

AS AULAS EXPERIMENTAIS NO ENSINO DA QUÍMICA

 <https://doi.org/10.56238/sevened2025.011-058>

José Ossian Gadelha de Lima

Doutor em Química

Faculdade de Educação e Ciências Integradas (FAEC)/Universidade Estadual do Ceará
(UECE)

Crateús, Ceará – Brasil

E-mail: jose.lima@uece.br

Francisca Jordania da Silva Romeu

Licenciada em Química

Faculdade de Educação e Ciências Integradas (FAEC)/Universidade Estadual do Ceará
(UECE)

Crateús, Ceará – Brasil

E-mail: jordaniaromeu990@gmail.com

RESUMO

O ensino da Química no contexto da Educação Básica tem sido objeto de discussão frequente entre professores e pesquisadores, especialmente no que diz respeito à falta de motivação dos estudantes para o aprendizado dos conteúdos da disciplina, considerados pela grande maioria dos alunos como abstratos e de difícil compreensão. Nesse cenário, muitas pesquisas mostram que as aulas experimentais podem desempenhar um papel crucial para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem dessa disciplina. Assim, o objetivo dessa pesquisa foi investigar como professores e estudantes avaliam a aula experimental frente ao aprendizado desses conteúdos. Desenvolvemos essa investigação a partir de um levantamento na internet de artigos relacionados à temática. Após analisarmos previamente vários trabalhos, cinco deles foram selecionados. Em seguida, lemos criteriosamente cada um deles e, a partir de algumas reflexões sob à luz do pensamento de vários estudiosos, elaboramos o relatório final da pesquisa. Os artigos descrevem atividades desenvolvidas por professores, e que foram aplicadas com estudantes de Química, tanto de escolas do Ensino Básico quanto de licenciatura. Elas apresentam, como foco principal, a realização de experimentos que possibilitam aos estudantes a observação de fenômenos químicos, suscitando questionamentos e reflexões. Em dois deles, a relação dos experimentos com a temática Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente é destaque, o que estimula consideravelmente a participação dos estudantes. Em cada artigo, os autores destacam as contribuições que a realização de experimento pode trazer para melhorar o ensino da Química na Escola Básica. A metodologia usada pelos autores para avaliar essas contribuições varia desde a aplicação de questionários antes e após a realização do experimento, até debates e discussões promovidas ao longo do desenvolvimento da atividade. Segundo os autores, além de despertar o interesse dos estudantes pelos conteúdos químicos, melhorando o aprendizado, a abordagem de forma experimental torna os assuntos da disciplina mais concretos e menos complicados, o que contribui para uma formação cidadã mais consciente e participativa. Finalizando os resultados e discussões, apresentamos nosso depoimento, enquanto aluna de Ensino Médio e de Graduação em Química, sobre a vivência com a experimentação química, enquanto estratégia pedagógica. Para que o ensino da Química adquira um caráter mais prático, urge investimentos em infraestrutura adequada, materiais e equipamentos de qualidade, além de uma formação docente voltada para a preparação de profissionais capacitados a desenvolver atividades de caráter experimental.



Palavras-chave: Ensino da Química. Aulas experimentais. Educação básica.



1 INTRODUÇÃO

A Química é a ciência que estuda as propriedades e as transformações da matéria presente no nosso cotidiano. Essa constatação, por si só, deveria ser a maior motivação para os alunos quererem aprender os assuntos tratados nessa disciplina. No entanto, muitos estudantes consideram os conteúdos abordados no ensino da Química da Escola Básica bastante complexos e abstratos, o que acaba gerando desinteresse em aprendê-los. Em um contexto contraditório, as aulas experimentais podem se tornar excelentes ferramentas capazes de facilitar a compreensão dos alunos quando estudam os assuntos dessa disciplina.

Alguns professores têm mostrado que, por meio do desenvolvimento de experimentos práticos, é possível permitir aos alunos aplicar os conceitos teóricos estudados, observando de forma real, os fenômenos relacionados aos conhecimentos químicos. Além do mais, essas atividades são capazes de contribuir para o desenvolvimento de algumas habilidades nos estudantes, como, por exemplo, o pensamento crítico, que é essencial para a formação cidadã. Nesse sentido, o professor desempenha papel fundamental, já que ele seria o grande responsável pelo planejamento e execução dessas aulas. Para isso, é importante que o docente adquira uma formação sólida, capaz de lhe permitir adotar aulas experimentais como parte integrante da sua prática pedagógica.

Levando em consideração o exposto anteriormente, o objetivo desse trabalho é apresentar o resultado da análise de cinco artigos científicos, que mostram a importância das aulas experimentais para um ensino da Química mais significativo. De forma mais específica, buscamos investigar como professores e estudantes avaliam a aplicação da aula prática para um melhor aprendizado dos conteúdos químicos.

Para isso, realizamos um levantamento em periódicos eletrônicos que publicam trabalhos relacionados ao tema. A partir de uma leitura dos resumos dos artigos encontrados, selecionamos cinco publicados pela Revista Química Nova na Escola. O motivo dessa escolha está fundamentado na objetividade, organização e aprimoramento dos escritos, na clareza do traçado metodológico e, principalmente, na evidência do sucesso atingido com a aplicação da atividade pedagógica planejada pelos autores.

Dois motivos nos levaram a desenvolver essa temática. O primeiro se refere à nossa convicção na capacidade das aulas práticas despertarem um maior interesse do aluno em aprender Química. O outro está relacionado a questões pessoais. Como alunos do Ensino Médio, e de graduação em Química, pudemos perceber uma carga volumosa de conceitos e teorias dessa disciplina, a qual é essencialmente experimental, convivendo com uma insignificante (ou quase inexistente) parte prática e/ou experimental.



2 ENSINO E APRENDIZADO DE QUÍMICA: ALGUMAS PARTICULARIDADES

Para Atkins (2018), a Química é a ciência que estuda a matéria e as transformações que ela sofre. Isso significa que todo o mundo material está inserido no âmbito da Química. Essa abrangência engloba desde a composição química dos corpos celestes até os alimentos, da constituição dos tecidos biológicos aos materiais utilizados na produção tecnológica, entre outros vários aspectos relacionados ao nosso cotidiano. Portanto, nenhum material existe independentemente da Química, sendo que todo o Universo pode ser compreendido a partir dessa ciência.

Para Oliveira e Barbosa (2019), a Química é uma ciência que se dedica ao estudo das transformações químicas, sendo capaz de explicar os fenômenos mais comuns por meio de simples reações. No entanto, para a grande maioria dos estudantes do Ensino Básico, é considerada uma disciplina complexa e de difícil compreensão, devido às suas fórmulas, equações, princípios e conceitos. Por essa razão, os alunos frequentemente expressam críticas e insatisfação em relação ao ensino dessa matéria escolar.

Sob o ponto de vista de Clementina (2011), o estudo da Química, assim como o de outras áreas do conhecimento, desempenha um papel fundamental no desenvolvimento da capacidade de raciocínio lógico, da observação, da redação clara, da experimentação e da busca de explicações sobre o que é visto e lido. Isso permite compreender e refletir sobre os fatos do cotidiano, bem como analisar criticamente a realidade, o que é essencial para o exercício da cidadania. Silva *et al.* (2023) discorrem sob o mesmo pensamento:

A apropriação dos conhecimentos da Química é também de fundamental importância para o próprio exercício da cidadania e a formação para o mundo do trabalho. A apropriação desses conhecimentos pelos estudantes é condição necessária para a resolução de problemas práticos postos pela realidade, bem como para uma atuação consciente como cidadão, seja no exercício profissional ou como cidadão que pode contribuir no debate público sobre determinados problemas a partir de conhecimentos de base científica (SILVA *et al.*, 2023, p. 94).

A partir dessas considerações, observamos que, embora os autores reconheçam a importância da Química em vários aspectos da vida cotidiana, muitas vezes os alunos a percebem como uma disciplina complexa e seu aprendizado baseada em memorização, a qual não servirá para seus futuros trabalhos. No entanto, os documentos norteadores do processo educacional brasileiro, como os incisos III e IV do Art. 35 da LDB (BRASIL, 2019), dizem que uma das finalidades da educação básica, no Ensino Médio é,

III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (BRASIL, 2019, p. 25).

De acordo com os PCNEM, o ensino da Química deve permitir que os alunos não apenas compreendam os processos químicos, mas também sejam capazes de construir conhecimentos que



possibilitem avaliar com fundamentos e autonomia as informações recebidas. Isso é essencial para que possam julgar, com base no conhecimento científico, as implicações sociais, culturais, ambientais, políticas e econômicas das aplicações tecnológicas relacionadas à ciência Química. Dessa forma, os alunos estarão preparados, como indivíduos e cidadãos, para tomar decisões fundamentadas (BRASIL, 2000a).

Nesse sentido, Machado e Mortimer (2007, p. 24, *apud* SANTOS; FERREIRA, 2018, p. 498) destacam:

[...] aula de Química é muito mais do que um tempo durante o qual o professor vai se dedicar a ensinar Química e os alunos a aprenderem alguns conceitos e a desenvolverem algumas habilidades. É espaço de construção do pensamento químico e de (re)elaborações de visões do mundo, e nesse sentido, é espaço de constituição de sujeitos que assumem perspectivas, visões e posições nesse mundo (MACHADO; MORTIMER, 2007, p. 24, *apud* SANTOS; FERREIRA, 2018, p. 498).

2.1 O ENSINO DA QUÍMICA NO PAÍS

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017), a abordagem histórica da Química é considerada de grande relevância para a formação do aluno no Ensino Médio. Por meio dessa abordagem, os estudantes têm a oportunidade de compreender a evolução dos conceitos químicos ao longo do tempo, contextualizando-os e compreendendo sua importância para a sociedade.

É importante que essa formação possibilite conhecer como a Química foi se consolidando como ciência, com seus métodos, modelos e teorias. Isso permite a compreensão da dinâmica da geração do conhecimento, com seus avanços, disputas e erros, e a influência de contextos sociais nesse processo de construção humana. [...] O ensino da Química, com esses pressupostos, envolve a contextualização sociocultural dos conhecimentos [...]. Envolve, também, a contextualização sócio histórica [...] (BRASIL, 2017, p. 221).

No entanto, o processo de institucionalização de um ensino de Ciências estruturado no Brasil foi longo, difícil e demandou um período considerável de tempo, sendo estabelecido somente a partir do século XIX. Até o início dos anos de 1800, o progresso científico e tecnológico brasileiro estava diretamente relacionado ao nível de desenvolvimento do ensino de Ciências no país (RHEINBOLT, 1953 *apud* LIMA, 2013).

A Química começou a ser praticada no Brasil durante o período colonial. Contudo, ao longo dessa época, diversos fatores impediram o Brasil de alcançar um avanço científico significativo. Entre esses fatores, destacava-se principalmente a dependência política, cultural e econômica da colônia em relação a Portugal e, especialmente, à falta de interesse por parte dos portugueses em relação aos avanços tecnológicos e econômicos ocorridos na Europa nos séculos XVII e XVIII. Diante dessa situação, o progresso científico no Brasil durante esse período foi praticamente inexistente (RHEINBOLT, 1953 *apud* LIMA, 2012).

As primeiras escolas de Ensino Básico no Brasil foram construídas em Salvador, na Bahia. Devido ao interesse da coroa portuguesa em formar uma população alfabetizada e principalmente



católica, a chegada de mais jesuítas gradualmente resultou na construção de mais escolas em todo o Brasil, aumentando assim o número de adeptos ao catolicismo. Com o passar dos anos, Portugal deixou de avançar na área educacional e científica, ficando para trás em comparação a outros países europeus. Esse retrocesso ocorreu devido à ilusão de autossuficiência gerada pelas riquezas provenientes das terras recém-colonizadas e exploradas pela coroa portuguesa. Por volta de 1759, havia apenas algumas escolas espalhadas pelo Brasil, que obviamente não atendiam à demanda da população. Nesse mesmo período, os jesuítas foram expulsos do reino de Portugal, inclusive de suas colônias, resultando em uma grande perda para a educação no Brasil (OLIVEIRA, 2017).

Com a reforma pombalina promovida em 1771 e a introdução do ensino de Ciências experimentais, muitos brasileiros, com o objetivo de seguir uma carreira científica ou médica, optaram por estudar na Universidade de Coimbra. No entanto, os cursos de Direito e Letras ainda eram os mais populares entre aqueles que buscavam uma formação superior. Isso resultava em uma escassez significativa de profissionais qualificados no Brasil, além de não proporcionar um ambiente favorável ao desenvolvimento de carreiras científicas regulares, como já estava ocorrendo na Europa. Nessa época, o ensino da Química ainda estava em estágios iniciais, sendo predominantemente teórico e baseado em livros, frequentemente associado a estudos mineralógicos. A Química era considerada uma área secundária da ciência Física (OLIVEIRA; CARVALHO, 2006).

Marcadamente, o início da Química no Brasil ocorreu com a criação da Academia Científica do Rio de Janeiro, em 1772, por iniciativa do Vice-rei Marquês de Lavradio (FILGUEIRAS, 1988). A academia abrangia várias seções dedicadas a diferentes áreas do conhecimento científico, incluindo um espaço específico para a Química, o que era incomum na época, já que era geralmente considerada apenas uma ramificação da Física. O espaço destinado à Química possuía um número limitado, mas significativo, de obras como o livro do português Manoel Joaquim Henrique de Paiva, que foi o primeiro a trazer o termo Química em seu título, 'Elementos de Chimica e Farmácia'. No entanto, a Academia Científica do Rio de Janeiro teve uma existência breve, pois as discussões sobre obras e conhecimentos científicos tornaram-se escassas, devido à falta de materiais científicos e de cientistas, uma vez que muitos deles estavam na Europa (OLIVEIRA, 2017; FILGUEIRAS, 1991).

É interessante mencionar a contribuição de Vicente Coelho de Seabra Silva Telles na área da Química, com vários escritos e publicações de obras, incluindo destacadamente o livro 'Elementos de Química', que foi o primeiro livro escrito em língua portuguesa a abandonar a teoria do flogisto¹. Essa obra apresentava conteúdos que abordavam desde a alquimia até a nomenclatura de substâncias químicas, além de explorar a influência do calor nas reações químicas. No entanto, é importante ressaltar que, apesar de suas contribuições, Vicente Coelho de Seabra Silva Telles não recebeu

¹ Concebida pelo químico e médico alemão Georg Ernst Stahl, em 1659-1660, essa teoria supunha que todo tipo de matéria inflamável apresentava uma substância fundamental e etérea, chamada de flogisto, que se desprendia durante a combustão ou era absorvida na calcinação (DE LUCA; WALZ, 2020)



reconhecimento, fama ou glória durante sua vida (OLIVEIRA; CARVALHO, 2006; FILGUEIRAS, 1991).

No século XIX, houve um avanço significativo nos estudos científicos, com a disseminação da ciência em todo o mundo. Um marco importante nesse período foi a invasão dos franceses a Portugal, o que levou D. João VI e sua corte a fugirem para o Brasil e estabelecerem a sede do império nas terras brasileiras. A partir desse contexto, foram emitidos diversos documentos para iniciar a estruturação das atividades científicas no país. Um dos primeiros passos nesse sentido foi a criação de algumas instituições de ensino pelo país (OLIVEIRA; CARVALHO, 2006).

D. João VI implementou uma série de medidas importantes durante seu reinado no Brasil. Uma dessas medidas foi a abertura dos portos brasileiros às nações amigas, o que teve um impacto significativo ao encerrar o isolamento do país em relação ao mundo não português. Além disso, D. João VI estabeleceu a Escola de Anatomia e Cirurgia da Bahia em fevereiro de 1808, durante sua estadia em Salvador após sua chegada de Portugal. Pouco tempo depois, em abril do mesmo ano, foi fundada uma escola semelhante no Rio de Janeiro, conhecida como Escola Anatômica, Cirúrgica e Médica. Outras mudanças relevantes incluíram a criação do Real Horto (posteriormente chamado de Jardim Botânico), que tinha como objetivo aclimatar plantas exóticas de interesse econômico, e a fundação da Imprensa Régia (mais tarde renomeada como Imprensa Nacional), que acabou com a antiga proibição de impressão de livros no Brasil (FILGUEIRAS, 2015).

Apesar dos avanços científicos ocorridos na época, o ensino nas escolas ainda seguia uma abordagem tradicional, na qual os professores desempenhavam o papel de oradores e os estudantes eram meros ouvintes. Diante dessa situação, tornou-se necessário promover uma reforma no sistema educacional brasileiro. Mas foi somente em 1837, com a criação do Colégio Dom Pedro II, localizado no Rio de Janeiro, que o país buscou uma reestruturação significativa no seu sistema de ensino, já que essa escola tinha como objetivo servir de modelo para as demais do Brasil. Inspirado nos moldes das instituições de ensino básico francesas, o Colégio Dom Pedro II incluía a disciplina de ciências em sua grade curricular. No entanto, o ensino dessa disciplina ainda era muito abstrato para os alunos, pois a abordagem didática não estava relacionada ao cotidiano deles. A disciplina de ciências só começou a ganhar importância e a ser procurada, quando seu conteúdo foi incluído nos exames de admissão para cursos superiores da época. Esse fato despertou o interesse e a pesquisa dos estudantes na área de ciências, contribuindo para a disseminação da importância da pesquisa científica (OLIVEIRA, 2017).

Conforme discutem Silva, Santos e Afonso (2006), mesmo com o interesse de D. Pedro II pelos conhecimentos químicos, a primeira escola brasileira, com o objetivo específico de formar profissionais da indústria química, foi criada somente no período republicano, no início do século XX, em 1918, o Instituto de Química do Rio de Janeiro. No mesmo ano, a Escola Politécnica de São Paulo implantou o curso de Química. Progressivamente, a partir dessas instituições, a pesquisa científica no



país foi se desenvolvendo. Com a criação, em 1920, do curso de Química Industrial Agrícola, vinculado à Escola Superior de Agricultura e Medicina Veterinária, originou-se a Escola Nacional de Química no Rio de Janeiro, estabelecida finalmente em 1933.

De acordo com Lima (2013), atualmente no Brasil há uma ampla oferta de cursos de Química, tanto no nível médio quanto no nível superior (licenciatura, bacharelado, química industrial, engenharia química e outros). Praticamente todas as universidades, sejam elas estaduais ou federais, bem como os institutos federais de educação, oferecem cursos de graduação em Química e áreas relacionadas. Além disso, muitas dessas instituições já possuem programas de pós-graduação em Química, nos quais o Ensino de Química é uma das áreas de concentração tanto para mestrado quanto para doutorado.

No contexto desse pequeno apanhado histórico, vale a pena ressaltarmos o que afirmam Cebulski e Matsumoto (2010):

A História da Química tem uma grande importância dentro da Ciência; é através dela que podemos refletir quanto ao progresso que o homem tem feito no decorrer dos séculos, adquirindo experiência, investigando e descobrindo fatos que fizeram com que o modo de vida de seguidas gerações pudessem ser melhoradas (CEBULSKI; MATSUMOTO, 2010, p. 3).

2.2 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO ENSINO DA QUÍMICA

Tfouni (1987 *apud* LIMA, 2012) defende que, no ensino dos conteúdos da disciplina de Química, é comum que ocorra uma abordagem exclusivamente verbalista, na qual a transmissão de informações é feita de forma superficial. Nesse contexto, a aprendizagem é vista apenas como um processo de acumulação de conhecimentos, sem uma compreensão mais profunda.

Já Luca (2001) e Merçon (2003) corroboram com a ideia de que há um afastamento dos conteúdos da disciplina de Química, ministrada no Ensino Médio, da realidade e do cotidiano do aluno. Uma vez que o currículo é conteudista, o conhecimento se torna essencialmente acadêmico e, por consequência, surge a falta de motivação nos alunos para o estudo dessa ciência. Essa falta de interesse decorre, principalmente, da metodologia de ensino tradicionalmente utilizada, a qual se fundamenta na memorização de conceitos e regras de nomenclatura, além da aplicação de fórmulas na resolução de problemas, o que, na maioria das vezes, atende a um único propósito: preparar o aluno para concursos e vestibulares.

Outra característica do ensino da Química, assim como das demais Ciências Exatas, é a utilização de uma linguagem matemática associada aos fenômenos macro e microscópicos. O domínio dessa linguagem é fundamental para o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas ao estabelecimento de relações lógico-empíricas, lógico-formais, hipotético-lógicas e de raciocínio proporcional (BRASIL, 2000b). Entretanto, a falta de clareza na comunicação e o uso excessivo de



termos técnicos podem dificultar a compreensão dos alunos, especialmente aqueles que estão tendo contato com os conteúdos da disciplina pela primeira vez,

Enfatizam-se muitos tipos de classificação, como tipos de reações, ácidos, soluções, que não representam aprendizagens significativas. Transforma-se, muitas vezes, a linguagem química, uma ferramenta, no fim último do conhecimento. Reduz-se o conhecimento químico a fórmulas matemáticas e à aplicação de “regrinhas”, que devem ser exaustivamente treinadas, supondo a mecanização e não o entendimento de uma situação-problema. Em outros momentos, o ensino atual privilegia aspectos teóricos, em níveis de abstração inadequados aos dos estudantes (BRASIL, 2000b. p. 32).

Nunes e Adorni (2010 *apud* VEIGA; QUENENHENN; CARGNIN, 2012) enfatizam que os alunos não conseguem estabelecer conexões entre o conteúdo estudado na disciplina de Química e sua vida cotidiana, resultando em desinteresse pelos temas nela abordados. Essa situação sugere que o ensino da Química está sendo conduzido de maneira descontextualizada e não vinculada às demais disciplinas às quais ela se relaciona, ou seja, sem interdisciplinaridade.

Silva *et al.* (2023) também concordam que os conteúdos da Química, muitas vezes, não são assimilados devido à falta de contextualização dos assuntos tratados na disciplina e à ausência de uma abordagem interdisciplinar que deveriam ser superadas pelos professores. Apesar de existirem diretrizes nos discursos escolares, nos Projetos Pedagógicos de Cursos (PPC), nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e na BNCC, ainda há muitas dificuldades que impedem a implementação dessas práticas, que poderiam tornar o aprendizado da Química mais efetivo (Goulart *et al.*, 2025).

Além dessas características que se sobressaem no ensino da Química, Lima (2012) chama a atenção para a falta de uma abordagem que evidencie o contexto da história da Química na evolução da sociedade humana, tornando-se um fator preponderante que contribui para avolumar a problemática enfrentada no processo de ensino e aprendizagem do aluno. Ainda segundo esse estudioso, para que o ensino da Química se torne realmente efetivo, faz-se necessário que ele seja problematizador, desafiador e estimulador, tendo como finalidade maior levar o estudante a construir seu próprio conhecimento científico. Não podemos mais aceitar um ensino da Química que apenas admite a apresentação de conceitos pré-estabelecidos, questionamentos com respostas programadas e imutáveis. É fundamental que o Ensino de Química possa promover uma abordagem capaz de incentivar a reflexão, a investigação e a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem.

2.3 PRINCIPAIS DIFICULDADES DO ENSINO DA QUÍMICA

Costa, Passerino e Zaro (2012) corroboram com o pensamento de que a natureza microscópica e muitas vezes abstrata, características intrínsecas de muitos conhecimentos químicos, costuma provocar, entre os estudantes, dificuldades na aprendizagem das diversas leis, princípios e conceitos químicos. Além disso, existe o fato de a linguagem química ser essencialmente simbólica, o que



pressupõe a necessidade de uma grande capacidade de abstração e generalização.

Com base nos resultados da análise de dados de pesquisas, Santos *et al.* (2013) afirmam que mais de cinquenta por cento dos alunos atribuem, uma maior dificuldade no aprendizado dos conteúdos de Química, à falta de uma ‘base matemática’, necessária ao entendimento de muitos fenômenos químicos. Uma justificativa provável para o elevado índice dessa categoria de estudantes é a ênfase, geralmente dada pelos professores, ao papel da matemática no ensino da Química, ou seja, predominando um tratamento algébrico excessivo, negligenciando completamente a implicação dos resultados no processo químico estudado, aplicando-se a matemática.

Conforme destaca Silva (2011) a partir de resultados obtidos em uma pesquisa de campo, o ensino da Química vem sofrendo declínio devido a vários fatores como, por exemplo, “[...] a) deficiência na formação do professor; b) baixos salários dos professores; c) metodologia em sala de aula ultrapassada; d) redução na formação de licenciados em química; e) poucas aulas experimentais; f) desinteresse dos alunos” (p. 7).

Luca (2001) diz que nesse contexto perdura o papel fundamental do professor, e que alguns docentes enfrentam a desvalorização, a falta de motivação e, em certa medida, o despreparo para lecionar Química na Escola Básica. Muitas vezes, não possuem formação e autonomia suficientes para desenvolver seu próprio programa de ensino, limitando-se a reproduzir programas considerados tradicionais. Além disso, há aqueles que apenas repetem técnicas pedagógicas simplistas, as quais exigem pouco conhecimento da área.

Ainda segundo Pozo e Crespo (2009), as dificuldades na aprendizagem da Química enfrentadas pelos alunos, em grande parte, ocorrem devido às próprias práticas escolares usadas nas soluções de questões e problemas, que estão centradas em tarefas rotineiras ou delimitadas, com escasso significado científico.

O ensino da Química também se encontra deficiente, de acordo com Silva (2011), em consequência da formação de professores de Química nas Instituições de Ensino Superior (IES),

a) salvo exceção, a maioria dos professores de química das IES são bacharéis e poucos são licenciados; b) a metodologia predominante ainda é da aula tradicional; c) laboratórios didáticos de química das IES estão ficando obsoletos; d) desinteresse dos formandos com a profissão do magistério (SILVA, 2011. p. 8).

A necessidade de conhecimentos em outras disciplinas da área das Ciências Exatas, como Matemática e Física, também é um impasse. A falta de profissionais qualificados, o uso de uma metodologia inadequada e/ou a ausência de materiais para a realização de aulas práticas nos laboratórios terão reflexos nos alunos do ensino superior. Isso ocorre porque, sem uma base sólida nessas disciplinas, os estudantes certamente desenvolverão limitações ao ingressar nas universidades (BELO; LEITE; MEOTTI, 2019).

Para Andrade e Costa (2016), existem vários obstáculos que dificultam a realização de aulas práticas:

A inexistência de laboratório é um dos fatores mais citados dentre os trabalhos que buscam verificar os empecilhos para a realização de aulas práticas. No entanto, muitas escolas possuem esses espaços, porém estes não são utilizados. [...]. Além disso, vale ressaltar que muitos professores de ciências naturais têm uma formação inicial deficiente, abordando as aulas práticas laboratoriais de forma simplista e sem o preparo didático para lidar com o ensino básico (ANDRADE; COSTA, 2016, p. 209).

Nas suas conclusões, esses mesmos autores destacam ainda:

[...] a existência de laboratório por si só não garante a realização de aulas práticas, pois existem vários entraves que impossibilitam a realização destas como a deficiência na formação inicial, a carga excessiva de aulas, o grande número de alunos por classe, falta de materiais e manutenção dos laboratórios, falta de reconhecimento profissional, falta de apoio da direção/coordenação, indisciplina, entre outros (ANDRADE; COSTA, 2016, p. 213).

Deste modo, na maioria das vezes, a etapa prática do ensino da Química é negligenciada, seja por falta de capacitação dos professores, por falta de disciplina dos alunos ou por falta de um ambiente adequado para a realização de experimentos. Além disso, as escolas não dispõem de recursos financeiros suficientes para realizar atividades externas, o que tornaria o aprendizado da disciplina mais envolvente e próximo da realidade dos estudantes (SANTOS; GONÇALVES, 2017).

2.4 AULAS TEÓRICAS E AULAS EXPERIMENTAIS

De acordo com Kovaliczn (1999 *apud* BUENO; KOVALICNZ, 2012), o ensino de Ciências requer uma relação constante entre a teoria e a prática, entre o conhecimento científico e o senso comum. Essa conexão é de extrema importância, uma vez que as Ciências da Natureza (Química, Física, Biologia) são consideradas essencialmente experimentais, baseadas em comprovação científica e fundamentadas em pressupostos teóricos. Assim, a realização de experimentos é difundida como uma estratégia didática fundamental para o ensino e aprendizagem dessas disciplinas. No entanto, essa prática não deve ser encarada apenas como uma atividade utilitária, mas sim como uma prática transformadora, adaptada à realidade dos alunos e com objetivos bem definidos, visando à efetivação da práxis.

Para Gil *et al.* (1999, *apud* GIANI, 2010), quando se fala em teoria e prática, existe uma dicotomia entre ambas e, para que seja possível proporcionar aos estudantes uma visão mais próxima do trabalho científico, é fundamental que os aspectos teoria, prática e problemas sejam trabalhados como na atividade científica, inseparáveis. Caso contrário, isso pode se tornar um verdadeiro obstáculo ao conhecimento científico.

Silva *et al.* (2017 *apud* FELIPE; ALMEIDA; CARVALHO, 2022) destacam que a utilização de experimentos durante as aulas pode ser uma estratégia eficaz para auxiliar no processo de



aprendizagem dos conteúdos de Química. Nesse sentido, o professor pode incorporar os experimentos como parte das atividades desenvolvidas em sala de aula, permitindo que os alunos tenham a oportunidade de vivenciar na prática os conceitos teóricos apresentados no livro didático.

Com essa mesma linha de pensamento, Cruz (2007) ressalta a importância de se trabalhar teoria e prática em conjunto,

Pode-se deduzir que o aprendizado teórico, aliado à prática, é imensurável. É o caminho que leva à descoberta e ao prazer de criar. Hoje, nas escolas, encontramos alunos ávidos por desafios, mas, na maioria das vezes, falta-lhes o incentivo capaz de transformá-los nos cientistas de amanhã. No passado, as pessoas precisavam se esconder, buscar recursos nas coisas simples da vida e faziam de suas casas o laboratório para os experimentos. Agora, é preciso dar oportunidades e estimular os jovens estudantes a fim de que possam alçar vôos mais longos. Há na escola o local adequado. Basta capacitar o pessoal técnico, de modo que esteja apto a alavancar o progresso dos educandos (CRUZ, 2007, p. 17).

2.5 POR QUE AS AULAS EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA

A origem das atividades práticas nas escolas se deu há mais de cem anos, influenciada pelas práticas experimentais que eram desenvolvidas nas universidades. Essas atividades têm como objetivo aprimorar a aprendizagem dos conteúdos científicos que, teoricamente, são apreendidos pelos alunos por meio de aulas expositivas. Porém, seu desenvolvimento em sala de aula, como estratégia pedagógica, sempre apresentou dificuldades (ARAÚJO, 2019).

A realização de experimentos no ensino dos conteúdos das disciplinas de Ciências representa uma excelente ferramenta didática, pois possibilita ao aluno vivenciar concretamente o conteúdo estudado e estabelecer relação entre a teoria e a prática. O estabelecimento dessa relação auxilia os alunos na compreensão dos temas abordados e em suas aplicações no cotidiano. Ao vivenciar experimentos e observar os resultados, os alunos têm a oportunidade de visualizar os conceitos químicos em ação, o que facilita a assimilação e a fixação do conhecimento. Além disso, as aulas experimentais despertam o interesse e a curiosidade dos alunos, tornando o processo de aprendizagem mais dinâmico e significativo (FONSECA; SOARES, 2016).

De acordo com Farias, Basaglia e Zimmermann (2008), a utilização de aulas experimentais é uma estratégia eficaz para superar as dificuldades de compreensão dos alunos em relação aos conteúdos de Química. Gonçalves e Goi (2021) ratificam que a utilização da experimentação nas aulas das disciplinas das Ciências da Natureza constitui uma abordagem metodológica capaz de engajar os estudantes e estimular o desenvolvimento do pensamento crítico, permitindo a observação de fenômenos, coleta de dados e formulação de hipóteses, contribuindo, assim, para a promoção da aprendizagem. Cruz (2007) destaca que o uso do laboratório didático no ambiente educacional é de extrema importância, e traz benefícios significativos para os professores que utilizam atividades experimentais em suas aulas,



O laboratório didático ajuda na interdisciplinaridade e na transdisciplinaridade, já que permite desenvolver vários campos, testar e comprovar diversos conceitos, favorecendo a capacidade de abstração do aluno. Além disso, auxilia na resolução de situações-problema do cotidiano, permite a construção de conhecimentos e a reflexão sobre diversos aspectos, levando-o a fazer inter-relações. Isso o capacita a desenvolver as competências, as atitudes e os valores que proporcionam maior conhecimento e destaque no cenário sociocultural (CRUZ, 2007, p. 24).

Se uma aula experimental for organizada de forma a colocar o aluno diante de uma situação problema, e estiver direcionada para a sua resolução, poderá contribuir para o desenvolvimento do raciocínio lógico do aluno sobre a situação, levando-o a apresentar argumentos na tentativa de analisar os dados e apresentar uma conclusão plausível. Além disso, 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 estudados e os conceitos que os explicam, alcançando os objetivos de uma aula experimental, a qual privilegia o desenvolvimento de habilidades cognitivas e de raciocínio lógico (ARAÚJO, 2019).

2.6 DIFICULDADES NA REALIZAÇÃO DE AULAS DE LABORATÓRIO

Para Suart e Marcondes (2009), a experimentação é importante para facilitar a aprendizagem de conceitos vistos em sala de aula, porém ela ainda é muito criticada, uma vez que

As atividades experimentais, tanto no ensino médio como em muitas universidades, ainda são muitas vezes tratadas de forma acrítica e aproblemática. Pouca oportunidade é dada aos alunos no processo de coleta de dados, análise e elaboração de hipóteses. O professor é o detentor do conhecimento e a ciência é tratada de forma empírica e algorítmica. O aluno é o agente passivo da aula e a ele cabe seguir um protocolo proposto pelo professor para a atividade experimental, elaborar um relatório e tentar ao máximo se aproximar dos resultados já esperados (SUART; MARCONDES, 2009, p. 51).

Barbosa, Sete e Guedes (2018) concordam com a afirmativa que eleva, a realização de atividades experimentais, ao nível de poder despertar maior interesse dos alunos e proporcionar resultados mais positivos. Conforme um artigo publicado no jornal O Globo em setembro de 2013, apenas 11% das escolas brasileiras possuem laboratórios de ciências. Esse número representa aproximadamente 20.424 das 192.676 escolas do Brasil, sejam elas públicas ou privadas. Essa estatística é considerada baixa para o ensino de Ciências no país.

O déficit desses laboratórios prejudica tanto no desenvolvimento das aulas, quanto no conhecimento do aluno, pois a falta de aulas práticas faz com que o aluno não se esforce para aprender, e a química é tida como ser uma matéria de difícil compreensão (BARBOSA; SETE; GUEDES, 2018, p. 3).

Do ponto de vista de Calixto (2015), um dos problemas na realização de atividades experimentais se deve ao fato da experimentação, implementada nas escolas de Educação Básica, ser apenas aulas do tipo demonstrativo e de observação, com o objetivo de comprovar teorias anteriormente trabalhadas em sala de aula.

Santos e Menezes (2020) enfatizam a visão simplista e sem representatividade do potencial pedagógico que é dada ao papel da experimentação, à dicotomia teoria/prática, à falta de equipamentos e aos materiais adequados para a sua realização, assim como também à lacuna existente na formação dos professores e à falta de interesse dos alunos em participar das ações propostas. Já para Coltri e Rubio (2013), a principal dificuldade em realizar aulas experimentais reside na falta de acesso a um laboratório com todas as condições necessárias para realizar uma excelente aula experimental. No entanto, para os autores isso não impede que o professor desenvolva ou busque outros experimentos mais simples, adaptando-os ao conteúdo que está sendo ensinado.

Axt (1991 *apud* GIANI, 2010), em concordância com os autores acima, mencionam dois fatores que corroboram para a dificuldade de realização de aulas experimentais: a falta de equipamento e a impossibilidade de fazer reparos ou reposições e a limitação quanto a professores qualificados para tal. Conforme afirmam Santos (2015, p. 33), “O não uso de atividades experimentais acaba acontecendo pelo fato de docentes não terem formação, conhecimento e competência para a utilização destas e desenvolvê-las”.

Andrade e Costa (2016) confirmam a ideia anterior, destacando que,

[...] além da falta de infraestrutura, os principais motivos para a não realização de aulas práticas no ensino das Ciências “são o tempo curricular, a insegurança em ministrar essas aulas e a falta de controle sobre um número grande de estudantes dentro de um espaço desafiador como o laboratório” (ANDRADE; COSTA, 2016, p. 209).

Sabendo da importância de se desenvolver a experimentação em laboratórios de ensino, Silva e Zanon (2000, p. 182 *apud* BUENO; KOVALICZN, 2012) mencionam

Os professores costumam relatar que o ensino experimental é importante para melhorar o ensino-aprendizagem, mas sempre salientam a carência de materiais, número elevado de aluno por turma e carga horária muito pequena em relação ao extenso conteúdo que é exigido na escola (BUENO; KOVALICZN, 2012, p. 5).

3 METODOLOGIA

Este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa, desenvolvida sob uma abordagem qualitativa (CAMPOS *et al.*, 2023), que buscou conhecer como professores e alunos, de diferentes níveis de ensino, concebem o papel das aulas experimentais para o desenvolvimento de um ensino da Química mais satisfatório.

O texto aqui construído é, pois, resultado de reflexões realizadas a partir de visitas a artigos científicos que tratam, sobretudo, da temática relacionada à importância da realização de aulas experimentais no ensino da Química da Escola Básica. Para a busca desses artigos na internet, foram usadas palavras-chave como ‘experimentação’ e ‘ensino de química’. Para o levantamento de dados

sobre cada artigo e a delimitação da escolha, foi realizada uma análise do resumo e do título, seguida de leituras minuciosas dos textos selecionados.

Os artigos mais apropriados para a realização desse trabalho, ou seja, aqueles que mais intimamente estavam relacionados à temática, foram encontrados na Revista Química Nova na Escola (QNesc). Esse periódico é dedicado, de maneira quase exclusiva, à publicação de artigos referentes à Educação Química, apresentando diversas seções e modalidades, como relatos de sala de aula e experimentação no ensino da química, nas quais foram encontrados os artigos aqui estudados.

Foram selecionados cinco artigos publicados entre os anos de 2016 e 2018 para análise. O aspecto mais destacável nesses artigos é a opinião dos alunos a respeito da aplicação de práticas nas aulas de Química, assim como a posição dos autores sobre o assunto. Dessa maneira, como um dos métodos de exclusão do artigo do escopo da pesquisa, foi o distanciamento da temática estabelecida.

Vale ressaltar que esse periódico se constitui em referência nacional de publicações no campo do Ensino de Química, e está vinculado à Sociedade Brasileira de Química (SBQ), a entidade mais importante que congrega químicos brasileiros.

As publicações selecionadas para as discussões apresentadas nesse trabalho estão discriminadas no Quadro 1. Na nossa opinião, esses escritos relatam experiências bem sucedidas de ensinar Química por meio da experimentação, pois todos conseguiram detectar uma melhora significativa no aprendizado dos alunos que delas participaram.

Após a análise e leitura dos artigos, foi elaborado um relatório no qual constam as principais contribuições desses trabalhos para a temática explorada, o que justificaria a sua escolha para atingirmos o objetivo proposto nesta monografia. Além disso, a autora expõe um pequeno texto no qual ela descreve sua experiência enquanto aluna, e sua relação com as aulas práticas de Química durante toda a sua formação.

Quadro 1 – Ano, título e autores dos artigos utilizados para elaboração deste trabalho monográfico

| ANO DE PUBLICAÇÃO | TÍTULO DO ARTIGO | AUTORES |
|--------------------------|---|---|
| 2016 | Tratamento de água com coagulante biodegradável: uma proposta de atividade experimental. | ANDRADE, Danilo Oliveira do Nascimento de; BRANCO, Natália Bruzamarello Caon; GONÇALVES, Fábio Peres. |
| 2017 | Células eletroquímicas, cotidiano e concepções dos educandos | BARRETO, Bárbara S. J.; BATISTA, Carlos H.; CRUZ, Maria Clara P. |
| 2017 | Cromatografia em papel: reflexão sobre uma atividade experimental para discussão do conceito de polaridade | OLIVEIRA, Gislei A. de; SILVA, Fernando C. |
| 2017 | O milho das comidas típicas juninas: uma sequência didática para a contextualização sociocultural no ensino de Química. | RODRIGUES, Jéssyca B. S.; SANTOS, Patrícia M. M.; LIMA, Rozeane S.; SALDANHA, Teresa C. B.; WEBER, Karen C. |
| 2018 | Corantes: uma abordagem com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) usando processos oxidativos avançados. | FERREIRA, Wendel M.; ROCHA, Leticia B. da; SANTOS, Lenaldo D. dos; SANTOS, Bárbara L. S. R.; PITANHA, Ângelo F. |

Fonte: elaborada pelos autores.

A intenção deste estudo é contribuir para uma reflexão aprofundada sobre a importância das aulas experimentais no ensino da Química, destacando principalmente a capacidade de superação de algumas dificuldades que elas podem proporcionar.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir apresentamos o relatório final da análise dos cinco artigos utilizados para o desenvolvimento de nossa investigação. A sistemática das atividades relatadas nesses artigos, em geral, pode ser sistematizada em três fases: sondagem (aplicação de questionário aos alunos participantes, para avaliar seus conhecimentos prévios), experimentação (parte prática propriamente dita, para possibilitar aos participantes a observação de fenômenos químicos) e avaliação (identificação das mudanças ocorridas nas concepções iniciais dos estudantes).

Cada artigo foi descrito de modo bem sucinto, incluindo as considerações finais de seus autores. Para finalizar cada descrição, tecemos alguns comentários sobre nossa concepção do que foi tratado em cada artigo.

4.1 ENSINAR QUÍMICA POR MEIO DA EXPERIMENTAÇÃO: ATIVIDADES BEM SUCEDIDAS

Primeiro artigo

O primeiro artigo, publicado em 2016, tem como título ‘Tratamento de água com coagulante biodegradável: uma proposta de atividade experimental’. Seus autores são Danilo Oliveira do Nascimento de Andrade, Natália Bruzamarello Caon Branco e Fábio Peres Gonçalves.

O objetivo desse trabalho foi apresentar uma proposta experimental que pode ser utilizada no processo de ensino e aprendizagem da Química relacionada a questões ambientais. Para atingir esse objetivo, os autores utilizaram uma simulação de uma das etapas do processo de tratamento de água que normalmente ocorre em uma ETA (Estação de Tratamento de água), substituindo os coagulantes convencionais por um de natureza biodegradável. Essa proposta foi desenvolvida com licenciandos em Química, os quais ressaltaram a importância dessa atividade experimental para promover discussões sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), articulando teoria e prática com base no conhecimento científico.

No texto do artigo, os autores expõem um quadro contendo o roteiro de toda a atividade realizada, incluindo questões para discussões feitas antes e depois da parte experimental. Após o experimento, constituído de simulações das etapas de tratamento da água que ocorrem em uma ETA, foi promovido um debate, cujo objetivo foi buscar respostas para as questões problematizadoras apresentadas no referido quadro.

Os autores iniciaram a atividade a partir do conhecimento prévio dos alunos, despertado por meio de uma discussão acerca das vantagens e desvantagens da utilização do Sulfato de Alumínio



[Al₂(SO₄)₃] no processo de tratamento de água, discutindo a importância da utilização desse composto para a obtenção de uma água potável de qualidade. Com o objetivo de favorecer a condução do debate e despertar o pensamento crítico dos estudantes, foi disponibilizado um texto de uma reportagem que discutia o uso do sulfato de alumínio no processo de obtenção de água potável para o abastecimento residencial em Florianópolis-SC, conduzido na estação de tratamento de água.

A notícia aborda os prejuízos que o Al₂(SO₄)₃ pode provocar aos consumidores, com destaque maior ao fato de contribuir para o desenvolvimento de doenças degenerativas (demência e Doença de Alzheimer, por exemplo). O experimento promovido pelos autores utilizou o ácido tânico², ao invés do sulfato de alumínio como coagulante.

Na sequência, os autores disponibilizaram o roteiro da parte experimental indicando o uso de vidrarias e reagentes de laboratório, e propondo também o uso de materiais alternativos. Eles iniciaram os procedimentos experimentais preparando uma amostra de água barrenta (água da torneira + terra), à qual foi então adicionada uma solução de ácido tânico e hidróxido de sódio (NaOH) para promover as etapas de coagulação, floculação e decantação. Após isso, foi feita uma filtração para se obter a amostra de água tratada, com a qual foram feitas análises para identificar a presença do tanino, usando cloreto férrico (FeCl₃). O não aparecimento de coloração azul na amostra indicou a ausência de ácido tânico, que ficou retido no papel de filtro junto com a areia.

Foram conduzidos outros testes analíticos para determinar alguns parâmetros na amostra da água inicial (sem ser tratada) e final (depois de tratada). A aula foi encerrada com discussões sobre alguns questionamentos relacionados à prática realizada.

A fim de avaliar a relevância da proposta experimental para os estudantes, os autores utilizaram uma espécie de questionário contendo 10 afirmativas, nas quais os 18 licenciandos participantes poderiam assinalar uma das opções: Concordo Fortemente (CF), Concordo (C), Indeciso (I), Discordo (D) e Discordo Fortemente (DF). Os autores dividiram as afirmações em categorias, a partir das quais avaliaram o potencial dessa atividade para: a aquisição dos conhecimentos relacionados às interações CTSA; o favorecimento da compreensão de conceitos, procedimentos e atitudes dos alunos nas tomadas de decisões; e a participação ativa dos estudantes em atividades dessa natureza.

Quanto à primeira categoria, os autores constataram que a percentagem de concordância (C e CF) foi predominante, ou seja, um número elevado de licenciandos demonstraram concordar que a atividade experimental realizada apresenta potencial para favorecer a apropriação de conhecimentos relacionados às interações CTSA. Porcentagem semelhante foi observada para as respostas relacionadas à segunda categoria (ou seja, os discentes concordaram que a atividade experimental também pode favorecer a aprendizagem de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais), e para as respostas à terceira categoria, na qual assumiram que a atividade experimental pode incentivar

² Ácido pertencente à classe dos taninos e cuja fórmula é C₇₆H₅₂O₄₆ (BRANDÃO *et al.*, 2008).

de forma ativa a participação dos estudantes. A percentagem de I, D e DF foram menores na segunda e terceira categorias.

A partir das análises e discussões realizadas no artigo, os autores chegaram à conclusão que a proposta experimental, utilizando ácido tânico como coagulante no processo de tratamento da água, mostrou-se adequada ao ensino da Química, apresentando um grande potencial para ser trabalhada nas abordagens CTSA. O destaque maior está voltado à possibilidade de formar cidadãos críticos para compreender como se processam essas interações e as suas implicações para a vida humana. Entretanto, os autores ressaltam que a avaliação dos licenciandos em relação à proposta experimental deve ser considerada com uma devida moderação, não de forma irrestrita. Neste sentido, os autores observam que essa atividade pode contribuir nos processos formativos mais amplos, que buscam enriquecer o conhecimento dos estudantes.

A partir da leitura e análise desse artigo, foi possível considerarmos que a utilização de atividades experimentais, voltadas ao favorecimento do processo de ensino e aprendizagem da Química, são capazes de contribuir para o desenvolvimento de habilidades e para a construção de conhecimentos. O experimento apresentado no trabalho analisado, sob nosso ponto de vista, é consistente com a proposta dos autores, pois foi capaz de promover uma aprendizagem mais significativa e engajadora, já que se apropria de um tema relacionado ao cotidiano dos alunos, como é o caso da água potável, obtida a partir do processo de tratamento da água.

Trabalhos dessa natureza reforçam o pensamento de que as atividades experimentais, como ressalta Silva (2016), são indispensáveis no ensino da Química, uma vez que são facilitadores do entendimento das relações entre a teoria e a prática, assim como também da relação que o aluno faz entre o que sabe e as novas ideias que aprende. Além do mais, a utilização de um coagulante biodegradável, como o ácido tânico, não apenas reduz o impacto ambiental negativo, mas também influencia os alunos na procura de soluções sustentáveis em questões relacionadas à água e ao meio ambiente. O fato das percentagens de I, D e DF terem sido bem menores na segunda e terceira categorias pode confirmar que, o processo de ensino da química desenvolvido a partir de experimentos, pode significar um melhor aprendizado dos estudantes.

Segundo artigo

Publicado em 2017 com o título ‘Células Eletroquímicas, cotidiano e concepções dos educandos’, esse artigo tem como autores Bárbara dos Santos Juca Barreto, Carlos Henrique Batista e Maria Clara Pinto Cruz.

O objetivo desse trabalho foi apresentar um experimento químico que possibilitasse aos alunos a compreensão de alguns conceitos relacionados à eletroquímica, despertando neles a capacidade de distinguir os tipos de processos que ocorrem numa célula eletroquímica e de diferenciar reações

químicas espontâneas de não espontâneas. Para isso, os autores desenvolveram experimentos relacionados à deposição química e à eletrodeposição, que remetem a fenômenos relacionados ao cotidiano dos estudantes. A prática experimental foi realizada após uma explanação do conteúdo em sala de aula.

Os autores enfatizaram que os pontos mais importantes nesses experimentos foram as observações fenomenológicas, ou seja, a descrição dos experimentos de deposição e eletrodeposição, tendo sido feita também uma análise qualitativa simples do que foi observado.

A primeira parte do experimento consistiu na deposição química. Os alunos prepararam uma solução de íons prata, na qual foi mergulhada uma barra de cobre. O fenômeno observado foi a deposição química espontânea de prata sobre a superfície da barra, que ocorreu em poucos minutos. O segundo experimento foi o de deposição eletroquímica, que consistiu de uma demonstração pelos autores, ou seja, os alunos não puderam manipular os materiais utilizados. Foi utilizada uma célula eletrolítica com dois eletrodos e uma fonte de energia de descarga elétrica de 12 volts. Soluções foram preparadas a partir da dissolução de cianeto de sódio (NaCN) e de cloreto de prata (AgCl). Nesse experimento, os alunos puderam observar que a deposição da prata metálica, sobre um anel de latão, só ocorreu por causa da corrente elétrica gerada a partir da fonte de elétrons, fenômeno que consiste de uma reação química não espontânea.

Finalizada a parte dos experimentos, foi então realizada uma discussão comparando os processos de deposição química e de eletrodeposição. Para encerrar, foram evidenciados exemplos de fenômenos que ocorrem no cotidiano dos alunos semelhantes aos observados, de maneira a poder facilitar a compreensão dos alunos sobre o assunto estudado.

No processo de avaliação da aula realizada, inicialmente os autores fizeram uma análise do perfil dos estudantes participantes, usando perguntas sobre sua idade, sexo, escola que estudaram e quais fontes eles utilizaram para estudar Química. Além disso, por meio de um questionário investigativo, foi possível a realização de uma entrevista individual acerca da temática. Após a realização da prática, os autores avaliaram a opinião dos estudantes participantes a partir de seus depoimentos, e pediram-lhes que representassem as células eletroquímicas por meio de desenhos. Isso possibilitou aos autores analisarem o impacto que a experimentação causou no processo de compreensão dos conceitos em questão.

Fundamentado nas análises feitas pelos autores desse trabalho, foi possível constatar que os alunos participantes estavam dentro do critério de idade/ano apropriado para lidar com esses conceitos. Eles puderam também observar a presença de um público feminino mais representativo. Ainda na análise do perfil dos estudantes, foi observado que a grande maioria deles cursou todo o Ensino Fundamental em Escola Pública. Esses estudantes informaram que seus conhecimentos foram adquiridos durante as aulas de Química, com o seu professor, e que não utilizavam a internet para seus

estudos. Já na entrevista realizada por meio do questionário investigativo, a respeito de seus conhecimentos químicos relacionados ao conteúdo do experimento, foi possível observar que os alunos conseguiram discorrer previamente sobre o assunto, porém utilizando saberes do senso comum, que não apresentam uma linguagem científica.

No segundo momento das considerações finais do trabalho, os autores destacam que os resultados obtidos na condução da reação espontânea não foram satisfatórios. Isso foi devido a fatores físicos estruturais do interior da sala, como a incidência de uma grande intensidade de luz, o que ocasionou o rápido escurecimento da prata depositada sobre a barra de cobre.

Já na segunda parte do experimento, os resultados foram muito melhores, sendo possível proporcionar, por meio do aspecto físico final do anel de latão, a descoberta feita pelos estudantes por meio da observação do fenômeno químico ocorrido. A maioria dos alunos avaliou a aula como ótima, e um percentual minoritário considerou a aula boa. Eles enfatizaram a necessidade da continuidade de se trabalhar o ensino da Química com a experimentação, pois facilita tanto a explicação quanto o aprendizado dos conceitos relacionados à eletroquímica.

Ao analisar os desenhos das células eletroquímicas feitos pelos alunos, os autores concluíram que o nível de compreensão do assunto difere entre os estudantes. As ilustrações de alguns dos alunos representam uma melhor interpretação desses dispositivos, quando comparados a desenhos de outros alunos que não interpretaram da mesma maneira. Para os autores, esses desenhos possibilitam identificar o nível de compreensão dos alunos na aula e, a partir disso, o professor pode traçar um plano para realizar uma intervenção mais objetiva. Por fim, os autores relatam que o objetivo principal do trabalho foi atingido, uma vez que os alunos conseguiram diferenciar os tipos de células eletroquímicas após a aplicação da prática, o que foi confirmado pelas representações ilustradas.

Por meio do exposto nesse artigo, podemos aferir que é possível evidenciar algumas dificuldades quanto à compreensão dos conteúdos da Química, principalmente aqueles mais relacionados a outras áreas do conhecimento, como por exemplo, à Física. No entanto, elas podem ser superadas, ou pelo menos minimizadas, quando exploradas por meio da experimentação, na qual o conteúdo abandona o aspecto puramente teórico para assumir um aspecto muito mais de ‘experiência’ e, por isso, mais interessante.

Outro elemento que destacamos nesse trabalho se refere às diferentes formas de aprendizagem e aos variados níveis de compreensão, o que foi evidenciado pelos desenhos. Alguns conseguem atingir de imediato uma interpretação mais precisa dos conceitos, enquanto outros podem enfrentar alguns desafios em sua compreensão, mas que, auxiliados pelo professor, podem perfeitamente superar as dificuldades surgidas. Para finalizar, à luz do exposto pelo artigo, destacamos que a experimentação é fundamental para trabalharmos conceitos eletroquímicos. No entanto, é necessário que o professor se mantenha atento quanto aos diferentes modos de aprendizagem de seus alunos, de maneira a

possibilitar que todos sejam beneficiados com essas experiências enriquecedoras e possam atingir o nível de aprendizado mínimo adequado.

Terceiro artigo

Com o título ‘Cromatografia em papel: reflexão sobre uma atividade experimental para discussão do conceito de polaridade’, o terceiro artigo foi publicado em 2017, tendo como autores Gislei Aparecido de Oliveira e Fernando César Silva.

O objetivo do trabalho apresentado nesse artigo foi estudar o conceito de polaridade, com alunos do primeiro ano do Ensino Médio, por meio da realização de uma prática experimental usando a cromatografia em papel. Utilizando o processo de separação de pigmentos de pimentões por meio dessa técnica cromatográfica, os autores desejavam compreender melhor o processo de aprendizagem desses estudantes, possibilitando a busca de ações intervencionistas capazes de melhorar o aprendizado.

Inicialmente, os autores aplicaram um questionário indagando dos estudantes os fenômenos que ocorreriam no seu cotidiano, e que são utilizados nos processos de separação de misturas, como, por exemplo, a absorção de urina na fralda e a remoção da gordura de panela apenas com água. Após a aplicação desse questionário, foi iniciada a parte experimental, a qual não é descrita nesse artigo. Entretanto, os autores sinalizam que o experimento realizado foi uma reformulação de uma prática já descrita na literatura.

Visitando a internet, foi possível localizar o documento que descreve essa prática, apresentada no artigo ‘Análise de pigmentos de pimentões por cromatografia em papel’, das autoras Núbia Moura Ribeiro e Carolina Rodeiro Nunes, publicado também na revista Química Nova na Escola (RIBEIRO; NUNES, 2008). Resumidamente, o experimento é desenvolvido a partir da obtenção dos extratos de pimentões coloridos, depois de picados, pesados e misturados com acetona e hexano ou thinner. Essas misturas são maceradas e, em seguida, filtradas para a obtenção dos extratos finais. As soluções finais são então aplicadas em papel cromatográfico, para analisar os principais pigmentos contidos nos pimentões.

Para avaliar os resultados obtidos com o desenvolvimento desse experimento, os autores aplicaram um outro questionário após o final da parte prática, além de utilizarem observações feitas durante o desenvolvimento da experiência. Toda a atividade durou 100 minutos. O experimento foi conduzido após a aplicação do questionário inicial, cujas questões foram utilizadas como ponto de partida para a discussão do conceito de polaridade e o desenvolvimento da parte prática. Com isso, os autores conseguiram estimular os estudantes na procura de explicações para o processo de extração dos pigmentos dos pimentões, e buscaram compreender como ocorre o processo de aprendizagem desses alunos. O questionário final se baseou nas implicações da polaridade na separação dos



pigmentos com o uso da cromatografia em papel. As respostas foram categorizadas e classificadas em: respostas corretas, parcialmente corretas, incorretas e não sabem ou não responderam.

Na opinião dos autores, os resultados demonstraram que mais da metade dos alunos conseguem reconhecer a presença da Química em fenômenos que ocorrem no cotidiano. Isso foi percebido por meio da resposta dada à pergunta que pedia para identificar os processos que são utilizados, no cotidiano deles, para separar os componentes de misturas. Entretanto, à segunda pergunta, que questionava a respeito da absorção da urina na fralda, foi possível identificar um grande número de respostas incorretas. Para os autores, isso demonstra que os alunos apresentam uma grande dificuldade em identificar as propriedades dos diferentes materiais que constituem a fralda.

Na questão trabalhada a respeito da utilização apenas da água para lavar vasilhas, os autores esperavam que os alunos respondessem que a água não removia a gordura, entretanto cerca de 57% dos alunos responderam incorretamente, acreditando que a palha de aço era o principal responsável pela remoção da gordura. A partir dessas conjecturas, os autores concluíram que os estudantes não possuíam conhecimentos básicos sobre polaridade, porém, com a aplicação da prática, eles conseguiram evoluir com relação ao aprendizado desse conceito.

Ainda, segundo os autores “Entendemos que os conceitos discutidos são difíceis de serem ensinados, mas observamos que a experimentação pode ser uma estratégia eficaz para estudar sobre esse conceito, contribuindo para posteriores relações com o contexto desses estudantes” (OLIVEIRA; SILVA, 2017).

Diante dos resultados apresentados no artigo discutido, podemos constatar que esses alunos, além de apresentarem uma certa carência de conhecimentos prévios sobre o conteúdo explorado, não utilizaram de forma satisfatória o seu senso crítico. Dificuldades dessa natureza podem estar atreladas à escassez de informações que, irremediavelmente, é capaz de contribuir para o não reconhecimento da associação existente entre o conhecimento científico e os fenômenos químicos que estão envolvidos no cotidiano. Por essas e outras razões, os estudantes, muitas vezes, consideram a Química uma disciplina difícil de ser entendida e, por isso, torna-se desinteressante, o que causa sua dispersão durante as aulas.

Por outro lado, podemos considerar que essas dificuldades são intensificadas quando o aluno não possui as habilidades ligadas à utilização da linguagem científica, como enfatizam os PCNEM (BRASIL, 2000b):

Deve-se considerar que a Química utiliza uma linguagem própria para a representação do real e as transformações químicas, através de símbolos, fórmulas, convenções e códigos. Assim, é necessário que o aluno desenvolva competências adequadas para reconhecer e saber utilizar tal linguagem, sendo capaz de entender e empregar, a partir das informações, a representação simbólica das transformações químicas. A memorização indiscriminada de símbolos, fórmulas e nomes de substâncias não contribui para o desenvolvimento de competências e habilidades desejáveis no Ensino Médio (BRASIL, 2000b, p. 34).

Quarto artigo

O quarto artigo tem por título ‘O milho das comidas típicas juninas: uma sequência didática para a contextualização sociocultural no ensino de Química’. Seus autores são Jéssyca Brena Soares Rodrigues, Patrícia Maria de Moura Santos, Rozeane Santos de Lima, Teresa Cristina Bezerra Saldanha e Karen Cacilda Weber.

A motivação dos autores para o desenvolvimento desse trabalho partiu da preocupação em integrar os conhecimentos escolares à vivência cultural dos estudantes, associando as dimensões ambiental, social, científica e tecnológica com a contextualização da Química por meio da temática ‘festa junina’. Com foco nas características e nos aspectos do milho, utilizado como matéria-prima em algumas comidas típica dessas manifestações culturais, essa atividade foi elaborada pelos autores e desenvolvida com alunos do segundo ano do Ensino Médio.

Os autores planejaram e elaboram o experimento baseando-se nos estudos e nas ideias de Paulo Freire. No entanto, o modelo utilizado estava fundamentado na sequência de Momentos Pedagógicos, proposta por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). Assim, os autores dividiram a atividade em três momentos: a problematização inicial, a organização do conhecimento e a aplicação do conhecimento.

No primeiro momento, os autores investigaram os conhecimentos dos estudantes acerca da temática explorada na atividade. Para isso, eles recorreram à matriz de referência do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), para correlacionar os conteúdos de Química à temática contextualizada proposta. Durante a primeira aula do desenvolvimento dessa etapa, foi então discutida a importância cultural e social desse período festivo e, posteriormente, realizada a leitura do cordel intitulado ‘Confissões de uma menina que adora comida junina!’, o qual enfatiza as comidas preparadas à base de milho, e que são típicas das festas populares características do mês de junho.

Na aula seguinte, deram continuidade à problematização com a leitura individual de outro texto, com o título ‘A importância do milho na vida das pessoas’. Após a leitura, debates foram promovidos nos grupos de alunos presentes na aula, de modo que, ao final, foi possível observar o desenvolvimento de uma socialização da atividade, com a participação de toda a turma. Em um momento posterior, os alunos foram novamente organizados em grupos para elaborar perguntas relacionadas à temática estudada.

No momento da organização do conhecimento, após a problematização inicial, foram selecionados os temas para a discussão nas aulas seguintes. Por fim, na última etapa que consistiu da aplicação do conhecimento, os conceitos estudados foram utilizados para a resolução dos problemas apontados no primeiro momento.

O processo de avaliação dos resultados obtidos pelo desenvolvimento dessa atividade consistiu da análise das respostas dos alunos a algumas perguntas. Assim, os autores aplicaram um questionário

inicial na etapa de problematização, para analisar as concepções prévias dos alunos com relação à temática explorada, além de um outro que objetivou gerar uma avaliação final com base em uma discussão sobre o conteúdo das respostas.

Amparados nas respostas obtidas, os autores afirmaram que alguns estudantes associaram a Química do cotidiano apenas a produtos químicos industrializados. Porém, a grande maioria correlacionou a Química aos alimentos, aos processos de cozimento, à digestão e às reações que ocorrem no corpo humano. Em um segundo momento, quando se discutiu a presença da Química nos festejos juninos, os autores constataram que quase 70% dos alunos conseguiram associá-la apenas aos fogos de artifício e às fogueiras. Uma minoria de estudantes citou a associação da Química às comidas típicas, que era o objeto de estudo do trabalho analisado. No momento em que se configurou a discussão na turma, foram esclarecidas algumas dúvidas dos alunos em relação às características do milho contidas nos textos lidos.

Em um momento posterior, a partir das respostas dadas pelos alunos, os autores avaliaram a aula como proveitosa. No último momento, aplicação do conhecimento, os professores disponibilizaram outro questionário com questões subjetivas, semelhantes àquelas produzidas pelos estudantes durante as discussões, para que eles o respondessem e lhes devolvesse respondido. Após a avaliação dessas respostas, os autores puderam concluir que foi possível evidenciar um avanço no processo de compreensão do conteúdo químico relacionado à temática explorada.

De acordo com os autores, o ponto crucial para o sucesso do estudo realizado foi o momento da problematização inicial, o qual cumpriu com a sua função, uma vez que conseguiu despertar a curiosidade dos estudantes, fortalecendo o debate. Além do mais, essa proposta adotada pelos autores utilizou conceitos de natureza interdisciplinar, o que contribuiu de forma expressiva para o envolvimento dos alunos, visto que temas do cotidiano fortalecem o processo de ensino e aprendizagem na escola.

A partir da atividade resumidamente relatada aqui, foi possível observamos que é fundamental o desenvolvimento de atividades na sala de aula que trabalhem conteúdos de Química de forma contextualizada e, sobremaneira, regionalizada, o que pode ‘fazer sentido para o aluno’ aprendê-los.

Nesse sentido, cabe destacar o que é posto pelos PCNEM (BRASIL, 2000b, p. 39), como uma das habilidades a serem desenvolvidas pelo ensino da Química, é tornar o aluno capaz de “Reconhecer o papel da Química no sistema produtivo, industrial e rural. Reconhecer as relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico da Química e aspectos sócio-político-culturais”, por meio da contextualização sociocultural dos conteúdos explorados no estudo dessa ciência.

Quinto artigo

O quinto artigo selecionado para elaboração desse trabalho monográfico tem como título ‘Corantes: uma abordagem com enfoque na relação CTSA usando processos oxidativos avançados. Publicado em 2018, seus autores são Wendel Menezes Ferreira, Leticia Bispo da Rocha, Lenaldo Dias dos Santos, Bárbara Luisa Soares dos Reis Santos e Ângelo Francklin Pitanha.

Esse trabalho teve como objetivo expor uma intervenção didática experimental realizada pelos autores abordando a temática dos corantes. O intuito principal foi discutir o papel dos processos oxidativos e analisar de que maneira essa abordagem está associada à temática CTSA. O experimento explorou processos oxidativos avançados, na busca de identificar suas contribuições para a compreensão dos estudantes sobre o processo do uso de corantes, discutindo suas implicações em diferentes aspectos da sociedade e da tecnologia. Para isso, os autores utilizaram um experimento usando o processo Fenton (oxidação de matéria orgânica em águas residuais usando íons Fe^{2+} e água oxigenada) e foto-Fenton (mesma reação, no entanto, irradiada por uma fonte de luz), desenvolvido com alunos do terceiro ano do Ensino Médio.

Ao planejar e elaborar a atividade desenvolvida, os autores se fundamentaram na premissa da possibilidade de um melhor aprendizado por meio da evidenciação concreta do fenômeno químico:

A experimentação deve ser tratada como um processo, e não como um produto. Assim sendo, durante a inserção deste tipo de atividade, faz-se necessário integrar à prática (as observações de possíveis evidências dos experimentos) discussões, análises e interpretações de dados e resultados, os quais devem ser direcionados para o desenvolvimento conceitual e cognitivo dos alunos, de modo a permitir que eles consigam evidenciar fenômenos e, a partir daí, (re)construam suas ideias (FERREIRA *et al.*, 2018, p. 250).

A atividade desenvolvida consistiu de vários momentos. O primeiro, com duração de 50 minutos, consistiu de uma exposição da proposta aos alunos, seguida da aplicação do questionário inicial, contendo questões que envolviam o contexto CTSA, com a finalidade de analisar as concepções dos alunos sobre o tema. No segundo, os alunos realizaram a leitura e discussão do texto intitulado ‘Com água roxa em esgoto, fábrica têxtil é interditada em Paulista/PE’, e assistiram a vídeos abordando problemas ocasionados pelos corantes e pela escassez de água no mundo. Para encerrar esse momento, os estudantes elaboraram um inventário contendo nomes de tipos de produtos industriais que eles teriam usado durante a semana, e que poderiam ter corantes.

No terceiro momento, foi realizada a parte prática, chamada pelos autores de demonstrativa-investigativa. A atividade desenvolvida nessa parte consistiu, basicamente, de dois experimentos que foram adaptados pelos autores para serem realizados em sala de aula e com materiais de fácil aquisição. O primeiro experimento se fundamentou na degradação do azul de metileno por Fenton. A prática consistiu na adição, a um copo descartável, de uma solução de azul de metileno, de vinagre para ajustar o pH, um comprimido de sulfato ferroso e água oxigenada cremosa, sob agitação constante. Já o

segundo experimento consistiu na degradação do amarelo de tartrazina por foto-Fenton. Também sob agitação constante, a um copo descartável foram adicionados uma solução de amarelo de tartrazina, vinagre (para cumprir a mesma função anterior), sulfato de ferro II e água oxigenada cremosa. Essa mistura foi colocada em uma caixa com uma fonte de luz ultra violeta (UV). A fonte foi ligada e a caixa fechada. Após 30 minutos abriu-se a caixa e se observou os resultados.

No quarto momento, foi realizada uma aula expositiva-dialogada, terminando com uma avaliação da atividade desenvolvida. Essa avaliação consistiu em um texto dissertativo-argumentativo produzido pelos alunos.

De acordo com os autores, com base nas respostas ao questionário inicial, os resultados do estudo indicaram que a maioria dos alunos tinha uma compreensão limitada das implicações sociais e ambientais do uso de corantes. Nesse sentido, os professores confessaram que esperavam mais. No entanto, ao comparar as respostas do questionário com a produção dos textos finais, eles observaram uma melhoria significativa nas concepções desses estudantes, reconhecendo que o uso de corantes pode impactar na saúde e no meio ambiente. Para eles, os alunos “[...] ampliaram suas visões sociais consideravelmente, argumentando e criticando, de maneira sólida, a utilização de corantes na sociedade atual” (FERREIRA *et al.*, 2018, p. 255).

Os autores também evidenciaram melhorias significativas na compreensão dos alunos sobre os aspectos científicos e tecnológicos, principalmente em relação aos conceitos químicos, ajudando-os a se apropriarem da linguagem química. Isso contribuiu sobremaneira para a mobilização do pensamento crítico acerca da temática.

Fundamentada nas discussões apresentadas no artigo, a abordagem a partir da experimentação com implicações na relação CTSA, no nosso ponto de vista, oferece uma perspectiva muito valiosa para o desenvolvimento do ensino da Química nas salas de aula. Nesse sentido, destacamos uma afirmativa contida no texto dos PCNEM (BRASIL, 2006, p. 63):

O enfoque CTS pode contribuir para a construção de competências, tais como: atitudes críticas diante de acontecimentos sociais que envolvam conhecimentos científicos e tecnológicos, e tomada de decisões sobre temas relativos à ciência e à tecnologia, [...], de forma analítica e crítica (BRASIL, 2006, p. 63).

4.2 DEPOIMENTO DA AUTORA

Recordo-me das aulas de Química durante o Ensino Médio, porém, havia uma escassez de aulas práticas. A instituição em que estudei dispunha de um laboratório de alta qualidade, uma vez que era uma escola de ensino técnico-profissionalizante. No entanto, mesmo com um laboratório bem estruturado, as aulas práticas eram raras.

O primeiro contato com esse espaço da escola se deu quando a professora de Química realizou uma apresentação do laboratório, assim como também das vidrarias, dos equipamentos e de suas



normas. No entanto, as turmas eram sempre numerosas, o que dificultava a realização de práticas dentro desse ambiente. Além disso, a falta de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) adequados tornava inviável a realização de aulas práticas, possibilitando, a mim e a meus colegas, apenas observar os experimentos que eram executados pela professora.

Lembro-me de apenas uma prática que ocorreu fora do laboratório, na qual a professora realizou duas demonstrações envolvendo o processo de combustão. Na primeira ela ‘cuspiu fogo’ e na segunda produzia a ‘serpente do faraó’. Outra prática foi direcionada para a turma realizá-la em casa, em grupos. Era sobre misturas homogêneas e heterogêneas. Cada grupo deveria criar um sistema representativo polifásico. Infelizmente, são poucas lembranças e, de fato, aconteceram poucas práticas no laboratório de Química durante o Ensino Médio.

Ao ingressar no ensino superior, recordo-me de uma prática na disciplina de Química Geral sobre o teste de chamas, utilizado para identificar alguns íons presentes em sais. O professor ministrou uma aula expositiva e, posteriormente, fomos para o laboratório, no qual tivemos a oportunidade de manusear alguns equipamentos e vidrarias.

Outra prática ocorreu somente na disciplina de Metodologia e Prática da Pesquisa, cujo foco principal era aprender a elaborar relatórios. Nessa disciplina, minha turma realizou a prática de titulação em duplas ou trios, a fim de obter dados para a construção do relatório, não tendo como ponto principal a compreensão daquela prática. Após isso, as práticas foram diminuindo e, devido à pandemia da COVID-19, tornou-se inviável utilizar o espaço do laboratório. A única forma de contato com experimentos, durante o período de ensino remoto, foi por meio de vídeos do YouTube, mostrando práticas relacionadas à disciplina de Química Analítica. No retorno às aulas de forma presencial, foi possível a realização de algumas práticas relacionadas à identificação de grupos de cátions na disciplina de Química Analítica II. Após essas experiências, não tive mais aulas práticas nas demais disciplinas.

Outro aspecto fundamental em minha formação foi o privilégio de ser bolsista PRAE e estar alocada no LQ (Laboratório de Química) da FAEC. Isso me proporcionou um aprendizado único sobre a realização de experimentos, principalmente com relação à aquisição de conhecimentos sobre vidrarias e reagentes, pois participava ativamente de preparo de soluções, pesagem e maceração de materiais para aulas práticas no laboratório.

Particpei também do PIBID, porém no período de distanciamento social, durante o qual tive que me adaptar ao formato remoto. Outros programas e atividades também foram realizados nessa modalidade. Foi um grande desafio ter que lidar com a falta de acesso ao ambiente escolar e ao laboratório, pois esses espaços são essenciais para a realização de práticas pedagógicas mais efetivas. No entanto, mesmo diante dessas limitações, durante o PIBID, busquei alternativas para continuar proporcionando aos alunos da escola experiências relacionadas ao conteúdo. Realizei práticas



adaptadas para o ambiente doméstico e utilizei recursos audiovisuais para tornar as aulas mais dinâmicas, como experiências de tobogã de gás e processos de oxirredução do permanganato de potássio. Apesar de ter sido apenas demonstrações, tentei trabalhar o máximo de conhecimento possível com os alunos, mesmo diante das dificuldades surgidas.

Como Residente do Subprojeto de PRP-Química em meu último ano de formação, também tive a oportunidade de vivenciar e ter um contato mais direto e duradouro com o laboratório na escola em que acompanhei as aulas. Com a implementação do novo Ensino Médio, que incluiu a criação de disciplinas eletivas e trilhas, pude acompanhar, ao longo de um módulo, a eletiva de 'Prática laboratorial em Química'. Pude observar a forma como a professora realizava os experimentos, e ministrei algumas aulas, desenvolvendo alguns experimentos com os alunos. Muitos deles comentaram durante a aula experimental que essa teria sido a melhor eletiva, o que confirma a literatura quando menciona que, de fato, essas aulas despertam nos alunos um maior interesse pelos conteúdos da disciplina.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo dos artigos selecionados para a realização desse trabalho possibilitou uma melhor compreensão sobre os benefícios da aplicabilidade das atividades experimentais, uma vez que todos explicitaram a importância da utilização das aulas práticas para a compreensão dos conceitos químicos, o que as torna fundamentais para o sucesso do processo de ensino e aprendizagem dessa disciplina. Além de despertar o interesse dos estudantes pelos conteúdos químicos, a abordagem de forma experimental torna o aprendizado mais concreto e efetivo, contribuindo para formar cidadãos capazes de intervir conscientemente nas questões sociais, políticas e culturais que o rodeiam.

Um ensino fundamentado somente em aulas teóricas não é capaz de tornar o ensino da Química significativo, uma vez que essa disciplina apresenta um caráter essencialmente experimental, ou seja, faz-se necessário que seus conteúdos sejam ensinados observando o modo como o conhecimento químico é construído cientificamente. Dessa maneira, provavelmente seja possível formar professores que não mais privilegiem um ensino da Química totalmente tradicional, contribuindo para que seus alunos possam compreender os conceitos de forma mais concreta e efetiva.

Nesse sentido, os autores dos artigos aqui analisados enfatizam a importância das aulas experimentais, porém enumeram fatores que também inviabilizam esse tipo de atividade. Esses obstáculos podem ser superados, mas isso requer uma melhor (re)organização de uma série de fatores, tais como a carga horária da disciplina, o grande número de alunos por turma, o tempo de cada aula, a motivação do aluno e, principalmente, uma formação adequada e continuada dos professores.

O último dos fatores enumerados no parágrafo anterior é crucial para o sucesso do professor, pois lhe possibilitará uma maior segurança no processo de planejamento, elaboração e



desenvolvimento de aulas mais dinamizadas, participativas e contextualizadas, o que pôde ser observado a partir das experiências pedagógicas vivenciadas pelos autores dos artigos estudados.

Dessa maneira, é fundamental que reconheçamos o papel das escolas e dos professores para o desenvolvimento de um número bem maior de aulas experimentais. No entanto, mais urgente ainda é a necessidade de conscientização da sociedade, das autoridades competentes, dos dirigentes escolares e, principalmente, dos professores, no sentido de implementar mudanças no currículo escolar, de modo a estimular a realização de mais aulas experimentais na Escola Básica.

Para que o ensino da Química, e de outras ciências essencialmente experimentais como a Física e a Biologia, adquira um caráter mais prático, urge também investimentos em infraestrutura adequada, na aquisição de materiais e na compra e manutenção de equipamentos laboratoriais. No entanto, há a necessidade imperativa de uma formação docente voltada para a preparação de profissionais capacitados a desenvolver atividades de caráter experimental.

Por fim, esperamos que os resultados e as discussões promovidas nesse trabalho possam incentivar a adoção de mais práticas experimentais nas escolas, de maneira a proporcionar aos alunos uma formação mais completa, significativa e que dê sentido ao ‘estudar Química’.



REFERÊNCIAS

ANDRADE, Danilo Oliveira do Nascimento de; BRANCO, Natália Bruzamarello Caon; GONÇALVES, Fábio Peres. Tratamento de água com coagulante biodegradável: uma proposta de atividade experimental. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 38, n. 4, p. 375- 382, 2016. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_4/13-EEQ-119-15.pdf. Acesso em: 12 nov. 2023.

ANDRADE, Tiago Yamazaki Izumida; COSTA, Michelle Budke. O laboratório de ciências e a realidade dos docentes das escolas estaduais de São Carlos-SP. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 208-214, ago. 2016. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_3/04-EA-06-15.pdf. Acesso em: 26 ago. 2023.

ARAÚJO, Jamilly Kélvia de Sousa. A experimentação no ensino de química: importância das aulas práticas no processo de ensino – aprendizagem. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: <http://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=86883>. Acesso em: 23 jun. 2023.

ATKINS, Peter; JONES, Loretta; LAVERMAN, Leroy. *Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2018. 1094 p.

BARBOSA, Walterni Rodrigues; SETE, Douglas Gonçalves; GUEDES, Tayza Codina de Souza Medeiros. A falta de laboratórios de química e professores licenciados no ensino médio das escolas públicas de Poxoréu-MT. In: *JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO*, 1., Primavera do Leste, MT, 2018. Anais da jornada. Primavera do Leste, MT: IFMT-PDL, 2018. Disponível em: <https://even3.blob.core.windows.net/anais/68670.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2023.

BARRETO, Barbara dos Santos Juca; BATISTA, Carlos Henrique; CRUZ, Maria Clara Pinto. Células eletroquímicas, cotidiano e concepções dos educandos. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 52-58, fev. 2017. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc39_1/09-RSA-28-15.pdf. Acesso em: 12 nov. 2023.

BELO, Taciane Nascimento; LEITE, Luísa Beatriz Paixão; MEOTTI, Paula Regina Melo. As dificuldades de aprendizagem de química: um estudo feito com alunos da Universidade Federal do Amazonas. *Scientia Naturalis*, Rio Branco, AC, v. 1, n. 3, p. 1-9, maio 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/2540/1448>. Acesso em: 23 ago. 2023.

BRANDÃO, Luiz Fabrício Gardini; COSTA, Carolina Marlen Duarte da; LACERDA, Danielle Pérsio; SIQUEIRA, João Máximo. Controle de qualidade do ácido tânico de algumas farmácias de manipulação de Campo Grande (MS), Brasil. *Revista Eletrônica de Farmácia*, Goiânia, GO, v. 5, n. 3, p. 33-38, 2008. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/REF/article/view/5369/4417>. Acesso em: 29 out. 2023.

BRASIL. LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. 3 ed. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2019. 61 p. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/559748/lei_de_diretrizes_e_bases_3ed.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 23 nov. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2017. 302 p. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/relatorios-analiticos/BNCC-APRESENTACAO.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2023.



BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio). Parte I: bases legais. Brasília: MEC, 2000a. 110 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio). Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2000b. 58 p. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Orientações curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, matemática e suas tecnologias, v. 2. Brasília: MEC, 2006. p. 135. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em: 12 fev. 2023.

BUENO, Regina de Souza Marques; KOVALICZN, Rosilda Aparecida. O ensino de ciências e as dificuldades das atividades experimentais. Curitiba, PR, 2012. Disponível em: <https://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portais/pde/arquivos/23-4.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2023.

CALIXTO, Vivian dos Santos. O PIBID-Química como potência na formação de professores/pesquisadores. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., Águas de Lindóia, SP, 2015. Anais do encontro. São Paulo, SP: ABRAPEC, 2015. Disponível em: <https://www.abrapec.com/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1146-1.PDF>. Acesso em: 20 nov. 2023.

CAMPOS, Livia Rezende Miranda; CRUVINEL, Belarmina Vilela; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; SANTOS, Anderson Oramisio. A revisão bibliográfica e a pesquisa bibliográfica numa abordagem qualitativa. Cadernos da FUCAMP, Monte Carmelo, MG, v. 22, n. 57, p. 96-110, ago. 2023. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/3042/1911>. Acesso em: 17 nov. 2023

CEBULSKI, Elisabete Soares; MATSUMOTO, Flávio Massao. A história da química como facilitadora da aprendizagem do ensino de química. Curitiba, PR, 2010. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portais/pde/arquivos/2035-8.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2023.

CLEMENTINA, Carla Marli. A importância do ensino da química no cotidiano dos alunos do Colégio Estadual São Carlos do Ivaí de São Carlos do Ivaí-PR. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Faculdade Integrada da Grande Fortaleza, São Carlos do Ivaí - PR, 2011. Disponível em: http://www.nead.fgf.edu.br/novo/material/monografias_quimica/carla_marli_clementina.pdf. Acesso em: 23 mai. 2023.

COLTRI, Edison Bonadio; RUBIO, Juliana de Alcântara Silveira. A importância do senso comum na construção dos conceitos químicos. Revista Eletrônica Saberes da Educação, Brasília, v. 4, n. 1, p. 1-10, 2013. Disponível em: <http://docs.uninove.br/arte/fac/publicacoes/pdf/v4-n1-2013/Edison.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2023.

COSTA, Rodrigo Garret da; PASSERINO, Liliana Maria; ZARO, Milton Antonio. Fundamentos teóricos do processo de formação de conceitos e suas implicações para o ensino e aprendizagem de química. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p. 271-281, jan./abr. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172012140118>. Acesso em: 22 mai. 2023.

CRUZ, Joelma Bonfim da. Laboratórios. Universidade de Brasília: Brasília, 2007. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/profunc/13_laboratorios.pdf. Acesso em: 10 dez. 2022.



DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2002. 288 p.

FARIAS, Cristiane Sampaio; BASAGLIA Andréia Montana; ZIMMERMANN, Alberto. A importância das atividades experimentais no ensino de química. 2008. In: CONGRESSO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA, 1., Curitiba, PR, 2008. Anais do CPEQUI. Curitiba, PR: UTFPR, 2008. Disponível em: <https://www.uel.br/eventos/cpequi/Completoespagina/18274953820090622.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2023.

FELIPE, Igor Rodrigues; ALMEIDA, Antonia Amanda Cardoso de; CARVALHO, Rusbene Bruno Fonseca de. Use of experimental activities as a chemistry teaching strategy during the Covid-19 pandemic in Redenção do Gurgueia, Piauí, Brazil. Research, Society and Development, Vargem Grande Paulista, SP, v. 11, n. 16, p. 1-15, nov. 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/37987/31398>. Acesso em: 26 ago. 2023.

FERREIRA, Wendel Menezes; ROCHA, Leticia Bispo da; SANTOS, Lenaldo Dias dos; SANTOS, Bárbara Luisa Soares dos Reis; PITANHA, Ângelo Francklin. Corantes: uma abordagem com enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS) usando processos oxidativos avançados. Revista Química Nova na Escola, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 249-257, nov. 2018. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc40_4/05-RSA-36-17.pdf. Acesso em: 12 nov. 2023.

FILGUEIRAS, Carlos Alberto Lombardi. As vicissitudes da ciência periférica: a vida e a obra de Manoel Joaquim Henriques de Paiva. Química Nova, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 133-141, 1991. Disponível em: http://static.sites.sbq.org.br/quimicanova.sbq.org.br/pdf/Vol14No2_133_v14_n2_%2814%29.pdf. Acesso em: 28 nov. 2023.

FILGUEIRAS, Carlos Alberto Lombardi. D. Pedro II e a Química. Química Nova, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 210-214, 1988. Disponível em: [https://quimicanova.sbq.org.br/audiencia_pdf.asp?aid2=4171&nomeArquivo=Vol11No2_210_v11_n2_\(9\).pdf](https://quimicanova.sbq.org.br/audiencia_pdf.asp?aid2=4171&nomeArquivo=Vol11No2_210_v11_n2_(9).pdf). Acesso em: 20 nov. 2023.

FILGUEIRAS, Carlos Alberto Lombardi. Origens da Química no Brasil. Campinas, SP: Unicamp, 2015. p. 504.

FONSECA, Wander; SOARES, Juarez Assis. A experimentação no ensino de ciências: relação teoria e prática. Cadernos PDE, Curitiba, PR, v. 2. 2016 (Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE). Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_cien_uenp_wanderfonseca.pdf. Acesso em: 26 ago. 2023.

GIANI, Kellen. A experimentação no Ensino de Ciências: possibilidades e limites na busca de uma aprendizagem significativa. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília, 2010. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/9052/1/2010_KellenGiani.pdf. Acesso em: 09 dez. 2022.

GONÇALVES, Raquel Pereira Neves; GOI, Mara Elisângela Jappe. Experimentação no Ensino de Química na Educação Básica: uma revisão de literatura. Revista Debates em Ensino de Química, Recife, PE, v. 6, n. 1, p. 136-152, ago. 2021. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2627>. Acesso em: 24 ago. 2023.



GOULART, Aline da Silva; PINHEIRO, Bruna de Lima; SALGUEIRO, Andréia Caroline Fernandes; DE SOUZA, Diogo Onofre Gomes; FOLMER, Vanderlei. Competências e habilidades para o futuro da educação: o que pensam os docentes. *ARACÊ*, São José dos Pinhais, v. 7, n. 3, 2025. Disponível: 10.56238/arev7n3-309. Acesso em: 15 abr. 2025.

LIMA José Ossian Gadelha de. Perspectivas de novas metodologias no ensino de Química, *Revista Espaço Acadêmico*, Maringá, PR, v. 11, n. 136, p. 95-101, set. 2012. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/view/15092>. Acesso em: 21 nov. 2023.

LIMA, José Ossian Gadelha de. Do período colonial aos nossos dias: uma breve história do Ensino de Química no Brasil. *Revista Espaço Acadêmico*, Maringá, PR, v.12, n. 140, p. 71-79, jan. 2013. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/view/19112/10268>. Acesso em: 25 nov. 2022.

LUCA, Anelise Grünfeld de. O Ensino de Química e algumas considerações. *Revista Linhas*, Florianópolis, SC, v. 2, n. 1, 2001. Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/linhas/article/view/1292/1103>. Acesso em: 10 jun. 2023.

MERÇON, Fábio. A experimentação no ensino de química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru, SP. Atas do Encontro. São Paulo: USP, 2003. Disponível em: <https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/encontros/enpec/ivenpec/Arquivos/Painel/PNL016.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2023.

OLIVEIRA, Gislei Aparecido de; SILVA, Fernando César. Cromatografia em papel: reflexão sobre uma atividade experimental para discussão do conceito de polaridade. *Revista Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 162-169, maio 2017. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc39_2/08-RSA-22-16.pdf. Acesso em: 12 nov. 2023.

OLIVEIRA, Leon dos Santos. Passado, presente e futuro do ensino de Química no Brasil: um ensaio acadêmico. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstreams/c6ed7bab-a1fc-4ef2-b1da-de88e86e5a5b/download>. Acesso em: 17 maio 2023.

OLIVEIRA, Luiz Henrique Milagres de; CARVALHO, Regina Simplício. Um olhar sobre a história da química no Brasil. *Revista Ponto de Vista*, Viçosa, MG, v. 3, n. 1, p. 27–37, 2006. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/21238/1/artigo.pdf>. Acesso em: 17 maio 2023.

OLIVEIRA, Nayara de Lima; BARBOSA, Ana Cláudia dos Reis. Ensino de química: afinidade, importância e dificuldades dos estudantes no ensino médio. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS, 4., Campina Grande, PB, 2019. Anais do IV CONAPESC. Campina Grande, PB: Realize, 2019. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/56792>. Acesso em: 08 ago. 2023.

POZO, Juan Ignacio.; CRESPO, Miguel Angel Gomes. A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. Disponível em: https://docentes.ifrn.edu.br/mauriciofacanha/ensino-superior/disciplinas/instrumentacao-para-o-ensino-de-quimica-i/pozo-j.-i.-crespo-m.-a.-g.-a-aprendizagem-e-o-ensino-de-ciencias-do-conhecimento-cotidiano-ao-conhecimento-cientifico.-5.-ed.-porto-alegre-artmed-2009/at_download/file. Acesso em: 08 ago. 2023.



RIBEIRO, Núbia Moura; NUNES, Carolina Rodeiro. Análise de pigmentos de pimentões por cromatografia em papel. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 29, p. 34-37, ago. 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc29/08-EEQ-0707.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2023.

RODRIGUES, Jéssyca Brena Soares; SANTOS, Patrícia Maria de Moura; LIMA, Rozeane Santos de; SALDANHA, Teresa Cristina Bezerra; WEBER, Karen Cacilda. O milho das comidas típicas juninas: uma sequência didática para a contextualização sociocultural no ensino de Química. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 179-185, maio 2017. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc39_2/10-RSA-80-15.pdf. Acesso em: 12 nov. 2023.

SANTOS, A. O.; SILVA, R. P.; ANDRADE, D.; LIMA, J. P. M. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). *Scientia Plena*, Aracaju, SE, v. 9, n. 7(b), jul. 2013. Disponível em: <https://scientiaplena.emnuvens.com.br/sp/article/view/1517>. Acesso em: 23 jun. 2023.

SANTOS, Andréa Freire dos. Formação de professores e o não uso do laboratório de Física: um estudo de caso. 2015. Monografia (Licenciatura em Física) - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Salgueiro, PE, 2015. Disponível em: <https://releia.ifsertaope.edu.br/jspui/bitstream/123456789/279/1/TCC%20-%20FORMA%20c3%87%20%83O%20DE%20PROFESSORES%20E%20O%20N%20c3%83O%20USO%20DO%20LABORAT%20c3%93RIO%20DE%20F%20c3%8dSICA%20-%20ANDR%20c3%89A%20FREIRE%20DOS%20SANTOS.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2023.

SANTOS, Bárbara Cristina Dias dos; FERREIRA, Maira. Contextualização como princípio para o ensino de química no âmbito de um curso de educação popular. *Experiências em Ensino de Ciências*, Cuiabá, MT, v. 13, n. 5, p. 497-511, dez. 2018. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/118/100> Acesso em: 10 jan. 2023.

SANTOS, Diovana Santos dos; GONÇALVES, Uilson Tuiuti de Vargas. A visão dos educandos sobre o ensino de química: elencando as principais dificuldades. In: *ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA*, 37., Rio Grande, RS, 2017. Rio Grande, RS: FURG, 2017. Disponível em: <https://edeq.furg.br/images/arquivos/trabalhoscompletos/s06/ficha-356.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2023.

SANTOS, Lucelia Rodrigues dos; MENEZES, Jorge Almeida de. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. *Revista Eletrônica Pesquiseduca*, Santos, SP, v. 12, n. 26, p. 180-207, maio 2020. Disponível em: <https://periodicos.unisantos.br/pesquiseduca/article/view/940/pdf>. Acesso em: 27 ago. 2023.

SILVA, Airton Marques da. Proposta para tornar o Ensino de Química mais atraente. *Revista de Química Industrial*, Rio de Janeiro, n. 731, p. 7-12, set. 2011. Disponível em: <https://www.abq.org.br/rqi/2011/731/RQI-731-pagina7-Proposta-para-Tornar-o-Ensino-de-Quimica-mais-Atraente.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2023.

SILVA, Alexandre Pereira da; SANTOS, Nadja Paraense dos; AFONSO, Júlio Carlos. A criação do curso de engenharia química na escola nacional de química da universidade do Brasil. *Química Nova*, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 881-888, mar. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/6pbh6BR4ggQRCDrVDFs86CH/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 set. 2023.

SILVA, Claudemir Lima da; CHAGAS, José Allan de Oliveira; LOIOLA, Alex Lacerda Gomes; CALDAS, Francisco Rodrigo de Lemos. Relato de uma experiência pedagógica no ensino de Química. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 45, n. 2, p. 93-100, maio 2023. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc_45_2/03-QS-65-21.pdf. Acesso em: 12 set. 2023.



SILVA, Vinicius Gomes da. A importância da experimentação no ensino de química e ciências. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/5ae3d3a1-4e3f-42c6-8e91-1a6932fb42d5/content>. Acesso em: 20 nov. 2022.

SUART, Rita de Cássia; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. *Ciência & Cognição*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 50-74, mar. 2009. Disponível em: https://www.cienciasecognicao.org/pdf/v14_1/m318318.pdf. Acesso em: 23 nov. 2023.

VEIGA, Márcia S. Mendes; QUENENHENN, Alessandra; CARGNIN, Claudete. O ensino de química: algumas reflexões. In: JORNADA DE DIDÁTICA, 1., Londrina, PR. 2012. Anais do evento. Londrina: UEL, 2012. Disponível em: <https://www.uel.br/eventos/jornadadidatica/pages/arquivos/O%20ENSINO%20DE%20QUIMICA.pdf>. Acesso em: 09 set. 2023.