química é útil para nos preparar para o mundo real e exige-se que o cidadão tenha o mínimo de conhecimento sobre as tecnologias que envolvam a química (Souza e Gonçalves, 2011).

Tradicionalmente, os estudantes demonstram muitas dificuldades em aprender química. Para alguns, a química é intimidante e distante de nós como se fosse algo que só acontece em béqueres e tubos de ensaio em laboratórios. Na maior parte do tempo, os alunos não percebem a validade e o significado do que estudam. No entanto, a química é essencial para atender às nossas necessidades básicas diárias como alimentos, saúde, combustíveis, moradia, vestimenta, energia, ar e água etc. (Wartha, Silva e Bejarano, 2013; Rocha e Vasconcelos, 2016).

A aprendizagem, de modo geral, deve estar ligada às competências de o saber fazer algo, do conhecer algo e do saber utilizar este algo a favor da sociedade e de si próprio. No Ensino de Química, o objetivo é desenvolver no estudante a compreensão dos processos químicos e relacionar com as aplicações tecnológicas, ambientais e sociais, de maneira que o cidadão-aluno

possa tomar decisões responsáveis e críticas que envolva a química, de modo individual ou coletivo (Santos e Schetzler, 1996).

“Trata-se de formar o cidadão-aluno para sobreviver e atuar de forma responsável e comprometida nesta sociedade científico-tecnológica, na qual a Química aparece como relevante instrumento para investigação, produção de bens e desenvolvimento socioeconômico e interfere diretamente no cotidiano das pessoas.” (AGUIAR, MARIA e MARTINS, 2003).

Desta forma, é dever do professor, em sala de aula, abordar sobre os fundamentos da química para que possa fornecer uma base para o aluno participar nas decisões da sociedade e que ele seja consciente dos efeitos de suas decisões. O aluno precisa saber participar e julgar, assim, tornar-se um cidadão. Para tanto, o professor deve selecionar os conteúdos e temas que serão abordados em suas aulas de Química, de tal modo, que consiga relacionar tais informações com o cotidiano do aluno. Também deve levar para aula discussões relacionadas a sociedade, a fim de estimular o senso crítico do aluno sobre as tomadas de decisões para solucionar um problema. Portanto, é necessário inserir a química no contexto social e não apenas ensinar fórmulas e conceitos químicos de maneira isolada.

À vista disso, é necessário ter um ensino comprometido com a cidadania, de modo a ajudar o aluno a pensar no coletivo e na sociedade que está inserido. Pois, há a necessidade de conferir ao aluno atitudes e valores nas pessoas para que façam uso adequado do conhecimento e suas tecnologias, além de mostrar como são complexos os aspectos que envolvem a química com a sociedade, economia, política e ambiente. O ato de ensinar química, com a concepção de formar cidadãos, deve envolver os educandos com o processo de construção do saber científico (Chassot, 1990).

O estudo da química deve-se principalmente ao fato de possibilitar ao homem o desenvolvimento de uma visão crítica do mundo que o cerca, podendo analisar, compreender e utilizar este conhecimento no cotidiano, tendo condições de perceber e interferir em situações que contribuem para a deterioração de sua qualidade de vida. Cabe assinalar que o entendimento das razões e objetivos que justificam e motivam o ensino desta disciplina, poderá ser alcançado abandonando-se as aulas baseadas na simples memorização de nomes de fórmulas, tornando-as vinculadas aos conhecimentos e conceitos do dia a dia do alunado (Cardoso e Colinvaux, 2000).

Ainda dentro da questão da formação cidadã, o professor deve escolher os temas do Ensino de Química visando o momento histórico da sociedade, do

envolvimento da sala de aula, do dia a dia dos alunos e de sua realidade social, cultural e da comunidade em que vivem. Além disso, o professor deve usar uma linguagem acessível, optar por termos mais simples e mais conhecidos para os alunos, muitas vezes termos complicados e desconhecidos podem dificultar o entendimento. Igualmente, se aplica aos cálculos químicos, como importantes figuras na aprendizagem de química, o professor deve ter cuidado com a maneira que apresenta as funções algébricas, deve-se tomar este ponto o mais simplista de modo que facilite o entendimento do aluno e ainda traga significado, sem confusão e dificuldade para os alunos. Também devesse ponderar a questão da memorização, como ensinado para alunos com foco no vestibular, essa forma de ensino não ajuda a formar o cidadão ativo (Cardoso e Colinviaux, 2000; Chassot, 2003).

Em síntese, o professor de química deve ensinar seus alunos para a cidadania além de procurar uma maneira diferente de encarar a educação, distinta da adotada atualmente e amplamente aplicada em sala de aula. É preciso criar uma postura de ensino, que seja contextualizado e tenha comprometimento com a educação e formação do cidadão, de forma que valorize a construção de conhecimentos químicos pelo aluno e aplique o processo de ensino-aprendizagem ao seu cotidiano, incorporado a prática experimental ao exercício da cidadania, gerando um ensino contextualizado e humanizador (Aguilar, Maria e Martins, 2003). Essa nova postura faz a diferença na formação de cidadãos capazes de contribuir para o desenvolvimento da sociedade.

## **2.2 Experimentação no ensino-aprendizagem de química**

Nos últimos anos, nota-se que existe a necessidade do aprimoramento dos processos educativos, visto que o modelo atual ainda emprega os conceitos da educação tradicional, no qual o professor fala e o aluno passivamente escuta (Lourenço e Queiroz, 2020). As aulas tradicionais são chatas e desinteressantes e gera a dispersão da atenção dos alunos que, por fim, acaba prejudicado em sua aprendizagem. Isto demonstra o quanto é imprescindível modernizar a prática pedagógica e aliar a educação à inovação, criatividade e modernização, buscando atingir uma geração cada vez mais informada e tecnológica, onde a aula tradicional está perdendo espaço (Fabbro e Santos, 2021).

A sala de aula/escola deve ser um espaço onde o aluno possa interagir e compartilhar ideias com seus colegas e professores, além de ser um ambiente de experimentação, onde os alunos possam aprender com seus erros, já que o objetivo da escola é formar cidadãos preparados para o futuro. Aristóteles, há mais de 2000 anos atrás, já defendia a experiência quando afirmava que “quem possua a noção sem a experiência, e conheça o universal ignorando o particular nele contido, enganar-se-á muitas vezes no tratamento” (apud Giordan, 1999).

A escola deve possibilitar ao aluno uma aprendizagem significativa, aquela que transforma o aluno em sujeito da ação de aprender. O ensino não deve ser apenas tratado como um repasse de conhecimento, ou ter a escola como o único espaço de conhecimento, manter essa mentalidade, na prática, atrapalha o aluno, porque o deixa na posição de objeto de ensino e instrução (Santos e Nagashima, 2017). Logo, é preciso gerar no aluno a aprendizagem significativa e torná-lo sujeito ativo na ação de aprender. Desta maneira, é incumbência do professor guiar o aluno para uma aprendizagem significativa, onde medeia o aluno para que seja capaz de expressar-se de maneira fundamentada, exercitar a observação e o questionamento de tal forma que possa ser capaz de formular suas próprias respostas, reconstruir autores e teorias e, com isso, cotidianizar o pensamento científico (Demo, 2011).

Hoje, existem diversos recursos didáticos que o professor pode utilizar para tornar suas aulas mais interessantes, motivadoras e mais próximas do cotidiano do aluno. O professor pode lançar mão de debates, feiras, atividades práticas, experimentos em laboratório, vídeos, entre outros. Isto pode tornar mais fácil o aprendizado e a compreensão dos conteúdos pelos alunos. Dentre as diversas ferramentas didáticas existe a experimentação, que é compreendida como uma atividade que consiste na observação e classificação de um fenômeno e o relaciona com a sua teoria (Novais, 2018). Com essa visão, o ensino de química deixa de se resumir a apenas aos princípios e conceitos, mas a ter uma compreensão sobre a natureza da ciência e dos saberes científicos. Considerando ainda o histórico da química, ela é uma ciência investigativa, sendo assim, seus conhecimentos são conseguidos através de experimentações e tais aspectos junto a filosofia das ciências, realça o papel social da Química e sua importância de aprendê-la. Desta forma, a experimentação traz novas

finalidades e se põe preponderante na reflexão dos alunos quanto a ciência (Benite, Silva e Alvino, 2016).

Nas disciplinas da área da Ciências da Natureza, além de passar todo conteúdo teórico-didático para os alunos, também é necessário entusiasamá-los e ajudá-los a desenvolver a capacidade de pensar criativamente, criticamente e de maneira própria. Neste sentido, as aulas práticas tornam-se uma importante ferramenta tanto para entusiasmar e desenvolver diversas habilidades nos alunos, bem como concretizar e problematizar o conteúdo teórico aprendido em sala de aula, além de, e mais importante, introduzi-lo ao método científico.

As atividades práticas, pensada para proporcionar a experimentação, induz o aluno a compreender a natureza da ciência dentro do processo de ensino-aprendizagem o que valoriza o modo pelo quais o conhecimento é adquirido.

[...] os alunos terão que assumir um papel ativo na sua aprendizagem e praticar na escola a abordagem de situações problemáticas. Para isso terão de ser confrontados com situações que os obriguem a ter uma atitude de questionamento e investigação, compatíveis com o que hoje se entende por trabalho experimental, particularmente o de caráter investigativo (Rebuge, 2012).

Alguns alunos pensam que a química está longe de seu dia a dia e muitas vezes é enfadonho, porque alguns professores só falam sobre teorias e usam muitas fórmulas e termos matemáticos. Um dos desafios do Ensino de Química é explicar os fenômenos naturais de uma perspectiva científica, vinculando o conteúdo da aula com a vida diária dos alunos. Quando o conhecimento científico é acumulado na vida diária, os experimentos podem ser usados como um método para estudar a natureza e encontrar respostas para estimular o interesse dos alunos em aprender.

A literatura mostra que o uso de experimentos nas aulas de ciências naturais é uma forma de envolver os alunos e despertá-los para observar fenômenos, coletar dados e formular hipóteses sobre eventos, motivando-os a aprender. Há evidências de que diferentes métodos podem ser investidos para aumentar o interesse dos alunos nas aulas de química. A experimentação é um método cada vez mais utilizado porque pode tornar o aluno mais ativo, estimular a fazer observações, criar hipóteses e questionar, ou seja, fazendo do aluno

parte do processo de ensino e aprendizagem, não mais apenas um receptor do conhecimento (Santos e Nagashima, 2017; Silva, et al, 2017).

Para isso, as atividades experimentais de química podem ser organizadas sem deixar que se torne uma simples aula prática de laboratório, em que os alunos só precisam executar o conteúdo descrito no roteiro estrito, mas que vá além e possa ser debatida.

É preciso saber formular problemas...Para o espírito científico, todo o conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Tudo é construído (Bachelard, 1996)

Sobre a forma como os experimentos auxiliam o ensino e a aprendizagem, alguns autores defendem que a experimentação auxilia a desenvolver a química e adquirir dados da realidade, o que é extremamente importante para uma reflexão crítica sobre o mundo (Liso, 2002; Chassot, 2003; Júnior, Ferreira e Hartwig, 2008, Barbosa e Pires, 2016, Zytkeuwisz e Bego, 2018; Gonçalves e Goi, 2020). A experimentação pode ser uma estratégia eficaz para gerar explicações de problemas reais, que podem ser contextualizados e, assim, estimular as questões que geram investigação. No entanto, não se pode afirmar que o trabalho real é melhor do que outros métodos e, em alguns casos, parece ser de pouca utilidade.

O professor deve sempre considerar e valorizar as formas mais diversificadas de pensar dos indivíduos, e integrá-las entre a prática e a teoria para promover a compreensão e explicação dos fenômenos. Dentro desta perspectiva, para que os alunos usem o sistema de conhecimento científico, o processo de construção do conhecimento deve ir além da pesquisa da experiência pessoal. Aqueles que estudam não só precisam adquirir experiência física, mas também os conceitos e modelos da ciência convencional. O desafio é ajudar os alunos a se adaptarem a esses modelos, reconhecer seu escopo de aplicação e usá-los. Se ensinar é guiar os alunos para a aprendizagem de conceitos científicos tradicionais, então a intervenção do professor é indispensável, não apenas fornecendo evidências experimentais adequadas, mas também fornecendo aos alunos ferramentas culturais e convenções na comunidade científica.

Outro fato importante que a experimentação traz são as relações de interação entre estudantes e a cooperação são ferramentas de grande

importância. Machado e Mortimer (2007) confirmam que, além das ideias que os alunos já trazem para a aula, as discussões também promovem a construção de argumentos e justificativas. Em outras palavras, o trabalho em equipe promove a troca de experiências e a divergência de ideias, o que leva ao enriquecimento da discussão e do conhecimento, e ao compartilhamento do conhecimento, portanto, as atividades experimentais têm se tornado um bom método para o desenvolvimento dos alunos (Oliveira, 2010).

As experiências no ensino de Química são indispensáveis ao processo de ensino de conteúdos científicos, pois são propícias ao estabelecimento da relação entre teoria e prática, bem como à construção da relação entre as ideias dos alunos e as novas ideias, além da troca de informações entre os estudantes.

### **2.3 Motivos para implementar a experimentação**

O ensino de química no ensino médio levanta diversas questões como, motivação do aluno, aquisição de conhecimento significativo e desenvolvimento de habilidades essenciais. No entanto, a qualidade do entendimento em química é baixa, e alguns alunos concluem o ensino fundamental sem um conhecimento mínimo de ciências, o que dificulta a correlação entre o conteúdo da pesquisa e a compreensão do universo em que vivem. Isto está relacionado a baixa carga horária que faz com que o ensino de química seja pautado no livro didático, também que haja poucas atividades que façam relação entre a teoria e a prática. No fim, acaba faltando tempo para os alunos conseguirem pensar, amadurecerem ideias e vincularem o conhecimento da química ao ambiente social (Salesse e Baricatti, 2011).

#### **2.3.1 Alfabetização científica**

Muitos países têm defendido a alfabetização científica como um processo necessário para a formação de cidadãos. Em geral, esse é um movimento que leva em conta que todos precisam ter o mínimo de conhecimento científico para exercer seus direitos na sociedade moderna. A Unesco, é um dos muitos órgãos que prezam pelo desenvolvimento científico dos alunos (Sasseron e Carvalho, 2011). Nesse contexto, é importante que alunos com diferentes níveis de conhecimento e cognição consigam viver em uma época em que a alfabetização

científica se tornou crucial para a sociedade (Chamizo e Izquierdo, 2008; Salesse e Baricatti, 2011).

Parece que se fará uma alfabetização científica quando o ensino da ciência, em qualquer nível – e, ousadamente, incluso o ensino superior, e ainda, não sem parecer audacioso, a pós-graduação, contribuir para a compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores que permitam aos estudantes tomar decisões e perceber tanto as muitas utilidades da ciência e suas aplicações na melhora da qualidade de vida, quanto as limitações e consequências negativas de seu desenvolvimento (CHASSOT, 2003)

Considerando a importância de promover a alfabetização científica durante o processo de aprendizagem do aluno, não devemos nos preocupar com a precisão e sistematização do conhecimento nos níveis do mundo científico, porque os alunos evoluirão para reconstruir seus conceitos e significados sobre os fenômenos estudados. O fundamental é que o aluno esteja em contato com a ciência. O aluno deve ter a oportunidade de participar de pesquisas e atividades problemáticas que permitam a experimentação, formulações de hipóteses, exposição e conflito de ideias (Bernardo, Gonçalves e Wener, 2018).

Cachapuz et al (2005) recomenda alguns elementos para ensino de química dirigida para a alfabetização científica, entre os quais estão o estudo da natureza da Ciência e a prática científica, ou seja, esta visa discutir sobre a construção do conhecimento científico, compreender como a ciência é feita, como é elaborada, o que e por que ela influencia e é influenciada. A ciência tem caráter investigativo, tomada de decisões, resolução de problemas, exige reflexão entre outros, para assim, ao final, chegar a conclusões sobre o que foi observado (Moura, 2014). Assim sendo, a experimentação proporciona a chance de os alunos desenvolverem a observação, discussão, trabalho em equipe, dentre outras características (Araújo e Abib, 2003).

Sasseron e Carvalho (2011), também apontam alguns indicadores da alfabetização científica, tais indicadores são: seriação de informações; organização de informações; classificação de informações; raciocínio lógico; raciocínio proporcional; levantamento de hipóteses; teste de hipótese; justificativa; previsão e; explicação. A experimentação, a partir da problemática, são realizados durante todo o processo de desenvolvimento do conteúdo, visando obter dados que sirvam de base para discussão e construção de conhecimentos de conceitos, procedimentos e atitudes (Ferreira; Hartwing; Junior, 2008).

A experimentação é muito interessante para os alunos, pois eles participam das atividades com grande dedicação e entusiasmo, dispostos a desenvolver experiências e a acumular conhecimentos. Saber descrever o procedimento, questionar o problema, explicar o problema, conduzir à proposição de teses, problematização, desenvolvimento do pensamento, discussão e construção de novos conceitos, proporcionando aos alunos o desenvolvimento de conhecimentos científicos. Além disso, tem utilidade prática e leva a aprendizagem efetiva com significado conceitual e estreito com o ambiente social, histórico, político e econômico.

### 2.3.2 Motivação dos alunos

A grande maioria dos alunos do ensino médio tem realidades muito semelhantes entre si, pois eles apresentam, falta de hábitos, métodos e organização de estudos, tem dificuldades na comunicação escrita e oral, bem como na leitura e interpretação de textos; dificuldades ou mesmo falta de conhecimento de áreas da química, falta de curiosidade científica, bem como falta da capacidade de observação e crítica; além da falta de motivação para os estudos (Cardoso e Colinviaux, 2000).

Normalmente, os alunos não estão interessados no conteúdo da química. Tal fato pode ser atribuído aos métodos tradicionais de ensino utilizados por alguns professores, também tem a questão dos conteúdos complexos, o que torna as aulas entediantes e frustrantes. Na maioria das vezes, há poucas atividades atrativas para os alunos, como experimentos, jogos e entretenimento. Na busca por uma prática pedagógica diferenciada, a experimentação pode ser uma ferramenta muito interessante.

Alguns pesquisadores chegaram a um consenso de que a experimentação no ensino de química é uma estratégia que pode estimular e orientar os alunos no aprendizado de conceitos de química, principalmente no caso de natureza de pesquisa, além de despertar o interesse deles (Hodson, 1988; Giordan, 2000; Galiazzi et al, 2007; Benite et al, 2009; Silva et al, 2010). As atividades de experimentação devem começar com uma situação-problema que interesse aos alunos, pois isso os levará a participar, guiará as pessoas na busca de informações, formulação de hipóteses, testar as hipóteses e discutirão

os resultados com os demais colegas para tirar conclusões sobre a situação-problema (Souza et al., 2013).

Carbo et al. (2019) planejaram aulas experimentais, onde os alunos demonstraram grande interesse, entusiasmo e vontade de participar da realização do experimento durante a atividade, além de participarem fazendo várias perguntas sobre o mesmo experimento. Durante a realização dos experimentos pode-se perceber o interesse do aluno pela investigação com os assuntos abordados, além de fazer com que os alunos tivessem uma maior interação com a sala. Os alunos interagiram sem medo de cometer erros, mostrando participação mais do que em uma aula tradicional, permaneceram em conversas relacionadas ao conteúdo e evitando conversas aleatórias (Carbo et al., 2019).

Em aulas sobre problemas de experimentação de deposição de metais, os autores acreditam que esta atividade não apenas muda o papel do professor que muda de conhecimento com os alunos que não estão mais passivos no processo de ensino, mas também promove a motivação de alunos e diálogos (verbal e escrito) entre os participantes (Francisco Jr., Ferreira e Hartwig, 2008). Oliveira (2010) finaliza que a experimentação deve promover a habilidade investigativa da ciência além da habilidade investigativa, outras habilidades deverão ser proporcionadas como a manipulação e a comunicação.

Em pesquisa feita com alunos, eles sugeriram que tivesse aumento do número de laboratórios e aulas teóricas. Isto é importante para que os alunos lidem com a matéria, façam exercícios e comprovem os conhecimentos apreendidos nas aulas, o que torna a aprendizagem fácil, atrativa e interessante (Cardoso e Colinvaux, 2000).

O uso da experimentação pode ser uma metodologia viável no ensino da química para gerar motivação nos alunos, que foi verificada pelo aumento da sua participação em atividades. Além disso, a experiência favoreceu a construção do conhecimento, estimulando a natureza da investigação, tomada de decisão e aprendizagem colaborativa. Por meio do uso de tópicos generativos para contextualizar as atividades, o conteúdo químico é relevante para o dia a dia dos alunos. Dessa forma, abre espaço para a discussão de questões que envolvem as relações entre ciência, tecnologia e sociedade no mundo moderno e contribui para a formação de cidadãos.

### 2.3.3 Cooperação entre os alunos

A experimentação representa um excelente momento de integração em sala de aula - entre colegas e entre alunos e professores. Essas atividades envolvem muito trabalho em equipe e discussões saudáveis, o que estimulará o debate, a união e a cooperação. O laboratório de ciências é um lugar onde a maioria dos alunos podem trabalhar juntos para estudar fenômenos científicos. Para Szeuczuk e Santos (2014), as aulas práticas podem ser apontadas como uma forma dinâmica e voltada para o desenvolvimento do raciocínio. Os alunos podem trabalhar em equipe, observar a ousadia de seus colegas, expor suas opiniões e ser aceitos e discutidos pelos praticantes do grupo.

Segundo pesquisas de Ponticelli, Zucolotto e Beluco (2013), os experimentos propiciam a discussão e problematização dos temas, enquanto a problematização da equipe é baseada em observações, acertos ou erros a discussões em equipe auxilia os alunos na construção do conhecimento. Giordan (1999) revelou que a experimentação levanta um forte interesse entre os alunos, que atribuem a essa motivação. Este autor também destacou a contribuição da experimentação para a aprendizagem colaborativa, através de experiências de equipe e colaboração entre as equipes. Assim, a formação de um espírito de colaboração em equipe pressupõe uma contextualização socialmente importante para a aprendizagem, tanto do ponto de vista da problematização (temas socialmente relevantes) quanto à organização do conhecimento científico (temas epistemologicamente significativos).

Partindo deste pressuposto, as atividades experimentais com os estudantes visando aprimorar o conhecimento adquirido por eles em sala de aula, incentivar o trabalho em equipe e possibilitar um entendimento mais significativo a respeito de algumas abordagens cotidianas. A experimentação pode ajudar a desenvolver relações sociais construtivas, bem como atitudes positivas e crescimento cognitivo. O ambiente do laboratório é geralmente menos formal do que a sala de aula convencional, dessa forma, o laboratório oferece oportunidades para interações produtivas e cooperativas entre os alunos.

#### 2.3.4 Algumas dificuldades

No contexto negativo, a aplicação da experimentação pode trazer algumas dificuldades para seu desenvolvimento como grande número de alunos em cada turma, desinteresse e indisciplina dos alunos e ausência de laboratórios, são alguns exemplos.

O grande número de estudantes não é apenas um problema para as atividades de experimentação, mas uma realidade nas salas de aulas. Para superar essa barreira, o professor deve pensar em experimentos simples e organizá-los por etapas, onde os alunos possam trabalhar separadamente e simultaneamente. No entanto, é preciso planejar com cuidado tais experimentos, para que a atividade não seja entendida de maneira parcial pelos alunos.

Muitos alunos encaram a experimentação como uma aula para mera brincadeira e sem importância. Neste momento, compete ao professor estabelecer a ordem, pois nesta abordagem didática é importante os alunos serem ativos e envolvidos em todas as etapas. Desta forma, é fundamental que o professor estabeleça regras com a turma, também preste atenção aos questionamentos dos alunos e suas explicações, assim, o aluno se sente mais envolvido com a atividade (Beniti e Benite, 2009).

A ausência de um laboratório ou a falta de materiais parece ser um grande problema quando falamos em experimentação. Vale lembrar que tal método fundamenta-se em atividades práticas, mas não se restringe a elas. Ela consiste em observar direta ou indiretamente, de maneira a provar e estabelecer relações entre causa e efeito. Tal atividade pode ser realizada no pátio da escola ou até mesmo na casa dos alunos, com materiais baratos e de fácil acesso (Castro e Ribeiro, 2016).

Por fim, embora existam dificuldades, a experimentação deve ser baseada em procedimentos que estimulem os alunos a buscarem informações e procurar respostas e significados no que estão observando e formular suas hipóteses e discutir sobre elas, objetivando um ensino focado na formação de cidadãos críticos e participativos.

No entanto, o maior impedimento para os professores para não utilizar tanto da experimentação, são as poucas aulas de Química no currículo. Contudo,

cabe ao Ministério da Educação e as Secretarias de Educação Estaduais resolver este problema (Castro e Ribeiro, 2016).

## **2.4 Abordagens no uso da experimentação**

A experimentação tradicional é vista como um método onde o aluno segue um roteiro e/ou apenas observa um fenômeno, mas não manipula e vivência o momento, embora que este tipo de prática ajude a despertar o interesse dos alunos pela química, ele deve ser evitado ou elaborado de maneira que estimule ativamente o aprendizado do aluno. No entanto, a experimentação oferece outras formas de abordagens, dependendo de muitos fatores, como a intenção do professor de focar em um determinado assunto e/ou da avaliação do desenvolvimento dos alunos. As atividades experimentais apresentam um amplo leque de possibilidades metodológicas, segundo as pesquisas de Araújo e Abib (2003), as atividades podem ser divididas em atividades de demonstração, atividades de verificação e atividades de pesquisa. Esses métodos são descritos a seguir.

### **2.4.1 Experimentação demonstrativa**

A experimentação demonstrativa, geralmente é mais fácil para os professores conduzirem, nesta atividade os alunos realizam as ações passivamente (apenas observam) durante o processo de ensino e os professores são os que desempenham o papel de experimentadores (Júnior.; Ferreira; Hartwig, 2008; Oliveira, 2010). Ou seja, as atividades de demonstração referem-se à apresentação dos fenômenos físico ou químico. Esta abordagem é indicada em alguns casos como, quando não há material suficiente para todos os alunos, pouco tempo para execução ou uso de materiais que podem causar algum risco aos alunos (Araújo e Abib, 2003).

O objetivo da abordagem demonstrativa é introduzir um assunto ou reforçar os conteúdos trabalhado nas aulas expositivas/teóricas (Araújo e Abib, 2003; Ferreira, 2018). Mesmo assim, um experimento demonstrativo é útil e importante, pois através dele pode-se visualizar um fenômeno acontecendo, no entanto, é importante proporcionar aos alunos a real interpretação e compreensão do que está sendo visualizado (Gaspar e Monteiro, 2005; Santos,

2014). Desta forma, os professores devem enriquecer esta abordagem, instigando, motivando e induzindo o aluno, proporcionando oportunidades para os alunos questionar, propor hipóteses e refletir sobre o que foi demonstrado, deve ir além da execução do experimento fazendo-o de uma forma que o aproxime de uma atividade investigativa (Araújo e Abib, 2003).

#### 2.4.2 Experimentação de verificação

A experimentação como atividade de verificação é essencialmente caracterizada pela busca da validade de uma lei ou mesmo até onde se emprega os limites desta lei (Araújo e Abib, 2003). Esse tipo de abordagem é muitas vezes desenvolvido por meio de roteiros fechados e são os alunos que desenvolvem as atividades, tendo como prioridade a comprovação de teorias, assim, são limitados a executar experimentos com a intenção de comprovar um resultado pré-definido. Em geral, está longe dos elementos importantes de uma aprendizagem efetiva, em que a discussão dos conteúdos requer uma base conceitual. No entanto, este tipo de atividade faz com que os alunos sejam mais participativos e, também, ajuda eles a perceberem como ocorre, através da observação, os fenômenos estudados na teoria (Araújo e Abib, 2003).

Alguns autores concordam que a experimentação de verificação é uma abordagem de grande importância, uma vez que estimula o aluno, e funciona como uma ferramenta no processo de aprendizagem, já que essas atividades podem facilitar a interpretação do que é estudado (Araújo e Abib, 2003; Oliveira, 2010b; Santos e Menezes; 2020).

De maneira geral, a experimentação de verificação tradicional não explora toda possibilidade de aprendizagem, o que torna o processo limitado, de forma que não oferece autonomia ao aluno para pensar criticamente e formular respostas sobre o que está fazendo, diminuindo a experimentação a uma atividade manipulativa e recreativa. É a partir dessa visão que o professor precisa atuar de forma a contribuir com o processo de ensino e aprendizagem e assumir uma postura que estimule o aluno a explorar, desenvolver e mudar suas ideias.

Ao contrário dos experimentos tradicionais, quando essas atividades são centradas nos alunos os resultados são notórios. Nesta abordagem, o

conhecimento preliminar dos alunos é considerado a base para o desenvolvimento de novos conhecimentos da prática experimental. Portanto, é entendido como experiências inovadoras atividades práticas que não ocorrem necessariamente no laboratório, mas trazem alunos para fortalecer o conhecimento, procurando respostas aos problemas de seu interesse. Dessa forma, não é fornecido nenhum roteiro fechado para encontrar a "resposta correta", mas a situação-problema enfrentada pelo aluno está relacionada ao seu cotidiano, por isso ele pensa e decide a sequência de etapas. Assim, a experimentação por investigação se encaixa neste novo cenário da experimentação, tendo como sua maior inovação, cabendo ao aluno analisar o problema e formular suas hipóteses, assim, escolher o melhor caminho para solucioná-lo.

#### 2.4.3 Experimentação investigativa

A experimentação investigativa, refere-se a todo o conjunto de atividades que os alunos desenvolvem em torno de um problema. As atividades investigativas estão centradas no ensino por meio de pesquisas baseadas na problematização, elaboração e teste de hipóteses, seja por uma atividade experimental, seja por uma atividade de pesquisa, assim, podendo ou não envolver atividades experimentais (Baldaquim, et al., 2018).

Desta forma, o estudante tem a oportunidade de acompanhar e entender as várias etapas de uma investigação, poderá ser capaz de esclarecer hipóteses, conduzir testes e discussões, compreender os fenômenos químico em estudo e os conceitos que os explicam, alcançando os objetivos de uma aula experimental, a qual privilegia o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o raciocínio lógico (Marcondes, 2008). Ou seja, é um processo de reflexão porque o aluno deve primeiro identificar o problema, refletir/cogitar, pensar nos métodos de desenvolvimento, discutir, explicar e relatar sobre o que foi observado e buscar entender ou resolver o problema, e não apenas manipular os instrumentos e observar os fenômenos (Azevedo, 2004). Portanto, a experimentação investigativa ajuda no desenvolvimento do estudante em diversos aspectos, incluindo observação, discussões e trabalho em equipe.

Nesta abordagem, leva-se em consideração as dúvidas dos alunos e sua busca por explicações de fenômenos utilizando de atividades investigativas. Desta forma, não há resultados previsíveis, como as atividades de verificação, e o professor não fornece as respostas rapidamente, mas incentiva os alunos a tirar suas próprias conclusões sobre o fenômeno observado através de perguntas para chegar a uma conclusão que seja viável (Wilsek e Tosin, 2012).

Segundo Monk e Dillon (1995), o professor deve definir o grau de abertura das atividades de pesquisa realizadas com os alunos. De acordo com o nível de orientação do professor, tais atividades podem ser subdivididas em:

- Investigação estruturada/fechada: a sua principal característica é a existência de uma estrutura, a priori, bem definida pelo professor. As questões/problemas são relacionadas com o desenvolvimento da atividade de maneira que a reflexão dos alunos já seja esperada. Ou seja, o professor coloca o tema/problema que será investigado e oferece um método para isso. Quanto aos alunos, esses investigam uma resposta/solução para a questão/problema colocado pelo professor, e este, tem a função de observar se o aluno adotou todas as etapas do método e alcançou uma resposta/solução adequada.

- Investigação não-estruturada/abertas: a sua principal característica é não ter uma estrutura definida, aqui os alunos decidem a questão/problema e o método para chegarem a uma solução, com total supervisão do professor. Ou seja, os alunos elaboram o problema e o projetam, implementam e analisam os resultados do experimento.

Apesar de oferecer a possibilidade de autonomia aos alunos e a chance de elaborar os seus próprios planos, testá-los, analisar e comunicar os seus resultados, essas atividades não são adequadas totalmente para os alunos pois apresentam diversos obstáculos como a disponibilidade de tempo, oportunidade, orientação e suporte apropriado aos alunos. Além disso, o problema observado/escolhido pelos alunos pode não ser pertinente ao currículo escolar (Silva e Silva, 2019).

- Investigação guiada: neste tipo de atividades os alunos desenvolvem uma investigação em torno de um problema proposto pelo professor, que avalia as decisões dos alunos aprovando ou reprovando as decisões de forma que garanta que os objetivos da aprendizagem foram alcançados. Neste tipo de abordagem experimental, a atividade pode ser desenvolvida antes ou depois do

conteúdo. A principal característica desse tipo de atividade é o forte senso de participação do professor na atividade, fornecendo espaço para os alunos desenvolverem a atividade, mas avalia as decisões e os argumentos dos alunos a todo momento. Desta forma, o professor intervém no trabalho dos alunos certificando se o trabalho está correto e tem clareza no que estão fazendo. Nesse sentido, a atividade investigativa guiada tem a atenção do professor em diversos momentos.

Embora demore mais tempo para a realização desta abordagem e exija a presença do professor como um intermediário para a discussão dos pontos de vista, construção de hipóteses e conclusões, os experimentos como atividades de investigação desafiam as habilidades de resolução de problemas dos alunos, atraindo sua atenção e envolvendo-o na atividade. Neste tipo de experimento, os alunos podem não apenas usar seus conhecimentos prévios como ponto de partida para investigar as questões, mas também ajuda a inspirá-los a investigar, para que possam facilmente alcançar uma aprendizagem significativa (Oliveira, 2010).

### **3 OBJETIVOS**

Este trabalho tem como objetivo realizar uma breve pesquisa sobre o uso e a importância da experimentação no ensino de Ciências e Química no Ensino Básico. Além disso, pretende-se avaliar o impacto que a experimentação proporciona ao processo de ensino-aprendizagem do aluno, bem como, os problemas que surgem com o tema e as vantagens e desvantagens do uso da experimentação. O enfoque da pesquisa se dará através da análise de artigos e texto científicos associados ao tema abordado, buscando-se realizar uma revisão bibliográfica.

#### **4 JUSTIFICATIVA**

A realização do presente trabalho se justificou por sua relevância científica, pois a educação atual passa por mudanças e cada vez mais novos métodos estão sendo adotados por professores visando alunos mais participativos no processo ensino-aprendizagem e uma melhor assimilação e aplicação dos conteúdos trabalhados.

## 5 METODOLOGIA

O método desta pesquisa possui características qualitativas, e seu objetivo foi inserido em uma dimensão descritiva. Utilizou-se da pesquisa bibliográfica para composição e coleta de dados. Tal procedimento tem a finalidade de identificar na literatura disponível as contribuições científicas sobre algum tema específico (Malheiros, 2011). A pesquisa qualitativa foi escolhida por acreditar que enriquece o processo de acumulação de conhecimento, para que os dados possam ser processados de forma descritiva, considerando o pesquisador e o processo e não apenas o resultado.

Desta forma, este trabalho é desenvolvido a partir dos materiais expostos e é composto principalmente por livros, artigos científicos e dados encontrados em sites, o que é essencial para a construção de um referencial teórico. O método desenvolvido neste estudo também se baseia nas contribuições de diversos pesquisadores, acadêmicos e autores, por isso é apresentado em um estudo para a compreensão dos principais conceitos científicos sobre o assunto. Portanto, seu objetivo é coletar, selecionar e discutir as principais ideias da nova metodologia de ensino de química, que se caracteriza pelo caráter exploratório e descritivo dos tópicos de pesquisa.

## 6 DISCUSSÃO E RESULTADOS

De fato, a ciência e tecnologia são elementos fundamentais para a vida e cultura. Convivemos diariamente com resultados e produtos dos avanços tecnológicos, por isso a educação científica é importante para a formação do aluno como cidadão. Como dito anteriormente, a Química é uma das ciências que exerce papel fundamental no atual cenário do desenvolvimento científico e tecnológico. Desta forma, temos diversas razões para ambicionarmos uma boa aprendizagem de Química de modo que permitirá que os alunos se integrem à sociedade de forma mais ativa e consciente, dando a eles a possibilidade de leitura do mundo através do prisma da Química (Chassot, 1993, Santos; Schnetzler, 1996; Castels, 1999).

Atualmente, o ensino de Química se reduz, em geral, a compreensão do conteúdo oral (aulas expositivas) e a realização de atividades teóricas (exercícios). Mas existem outras possibilidades didáticas para ensinar Química, como pesquisa de campo, experimentação, demonstrações, experimentos descritivos ou ilustrativos entre outros, são exemplos de atividades práticas que o professor pode usar em sala de aula, no laboratório ou mesmo em casa. Estes momentos são capazes de ajudar o aluno a construir uma visão científica, a entender e explicar melhor as leis, fatos e fenômenos da natureza, e mais, ajuda o aluno a ter engajamento com questões socioambientais e tecnológicas. No entanto, tais atividades são pouco exploradas nas escolas, tanto por falta de laboratório equipado e materiais, pela falta de professores formados para tais aulas e pela visão simplista que muitos têm da experimentação (Andrade e Massabni, 2011).

A experimentação pode trazer muitas contribuições no processo de ensino-aprendizagem e diversas pesquisas têm retratado isto (HODSON, 1988; GIORDAN, 1999; GALIAZZI et al, 2007; BENITE et al, 2009; SILVA et al, 2010). Para Giordan (1999), a experimentação em química é uma interessante ferramenta pedagógica que ajuda a despertar o interesse do aluno na aula e em seus conteúdos, independentemente de seu nível escolar. Devido a experimentação conseguir articular os fenômenos e a teoria, o seu uso pode estar ligado a realidade do aluno de maneira que o aluno possa associar o seu cotidiano com o pensamento crítico-reflexivo desenvolvido dentro da sala de

aula. Apesar das contribuições, existem diversos obstáculos na implementação experimental de ensino de Química, dos quais destaco as lacunas na formação docente, a visão simplista do potencial de ensino, o desinteresse dos alunos participantes da ação proposta, a separação teoria/prática e a falta de equipamentos e materiais suficientes para realizá-la.

Em trabalho realizado por Novais (2018), foi analisado reflexões de alunos de licenciatura em Química sobre o uso da experimentação durante uma das disciplinas da graduação. Os resultados mostram que os alunos evoluíram no processo de reflexão, e aos poucos adotaram uma postura mais crítica na análise das atividades e temas da disciplina e mudaram o conceito simplista que tinham sobre a realização de experimentos. Ao final, conclui-se que as reflexões realizadas têm potencializado a compreensão dos experimentos e o processo de aquisição de novos conhecimentos no ensino de Química, com isso, também ajudando em sua formação como professores.

Identicamente, com o intuito de pesquisar a influência da experimentação na formação inicial de professores de química, Silva e Leão (2018) investigaram quais eram as dificuldades e contribuições da experimentação na perspectiva dos alunos. A dificuldade mais apontada foi atribuída às poucas aulas experimentais durante a sua formação, fazendo com que os egressos não se considerassem confiantes ou totalmente aptos para desenvolvimento de atividades experimentais para suas aulas. Por outro lado, alunos que tiveram aulas sobre experimentação citaram certos reforços para sua formação, as quais estão, a compreensão dos conceitos teóricos, a construção de habilidades para ensinar e a complementariedade entre teoria e prática. Essas contribuições são fundamentais e determinantes para a atuação como professor.

Frequentemente, pesquisas sobre esse tema mostram que é difícil para os alunos de graduação entender a relevância da experimentação e como conduzi-la em sala de aula no futuro. No entanto, o importante é entender que a experimentação vai além de justificar a teoria ou ser apenas considerada uma forma de motivar os alunos. Tais futuros professores devem considerar a experimentação como uma atividade problematizadora, fazendo com que seus vindouros alunos reflitam e critiquem o conteúdo da pesquisa, para que possa estabelecer uma ligação com o seu cotidiano. O desenvolvimento do experimento deve estar relacionado à situação do aluno, o que pode capacitá-lo

a compreender questões sociais, aprimorar atitudes e argumentos críticos e reflexivos. Na educação básica, esse processo pode ser alcançado por meio da promoção da prática interdisciplinar entre professores de Ciências e Biologia e de outras áreas.

À vista disto, no Ensino Médio e Fundamental, a experimentação pode servir para contextualizar e investigar problemas ou situações reais e dar um novo significado ao conhecimento escolar, possibilitando o aluno a ter uma aprendizagem mais significativa. Desta forma, ponderando a experimentação em uma simples confecção de um bolo, pode-se observar que, mesmo de forma simplificada, os alunos compreenderam as reações químicas, suas partes, proporções, o estado físico dos componentes da reação e a importância do calor no processo. Por terem em algum momento de suas vidas preparado um bolo, os alunos conseguem associar as reações químicas às atividades diárias. Após a introdução do conteúdo da reação química, foi possível estabelecer uma ligação entre os ingredientes (reagentes) e o produto final (bolo), a relação na elaboração da receita, a emissão de  $\text{CO}_2$  (dióxido de carbono) e água (Bandeira, Osório e Martins, 2020).

Em outra pesquisa (Silveira, 2020), foi realizada atividades de experimentação ligada a conceitos de eletroquímica, tal prática permitiu ao estudante ter uma nova perspectiva sobre os conceitos do conteúdo, e os momentos das atividades experimentais favoreceram as trocas de ideias e opiniões e a colaboração coletiva. Foi observado um grande engajamento dos alunos durante as aulas práticas, possibilitando-os a fazerem parte do processo de aprendizagem, com isso, despertando neles o desejo de aprender. O estudo comprovou que as atividades experimentais podem servir para despertar no aluno a curiosidade, prover reflexões sobre situações cotidianas vivenciadas pelo estudante. Também destaca que tais atividades favorecem a união dos estudantes, o respeito mútuo e o diálogo, que são elementos importantes na construção do conhecimento e aprimoramento da cidadania (Silveira, 2020).

No entanto, nem sempre este tipo de atividade é visto de forma positiva pelo estudante do Ensino Médio, muitos questionam sua real utilidade. Como exemplo, em dinâmica realizada por Guimarães (2009), foi usado conceitos da experimentação com alunos da 1ª série do Ensino Médio para que eles identificassem a composição de um material a partir de suas propriedades. Após

a aula experimental, foi aplicado um questionário para que os alunos pudessem expressar o que consideram erros e acertos na metodologia aplicada. De forma geral, os alunos tiveram envolvimento significativo com a dinâmica. No entanto, houve repostas que demonstravam resistência ao projeto, como alunos questionando se isso cairia no vestibular, comparações com outras turmas estariam mais adiantadas no conteúdo e expressando que entendia melhor a matéria se resolvesse exercícios.

Usar o laboratório pode estimular a curiosidade do estudante, mas nem sempre despertará sua motivação, dependendo de como será a aplicação da aula prática. A experimentação tem como objetivo estimular no aluno a observar, pensar, refletir, classificar, prever os fenômenos e criticar, - o real objetivo do ensino de ciências. Porém, a maioria dos alunos carrega consigo a essencialidade de ter uma resposta pronta sem a necessidade de pensar, refletir e discutir sobre o que está sendo apresentado, e isto dificulta o desenvolvimento de atividades que utilize os conceitos da experimentação. Compreender as atividades experimentais significa superar a dicotomia entre teoria e prática/experimentação. A importância dos momentos teóricos não deve ser minimizada, pois esta é a base para um bom aproveitamento da aprendizagem. Saber ensinar com giz e lousa é essencial, pois uma vez que a teoria seja bem compreendida, ela será praticada com sucesso, mas o experimento também deve ser escolhido corretamente. Por si só, a experimentação não garante a aprendizagem.

A experimentação quando bem planejada, requer o desenvolver da discussão adequada sobre a teoria, também exige dedicação e bom planejamento. Nesse sentido, a experimentação pode ser facilitadora da aprendizagem, ao invés de apenas ser considerada uma aula diferente. São inúmeras as concepções simplistas sobre a experimentação, entre eles podemos citar que as atividades experimentais se limitam a laboratórios, necessidade de materiais caros, no entanto, pode ser desenvolvidas com materiais de baixo custo ou recicláveis, podendo ser desenvolvidas em espaços alternativos como salas de aula e cozinhas. A existência de um laboratório bem equipado e que atenda aos requisitos não garante que as atividades experimentais tenham grande relevância no ensino. Para torná-los significativos, o professor precisa colocar os alunos totalmente no processo de ensino. Não

basta apenas seguir as técnicas fornecidas em manuais de instrução e kits de laboratório ou livros (Azevedo, 2009). Existem alternativas para suprir a necessidade de laboratórios, equipamentos ou reagentes, como mostrado por Bandeira, Osório e Martins (2020), havendo várias opções de experimentos que podem ser realizados com materiais do cotidiano e tais materiais podem ser reunidos pelos próprios alunos. Mas, os professores reclamam que o que mais prejudica o uso da experimentação rotineiramente é o pouco tempo que o professor dispõe para elaboração de atividades que dispensem o uso de laboratórios ou de equipamentos específicos (Selva e Zanon, 2000).

## 7 CONCLUSÕES

Nas últimas décadas, a pesquisa em métodos de ensino de química tem ganhado grande espaço, revelando diferentes tendências e métodos de uso, principalmente experimentais. A exposição do conteúdo tem fatores decisivos na prática docente e nos caminhos de ensino-aprendizagem para o aluno. Portanto, os recursos metodológicos utilizados em sala de aula refletem à formação acadêmica dos professores, pois possuem uma base acadêmica pautada no tradicionalismo e tendem a trazer métodos menos dinâmicos para a sala de aula, incluindo o uso de experimentos sob métodos tradicionais, onde os alunos usam roteiros fechados para reproduzir os experimentos. Tal abordagem desestimula os alunos e não desenvolve plenamente suas habilidades e competências. Por outro lado, o uso de uma metodologia inovadora, na qual se destaca o ensino investigativo, e as atividades experimentais com viés de investigação, ajuda a tornar os alunos protagonistas no processo de aprendizagem. Embora estejamos longe de compreender essa situação, percebemos que podemos lidar com a seleção de conteúdo de Química a partir de uma perspectiva investigativa. Como todos sabemos, o processo de ensino e aprendizagem é complexo e requer a participação de todos os participantes; no entanto, a vontade de aprender dos alunos é fundamental para o sucesso neste processo, assim como a dedicação dos professores ao ensino e à atualização dos processos de ensino-aprendizagem.

Ainda que a Química seja uma ciência que tem bastante relação com o dia a dia do aluno, ainda é uma disciplina em que os alunos têm bastante dificuldades. A Química é considerada uma vilã pelos alunos, devido ser apresentada de uma forma pouco dinâmica e totalmente centrada em conceitos e fórmulas e não mostra a relação entre a situação real e a ciência. Portanto, todos os métodos atuais de ensino de química que existem enfatizam a linguagem, métodos de aquisição e memória de conteúdo, como decorar as propriedades periódicas e as propriedades dos materiais, e isso não leva o aluno à pesquisa ou a interpretação do conteúdo e uso dos seus conhecimentos em sua vida.

Na experimentação, a ideia central é montar um processo de ensino-aprendizagem por meio de experiências práticas, onde os experimentos tenham

hipótese, observação, mensuração e aprendizado em cada teste. A experimentação envolve pesquisa-ação, criação, resolução de problemas, entre outros feitos que colocam o aluno como protagonista na construção do seu conhecimento, de forma a conferir sentido à sua aprendizagem. Isto estimula o pensamento crítico e criativo e uma postura mais ativa e independente nos alunos diante das grandes questões da sociedade, preparando-os para intervir positivamente no mundo. Ao aliar criação e colaboração, a abordagem educacional da experimentação intensifica a troca de informações e conhecimento, bem como a formação cidadã e o desenvolvimento integral do aluno, reforçando a necessidade de analisar, refletir e transformar a sociedade.

Para concluir, a experimentação tem o objetivo de estimular a observação e o registro cuidadoso dos dados, promover o pensamento científico, desenvolver habilidades manipulativas e de resolução de problemas, esclarecer a teoria e promover a sua compreensão com a verificação de fatos e princípios estudados anteriormente, desenvolver o instinto de investigação, chegando a motivar e manter o interesse na disciplina e tornar os fenômenos mais reais por meio da experiência.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, O.; LIMA, M. E. C. C.; MARTINS, C. C. A formação de conceitos científicos: reflexões a partir da produção de uma coleção de livros didáticos. **Anais do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2005.

ANDRADE, M. L. F. e MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência e educação**, Bauru, vol.17, n.4, p. 835-854, 2011.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Porto Alegre, vol.25, n.2, p.176-194, 2003.

AZEVEDO M. C. P. S. **Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula**. In: Carvalho, A. M. P. (org.). Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática. São Paulo: Thomson, cap. 2, p. 19-33, 2004.

BACHELARD, G. **O novo espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Tradução Estrela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BALDAQUIM, M. J. et al. A experimentação investigativa no ensino de química: construindo uma torre de líquidos. **ACTIO**, Curitiba, vol. 3, n. 1, p. 19-36, jan./abr. 2018.

BANDEIRA, V. S. B., OSÓRIO, T. R., e MARTINS, M. M. Experimentação no ensino: a química do bolo. In: Simpósio Sul-Americano de Pesquisa em Ensino de Ciências. 1., 2020, Cerro Largo. **Anais do I SSAPEC**, Cerro Largo-RS, n.1 p. 1-4, 2020.

BARBOSA, L. S. E PIRES, D. A. T. A importância da experimentação e da contextualização no ensino de ciências e no ensino de química. **Revista CTS IFG**, Luziânia, vol. 2, n. 1, 2016.

BARTZIK, F. e Zander, L. D. A importância das aulas práticas de ciências no ensino fundamental. **Revista arquivo Brasileiro de Educação**, Belo Horizonte, vol.4, n. 8, mai/ago, 2016.

BATISTA, M. C.; FUSINATO, P. A.; BLINI, R. B. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de física. **Acta Scientiarum. Humanand Social Sciences**, Maringá, vol. 31, n. 1, p. 43-49, 2009.

BENITE A. M. C.; BENITE C. R. M. O laboratório didático no ensino de química: uma experiência no ensino público brasileiro. **Revista Iberoamericana de Educación**. n.º 48/2, pp. 1-2, 2009.

BENITE, A. M. C., SILVA, J. P. e ALVINO, A. C. Ferro, ferreiros e forja: o ensino de química pela Lei Nº 10.639/03. **Educação em Foco**. vol. 21, n. 3, out./dez., 2016.

Bernardo, F. P. A., Golçalves, A. F. S., e Werner, E. T. A experimentação nas aulas de ciências: estratégia para alfabetização científica no ensino fundamental. **Revista Ciências e Ideias**, vol. 9, n.1, p. 146-161, jan./abr, 2018.

- BRASIL. Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: **MEC/ SEF**, 1998. 138 p.
- BRIGHENTE, M. F E MESQUIDA, P. Paulo Freire: da denúncia da educação bancária ao anúncio de uma pedagogia libertadora. **Pro-Posições**, vol. 27, n. 1 p. 155-177, jan./abr. 2016.
- CACHAPUZ, A. et al. **A Necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.
- CARDOSO, S. P; COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar química. **Química Nova**, Ijuí, vol. 23, n. 3, 2000.
- CARDOSO, S.P. e COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar química. **Química Nova**, vol, 23, n. 2, 2000.
- CASTELLS, M. **A era da informação: economia, sociedade e cultura. A sociedade em rede**. Volume I. São Paulo, Paz e Terra, 2000.
- CASTRO, L.P e RIBEIRO, C. M. R. Material de apoio para o processo ensino/aprendizagem de química experimental para o ensino médio: elaboração, aplicação e avaliação. **Ensino, Saúde e Ambiente**, vol. 9, nº 2, p. 63-93, 2016.
- CHAMIZO, J. A e IZQUIERDO, M. Avaliação das competências de pensamento Científico. **Química Nova na Escola**. n. 27, fev., 2008
- CHAMIZO, J.A., IZQUIERO, M.; Avaliação das competências de pensamento científico. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 27, fevereiro, 2008.
- CHASSOT, A. **A educação no ensino de química**. Ijuí:Unijuiú, 1990.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijuiú, 2003. 3.ed.
- CUNHA, R. B. O que significa alfabetização ou letramento para os pesquisadores da educação científica e qual o impacto desses conceitos no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, vol. 24, n.1, jan./mar. 2018.
- FABBRO, M. T. E SANTOS, L. P. S. Inovando na prática pedagógica com uma sala de aula invertida, atrativa e criativa na disciplina de físico-química experimental. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, vol.7, n.1, p.10302-10312, jan. 2021.
- FERREIRA, M. V. S. **Contribuições das atividades experimentais investigativas no ensino de Química da Educação Básica**. Universidade Federal do Pampa – Campus Caçapava do Sul (Trabalho de Conclusão de Curso). Caçapava do Sul, 2018.
- FRANCISCO JUNIOR, W.E.; FERREIRA, L.H.; HARTWIG, D.R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 30, p. 34-41, 2008.
- GALIAZZI, M. C.; MARTINS, B. B.; NUNES, M. T. O. ; RUFFATO, G. P.; MADEIRA, V. C. D. ; BULHOSA, M. C. S. . A Experimentação na Aula de Química: uma aposta na abordagem histórico-cultural para a aprendizagem do discurso químico. In: GALIAZZI, M. C, AUTH, M.,

MORAES, R., MANCUSO, R.: (Org.). *Construção Curricular em Rede na Educação em Ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula*. 1ed. Ijuí: Unijuí, 2007, v. 1, p. 375-390.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. D. C. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol. 10, n. 2, p. 227-254, 2005.

GIORDAN, m. **O papel da experimentação no ensino de ciências**. II Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências. p. 1-13, 2000.

GONÇALVES, R. P. N E GOIS, M. P. J. Experimentação no Ensino de Química na Educação Básica. **Research, Society and Development**, vol. 9, n.1, e126911787, 2020.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, vol. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

HODSON, D. Experiments in science teaching. **Educational Philosophy & Theory**, 20, pp. 53-66, 1988.

JÚNIOR, W. E. F., FERREIRA, L. H. E HARTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 30, 2008.

LISO, M. R. J., GUADIX, M. A. S., & TORRES, E M. Química cotidiana para la alfabetización científica: ¿realidad o utopía? **Educación Química**, vol.13, n.4, p.259-266, out., 2002.

LOURENÇO, A. B. E QUEIROZ, S. L. Argumentação em aulas de química: estratégias de ensino em destaque. **Química Nova**. São Paulo, vol. 43, n. 9, set/out., 2020.

MACHADO, A. H. e MORTIMER, E. F. **Química para o Ensino Médio: fundamentos, pressupostos e o fazer cotidiano**. In: ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. (Org.). *Fundamentos e Pressupostos de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil*. I.S.B.N.: 97885742960 29. Ijuí: Unijuí, 2007. p. 21-40

MALHEIROS, B. T. **Metodologia da pesquisa em educação**. 1 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

MARCONDES, M<sup>a</sup>. E. R. Proposições Metodológicas para o Ensino de Química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. **Em Extensão**, Uberlândia, vol. 7, 2008.

MONK, M., e DILLON, J. *Learning to teach science: Activities for students, teachers and mentors*. London: **Falmer Press**, 1995.

MORIN, E. **Os setes saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez, 2000.

MOURA, B. A. O que é natureza da ciência e qual sua relação com a história e filosofia da ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, vol. 7, n. 1, p. 32-46, jan./jun., 2014.

NOVAIS, R. M. Experimentação no ensino de Química: analisando reflexões de licenciandos durante uma disciplina de prática de ensino. **Educação Química em Ponto de Vista**, vol. 2, n. 2, p. 24-50, 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**, vol. 3, n. 3, p. 25-45, 2010.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e Abordagens das Atividades Experimentais no Ensino de Ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Revista Acta Scientiae**, vol. 12, p. 139-153, 2010.

PRESTES, M.L.M. **A pesquisa e a construção do conhecimento científico: do planejamento aos textos, da escola à academia**. 2ª edição. São Paulo: Respel, 2003.

REBUGE, J. A. G. O trabalho experimental nas aulas de física e química concepções e práticas dos professores nas escolas secundárias de São Miguel – Açores. Dissertação de mestrado apresentada ao Mestrado em Supervisão Pedagógica da Universidade dos Açores. Portugal, 2011. 141 f.

ROCHA, J. S. E VASCONCELOS, T.C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. **Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química**. Florianópolis, XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ), SC, Brasil, jul., 2016.

ROMANELLI, L. I. O papel mediador do professor no processo de ensino-aprendizagem do conceito de átomo. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 3, 2006.

SALESSE, L. Z. E BARICATTI, R. A. O currículo escolar e a experimentação na busca de uma alfabetização científica no ensino da Química de qualidade e com utilidade no ensino Médio. Acessado em: 21/01/2021 <https://www.researchgate.net/publication/242695079>.

SANTOS, D. M. E NAGASHIMA, L. A. Potencialidades das atividades experimentais no ensino de química. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, vol. 8, n.3, p. 94-108, set., 2017.

SANTOS, K. P. **A Importância de Experimentos para Ensinar Ciências no Ensino Fundamental**. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

SANTOS, L. R. e MENEZES, J. A. **A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios**. **Rev. Eletrônica Pesquiseduca**, Santos, vol. 12, n. 26, p. 180-207, jan/abril, 2020.

SANTOS, W; SCHNETZLER, R. Função Social: o que significa ensino de Química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, n. 4, p.28-34, nov/1996,

SASSERON, L. H. E CARALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SILVA, I.; VASCONCELOS, T. N. H.; AMARAL, C. L. C. Aplicação de uma atividade experimental investigativa para o ensino de tratamento de água. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, vol. 9, n. 1, p. 50-59, 2018.

SILVA, I.F. e SILVA, A.J.P. A experimentação na Educação em Química: estudo exploratório sobre as percepções de licenciandos. **Revista Virtual de Química**, vol. 11, n 3, p. 937-957, 2019.

SILVA, J. N. et al. Experimentos de baixo custo aplicados ao ensino de química: contribuição ao processo ensino-aprendizagem. **Scientia Plena**, vol. 13, 2017.

SILVA, R. R.; MACHADO, L. P. F.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W.L.; MALDANER, O. A.: (Org.). *Ensino de Química em foco*. Ijuí (RS): Unijuí, 2010. p. 231-261.

SILVA, L. H.; 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/INIMED, 2000. 182 p.

SILVEIRA, M. M. S. Ensino de eletroquímica: célula A combustível confeccionada com materiais alternativos. Dissertação de mestrado apresentada ao Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Brasil, 2020. 162 f.

SOUZA, F.L. E GONÇALVES, T.V. O. Bases epistemológicas subjacentes ao enfoque cts no ensino de química. **Revista ACTA Tecnológica - Revista Científica**, vol. 6, n. 2, jul/dez., 2011.

SZEUCZUK, Natalia; SANTOS, Sandro Aparecido dos. Atividades experimentais na Química - uma estratégia de ensino para Ciências do nível fundamental. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE. *Cadernos PDE*, v. 1, versão online, 2014.

TREVISAN, T. S. e MARTINS, P. L. O. A prática pedagógica do professor de química: possibilidades e limites. **UNirevista**, vol. 1, n. 2, abr., 2006.

WARTHA, E. J., SILVA, E. L. E BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, vol. 35, n. 2, p. 84-91, mai., 2013.

ZYTKUEWISZ, M. A.B. e BEGO, A. M. Crítica à experimentação tradicional e a importância do erro no processo de ensino e aprendizagem de ciências. **Revista Iluminart**, n. 16. 2018.