

A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios

Experimentation in Chemistry teaching: main approaches, problems and challenges

Lucelia Rodrigues dos Santos

Universidade Federal do Amazonas (UFA)

Jorge Almeida de Menezes

Universidade Federal do Amazonas(UFA)

Resumo: O uso de estratégias metodológicas como ferramenta para dar significado aos conteúdos de Química tem sido considerado um recurso útil e elementar. A proposta dessa pesquisa visa evidenciar as principais abordagens da experimentação, assim como levantar os principais problemas e desafios encontrados na utilização desta metodologia no contexto escolar, a partir de um estudo exploratório por meio de revisão de literatura acerca da Experimentação no ensino de Química. O levantamento de dados teve, como critério, produções científicas que apresentassem os temas: ensino de química, ensino de ciências e experimentação. A experimentação pode ser trabalhada de várias formas no ensino, estando diretamente relacionada com os objetivos do professor e sua concepção teórica. Os principais entraves da Experimentação no ensino de Ciências são: a visão simplista do potencial pedagógico; a dicotomia teoria/prática; a falta de estrutura adequada para sua realização, além das lacunas na formação docente e o desinteresse dos alunos em participar das ações propostas.

Palavras-chave: Ensino de Química. Experimentação. Atividades experimentais.

Abstract: The use of methodological strategies as a tool to make chemistry content meaningful is being considered a useful and elementary resource. This research aims to highlight the main approaches of experimentation and raise the main problems and challenges as this methodology is used at school. It is based on an exploratory study through a literature review on experimentation in chemistry teaching. Data was collected from scientific productions that included the following terms: chemistry teaching, science teaching, and experimentation. Experimentation can be used in teaching in various ways and related to the teacher's objectives and theoretical conception. Among the main issues concerning experimentation are the simplistic view of its teaching potential, theory / practice dichotomy, the lack of adequate structure for its performance, the gaps in teacher education, and students' lack of interest in participating in the proposed actions.

Keywords: Chemistry teaching. Experimentation. Experimental activities

Introdução

No contexto escolar a educação científica tornou-se uma exigência indispensável e urgente para a completa formação do cidadão. As Ciências Naturais e Matemática, trabalhadas no ensino fundamental, tem o papel de introduzir e promover uma alfabetização científica aos alunos, permitindo-lhes compreender o mundo e “ampliar a sua possibilidade presente de participação social e desenvolvimento mental, para assim viabilizar sua capacidade plena de exercício da cidadania” (BRASIL, 1998, p. 23).

Este processo tem continuação com as disciplinas de Ciências apresentadas no ensino médio: Física, Matemática, Biologia e Química. Tais disciplinas são subentendidas como ciências experimentais ou demonstrativas, de comprovação dos fatos científicos, articuladas a pressupostos teóricos (PENAFORTE; SANTOS, 2014). Nessa perspectiva, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino médio em Química (PCN+ de Química) defendem a contextualização e a interdisciplinaridade como eixos centrais organizadores das dinâmicas interativas no ensino, principalmente das disciplinas de ciências, baseando-se em situações cotidianas e na investigação por meio da experimentação (BRASIL, 2002). É indiscutível que essas Ciências devem ser apresentadas de forma a atrair o interesse dos alunos. Lima (2012, p. 98) afirma que para isso o ensino de Química, especificamente, “deve ser problematizador, desafiador e estimulador, de maneira que seu objetivo seja o de conduzir o estudante à construção do saber científico”. Isto requer que o professor seja crítico e reflexivo acerca de sua práxis, desenvolvendo estratégias de ensino para despertar nos alunos a busca pelo saber.

O ensino das Ciências, porém, apresenta-se ainda no cenário educacional com inúmeras lacunas no processo de ensino-aprendizagem, onde o conhecimento científico dá lugar à mera reprodução de conteúdo exposto em sala de aula. Além disso, os alunos apresentam muitas dificuldades de aprendizado, sendo notória a grande barreira em conseguir relacionar a teoria desenvolvida em sala de aula com a realidade a sua volta (BEVILACQUA; SILVA, 2007).

Acredita-se que um dos fatores para tais problemas no processo de ensino-aprendizagem deve-se ao fato de que as práticas de ensino

baseiam-se, de modo geral, em metodologias teóricas de 'transmissão de conteúdo', segundo a qual os alunos recebem passivamente os conceitos sem nenhum questionamento do valor de seu aprendizado.

É neste sentido que a utilização de estratégias baseadas em atividades práticas/experimentais, no lúdico e na demonstração tem sido uma alternativa didática eficiente para o processo ensino-aprendizagem, visto que oferecem uma visão prática do que é estudado teoricamente. Entre elas, a experimentação voltada para o ensino de Química tem sido defendida por diversos autores, por constituir um recurso pedagógico importante que pode auxiliar na construção de conceitos (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010). A experimentação deve contribuir para a compreensão de conceitos químicos, tanto por meio do manuseio e transformações de substâncias, quanto na atividade teórica, ao explicar os fenômenos ocorridos.

Farias et al. (2008) afirmam que a compreensão e assimilação dos conhecimentos químicos devem acontecer por meio do contato do aluno com o objeto real do estudo da Química. Ela não deve ser encarada de forma independente, dissociada da teoria, mas sim como uma atividade transformadora, adaptada à realidade (KOVALICZN, 1999). Quanto mais integradas estão a teoria e a prática, mais significativa torna-se a aprendizagem de Química, pois este *link* assume sua verdadeira função: contribuir para a construção do conhecimento químico de forma transversal, e não meramente linear (FARIAS; BASAGLIA; ZIMMERMANN, 2008).

No entanto, a maneira como a experimentação vem sendo abordada no cotidiano escolar tem caráter tecnicista e limitada ao uso de roteiros com pouco grau de liberdade, ditos 'receita de bolo', onde os alunos atuam como meros reprodutores, a fim de obter resultados esperados pelo professor. Sob esta abordagem, a experimentação pouco contribui na construção do conhecimento científico, bem como no exercício da cidadania. Embora desta maneira consiga dinamizar o processo de ensino, defende-se que ela precisa ser elaborada e aplicada a fim de alcançar uma aprendizagem mais significativa e prazerosa, adotando, por exemplo, a experimentação investigativa como ferramenta.

Vale ressaltar que a forma como acontece, a

experimentação/atividade prática em sala de aula varia conforme a acepção teórica na qual se aporta o professor e/ou investigador que conduzirá a atividade (FRANCISCO-JÚNIOR, 2008). Diante disso, Carvalho (2012) afirma que, para favorecer a construção de conhecimentos dos alunos, é essencial que os professores proponham questões instigantes e desafiadoras para que, além de motivá-los a buscar informações, os alunos possam conhecer os enfoques próprios da cultura científica.

Nessa perspectiva, a proposta dessa pesquisa visa evidenciar as principais abordagens da experimentação, assim como levantar os principais problemas e desafios encontrados na utilização desta metodologia no contexto escolar.

Metodologia

Para a realização deste trabalho, optou-se por uma metodologia baseada em um estudo exploratório por meio de revisão de literatura acerca da Comunicação da Ciência e as principais teorias e modelos que tratam deste assunto, enfatizando a divulgação científica, por meio de abordagem educacional e suas contribuições sociais. Este tipo de pesquisa o é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído de livros e artigos científicos (GIL, 2008). Segundo Lakatos e Marconi (2007), pesquisas dessa natureza não se constituem em mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre determinado tema, mas proporcionam uma nova abordagem, permitindo conclusões e um enfoque inovador.

Partindo dessa perspectiva, fez-se a coleta de material bibliográfico, bem como livros, artigos científicos online, além de monografias, dissertações e trabalhos de conclusão de curso, que abordassem a temática trabalhada com base nos descritores: divulgação científica; desenvolvimento social; ensino de ciências; literacia científica.

Após a etapa de aquisição do material bibliográfico, obedeceu-se à metodologia descrita por Gil (2008) que compreende as etapas: 1) *Leitura Exploratória*: todo o material coletado passou por uma análise breve e superficial, que consiste em uma leitura rápida para verificar se a obra consultada tem relevância para o trabalho; 2) *Leitura Seletiva*: leitura detalhada, destacando as partes que realmente seriam uteis, sendo registradas as informações extraídas que, posteriormente, foram usadas

para a produção do texto; 3) *Análise e interpretação dos resultados*: todas as informações destacadas foram trabalhadas e discutidas, a partir de uma análise minuciosa de todas as informações selecionadas.

A experimentação no Ensino de Química

O ensino tradicional, ainda muito presente nas escolas, baseia-se em uma significativa quantidade de informações receptadas, sendo que o professor assume a função de transmissor de conhecimento conduzindo os conteúdos de forma teórica (SCHNETZLER, 2010).

Paulo Freire define que a educação, da forma como vem sendo trabalhada na maioria das escolas, é considerada uma Educação Bancária, por consistir em um ato de depositar, em que os educandos são os depositários, e os educadores os depositantes (FREIRE, 2005), uma vez que, as práticas de ensino baseiam-se, de modo geral, em metodologias teóricas de 'transmissão de conteúdo'. Nessa perspectiva, os alunos recebem passivamente os conceitos, sem nenhum questionamento do valor de seu aprendizado, resultando, segundo o teórico David Ausubel, em uma aprendizagem mecânica (MOREIRA, 2006), definida como "aquela praticamente sem significado, puramente memorística, que serve para as provas e é esquecida, apagada, logo após" (MOREIRA, 2011, p.32).

Ausubel desenvolveu a Teoria da Aprendizagem, na qual propõe explicações teóricas para o processo de aprendizagem, considerando a organização hierárquica das informações na estrutura cognitiva do aprendiz (ZOMPERO; LABURÚ, 2010). Dessa forma ele defende que, em contrapartida à aprendizagem mecânica, existe a aprendizagem significativa. Esta, por sua vez, necessita de que a nova informação relacione-se em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo, como imagem, símbolo, conceito ou proposição, por meio de uma relação não arbitrária e substantiva (GIANI, 2010; ZOMPERO; LABURÚ, 2010), onde o conhecimento prévio do indivíduo é enriquecido com o novo conhecimento. Logo, a "aprendizagem significativa não é aquela que o estudante nunca esquece, mas sim aquela em que os significados permanecem presentes dando significado a novos conhecimentos" (ALISON e LEITE, 2016).

Segundo Ausubel (2003), existem duas condições simultâneas que precisam ser levadas em consideração quando se pretende alcançar uma aprendizagem significativa: os conhecimentos prévios do aprendiz que precisam ser levados em consideração nesse processo, pois “o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe [...]” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 137). Além disso, Ausubel, em sua teoria, defende que só haverá uma aprendizagem com significados de fato se os aprendizes estiverem dispostos a aprender significativamente, pois se aluno não tiver motivação, o processo de aprendizagem será puramente mecânico e a aprendizagem memorística. No entanto, Alison e Leite (2016) ressaltam que não se pode caracterizar a aprendizagem mecânica como desqualificada e sem significado ou aplicação; ela se faz extremamente importante em casos em que não consegue relacionar a conceitos já existentes com as novas informações.

Sob essa perspectiva, os PCNs enfatizam a importância de alcançar no processo de ensino resultados significativos de aprendizagem, pois “quando há aprendizagem significativa, a memorização de conteúdos debatidos e compreendidos pelo estudante é completamente diferente daquela que se reduz à mera repetição automática de textos cobrada em situação de prova” (BRASIL, 1998, p. 26).

A Química como disciplina permite que o aluno desenvolva muitas competências e habilidades, como o reconhecimento e aplicação dos limites éticos e morais, a análise dos aspectos socioeconômicos envolvidos, a interpretação de fatos químicos, além da formação da cidadania. Para tanto, estas podem ser alcançada por meio de temas transversais e multidisciplinares como o meio ambiente, novas tecnologias, a produção agrícola e a indústria química. Além disso, atividades experimentais em laboratório ou visitas técnicas, podem vincular a teoria à prática, construindo conceitos que envolvam períodos pré e pós-atividades (RICARDO, 2001).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio em Química (PCN+ de Química) defendem que principalmente disciplinas de ciências têm a necessidade de trabalhar a contextualização e a interdisciplinaridade como eixos centrais organizadores das dinâmicas interativas no ensino (BRASIL, 2002). Essas disciplinas, como Ciências

Naturais, Química, Física e até mesmo, a Biologia, são tidas como ciências que necessitam de comprovação científica, embasadas teoricamente, sejam elas experimentais ou demonstrativas (PENAFORTE e SANTOS, 2014).

Além de proporcionar dinâmica nas aulas, quando aplicadas de forma sistemática contribuem para atribuir significados aos conteúdos trabalhados teoricamente, permitindo a observação concreta da teoria. Sob esse olhar Freire (1997) defende que, para compreender a teoria, é preciso experienciá-la, desafiando o professor de Ciências a desenvolver metodologias que resultem na aquisição dessas habilidades, podendo aproveitar a curiosidade natural dos alunos para despertar o interesse por ciências, seja partindo de atividades lúdicas ou experimentais.

Silva (2016) defende que o conhecimento químico pode se apresentar em três formas de abordagem. A primeira consiste na abordagem fenomenológica, a qual constitui os eixos centrais relacionados ao conhecimento e que podem apresentar uma visualização concreta, de análise e determinações desse conhecimento; a segunda é a abordagem teórica, baseada nas explicações embasadas em modelos teóricos, essenciais para produzir e explicar os fenômenos; além dessas, têm-se a abordagem representacional, que envolve dados pertencentes à linguagem, característica da Química, tais como fórmulas e equações. Segundo esse autor, a experimentação consegue fazer ligação entre esses três níveis de abordagem, devido a suas variadas contribuições ao ensino de Química.

No ensino de Ciências, especificamente no ensino de Química, as atividades experimentais (ou experimentação) têm ganhado destaque devido às suas contribuições ao processo de ensino-aprendizagem em “dimensões psicológica, sociológica e cognitiva” (GIORDAN, 1999, p. 46). Considerando esses aspectos, diversos autores defendem que ela constitui um recurso pedagógico com grande potencial para auxiliar a construção dos conceitos (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010). Além disso, constitui-se de um recurso de fácil inclusão na prática pedagógica e que atrai a atenção dos alunos para as aulas, o que colabora ainda mais para a sua aplicação, uma vez que os alunos são aproximados das práticas científicas.

A experimentação trabalhada no contexto escolar é classificada como experimentação didática e difere da experimentação científica; No entanto, é considerada por muitos autores como produto desta, pois sofreu adaptações ao longo dos anos para se adequar aos objetivos propostos no ensino de Ciências no contexto escolar (FORQUIN, 1992).

Chevalard (1991) ressalta a complexidade necessária para transformar um objeto do saber produzido pela experimentação científica em um objeto de ensino a ser tratado nas salas de aulas. Há, nesse processo, uma transposição didática, que nada mais é que um “conjunto de transformações e mecanismos de reestruturação e organização que os conhecimentos científicos passam para serem transformados em conhecimento escolar” (DOMINGUINI et al., 2012, p.5). Assim, a experimentação escolar, em sua essência, não pode ser centrada na mera reprodução de experimentos para ilustrar ou comprovar teorias e, tampouco, formar cientistas, mas deve permitir que os estudantes possam produzir conhecimento a partir da prática e atribuir significados científicos a eles.

Dessa forma percebe-se que os objetivos dessas duas modalidades de experimentação são bem distintos, o que causa essa necessidade de remodelação da prática para trabalhá-la com os alunos. Com base nisso, Baratieri et al. (2008) definem em seu trabalho quatro objetivos essenciais para a estruturação de atividades experimentais em Química, sendo eles:

[...] promover a compreensão dos conceitos científicos e facilitar aos alunos a confrontação de suas concepções atuais com novas informações vindas da experimentação: desenvolver habilidades de organização e de raciocínio; familiarizar o aluno com o material tecnológico; oportunizar crescimento intelectual individual e coletivo (BARATIERI et al., 2008, p. 22).

Penaforte e Santos (2014, p. 9) ressaltam o grande interesse provocado nos alunos por essas atividades em diversos níveis de escolarização “pois faz com que a teoria se adapte à realidade, além de propiciar uma aprendizagem significativa (duradoura e prazerosa)”. Essa metodologia proporciona ao professor e ao aluno ferramentas para estabelecer o link entre teoria e prática, na qual o professor incorpora à sua prática pedagógica uma metodologia facilitadora para a construção do

conhecimento científico, por meio da qual o aluno realiza a experimentação do conteúdo teórico.

Neste sentido, Farias (2008) afirma que a compreensão e assimilação dos conhecimentos químicos devem acontecer por meio do contato do aluno com o objeto real do estudo da Química, uma vez que a experimentação deve contribuir para a compreensão de conceitos químicos, tanto pelo manuseio e transformações de substâncias, quanto na atividade teórica, ao explicar os fenômenos ocorridos.

Segundo Souza et al. (2013, p. 11), “os alunos gostam de ver cores, fumaças, movimentos, choques e explosões; logo a experimentação desempenha também papel motivacional, diante da qual os alunos sentem-se instigados e incentivados a interagir ativamente na elaboração do pensamento científico, na construção de conceitos, desenvolvimento de habilidades de observações e medidas, além de familiaridade com equipamentos e reagentes (PERON et al., 2016).

A construção do conhecimento pode ser bastante enriquecida por uma abordagem experimental, já que a formação do pensamento e das atitudes do sujeito é dada principalmente no decorrer da interação com os objetos (SILVA, 2016). Atrelando o que é estudado teoricamente com a manipulação prática, os alunos podem alcançar uma aprendizagem que não será perdida em sequência e que irão tornar significativa.

A própria essência da Química destaca o importante papel deste tipo de atividade ao aluno, uma vez que esta ciência relaciona-se com a natureza e suas transformações (AMARAL, 1996). A experimentação é um dos principais alicerces que sustentam a complexa rede conceitual que estrutura o ensino de química (LISBOA, 2015).

Conforme Wyzykowski et al. (2013), o professor precisa compreender e realizar as atividades experimentais considerando alguns elementos, como:

[...] unir a teoria e a prática de modo que ambas dialoguem; pensar a importância do planejamento dessas aulas, bem como a contextualização do tema; primar por questionamentos durante o experimento que propiciem interações verbais entre os sujeitos de modo a ser produzido um diálogo formativo e conceitual; destinar

um tempo posterior à atividade para a discussão com os alunos; solicitar ao grupo a produção de relatórios para diagnóstico da compreensão dos conteúdos/conceitos abordados e, por fim; é indispensável a reflexão do professor sobre o processo a fim de que possa investigar sua prática (WYZYKOWSKI et al., 2013 p. 99).

Dessa forma, a experimentação consegue alcançar seus objetivos de potencializar a aprendizagem, uma vez que a reflexão epistemológica dessa ação ocasionará uma sistematização e se adequará à necessidade dos alunos a quem será destinada. Assim o professor poderá fazer uma análise de sua própria prática docente, de maneira crítica e analisar quais pontos podem ser melhorados e adaptados, visando um melhor resultado.

De acordo com Carvalho et al. (2005), é possível trabalhar por meio de atividades experimentais não só fatos e os conceitos, mas outros tipos de saberes (conceitual, procedimental, atitudinal). Dessa forma, Oliveira (2010) em seu trabalho destaca algumas das contribuições que a experimentação oferece para o ensino das Ciências nas mais variadas manifestações do saber: motivar e despertar a atenção dos alunos; desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo; desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisão; estimular a criatividade; aprimorar a capacidade de observação e registro de informações; aprender a analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos; aprender conceitos científicos; detectar e corrigir erros conceituais dos alunos; compreender a natureza da ciência e o papel do cientista em uma investigação; compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (integrando a realidade do aluno com o conhecimento desenvolvido pela prática); aprimorar habilidades manipulativas.

No entanto, quando o professor se propõe a fazer uso da experimentação geralmente desconhece muitas dessas possíveis contribuições e as várias possibilidades de abordagens dessa metodologia, apresentando ainda visões equivocadas de suas finalidades no contexto escolar (GALIAZZI, ROCHA et al., 2001).

Nesse sentido, pesquisas sobre a experimentação são apresentadas em diferentes tendências e modalidades, porém não explícitas no material de apoio dos docentes (ARAÚJO e ABIB, 2003), mas permitindo serem empregadas com os mais distintos objetivos, de acordo com as

competências que se quer desenvolver e com os recursos materiais disponíveis.

Vários autores apresentam categorias distintas para as atividades experimentais, porém neste trabalho adotaremos as modalidades de atividades experimentais classificadas em experimentação demonstrativa e experimentação de verificação (que compreendem a dita experimentação tradicional), e experimentação por investigação (que se refere à experimentação inovadora) de acordo com Campos e Nigro (1999) e Araújo e Abib (2003).

A experimentação tradicional é vista como aquela em que os alunos são limitados a roteiros ou à mera observação dos fenômenos experimentados, embora esse tipo de prática possa contribuir para despertar o interesse dos alunos pela química, valorizando aspectos como ilustração, demonstração, manipulação de materiais e comprovação de teorias (SUART, 2008). Zômpero, Passos e Carvalho (2012) defendem a ideia de que essa experimentação tradicional apresenta-se de maneira equivocada pelas duas abordagens (demonstrativa e de verificação). Na primeira delas, com caráter ilustrativo, segundo a escola tradicional, a experiência aparecia apenas após a explicação de um conhecimento de forma teórica, com objetivo de memorizar e comprovar a informação dada. Já na segunda maneira, temos a experiência seguindo rígidos guias, não incentivando a curiosidade, evitando erro ou sendo realizada como 'receitas de bolo'.

A experimentação demonstrativa geralmente é mais fácil de ser conduzida pelo professor, podendo ser empregada na ilustração de conceitos discutidos anteriormente (FRANCISCO-JR.; FERREIRA; HARTWIG, 2008). Nesta modalidade os alunos atuam passivamente no processo de ensino e o professor assume o papel de experimentador.

Ferreira (2018) destaca o emprego dessa metodologia associado às aulas expositivas, visando introduzir um assunto ou reforçar os conteúdos trabalhados na teoria. Para isso, é necessária a contextualização da teoria com a prática para que os alunos consigam visualizar a importância dos conteúdos abordados, proporcionando a real interpretação e compreensão do estudo em questão (SANTOS, 2014), propondo aos alunos a análise e a explicação de determinada demonstração experimental. Essa abordagem é

recomenda em alguns casos onde não é possível a realização por todos os alunos, seja por falta de recursos, materiais ou estrutural, ou casos em que o professor não dispõe do tempo necessário para que todos participem da prática (ARAÚJO; ABIB, 2003).

Segundo Gaspar e Monteiro (2005), embora os alunos não participem ativamente na realização experimental, este tipo de experimento favorece uma estreita ligação entre os alunos e o professor, e essa interação social também cria um ambiente propício à aprendizagem. Cabe ao professor enriquecer essa abordagem, proporcionando oportunidades para que os alunos questionem cada etapa, busquem relações com fenômenos conhecidos, sugiram hipóteses que justifiquem o processo observado, realizem o pós-experimento através de pesquisa e produzam relatórios e relatos, de maneira que a prática experimental não fique apenas na demonstração de um conceito específico.

Na experimentação por verificação, os alunos têm como objetivo principal a comprovação de teorias, seguindo roteiros ('receitas de bolo'), fornecidos pelo professor, desenvolvendo a prática em pequenos grupos "possibilitando a cada aluno uma interação com as montagens e instrumentos específicos, ao mesmo tempo em que podem trocar ideias e responsabilidades entre eles" (FELIPAK et al., 2016, p.3).

Os alunos são limitados a executar procedimentos experimentais com o intuito de comprovar um resultado pré-definido. Eles desenvolvem visão de que essas atividades consistem em 'eventos isolados', cujo objetivo principal é chegar à 'resposta certa'. Em geral, distancia-se de elementos importantes para um eficiente aprendizado, entre os quais a discussão de conteúdo a partir de momentos de reflexão que necessitam de uma base conceitual, conhecimentos prévios/conceitos já estudados.

Por outro lado, essa atividade desperta interesse nos alunos em participar das aulas, proporcionando a eles a interpretação de parâmetros para os fenômenos observados e articulação com os conceitos científicos que conhecem; além de efetuar generalizações, oferecem aos alunos oportunidades nas quais possam, de fato, visualizar fenômenos que obedecem à lógica da teoria apresentada, sendo a aprendizagem favorecida (ARAÚJO e ABIB, 2003).

De modo geral, a experimentação tradicional, quando não explorada em suas possibilidades de promover aprendizado, torna o processo de ensino-aprendizagem limitado, não oferecendo (ou oferecendo pouca) autonomia ao aluno para pensar criticamente e formular respostas para os problemas que se apresentam, restringindo-se a uma atividade manipulativa. É nesta perspectiva que o professor precisa buscar conduzi-las, a fim de proporcionar contribuições ao processo de ensino-aprendizagem, assumindo a postura de incentivar os estudantes a explorar, desenvolver e modificar suas concepções.

Em contrapartida à experimentação tradicional, ganha notoriedade a experimentação na qual o aluno é o centro das atividades. Nessa abordagem os conhecimentos prévios dos estudantes são tidos como base para a elaboração do novo conhecimento a partir da prática experimental. Logo, entende-se como experimentação inovadora atividades práticas que não necessariamente ocorram no laboratório, mas que instiguem os alunos a construir o conhecimento buscando respostas para problemas do seu interesse.

Nessa modalidade não são fornecidos roteiros fechados para encontrar a 'resposta certa', mas o aluno depara-se com uma situação problema contextualizada com seu cotidiano, de modo que desenvolva um processo de reflexões e tomada de decisões sobre a sequência dos passos a seguir (GIL-PEREZ et al., 2005). A experimentação por investigação enquadra-se, assim, como um tipo de experimentação inovadora, por ir além da mera ilustração da teoria e dos roteiros de receita. Ela proporciona ao aluno o papel ativo na prática da atividade e, ao professor, a função de auxiliar, estimulando a formulação de hipóteses, a análise crítica do problema e o melhor caminho para realização da experimentação (OLIVEIRA, 2010).

Nessa perspectiva, o professor caracteriza-se como um orientador, questionador e mediador do processo de ensino e o aluno, o protagonista da construção do pensamento científico. Embora durante a realização propriamente dita da atividade investigativa o professor não atue diretamente, exige mais tempo do professor em elaborar ou adaptar problemáticas a serem investigadas pelos alunos, e também um maior número de aulas para sua realização, uma vez que envolvem uma série de etapas a serem desenvolvidas pelos estudantes.

As atividades práticas investigativas situam-se no contexto do ensino por investigação que, por sua vez, trata-se de uma perspectiva do ensino baseada na “problematização, elaboração de hipóteses e teste de hipóteses, seja por meio da pesquisa, seja por meio da experimentação, podendo, portanto, envolver ou não atividades experimentais” (BASSOLI, 2014, p. 583). Conforme explica Marcondes (2008), a aprendizagem é facilitada:

[...] se o estudante tiver a oportunidade de acompanhar e interpretar as etapas da investigação, ele possivelmente será capaz de elaborar hipóteses, testá-las e discuti-las, aprendendo sobre os fenômenos químicos estudados 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, p.2)

Logo, conforme Oliveira (2010), uma de suas vantagens em relação às outras abordagens refere-se ao fato de que os resultados obtidos não são previsíveis e o professor não fornece as respostas de imediato, exigindo assim que os estudantes sejam de fato instigados a refletir, questionar, argumentar sobre os fenômenos e conteúdos científicos. Os alunos podem, nesse tipo de experimentação, alcançar facilmente uma aprendizagem significativa, uma vez que se ela desperta o interesse e os motiva a investigar, além de tomar os conhecimentos prévios destes como ponto de partida na problematização investigada.

É importante destacar que esse tipo de abordagem é comumente confundido com a experimentação problematizadora (FRANCISCO-JR.; FERREIRA; HARTWIG, 2008), fundamentada na pedagogia problematizadora de Paulo Freire, na qual também se afigura o caráter inovador da experimentação. Nesta, apresentam-se aspectos semelhantes à investigativa, porém segundo Taha (2015, p. 12) “a experimentação problematizadora tem o objetivo de ir além da investigação e deve ser capaz de instigar uma curiosidade mais ampla nos alunos, despertando uma criticidade em relação à transferência do conhecimento”. Sendo assim, percebe-se que os três tipos de abordagens experimentais apresentam vantagens e desvantagens ao processo de ensino-aprendizagem, além de variar os papéis desenvolvidos por professores e alunos. Na intenção de resumir as principais características das atividades

experimentais, Oliveira (2010) em seu trabalho traz um quadro sintetizando-as, conforme ilustrado no Quadro 1:

Quadro 1: Principais características das atividades experimentais de demonstração

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

Fonte: adaptação feita pela autora do trabalho de Oliveira, 2010

Problemas e desafios da experimentação

Nas últimas décadas, a experimentação no ensino de Ciências vem sendo intensamente debatida entre pesquisadores da área de educação em ciências e geralmente apontada como um importante recurso no desenvolvimento de saberes conceituais, procedimentais e atitudinais (GALIAZZI et al., 2001). Muito se avançou em pesquisas sobre esse tema, devido a suas diversas contribuições para as aulas, porém muitas críticas também são feitas relacionadas a alguns aspectos da sua aplicação no Ensino de Ciências em geral. Isso leva à necessidade de mudança na abordagem experimental em sala de aula, fazendo com que professores e pesquisadores procurem abordagens didáticas e metodologias que acompanhem as novas tendências educacionais.

Entre os principais entraves da experimentação no ensino de Ciências, enfatizamos a visão simplista do potencial pedagógico que é dada a ela, a dicotomia teoria/prática, a falta de equipamentos e materiais adequados para sua realização, além das lacunas na formação docente e do desinteresse dos alunos em participar das ações propostas.

De fato, Araújo e Abib (2003) concordam que muitos são os estudos sobre essa temática, sua importância para o contexto escolar, seu significado e suas tendências, porém esses autores ressaltam o fato de que:

[...] essa diversidade, ainda pouco analisada e discutida, não se explicita nos materiais de apoio aos professores. Ao contrário do desejável, a maioria dos manuais de apoio ou livros didáticos disponíveis para auxílio do trabalho dos professores consiste ainda de orientações do tipo “livro de receitas”, associadas fortemente a uma abordagem tradicional de ensino [...]. (ARAÚJO; ABIB, 2003, p.177).

No entanto, a forma como a experimentação vem sendo trabalhada ainda reflete muito o ensino tradicional, pautado na mera ilustração e comprovação de teorias. A ideia de que a teoria pode ser ‘comprovada’ experimentalmente limita as contribuições que essa prática tem a oferecer. Buscando explicar essa questão, Galiazzi et al. (2001) afirmam que a visão simplista dos professores se dá por, de modo geral, eles acreditarem que a experimentação é importante para o processo, sem questioná-la. Desse

modo, o professor não está sendo reflexivo com sua práxis, mas aplicando metodologias que 'culturalmente' foram dadas como ideais.

A experimentação requer atualizações, pois conforme orientado no PCN de Ciências Naturais, as abordagens mais tradicionais precisam ser revistas, evitando-se 'experiências' que se reduzem à execução de uma lista de procedimentos predefinidos, sendo que o aluno nem sempre tem consciência do objetivo daquela prática (BRASIL, 1997, p.84).

Essa dicotomia muito presente ainda nas aulas das Ciências experimentais distancia as contribuições da experimentação para a aprendizagem do aluno, onde implicitamente é acreditado que basta reproduzir os experimentos como apêndices das aulas teóricas e memorizar fórmulas e equações. As atividades experimentais, em sua essência, deveriam ser integradas aos conhecimentos teóricos trabalhados com os alunos, de modo a não dissociar teoria e prática.

Para tanto, surge a necessidade de um professor comprometido com o processo de ensino-aprendizagem, e que seja reflexivo com sua própria prática para perceber a importância do uso de atividades experimentais, bem como processo de planejamento e elaboração de tal atividade. MOREIRA (2011) destaca:

[...] o experimento, por si só não garante a aprendizagem, pois não é suficiente para modificar a forma de pensar dos alunos, o que exige acompanhamento constante do professor, que deve pesquisar quais são as explicações apresentadas pelos alunos para os resultados encontrados e propor se necessário, uma nova situação de desafio (BIZZO, 2002 apud MOREIRA et al, 2011).

As escolas, em sua maioria, não oferecem estruturas para o desenvolvimento de tais atividades, além da inexistência ou precariedade de laboratórios, falta de equipamentos e reagentes e carga horária reduzida (SILVA; ZANON, 2000). Segundo os autores, os professores alegam não dispor de tempo para a elaboração de atividades práticas alternativas que dispensem o uso de laboratórios e equipamentos específicos, além de serem turmas grandes. É claro que, diante da realidade da profissão do professor principalmente de escola pública, problemas de infraestrutura e recursos dificultam a inserção de atividades

experimentais nas aulas; porém o grande problema, reafirmam esses autores, está na formação docente e nas concepções desse professor.

Porém, Barros e Hosoume (2008) advertem que a maioria das atividades experimentais escolares pode envolver o manuseio de materiais de fácil acesso, baratos e de montagem fácil. Existem alternativas que podem minimizar o problema da infraestrutura, pois existem várias opções de experimentos que podem ser realizados com materiais do cotidiano e tais materiais podem ser reunidos pelos próprios alunos, já como uma prévia da atividade a ser desenvolvida posteriormente. Ao mesmo tempo em que esta é uma alternativa interessante para se superarem as dificuldades, pode colaborar para a realização de atividades práticas pedagogicamente empobrecidas e simplistas, dependendo do modo como são desenvolvidas.

A experimentação não deve ser encarada de forma independente, dissociada da teoria, mas sim como uma atividade transformadora, adaptada à realidade (KOVALICZN, 1999). Este é um dos grandes desafios dos professores, pois é comum a realização de atividades experimentais desconectadas da teoria, isto é, os professores utilizam essa metodologia de modo demonstrativo e sem nexos com os conteúdos que são trabalhados em sala de aula. Guerra et al. (2011) defendem que a carência da experimentação nas aulas deve-se principalmente à formação dos professores, pois:

[...] nada adiantará um laboratório bem estruturado se os docentes continuarem com uma visão simplista a respeito da experimentação, considerando como funções exclusivas do trabalho experimental comprovar leis e teorias, motivar o aluno e desenvolver habilidades técnicas ou laboratoriais. (...) a partir do momento que tivermos professores com uma melhor formação, o problema da falta de equipamentos poderá ser sanado ou minimizado quando estes perceberem o potencial das atividades práticas e cobrarem os materiais específicos em suas salas de aula (GUERRA *et al.*, 2011, p. 109).

Como mencionado, os experimentos ainda são frequentemente ministrados de forma aleatória e desvinculada do conteúdo, de maneira acrítica e deficiente, mantendo a dicotomia entre prática e teoria, onde o principal objetivo é a demonstração de conteúdos e a comprovação de teorias. Desta forma a experimentação pouco contribui para a construção

do conhecimento de química e para o desenvolvimento de habilidades essenciais para o exercício da cidadania (SUART, 2008).

Tal situação também é mencionada por Andrade e Massabni (2011) que defendem que “os professores, ao deixarem de realizar atividades práticas, podem estar incorporando formas de ação presentes historicamente no ensino, pautado por uma abordagem tradicional, sem maiores reflexões sobre a importância da prática na aprendizagem de ciências” (ANDRADE; MASSABNI, 2011, p. 836). Corroborando com esses autores, Teixeira (2003), ao abordar as tendências pedagógicas brasileiras, ressalta que a prática docente é moldada e embasada nas tendências tradicionais, segundo as quais o professor é o detentor do conhecimento e sua *práxis* são, basicamente, aulas expositivas com memorização de conteúdo, sendo que sua forma de avaliação resume-se a testes avaliativos.

É difícil para um professor que foi moldado sob as diretrizes tradicionais dissociar-se de tais metodologias; é preciso que, para isso, sejam professores reflexivos e críticos com sua própria prática pedagógica e também com sua formação, buscando cada vez mais aprimorar seus conhecimentos e cercar-se de novas estratégias metodológicas. Porém, geralmente, a visão que se têm dos outros e muitas vezes dos próprios professores é que eles são tidos como técnicos em suas áreas de atuação e encontram-se desprovidos de saberes, ações, hábitos e atitudes que lhe ajudem a superar as dificuldades do ato de ensinar (SILVA; SCHNETZLER, 2006, p. 211). Essa concepção sobre formação dos professores é o que sugere que, para ensinar, basta saber os conteúdos, empregar práticas pedagógicas e repassar para os alunos, gerando uma visão simplista da docência.

No entanto, a valorização do professor é definida por lei, pois assim como no artigo 3º da LDB, a Resolução CNE/CEB nº 2/2009, baseada no Parecer CNE/CEB nº 9/2009 que trata da carreira docente, reforça e defende que a valorização do professor está diretamente relacionada à qualidade do processo educativo. Nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (BRASIL, 2013) ressalta-se a importância de valorizar e investir na carreira docente, bem como menciona-se que os critérios para proporcionar aos sistemas educativos e às escolas apoio à valorização dos profissionais da educação são definidos por um órgão específico, o Fundo

de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Professores da Educação (FUNDEB). O incentivo para a formação continuada dos professores é imprescindível para tentar minimizar esses problemas, visto que “[...] a formação inicial e continuada do professor tem de ser assumida como compromisso integrante do projeto social, político e ético, local e nacional, que contribui para a consolidação de uma nação soberana, democrática, justa, inclusiva e capaz de promover a emancipação dos indivíduos e grupos sociais” (BRASIL, 2013, p. 58).

Segundo Domingui et al. (2012, p.142), “os professores de Ciências não só carecem de uma formação adequada, mas também não têm consciência de suas insuficiências”. Os professores, até mesmo que aqueles que fazem uso frequente da experimentação em suas aulas, não conhecem as possibilidades de contribuição dessa atividade, bem como as varias abordagens que podem ser trabalhadas, ou apresentam visões equivocadas dos objetivos da experimentação no contexto escolar (GALIAZZI et al., 2001; OLIVEIRA, 2010).

Autores como Carvalho e Gil-Perez (1998), Schnetzler (2002), Fourez (2003), entre outros, apontam para o fato de que os cursos de formação de professores ainda deixam a desejar quanto à preparação desse profissional na articulação de abordagens metodológicas que potencializem o processo de ensino-aprendizagem e destacam a importância de que consigam compreender a relação entre o conhecimento escolar e o conhecimento científico.

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (BRASIL, 2013), os cursos de formação inicial e continuada de docentes precisam levar em conta que:

[...] no exercício da docência, a ação do professor é permeada por dimensões não apenas técnicas, mas também políticas, éticas e estéticas, pois terão de desenvolver habilidades propedêuticas, com fundamento na ética da inovação, e de manejar conteúdos e metodologias que ampliem a visão política para a politicidade das técnicas e tecnologias, no âmbito de sua atuação cotidiana (BRASIL, 2013, p. 59).

Essas lacunas na preparação docente podem fazer com que, “os professores se ressintam na hora de trabalhar em sala de aula com

metodologias diferenciadas que deem conta do que se espera da escola e de sua função (DOMINGUINI *et al.* 2012, p.143).

No intuito de minimizar estes problemas, o processo de formação de professor reflexivo requer, aos poucos, um novo enfoque às metodologias investigativas, pautado em procedimentos científicos. Tem-se atentado que os cursos de formação precisam explorar diferentes perspectivas na formação dos saberes profissionais dos licenciandos, sendo que os futuros professores precisam apreender e compreender a prática reflexiva, construindo-a em processo de aprendizado.

O papel do professor é o de oportunizar os alunos ao contato direto com “fenômenos naturais e artefatos tecnológicos, em atividades de observação e experimentação, nas quais fatos e ideias interagem para resolver questões problematizadoras, estudando suas relações e suas transformações, impostas ou não pelo ser humano” (BRASIL, 1998, p.58).

É importante que os cursos de graduação trabalhem intensamente não só a questão conteudista, mas estejam atentos à formação reflexiva, preparando o futuro professor para apropriar-se de recursos pedagógicos dinâmicos de modo a promover o sucesso do processo de ensino-aprendizagem. Assim, como os professores podem apresentar limitações quanto à utilização de atividades experimentais em suas aulas, é importante enfatizar que os alunos também apresentam dificuldades.

Embora seja uma disciplina que se articula facilmente com o cotidiano dos alunos, o ensino de Química enfrenta diversas dificuldades no contexto escolar e os professores, de modo geral, não mostram essa relação e é de senso comum que os alunos não tenham interesse pelas matérias que não despertem sua curiosidade e seu interesse (COSTA, 2015).

A Química é vista como vilã pelos alunos do ensino básico, por apresentar-se de modo pouco motivador para o aluno, por estar centrada em conceitos e fórmulas e não apresentar a relação que situações reais têm com essa ciência tão presente em tudo que nos rodeia (ABRAHAM *et al.*, 1997). A abordagem atual do ensino da Química é feita com ênfase na linguagem, métodos de obtenção, memorização de conteúdo, tais como propriedades periódicas e propriedades da matéria, em detrimento do

estudo de assuntos mais relevantes como as ferramentas para a interpretação e utilização do mundo físico (RICARDO, 2001).

Nesse sentido, a atividade experimental no ensino da química surge como uma importante ferramenta pedagógica, apropriada para despertar o interesse dos alunos, cativá-los para os temas propostos pelos professores e ampliar a capacidade para o aprendizado. A motivação nesse processo compõe um dos fatores determinantes nas ações de professores e alunos, e é ela quem vai estimular a participação ativa, aguçar a curiosidade e reestruturar a aula num dinamismo não convencional (GONÇALVES; COMARU, 2017).

De forma geral, a experimentação, embora já tenha passado por vários avanços em todos os seus aspectos, ainda enfrenta muitas dificuldades para sua efetividade no contexto escolar. Destaca-se o papel do professor nesse processo, bem como a necessidade de uma formação comprometida com todas as nuances que o processo de ensino-aprendizagem oferece.

Considerações Finais

Pesquisas sobre metodologias no ensino de química tem ganhado grande espaço nas últimas décadas, revelando diferentes tendências e modalidades para o uso especialmente da experimentação. A acepção teórica do professor de ciências tem sido um dos fatores determinantes em sua prática docente; mesmo que ele não tenha consciência, é guiado por concepções teóricas sobre os caminhos que percorrem o ensinar e o aprender assim como que caminho da experimentação ele tomará. Sendo assim, os recursos metodológicos utilizados nas aulas são reflexo de tais concepções, associadas à formação acadêmica dos professores, uma vez que possuem uma base acadêmica pautada no tradicionalismo e tendem a trazer para a sala de aula metodologias pouco dinâmicas, entre as quais a utilização da experimentação sob abordagem tradicionalista, onde os alunos reproduzem experimentos com roteiros fechados, os ditos 'receitas de bolo'. Por outro lado, a utilização de abordagens metodológicas inovadoras reflete uma prática docente reflexiva, onde o ensino investigativo tem se destacado assim como a inserção de atividades experimentais sob o viés da investigação, o qual permite que os alunos

sejam protagonistas do processo de aprendizagem e o professor, seu orientador. Embora ainda esteja longe de dominar esse cenário, já se percebe a opção de trabalhar conteúdo das mais variadas disciplinas sob um olhar investigativo.

Sabe-se que o processo de ensino e aprendizagem é complexo e exige disponibilidade de todos os atores envolvidos; porém, a vontade de aprender dos alunos é imprescindível para alcançar êxito nesse processo, assim como a dedicação em ensinar e renovar do professor.

Referências

ABRAHAM, M. R. et al. The nature and state of general chemistry laboratory courses offered by colleges and universities in de United States. **Journal of Chemical Education**, v. 74, n. 5, p. 591-594, 1997.

ALISON, R. B.; LEITE, A. E. **Possibilidades e dificuldades do uso da experimentação no ensino da física**. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor - Caderno PDE (Versão online). V. 1, Paraná, 2016.

AMARAL, L. **Trabalhos práticos de química**. São Paulo, 1996.

ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, 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**, v.25, n. 2, 2003.

AUSUBEL, D. P. et al. **Psicologia Educacional**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AUSUBEL, D. P; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Tradução de Eva Nick et al. Rio de Janeiro, Interamericana, 1980, p. 137. Tradução de Educational psychology. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

BARATIERI, S. M.; BASSO, N. R. S.; BORGES, R. M. R.; ROCHA FILHO, J. B. Opinião dos estudantes sobre a Experimentação em Química no Ensino Médio. **Experiências em Ensino de Ciências**. V. 3, n. 3, p. 19-31, 2008.

BARROS, P. R. P.; HOSOUME, Y. Um olhar sobre as atividades experimentais nos livros didáticos de Física. In: Encontro de Pesquisa em

Ensino de Física, 11., 2008, Curitiba. **Resumos [...] Curitiba, 2008.** Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v17n4/a05v17n4.pdf> >. Acesso em: 15 set. 2018.

BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Ciênc. educ.** (Bauru)[online], vol.20, n.3, pp.579-593, 2014.

BEVILACQUA, G. D.; SILVA, R. C. O ensino de Ciências na 5ª série através da experimentação. **Ciências & Cognição**, v. 10, p. 84-92, 2007.

BIZZO, N. Ciências: fácil ou difícil. São Paulo: Ática, 2002. In: MOREIRA, Ana Claudia Souza. **Uma visão Vygotskyana das atividades experimentais de física publicadas em revistas de ensino de ciências.** Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências). Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2011.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação: Lei nº 9394/96 – 24 de dez. 1996. **Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação, MEC. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais.** Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação.** Básica. Brasília: MEC, SEB, DICEI, p.562, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais mais para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília, 2002.

CAMPOS, M. C. D. C.; NIGRO, R. G. **Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação.** São Paulo: FDT, 1999.

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

CARVALHO, A. M. P.; Gil-Pérez, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações.** São Paulo: Cortez, 1998.

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. Sequências de Ensino Investigativas – SEI: o que os alunos aprendem? In: TAUCHEN, G.; SILVA, J. A. da. (Org.). **Educação em Ciências: epistemologias, princípios e ações educativas.** Curitiba: CRV, 2012.

COSTA, P. L. **Experimentação investigativa e ilustrativa: um estudo sobre a efetividade no ensino de geociências.** Faculdade UnB Planaltina, Curso de Licenciatura em Ciências Naturais (Trabalho de Conclusão de Curso). Planaltina – DF, 2015.

DOMINGUINI, L.; GIASSI, M. G.; MARTINS, M. C.; GOULART, M. L. M. O ensino de ciências em escolas da rede pública: limites e possibilidades.

Cadernos de Pesquisa em Educação - PPGE/UFES. Vitória, ES. a. 9, v. 18, n. 36, p. 133-146, jul./dez. 2012.

FARIAS, C. S.; BASAGLIA A. M.; ZIMMERMANN, A. A importância das atividades no ensino de química. 2008. In: 1º Congresso Paraense de Educação em Química, **Anais [...]**. 2008.

FELIPAK, D. K.; PEREIRA, M.; MULLER, R.; MUNARETTO, L.; AIRES, J. A. Como Vem Sendo Abordada a Experimentação em Artigos Científicos Brasileiros? In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ), 2016, Florianópolis. **Anais [...]** Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química (ED/SBQ), 2016.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; DE OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

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.

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

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

FRANCISCO JÚNIOR, E. W. Uma Abordagem Problematizadora para o Ensino de Interações Intermoleculares e Conceitos Afins. **Química Nova na escola**, n. 29, p. 20-23, ago. 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 1997.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 43. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GALIAZZI, M. D. et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, p. 249-263, 2001.

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

GIANI, K. **A experimentação no Ensino de Ciências: possibilidades e limites na busca de uma Aprendizagem Significativa**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília. Brasília-DF, 190p. 2010.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

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

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

GONÇALVES, N. T. L. P.; COMARU, M. W. A experimentação em Química no contexto das escolas estaduais de ensino médio do município de Viana - Espírito Santo. In: **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - XI ENPEC** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC - 3 a 6 de julho de 2017.

GUERRA, R. A. T. **Ciências Biológicas**. C 569 Cadernos CB Virtual 7. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa: Ed. Universitária, 2011.

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

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. 5. reimp. São Paulo: Atlas, 2007.

LIMA, J. O. G. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, Londrina, v. 12, n. 136, 2012.

LISBOA, J. C. F. QNEsc e a Seção Experimentação no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**.V. 37, Nº especial 2, p. 198-202, São Paulo-SP, 2015.

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

MOREIRA, A. C. S. **Uma visão Vygotskyana das atividades experimentais de física publicadas em revistas de ensino de ciências**. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2011.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

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

PENAFORTE, G. S.; SANTOS, V. S. O ensino de química por meio de atividades experimentais: aplicação de um novo indicador natural de pH

com alternativa no processo de construção do conhecimento no ensino de ácidos e bases. **EDUCAmazônia**, v. XIII, n. 2, p. 8-21, 2014.

PERON, C.; BUSATTA, C. A.; MAURER, D. C. B.; ROSSETTO, E.; TIGGEMAN, H. M.; SARAIVA, G. M.; SILVEIRA, L. G.; BALESTRIN, P.; OTT, V. P. M. O uso da experimentação como estratégia didático-pedagógica para o ensino de química In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ), 2016, Florianópolis. **Anais [...]**. Sc: Ed/sbq, 2016. 8 p. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R1105-1.pdf>. Acesso em: 29 de mar. 2018.

RICARDO, E. C. **As ciências no ensino médio e os parâmetros curriculares nacionais**: da proposta à prática. Florianópolis, Dez. 2001.

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.

SCHNETZLER, R. P. Práticas de ensino nas ciências naturais: desafios atuais e contribuições de pesquisa. In: ROSA, D. E. G. *et al.* (Orgs). **Didática e práticas de ensino**: interfaces com diferentes saberes e lugares formativos. Rio de Janeiro: DP&A, p. 205-222, 2002.

SCHNETZLER, R. P., Alternativas didáticas para a formação docente em química. In: DALBEN, A. *et al.* (Coords.). **Coleção didática e prática de ensino**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

SILVA, L. H. A.; SCHNETZLER, R. P. A mediação pedagógica em uma disciplina científica como referência formativa para a docência de futuros professores de Biologia. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 57-72, 2006.

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.

SILVA, V. G. **A Importância da Experimentação no Ensino de Química e Ciências**. Universidade Estadual Paulista - UNESP. Graduação em Licenciatura em Química. (Trabalho de Conclusão de Curso). Bauru, 2016.

SOUZA, F. L.; AKAHOSHI, L. H.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. **Atividades experimentais investigativas no ensino de Química**. Grupo de Capacitação Técnica, Pedagógica e de Gestão - Cetec Capacitações. ISBN 978-85-99697-27-6. Maio 2013.

SUART, R. C. **Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em atividades experimentais investigativas**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Universidade de São Paulo - USP, 2008.

TAHA, M. S. **Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de Ciências**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências

da Natureza) - Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Uruguaiana, 2015.

WYZYKOWSKI, T.; GÜLLICH, R. I. da C.; HERMEL, E. do E. S. **Compreendendo concepções de experimentação e docência em Ciências: narrativas da formação inicial.** In: GÜLLICH, R. I. da C.; HERMEL, E. do E. S. Ensino de Biologia: construindo caminhos formativos. Curitiba: Prismas, 2013.

ZOMPERO, A. F., & LABURÚ, C. E. As atividades de investigação no Ensino de Ciências na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa. **Revista Electrónica de Investigación em Educación en Ciencias.** V.5, n. 2, p.12-19, 2010.

ZÔMPERO, F.; PASSOS, Q.; CARVALHO, L. M. A docência e as atividades de experimentação no ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. **UNOPAR**, v. 7, p. 43-54, maio 2012.

Sobre os autores:

Lucélia Rodrigues dos Santos possui Graduação em Licenciatura em Ciências - Biologia e Química pela Universidade Federal do Amazonas (2015) e Mestrado em Ensino de ciências e Humanidades pela Universidade Federal do Amazonas (2020)

Jorge Almeida de Menezes possui Bacharelado em Química pela Universidade Federal do Amazonas - UFAM. Mestrado em Química Analítica pela Universidade Federal do Amazonas. É Doutor em Física Ambiental pela Universidade Federal do Mato Grosso. É Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais-PPGCA. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Humanidades-PPGCH. Professor de Química do Instituto de Educação Agricultura e Ambiente de Humaitá da Universidade Federal do Amazonas.

Recebido em: 18/01/2020

Aceito para publicação em: 10/03/2020