

Instituto de Ciências da Educação – Universidade Federal do Pará
Revista Ver a Educação, Belém, n. 2, ano 2025

**Experimentação como eixo integrador no ensino: Reflexões sobre a
construção do conhecimento químico na sala de aula**

**Experimentation as an integrating axis in education: Reflections on the
construction of chemical knowledge in the classroom**

**La experimentación como eje integrador en la enseñanza: Reflexiones sobre la
construcción del conocimiento químico en el aula**

Kátia Pereira Duarte¹

Maria do Socorro Bezerra Duarte²

Paulo Renan de Oliveira Santos³

Resumo

A experimentação, no ensino de Química, configura-se como um eixo integrador entre teoria e prática, possibilitando uma aprendizagem significativa e contextualizada. Mais do que um recurso didático, constitui uma vivência formativa que desperta a curiosidade, o pensamento crítico e o encantamento pela ciência. Quando planejada com intencionalidade pedagógica, promove a autonomia intelectual, o diálogo e a reflexão ética, articulando saberes científicos, sociais e ambientais. Este artigo detalha o papel do professor como mediador, a valorização do erro como oportunidade de aprendizagem, a importância da segurança e a sustentabilidade como dimensões indissociáveis da prática experimental. Assim, a experimentação se consolida como caminho para uma educação científica crítica, humanizadora e comprometida com a formação integral do estudante.

Palavras-chave: Ensino de Química; Experimentação; Aprendizagem investigativa; Formação docente.

¹ Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Professora de Química efetiva da Secretaria de Estado da Educação da Paraíba. Campina Grande-Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-6961-7523>. E-mail: katiaduarteprof@gmail.com.

² Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Professora do Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual da Paraíba. Lagoa Seca-Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-6471-7356>. E-mail: socorroduarte@servidor.uepb.edu.br.

³ Mestrando em Química pelo Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Estadual da Paraíba. Professor da Rede Privada de Ensino. Campina Grande-Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-2603-1110>. E-mail: paulo.oliveira@aluno.uepb.edu.br.

Introdução

A Química, como ciência e como componente do currículo escolar, tem sido historicamente marcada pela complexidade de sua linguagem e pela dificuldade de articulação entre o conteúdo teórico e as experiências vividas pelos estudantes. Muitos aprendizes associam a disciplina à memorização de fórmulas, leis e nomenclaturas desprovidas de sentido prático. Essa percepção limita o potencial formativo da Química como campo de compreensão do mundo natural e social. Segundo Mortimer e Scott (2002), o ensino de Ciências deve ser concebido como um espaço de construção de significados compartilhados, no qual o diálogo e a mediação do professor tornam-se essenciais para que o aluno compreenda a ciência como uma prática humana e cultural.

Nesse sentido, o distanciamento entre o conhecimento científico e o cotidiano dos estudantes é um dos fatores que mais contribuem para a desmotivação e o baixo desempenho nas aulas de Química. Santos e Schnetzler (2010) argumentam que, quando o ensino é conduzido de forma descontextualizada, o conteúdo se transforma em um conjunto de informações abstratas, sem relevância para a vida do estudante. Superar essa lacuna exige metodologias que tornem o conhecimento significativo e praticável, e é nesse contexto que a experimentação assume papel central.

Diante desse cenário, a experimentação constitui uma prática pedagógica que favorece a construção ativa do conhecimento, estimulando a curiosidade, a observação, a formulação de hipóteses e a capacidade de análise. Giordan (1999) considera que o laboratório escolar, seja ele formal ou improvisado, representa um espaço simbólico de descoberta e encantamento, onde o estudante aprende pela vivência e pela interação com os fenômenos. Essa perspectiva desloca o ensino da mera transmissão de conteúdos para a investigação e para o protagonismo estudantil.

No entanto, a realidade das escolas públicas brasileiras – em especial, das escolas paraibanas – evidencia que o uso da experimentação ainda é limitado por fatores como a falta de infraestrutura, a escassez de materiais e a ausência de formação continuada específica para o professor. Conforme destacam Lorenzetti *et al.* (2014) e Nunes (2022), esses obstáculos não devem servir de justificativa para a ausência da prática experimental, mas como incentivo à criatividade docente e ao uso de estratégias de baixo custo que democratizem o acesso à ciência.

Sob essa perspectiva, quando compreendida como eixo integrador do processo de ensino e aprendizagem, a experimentação pode ir muito além da comprovação de teorias. Ela se transforma em uma oportunidade de desenvolver habilidades cognitivas, afetivas e sociais. Hodson (1994) defende que o trabalho experimental deve ser planejado com intencionalidade formativa, considerando as necessidades dos alunos e os objetivos pedagógicos, de modo a favorecer a compreensão da natureza da ciência e dos modos de fazer científico.

A importância da experimentação também se expressa nos documentos orientadores da

educação brasileira. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018), por exemplo, reconhece a centralidade das práticas investigativas para o desenvolvimento de competências como a argumentação, o raciocínio lógico e a resolução de problemas. Já os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (BRASIL, 1998) e o Plano Nacional de Educação (PNE) (BRASIL, 2014) apontam a necessidade de articular teoria e prática, destacando o papel do ensino experimental na formação integral dos estudantes. Além de favorecer o aprendizado conceitual, a experimentação estimula o desenvolvimento de atitudes éticas e responsáveis, como ocorre quando, ao lidar com materiais e reagentes, o estudante aprende sobre segurança, cuidado e responsabilidade compartilhada, compreendendo que o fazer científico envolve valores e princípios éticos. Essa dimensão formativa aproxima a ciência de sua função social e cidadã, conforme defendem Lima e Martins (2017) ao discutirem a cultura de segurança no ensino de Química.

No âmbito pedagógico, a experimentação se alinha a uma concepção de educação problematizadora e emancipatória, conforme os princípios de Freire (1996). Para o autor, aprender é um ato de curiosidade e de diálogo, e o conhecimento se constrói na relação entre sujeitos e mundo. Nessa perspectiva, a prática experimental possibilita que os estudantes se reconheçam como produtores de saberes, participando ativamente da construção do conhecimento e do debate científico.

A relevância da experimentação também se manifesta na perspectiva histórico-cultural do ensino, que valoriza o papel da mediação social na aprendizagem. Vygotsky (1998) enfatiza que o desenvolvimento cognitivo é potencializado pelas interações sociais e pela ação compartilhada. Assim, o trabalho experimental em grupo não apenas favorece o entendimento dos conceitos químicos, mas também estimula competências socioemocionais como empatia, cooperação e comunicação.

A presença do erro como parte constitutiva do processo de aprendizagem é outro elemento que torna a experimentação uma prática potente. Ausubel (2003) e Freinet (1991) afirmam que o erro, quando acolhido pedagogicamente, se transforma em instrumento de reflexão e reconstrução do conhecimento. Ao analisar um experimento que não produziu o resultado esperado, o estudante aprende a reavaliar suas hipóteses, compreender variáveis e reformular estratégias, desenvolvendo autonomia intelectual e pensamento crítico.

Para além da dimensão cognitiva, a experimentação desperta emoções, curiosidade e senso estético. A cor que muda, o gás que se forma ou o som de uma reação provocam fascínio e ampliam o engajamento dos estudantes. Silva, Souza e Torres (2011) ressaltam que a aprendizagem se torna mais significativa quando envolve o corpo, os sentidos e as emoções, aproximando o aluno do conhecimento científico de maneira sensível e humana.

Ao integrar as experiências vividas com os saberes escolares, o ensino experimental contribui

para a construção da identidade científica dos estudantes. Segundo Oliveira e Silva (2021), a participação ativa em atividades investigativas fortalece a autoestima acadêmica e desperta o interesse pela carreira científica, especialmente entre grupos subrepresentados nas ciências, como mulheres e pessoas de comunidades rurais.

Nos últimos anos, as metodologias ativas de ensino, como a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e o ensino por investigação, têm consolidado o papel da experimentação como um caminho para a aprendizagem significativa. Carvalho (2004) e Demo (2000) ressaltam que o aluno deve ser protagonista do processo de construção do conhecimento, investigando, questionando e tomando decisões fundamentadas em evidências. Essa abordagem estimula o raciocínio lógico, a criatividade e a capacidade de argumentação científica.

O atual contexto, marcado pelo avanço das tecnologias e pelas crises ambientais, exige uma educação científica que forme sujeitos críticos, capazes de compreender e intervir no mundo. A experimentação, nesse cenário, assume função política e social, pois possibilita a leitura crítica da realidade e o desenvolvimento de uma consciência ambiental e ética. Leão e Goi (2024) destacam que as práticas experimentais podem ser articuladas a temas sociais e ambientais, promovendo o diálogo entre ciência, tecnologia e sociedade.

A educação integral, defendida pela Rede Estadual de Ensino da Paraíba, também se fundamenta na integração entre o desenvolvimento cognitivo, social e emocional. As práticas experimentais, quando articuladas a projetos pedagógicos interdisciplinares, favorecem o exercício da empatia, da colaboração e da autonomia, pilares de uma formação humanizada. Assim, a experimentação se torna não apenas um recurso metodológico, mas uma experiência formativa que envolve o pensar, o sentir e o agir.

É importante reconhecer que a prática experimental não se restringe ao laboratório. Pode ocorrer em diferentes espaços educativos – como hortas escolares, feiras de ciências, espaços maker e até em ambientes domésticos – ampliando as possibilidades de aprendizagem e fortalecendo o vínculo entre escola e comunidade. Pereira, Santos e Gomes (2025) demonstram que, mesmo com materiais simples, é possível conduzir atividades experimentais que estimulem o raciocínio científico e a compreensão conceitual. Dessa forma, a experimentação consolida-se como eixo integrador entre teoria e prática, ciência e sociedade, razão e sensibilidade. Ao envolver os estudantes em processos de investigação, ela promove não apenas o domínio de conceitos, mas a construção de valores e atitudes que sustentam a cidadania científica.

A justificativa deste trabalho reside, portanto, na urgência de fortalecer o papel da experimentação no ensino de Química, especialmente em contextos de vulnerabilidade social, nos quais o acesso à ciência é também um direito à emancipação intelectual. Discutir a experimentação é discutir o sentido da escola e sua função social na formação de sujeitos críticos, criativos e

comprometidos com o bem comum.

Assim, a presente pesquisa busca responder à seguinte questão norteadora: De que forma a experimentação pode atuar como eixo integrador na construção do conhecimento químico em sala de aula, favorecendo uma aprendizagem significativa e o desenvolvimento integral do estudante? Nesse sentido, o presente artigo tem como objetivo geral analisar as potencialidades formativas da experimentação no ensino de Química, destacando seus fundamentos teóricos, suas dimensões humanas e os desafios práticos de sua implementação. De forma específica, pretende-se: (a) compreender o papel da experimentação na promoção da autonomia e da criticidade dos estudantes; (b) discutir as limitações estruturais e pedagógicas do ensino experimental; e (c) propor reflexões sobre a experimentação como prática humanizadora e transformadora no âmbito da educação científica.

Ao situar-se entre a pedagogia e a ciência, este estudo reafirma que a experimentação, quando conduzida com intencionalidade, sensibilidade e compromisso ético, é um instrumento de formação integral. É nesse entrelaçamento de saberes, experiências e valores que se constrói uma educação científica capaz de encantar, emancipar e transformar.

Experimentação e formação integral: fundamentos, desafios e dimensões humanas no ensino de Química

A experimentação, enquanto prática pedagógica, constitui-se como uma das principais estratégias para a construção do conhecimento científico. Mais do que uma simples verificação empírica de teorias, ela se insere no contexto de uma pedagogia ativa e reflexiva, que valoriza o protagonismo do estudante e o papel mediador do professor. Giordan (1999) argumenta que o ensino experimental, quando planejado com intencionalidade, permite que o aluno “faça ciência” e compreenda os processos de investigação como parte constitutiva do conhecimento químico. Essa concepção rompe com a visão tradicional de experimentação como mera ilustração de conteúdos.

A BNCC (BRASIL, 2018) reforça esse entendimento ao destacar que a educação científica deve promover o desenvolvimento de competências cognitivas, socioemocionais e éticas, possibilitando ao estudante interpretar e intervir na realidade. Nesse sentido, a experimentação atua como eixo integrador entre teoria e prática, articulando o saber escolar às vivências cotidianas. Carvalho (2004) enfatiza que o ato de experimentar é também o ato de refletir, pois exige observação crítica, formulação de hipóteses, análise de resultados e revisão de ideias.

Do ponto de vista epistemológico, o conhecimento químico se estrutura a partir da relação entre fenômeno, modelo e representação. Assim, o trabalho experimental possibilita que o estudante

compreenda os conceitos a partir de situações concretas, construindo pontes entre o mundo sensível e o abstrato. Mortimer (1998) argumenta que a aprendizagem em Química depende da mediação entre diferentes linguagens – simbólica, macroscópica e microscópica –, e que a experimentação oferece oportunidades privilegiadas para essa integração.

A dimensão formativa da experimentação ultrapassa a esfera cognitiva. Ela envolve aspectos afetivos, sociais e éticos que compõem o desenvolvimento integral do estudante. Hodson (1994) sustenta que o ensino experimental deve contemplar três dimensões complementares: a cognitiva (compreensão dos fenômenos), a procedimental (habilidades práticas e investigativas) e a atitudinal (valores e atitudes frente à ciência e à sociedade). Essa abordagem amplia o papel da experimentação, reconhecendo-a como uma prática que forma o sujeito em sua totalidade.

A aprendizagem significativa, segundo Ausubel (2003), ocorre quando novos conhecimentos se relacionam de maneira não arbitrária com o que o aluno já sabe. No contexto experimental, essa relação se concretiza pela possibilidade de manipular, observar e discutir os fenômenos, conectando o conteúdo científico à experiência vivida. A experimentação, assim, favorece a ancoragem conceitual e o desenvolvimento de estruturas cognitivas mais estáveis e complexas.

Entretanto, a efetividade da experimentação depende da intencionalidade pedagógica do professor. Delizoicov e Angotti (2000) argumentam que o ensino de Ciências deve se basear na problematização da realidade, estimulando o estudante a compreender as contradições do mundo e a buscar soluções. Nesse sentido, o papel do professor é fundamental para transformar o experimento em um momento de investigação crítica, evitando que se reduza a uma atividade mecânica ou meramente demonstrativa.

Freire (1996) reforça essa perspectiva ao afirmar que ensinar exige curiosidade, diálogo e compromisso ético. A experimentação, quando conduzida de forma dialógica, torna-se um espaço de encontro entre sujeitos que constroem conhecimento em cooperação. Essa postura rompe com o ensino bancário e promove uma prática educativa emancipadora, na qual o aluno é visto como sujeito histórico e criador de saberes.

O erro, muitas vezes visto como obstáculo, assume na experimentação um papel pedagógico essencial. Freinet (1991) e Demo (2000) defendem que o erro é parte do processo de construção do conhecimento e deve ser acolhido como oportunidade de reflexão. No ambiente experimental, o erro permite que o estudante analise variáveis, reformule hipóteses e desenvolva resiliência intelectual. Essa compreensão contribui para a formação de um pensamento científico crítico, baseado em evidências e argumentação.

Além da dimensão cognitiva, o ensino experimental favorece o desenvolvimento de competências socioemocionais importantes para a educação integral, como colaboração, empatia, responsabilidade e autonomia. Leão e Goi (2024) destacam que as atividades experimentais, ao

exigirem trabalho em equipe e tomada de decisões compartilhadas, estimulam atitudes cooperativas e solidárias. Essa vivência prepara o estudante para atuar de forma ética e colaborativa em contextos sociais e profissionais diversos.

Outro aspecto relevante é o potencial da experimentação para promover a inclusão e a equidade. Em escolas com recursos limitados, o uso de materiais alternativos, recicláveis e de baixo custo demonstra que é possível fazer ciência com criatividade e criticidade. Nunes (2022) mostra que a experimentação com materiais simples amplia o acesso à aprendizagem científica e estimula o protagonismo dos estudantes, fortalecendo o sentimento de pertencimento e valorização do espaço escolar.

A segurança é outro eixo essencial na discussão sobre experimentação. Trabalhar com reagentes e equipamentos, mesmo simples, requer planejamento, orientação e responsabilidade. Segundo Lima e Martins (2017), a cultura de segurança deve ser parte da formação científica e cidadã dos estudantes, não apenas um conjunto de normas. O cuidado com o outro e com o ambiente é, nesse sentido, uma dimensão ética da prática experimental.

No plano metodológico, diferentes autores defendem a experimentação investigativa como abordagem que supera o ensino demonstrativo. Carvalho (2004) propõe que as atividades experimentais partam de problemas contextualizados, que mobilizem a curiosidade e o raciocínio dos estudantes. Nessa abordagem, o professor atua como mediador, incentivando o questionamento e a argumentação, enquanto os alunos elaboram hipóteses, testam ideias e interpretam resultados.

Essa metodologia converge com a proposta de aprendizagem por investigação, amplamente discutida no ensino de Ciências contemporâneo. Segundo Zômpero e Laburú (2011), o ensino investigativo promove a autonomia intelectual e o pensamento crítico, ao mesmo tempo em que desenvolve habilidades de comunicação científica e resolução de problemas. A experimentação, nesse contexto, é o meio pelo qual o estudante vivencia o método científico e compreende o papel social da ciência.

A formação docente é outro ponto-chave para o êxito da experimentação como eixo integrador. Pereira e Ostermann (2012) argumentam que o professor precisa compreender não apenas os conteúdos científicos, mas também os fundamentos epistemológicos e pedagógicos da experimentação. Isso implica investir em formação continuada, planejamento colaborativo e reflexão sobre a própria prática, elementos que fortalecem a autonomia e a intencionalidade pedagógica.

A experimentação também favorece o letramento científico, conceito definido por Sasseron e Carvalho (2008) como a capacidade de utilizar o conhecimento científico para interpretar, argumentar e tomar decisões fundamentadas. Ao realizar experimentos e discutir resultados, o estudante

desenvolve competências comunicativas e analíticas, aprendendo a relacionar ciência, tecnologia e sociedade. Esse processo contribui para a formação de cidadãos críticos e responsáveis.

Na perspectiva da educação integral, a experimentação é compreendida como prática que articula dimensões cognitivas, afetivas e éticas. Ela possibilita que o estudante vivencie o conhecimento de forma sensível, estética e colaborativa. Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) defendem que o ensino de Ciências deve contribuir para a humanização do sujeito, aproximando o fazer científico da vida cotidiana e das questões sociais.

Outro ponto relevante é a articulação entre experimentação e sustentabilidade. Trabalhar com experimentos que utilizem materiais recicláveis ou que discutam temas ambientais, como poluição e consumo consciente, reforça a dimensão cidadã da ciência. Jacobucci e Carvalho (2020) afirmam que a experimentação voltada à sustentabilidade desperta nos estudantes a consciência ecológica e o senso de responsabilidade planetária, essenciais à formação ética e solidária.

A experimentação também se vincula à noção de aprendizagem colaborativa, na qual o conhecimento é construído em rede. Johnson e Johnson (2009) destacam que o trabalho em grupo fortalece a comunicação e o respeito às diferenças, estimulando o pensamento coletivo e o desenvolvimento de competências sociais. Essa dinâmica é fundamental em atividades experimentais, nas quais a observação, o diálogo e o consenso orientam o processo de descoberta.

No contexto das escolas públicas da Paraíba, a experimentação pode ser uma ferramenta poderosa para aproximar ciência e cultura local. Integrar saberes populares, práticas agroecológicas e conhecimentos tradicionais às aulas de Química amplia o horizonte da educação científica. Silva e Carvalho (2023) sugerem que a valorização dos saberes comunitários fortalece a identidade dos estudantes e promove uma educação contextualizada e inclusiva.

É importante ressaltar que a experimentação não deve ser vista como uma prática isolada, mas como parte de um projeto pedagógico contínuo, que articula pesquisa, interdisciplinaridade e reflexão. Quando planejada em sequência didática, a experimentação contribui para a consolidação dos conceitos e para o desenvolvimento da autonomia cognitiva, conforme apontam Moreira (2011) e Demo (2010). Essa abordagem favorece a integração entre os conteúdos e o fortalecimento das competências científicas previstas na BNCC.

Por fim, compreender a experimentação como eixo integrador significa reconhecer sua potência para transformar o ensino de Química em uma experiência significativa, crítica e humanizadora. Ao aproximar o estudante da prática científica, ela o convida a pensar, sentir e agir de forma reflexiva e responsável. Nesse sentido, a experimentação representa um caminho para a formação integral, em que a ciência se torna meio de leitura e de transformação do mundo. Tendo em

vista as dimensões formativas da experimentação, é essencial compreender o papel do erro e da segurança como elementos indissociáveis desse processo formativo.

O valor pedagógico do erro

No contexto do ensino, o erro ainda é frequentemente tratado como fracasso. A lógica escolar tradicional está centrada em acertos, notas e muitas vezes desconsidera o potencial formativo dos equívocos cometidos pelos estudantes ao longo do processo de aprendizagem. Essa abordagem está em desacordo com a própria natureza da ciência, que avança justamente por meio de tentativas, erros, revisões e novas descobertas. Ademais, o erro nesse contexto existe porque previamente o professor estabeleceu um parâmetro e espera um único resultado como correto.

Na ciência, os erros desempenham uma função fundamental. Eles nos mostram até onde podemos ir, indicam novos caminhos e nos fazem refletir. Moreira (2011) defende que a aprendizagem significativa ocorre quando o novo conhecimento se conecta com as ideias que o aluno já tem, gerando conflitos que o incentivam a reconsiderar suas crenças. É nesse instante de desafio que o erro deixa de ser encarado como um fracasso e se transforma em uma possibilidade de aprendizado.

No ensino experimental de Química, isso se torna ainda mais evidente. Um experimento que “não deu certo” pode ser mais produtivo, do ponto de vista pedagógico, do que uma demonstração impecável e previsível. Quando o estudante erra uma medição, erra ao escolher o indicador ou ao observar o resultado de uma reação, ele é desafiado a pensar sobre os fatores que influenciaram aquele desfecho, a revisar o procedimento, a propor hipóteses alternativas. Esse processo desenvolve habilidades investigativas e fortalece a compreensão conceitual.

Ausubel (2003), em sua teoria da aprendizagem significativa, ressalta que os erros devem ser acolhidos e analisados, pois representam momentos privilegiados para a construção de significados. O papel do professor, nesse contexto, é fundamental. Ele deve criar um ambiente seguro, em que o aluno não tenha medo de errar, mas se sinta motivado. Isso exige escuta ativa, sensibilidade pedagógica e uma postura ética que valorize o percurso de cada estudante.

Além disso, a valorização do erro contribui para o desenvolvimento de competências emocionais, como a resiliência, a paciência e a autoconfiança. Ao perceber que o erro faz parte do processo de aprender, o aluno se sente mais livre para explorar, experimentar e criar. Isso está alinhado com as diretrizes da BNCC (Brasil, 2018), que enfatizam a importância da autonomia, da autorregulação e da persistência diante de desafios como componentes fundamentais da formação integral dos estudantes.

Freinet (1991), ao propor uma pedagogia baseada na experimentação e na valorização das produções dos alunos, também destacava o valor do erro como instrumento de aprendizagem. Para ele, o erro é um sinal de que o aluno está se arriscando, tentando compreender o mundo à sua maneira. Cabe ao educador orientar esse percurso, sem punir, mas dialogando com o que foi produzido, buscando caminhos de superação e reconstrução do conhecimento.

Nesse sentido, o erro deixa de ser visto como um fim, algo a ser evitado ou corrigido, e passa a ser entendido como meio, uma etapa natural e necessária no processo de aprendizagem. Essa mudança de paradigma exige uma reconfiguração das práticas avaliativas e do próprio papel do professor em sala de aula. Avaliar passa a significar acompanhar o percurso do estudante, reconhecer avanços, diagnosticar dificuldades e propor intervenções formativas. Ao promover uma conduta que acolhe o erro como parte do processo, contribuimos para formar estudantes mais críticos e confiantes. E, mais do que isso, formamos sujeitos que compreendem a ciência não como um conjunto de verdades absolutas, mas como uma construção humana em constante revisão exatamente como deve ser.

A prática experimental no ensino de Química representa uma estratégia pedagógica fundamental para a construção do conhecimento científico. Ela permite aos estudantes observar fenômenos, manipular substâncias e desenvolver habilidades investigativas, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico e contextualizado. No entanto, essa beleza inerente à experimentação carrega consigo uma responsabilidade, a garantia da segurança de todos os envolvidos.

Não obstante, o ambiente laboratorial, por sua própria natureza, envolve riscos. O manuseio de substâncias químicas, o uso de vidrarias, aquecedores e outros equipamentos requer cuidados específicos e contínuos. Nesse contexto, a escola tem o dever ético e legal de assegurar condições adequadas para a realização de práticas experimentais. Isso inclui a disponibilização de infraestrutura apropriada, como bancadas resistentes, sistemas de ventilação, extintores de incêndio, chuveiros de emergência, kits de primeiros socorros, além da obrigatoriedade do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), tais como jalecos, luvas e óculos de proteção. A sinalização clara dos riscos associados a cada substância e procedimento, bem como a existência de protocolos de emergência devidamente divulgados, são indispensáveis.

Cabe destacar que o compromisso com a segurança não se restringe ao espaço físico e aos materiais. Envolve também a formação dos docentes. É imprescindível que os professores de Química sejam preparados para identificar perigos, avaliar riscos e tomar decisões assertivas diante de situações adversas. A formação inicial e continuada deve contemplar, de forma consistente, os princípios de segurança no laboratório escolar. Nesse sentido, a Resolução CFQ nº 311/2023 (Conselho Federal de Química, 2023), que regulamenta a atuação do profissional da Química, e as normas da Associação

Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), como a NBR 14725 (ABNT, 2009) – que trata da rotulagem, armazenamento e descarte de substâncias químicas –, constituem referências fundamentais e devem integrar os conteúdos programáticos dos cursos de licenciatura e os programas de formação continuada.

O domínio dessas normativas não deve ser visto apenas como uma exigência burocrática, mas como parte da rotina docente e da cultura escolar. É fundamental que os professores estejam atualizados quanto às legislações vigentes, saibam interpretar Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) e promovam, junto aos alunos, momentos de reflexão crítica sobre o uso consciente e responsável dos materiais.

Mais do que um conjunto de exigências técnicas, a segurança no laboratório escolar configura-se como uma dimensão ética e formativa do ensino de Ciências. A construção de uma cultura de segurança, pautada na prevenção, no cuidado e na responsabilidade compartilhada, contribui para o desenvolvimento de atitudes conscientes por parte dos estudantes. Como afirmam Lima e Martins (2017), a segurança nas aulas de Química deve ser tratada como conteúdo formativo, e não apenas como obrigação normativa. Ao abordar os riscos e os cuidados necessários nas atividades experimentais, o professor estimula a formação de uma postura crítica, cidadã e comprometida com o bem-estar coletivo.

Assim, é possível afirmar que a segurança nas práticas experimentais deve ser compreendida como um eixo transversal da educação científica. Ela perpassa o planejamento das aulas, a escolha dos experimentos, a organização do espaço e o diálogo constante com os estudantes. Ao incorporar tais aspectos ao cotidiano escolar, constrói-se um ambiente mais seguro, colaborativo e propício ao aprendizado da Química.

A BNCC, documento normativo que orienta os currículos escolares em todo o país, também reforça a importância da experimentação no ensino de Ciências da Natureza, com destaque para a Química. De acordo com o texto da BNCC (Brasil, 2018), é fundamental que os estudantes desenvolvam a capacidade de investigar fenômenos, argumentar com base em evidências e compreender os impactos sociais, ambientais e tecnológicos das práticas científicas. Nesse contexto, a experimentação deve ser articulada a uma abordagem investigativa, crítica e contextualizada, em que a segurança não seja um elemento acessório, mas constitutivo da atividade pedagógica.

A incorporação de mecanismos de segurança no cotidiano escolar exige, portanto, ações planejadas e integradas. Além da formação de professores, é necessário que as instituições escolares promovam rotinas preventivas, como inspeções periódicas nos laboratórios, revisões nos estoques de substâncias químicas e treinamentos com a comunidade escolar. A participação de gestores,

coordenadores pedagógicos, técnicos de laboratório e estudantes é essencial para a construção de um ambiente colaborativo e seguro.

A literatura científica da área de ensino de Química reforça essa concepção. Segundo Rezende e Silva (2019), o ensino por investigação, aliado à promoção de práticas seguras, estimula a autossuficiência e o senso de responsabilidade dos alunos, contribuindo para a sua formação. Além disso, práticas experimentais bem conduzidas, com ênfase na segurança, ampliam o interesse dos estudantes pela ciência, favorecendo a aprendizagem ativa e o engajamento com temas complexos, como os riscos químicos, a sustentabilidade e a cidadania científica.

Outro aspecto relevante é o descarte adequado dos resíduos gerados nas atividades experimentais. A NBR 10004/2004, também da ABNT, classifica os resíduos quanto à periculosidade e estabelece diretrizes para seu gerenciamento. Assim, torna-se fundamental que professores e estudantes conheçam os princípios da Química Verde e adotem estratégias que minimizem os impactos ambientais das práticas laboratoriais. Isso inclui a substituição de substâncias perigosas por reagentes menos tóxicos, o reuso de materiais e a adoção de protocolos experimentais mais sustentáveis. Ao trabalhar esses temas em sala de aula, o professor não apenas ensina Química, mas contribui para a construção de uma consciência ambiental crítica. Integrar os conceitos de segurança, sustentabilidade e ética ao ensino experimental amplia o papel social da escola e fortalece a formação de sujeitos comprometidos com o bem comum.

Considerações finais

A experimentação, ao longo desta reflexão, consolidou-se como elemento central na construção do conhecimento químico e na formação integral do estudante. Ela se revela como muito mais do que um recurso didático: é uma experiência formativa que articula a teoria e a prática, a razão e a sensibilidade, o conhecimento científico e a vida cotidiana. No ensino de Química, essa perspectiva rompe com o modelo tradicional centrado na memorização, abrindo espaço para o protagonismo discente e para a investigação significativa.

O estudo permitiu compreender que a prática experimental, quando conduzida com intencionalidade pedagógica, tem o poder de despertar a curiosidade, o pensamento crítico e o encantamento pela ciência. Isso ocorre porque o ato de experimentar envolve o diálogo entre sujeito e fenômeno, estimulando a observação, a análise e a reconstrução do conhecimento. Assim, a aprendizagem deixa de ser um processo passivo e passa a ser uma experiência ativa e transformadora.

Ao retomar a questão que orientou esta pesquisa – de que forma a experimentação pode atuar como eixo integrador na construção do conhecimento químico em sala de aula –, conclui-se que sua

potência reside na capacidade de integrar dimensões cognitivas, éticas, afetivas e sociais. A experimentação torna-se um espaço de encontro entre o saber científico e as realidades culturais dos estudantes, fortalecendo o vínculo entre escola, ciência e comunidade.

Constatou-se também que o êxito da experimentação está diretamente relacionado ao papel do professor como mediador. O educador é quem cria as condições para que o erro seja acolhido, a curiosidade seja incentivada e a descoberta seja valorizada. Conforme Freire (1996) enfatiza, ensinar é criar possibilidades para a produção do saber, e essa ideia se concretiza plenamente no contexto experimental, onde o conhecimento emerge do diálogo e da ação.

A valorização do erro como parte do processo de aprendizagem mostrou-se um aspecto essencial para o desenvolvimento da autonomia intelectual. Quando o erro é compreendido como oportunidade de reflexão, ele estimula o estudante a questionar, investigar e reconstruir conceitos, tornando-se um instrumento pedagógico potente. Nesse sentido, a experimentação contribui para formar sujeitos resilientes, críticos e criativos, capazes de aprender com as incertezas.

Outro ponto relevante identificado é a necessidade de ressignificar o laboratório como um espaço de diálogo, ética e segurança. A cultura de segurança, conforme defendem Lima e Martins (2017), deve ser vista não apenas como uma obrigação técnica, mas como parte da formação cidadã. Ao incorporar práticas seguras e sustentáveis, o ensino de Química forma indivíduos conscientes do impacto de suas ações sobre o meio ambiente e sobre a coletividade.

No âmbito das políticas educacionais, a BNCC (2018), os PCNs (1998) e o PNE (2014) reforçam a importância de metodologias investigativas e integradoras, que desenvolvam a argumentação, a responsabilidade social e o pensamento científico. Este trabalho reafirma que a experimentação é um caminho concreto para materializar essas diretrizes, pois promove a interdisciplinaridade, a cooperação e o exercício da cidadania.

É imprescindível, no entanto, reconhecer os desafios enfrentados pelas escolas públicas brasileiras, especialmente as situadas em regiões rurais, no que se refere à infraestrutura e aos recursos materiais. Ainda assim, conforme demonstram Nunes (2022) e Gonçalves e Goi (2022), a criatividade docente e o uso de materiais alternativos permitem que a experimentação ocorra de maneira acessível e significativa, reafirmando o compromisso social da escola com a democratização do conhecimento científico.

A reflexão teórica e prática realizada neste artigo indica que a experimentação também contribui para o desenvolvimento das competências socioemocionais. Ao trabalhar coletivamente, os estudantes aprendem sobre empatia, cooperação, diálogo e responsabilidade compartilhada – valores fundamentais para a convivência democrática e a construção de uma sociedade mais justa e solidária.

A dimensão estética da experimentação, por sua vez, resgata o encantamento com o ato de aprender. O brilho de uma reação, a mudança de cor de um indicador ou a efervescência de uma mistura não são apenas fenômenos químicos, mas experiências sensíveis que despertam emoções e fortalecem vínculos afetivos com o conhecimento. Esse encantamento é o que mantém viva a curiosidade científica e o desejo de compreender o mundo.

Do ponto de vista pedagógico, a experimentação deve ser compreendida como eixo integrador do currículo de Química. Ela permite relacionar conteúdos conceituais com temas sociais, ambientais e tecnológicos, possibilitando uma aprendizagem contextualizada e crítica. A abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) se concretiza, assim, nas práticas experimentais que problematizam o cotidiano e instigam o pensamento reflexivo.

Este trabalho também evidenciou que a experimentação possui um caráter humanizador, ao permitir que o estudante seja autor do próprio processo de aprendizagem; ele promove a autonomia, o autoconhecimento e o senso de pertencimento. Dessa forma, contribui para uma educação que não se limita à transmissão de saberes, mas que forma sujeitos capazes de sentir, pensar e agir de maneira ética e transformadora.

O papel do professor, nesse cenário, é o de planejar e conduzir práticas experimentais que despertem a curiosidade, favoreçam o diálogo e promovam a reflexão crítica. Para isso, é indispensável investir em formação continuada que contemple aspectos teóricos, metodológicos e éticos da experimentação. O docente precisa estar preparado para atuar como pesquisador de sua prática e mediador de processos investigativos.

Ao relacionar ciência, cidadania e sustentabilidade, a experimentação contribui para que os estudantes compreendam o impacto das ações humanas sobre o planeta. Práticas experimentais alinhadas à Química Verde, ao uso racional dos recursos e à minimização de resíduos ampliam a consciência ambiental e fortalecem o compromisso com o futuro coletivo.

No que diz respeito à gestão educacional, torna-se necessário garantir condições adequadas para o desenvolvimento da experimentação: espaços seguros, equipamentos básicos, insumos e tempo pedagógico para o planejamento. Essas condições são indispensáveis para que o ensino experimental cumpra sua função formativa e promova a inclusão científica.

Acredita-se que o ensino de Química, quando alicerçado na experimentação, cumpre sua função social de forma plena: forma cidadãos críticos, criativos e comprometidos com o bem comum. Ensinar Química é também ensinar a ler o mundo, a questionar e a transformar a realidade com base em evidências e valores éticos.

O percurso reflexivo desenvolvido neste artigo aponta para a necessidade de repensar o lugar da experimentação na formação docente. Os cursos de licenciatura em Química devem investir na

prática investigativa e na discussão sobre segurança e sustentabilidade, preparando professores capazes de articular teoria, prática e compromisso social.

Em síntese, a experimentação se consolida como eixo integrador do ensino de Química, pois une ciência e humanidade, técnica e ética, teoria e prática. Ela é, ao mesmo tempo, um método e uma filosofia educativa que coloca o estudante no centro do processo, convidando-o a investigar, compreender e transformar o mundo.

Como desdobramento, sugere-se que futuras pesquisas explorem a relação entre experimentação e tecnologias digitais, como simulações virtuais e laboratórios remotos, bem como a aplicação de metodologias investigativas em contextos com restrições de infraestrutura. Também seria relevante investigar o impacto da experimentação na formação de professores e no desenvolvimento de competências socioemocionais dos estudantes.

Por fim, reafirma-se que a experimentação é mais do que um procedimento didático: é uma prática humanizadora que transforma o ensino de Química em uma experiência de descoberta, sensibilidade e emancipação. Ela materializa o ideal de uma educação científica crítica, democrática e comprometida com a vida.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). ABNT NBR 14725: Produtos químicos – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente. Rio de Janeiro: ABNT. [2009].

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). ABNT NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT. [2004].

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014**. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. Brasília: Presidência da República. [2014]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm. Acesso em: 12 dez. 2025.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 12 out. 2025.

CARVALHO, A.M.P. de. **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2004.

CONSELHO FEDERAL DE QUÍMICA. Resolução CFQ nº 311, de 31 de outubro de 2023. Dispõe sobre o Código de Ética dos Profissionais da área da Química. Brasília: Conselho Federal da Química. [2023] Disponível em: <https://cfq.org.br/wp-content/uploads/2023/11/Resolucao-Normativa-no-311-de-21-de-setembro-de-2023.-1.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2025.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2000.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 7. ed. Campinas: Autores Associados, 2000.

DEMO, P. **Pesquisa: princípio científico e educativo**. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

FREINET, C. **A pedagogia do trabalho**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

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

GONÇALVES, P.N.R.; GOI, E.J.M. A Construção do Conhecimento Químico por meio do Uso da Metodologia de Experimentação Investigativa. **Revista Debates em Ensino de Química**, Recife, v. 8, n.2, 31-40, 2022.

HODSON, D. Experiments in science teaching: some issues in philosophy of science and science education. **Educational Philosophy and Theory**, London, v. 26, n. 2, p. 25–38, 1994.

JACOBUCCI, D. F.; CARVALHO, A.M.P. de. Experimentação e sustentabilidade: caminhos para uma prática de ensino de ciências ecológica e transformadora. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 13, n. 4, p. 55-70, 2020.

JOHNSON, D.W.; JOHNSON, R.T. An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. **Educational Researcher**, Washington, v. 38, n. 5, p. 365-379, 2009.

LEÃO, F.; GOI, M. Práticas experimentais e cidadania científica: reflexões sobre a formação de sujeitos críticos. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 19, n. 1, p. 120-136, 2024.

LIMA, T.; MARTINS, A.P. Segurança e ética nas aulas experimentais de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 210-217, 2017.

LORENZETTI, L. *et al.* A experimentação no ensino de ciências: desafios e possibilidades. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 13, n. 2, p. 158-173, 2014.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2011.

MORTIMER, E.F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 1998.

MORTIMER, E.F.; SCOTT, P. **Meaning-making in secondary science classrooms**. Maidenhead: Open University Press, 2002.

NUNES, C.E. Experimentação de baixo custo no ensino de química: desafios e possibilidades. **Revista de Educação, Ciência e Cultura**, Canoas, v. 27, n. 2, p. 115-132, 2022.

OLIVEIRA, P.; SILVA, M. Protagonismo feminino e práticas experimentais inclusivas no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 98-107, 2021.

PEREIRA, A.; OSTERMANN, F. Formação de professores de ciências e práticas investigativas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 135-157, 2012.

PEREIRA, L.; SANTOS, G.; GOMES, R. Atividades experimentais com materiais alternativos no ensino fundamental. **Revista Educação em Foco**, Belo Horizonte, v. 30, n. 1, p. 55-73, 2025.

SANTOS, F.; SCHNETZLER, R. Ensino de química e cidadania: repensando as práticas escolares. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 32, p. 19-27, 2010.

SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P. de. Alfabetização científica: uma revisão da literatura. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 187-206, 2008.

SILVA, A.; CARVALHO, J. Saberes locais e ensino de química: aproximações entre ciência e cultura. **Revista Contexto & Educação**, Ijuí, v. 19, n. 1, p. 22-39, 2023.

SILVA, J.; SOUZA, R.; TORRES, B. O papel das emoções e da curiosidade na aprendizagem científica. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 95-112, 2011.

VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

ZÔMPERO, A.; LABURÚ, C.E. Ensino de ciências por investigação: fundamentos e contribuições. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-82, 2011.

Abstract

Experimentation in Chemistry teaching is configured as an integrating axis between theory and practice, enabling meaningful and contextualized learning. More than a didactic resource, it constitutes a formative experience that awakens curiosity, critical thinking, and fascination with science. When planned with pedagogical intentionality, it promotes intellectual autonomy, dialogue, and ethical reflection, articulating scientific, social, and environmental knowledge. The study highlights the teacher's role as a mediator, the appreciation of error as a learning opportunity, and the importance of safety and sustainability as inseparable dimensions of experimental practice. Thus, experimentation is consolidated as a path toward a critical, humanizing scientific education committed to the student's integral development.

Keywords: Chemistry Teaching; Experimentation; Investigative learning; Teacher education.

Resumen

La experimentación, en la enseñanza de la Química, se configura como un eje integrador entre teoría y práctica, posibilitando un aprendizaje significativo y contextualizado. Más que un recurso didáctico, constituye una vivencia formativa que despierta la curiosidad, el pensamiento crítico y el encanto por la ciencia. Cuando es planificada con intencionalidad pedagógica, promueve la autonomía intelectual, el diálogo y la reflexión ética, articulando saberes científicos, sociales y ambientales. El estudio evidencia el papel del profesor como mediador, la valorización del error como oportunidad de aprendizaje, la importancia de la seguridad y la sostenibilidad como dimensiones inseparables de la práctica experimental. De este modo, la experimentación se consolida como un camino hacia una educación científica crítica, humanizadora y comprometida con la formación integral del estudiante.

Palabras clave: Enseñanza de la Química; Experimentación; Aprendizaje investigativo; Formación del profesorado.