

## MANUAL DE PRÁTICAS DE BAIXO CUSTO INTEGRADO A METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA

Matheus da Silva Pereira <sup>1</sup>

Samuel Silva de França <sup>2</sup>

Valdemberg de Sales Nobre Filho <sup>3</sup>

Vasco de Lima Pinto <sup>4</sup>

Keurison Figueiredo Magalhães <sup>5</sup>

### RESUMO

Relata-se uma experiência no âmbito de um subprojeto de experimentação dedicada à elaboração de um manual de práticas laboratoriais alinhado à realidade de recursos da escola e à integração com metodologias ativas para fortalecer a aprendizagem de Química. Objetivou-se sistematizar protocolos viáveis com reagentes/vidrarias disponíveis e materiais do cotidiano, aproximando os conteúdos científicos do contexto dos estudantes e ampliando o engajamento por meio de estações experimentais. Como referencial teórico-metodológico, adotaram-se a aprendizagem baseada em investigação, a aprendizagem significativa e estratégias de metodologias ativas, com foco em participação discente, resolução de problemas e mediação docente. O trabalho compreendeu (i) diagnóstico de acervo e seleção de práticas de baixo custo, (ii) organização do manual com roteiros passo a passo e orientações de segurança, e (iii) aplicação em dois formatos—práticas tradicionais e práticas mediadas por metodologias ativas—com registro reflexivo sobre desempenho e envolvimento dos alunos. Observou-se maior participação e apropriação conceitual nos momentos mediados por metodologias ativas, além de ganho de autonomia e de clareza procedural decorrentes da padronização dos roteiros. Conclui-se que a articulação entre experimentação de baixo custo e metodologias ativas potencializa a aprendizagem significativa e a popularização da Química, deixando como produto educacional um manual replicável que favorece planejamento, segurança e continuidade das práticas no cotidiano escolar.

**Palavras-chave:** Experimentação, Manual de Práticas, Metodologias Ativas, Ensino de Química, Popularização da Ciência.

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Química da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN, [matheus2021icapui@gmail.com](mailto:matheus2021icapui@gmail.com);

<sup>2</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Química da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN, [samuel.rayts@live.com](mailto:samuel.rayts@live.com);

<sup>3</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Química da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN, [Valdembergsalis0@gmail.com](mailto:Valdembergsalis0@gmail.com);

<sup>4</sup> Doutor pelo Curso de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, [vasco.quimica@gmail.com](mailto:vasco.quimica@gmail.com);

<sup>5</sup> Professor orientador: Doutorado em Química pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, [Keurisonfigueredo@uern.br](mailto:Keurisonfigueredo@uern.br).

## INTRODUÇÃO

O ensino de Química, enquanto componente fundamental da formação científica, tem na experimentação um dos seus pilares essenciais para a aprendizagem significativa. A vivência prática permite que o estudante vá além da abstração teórica e possa visualizar, manipular e compreender os fenômenos químicos de forma lúcida e concreta. Essa transição do teórico para o prático torna o conhecimento mais palpável, despertando curiosidade e fortalecendo a capacidade de interpretar o mundo por meio da ciência. No entanto, apesar da reconhecida relevância da experimentação, muitas escolas enfrentam limitações estruturais, financeiras e materiais que dificultam a realização de atividades laboratoriais (CHASSOT, 2003).

Nesse cenário, o subprojeto de experimentação vinculado ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) tem buscado superar tais desafios por meio da criação de estratégias didáticas inovadoras. O projeto é supervisionado pelo professor Dr. Vasco de Lima Pinto<sup>4</sup>, professor da escola tendo como campo de atuação a Escola Estadual Professor Abel Freire Coelho, e coordenado institucionalmente pelo professor Dr. Keurison Figueiredo Magalhães<sup>5</sup>. A proposta central do grupo consiste em aproximar a realidade da escola pública dos processos investigativos e experimentais que caracterizam o ensino de Química, utilizando abordagens acessíveis e metodologias centradas na participação ativa dos estudantes.

A partir das observações e vivências no ambiente escolar, percebeu-se que, embora existam inúmeros experimentos disponíveis em manuais e materiais didáticos, muitos deles demandam reagentes, vidrarias e equipamentos que não estão ao alcance das escolas. Diante dessa dificuldade, surgiu a necessidade de elaborar um manual de práticas de baixo custo, reunindo experimentos viáveis com materiais do cotidiano e procedimentos simplificados, sem perder o rigor conceitual. O manual contempla tanto atividades adaptadas de práticas laboratoriais tradicionais quanto novas propostas elaboradas com base em metodologias ativas, favorecendo a integração entre teoria e prática, mesmo em contextos de recursos limitados.

<sup>44</sup> Professor da E.E.M Professor Abel Freire Coelho e Supervisor PIBID Química/UERN.

<sup>55</sup> Professor da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, e coordenador institucional do PIBID Química/UERN.

As metodologias ativas, neste trabalho, assumem papel fundamental por promoverem a autonomia, o protagonismo e o envolvimento do estudante. De acordo com Berbel (2011), tais metodologias estimulam a aprendizagem significativa e a responsabilidade do aluno sobre seu próprio processo de formação, tornando o conhecimento mais duradouro e contextualizado. Ao serem aplicadas nas aulas experimentais, favorecem a aprendizagem baseada em investigação e a resolução de problemas, aproximando o estudante do raciocínio científico. Assim, o manual desenvolvido não apenas orienta a execução das atividades, mas também propõe estratégias para que os alunos reflitam, analisem e discutam os resultados obtidos, em um movimento de construção coletiva do conhecimento.

O objetivo geral deste trabalho é sistematizar um conjunto de práticas laboratoriais acessíveis e integradas a metodologias ativas, de modo a fortalecer a aprendizagem e popularização da Química no ensino médio. Especificamente, buscou-se: (i) realizar o diagnóstico do acervo de materiais e reagentes disponíveis; (ii) selecionar e adaptar experimentos adequados à realidade escolar; (iii) organizar o manual com roteiros claros, seguros e pedagógicos; e (iv) aplicar e analisar os resultados obtidos por meio de aulas experimentais tradicionais e mediadas por metodologias ativas.

De maneira geral, os resultados apontam que a utilização do manual contribuiu para o aumento da participação discente, da autonomia e da compreensão conceitual. As práticas integradas às metodologias ativas despertaram maior engajamento e curiosidade, enquanto a padronização dos roteiros proporcionou clareza e segurança na execução das atividades. Dessa forma, o trabalho demonstra que é possível democratizar o ensino experimental de Química, tornando-o acessível, atrativo e coerente com as demandas das escolas públicas.

## **METODOLOGIA**

O presente projeto tem natureza aplicada e configura-se como uma experiência de intervenção educativa, vinculada ao subprojeto de Experimentação do PIBID Química da

UERN, voltada à criação de um manual de práticas laboratoriais de baixo custo. O projeto foi desenvolvido na Escola Estadual Professor Abel Freire Coelho, envolvendo três bolsistas —

Matheus da Silva Pereira<sup>1</sup>, Samuel Silva de França<sup>2</sup> e Valdemberg de Sales Nobre Filho<sup>3</sup> — responsáveis pela execução e supervisão das atividades experimentais.

Inicialmente os bolsistas, realizaram um levantamento do acervo disponível no laboratório da escola que atuam, incluindo a catalogação das vidrarias e reagentes existentes. Observou-se que, embora houvesse ampla variedade de materiais, identificou-se a necessidade de propor práticas experimentais alternativas e adaptadas, considerando o contexto de escolas com menor infraestrutura. O objetivo foi aproximar os conteúdos de Química do cotidiano dos estudantes, promovendo a popularização da disciplina e favorecendo a aprendizagem significativa.

Com base nesse diagnóstico, foram selecionadas e adaptadas atividades experimentais já existentes, como a separação de misturas, ajustando-as à realidade de baixo custo e aos recursos disponíveis. O manual foi elaborado por meio da ferramenta de design Canva (CANVA, 2025), buscando assegurar clareza, padronização e acessibilidade visual aos conteúdos apresentados. A organização do manual contempla: apresentação dos autores, orientadores e supervisores do projeto; normas básicas de segurança; catalogação das vidrarias disponíveis e possíveis substituições; graus de peculiaridade e descarte adequado dos reagentes; além da divisão dos experimentos por séries (1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> do ensino médio).

Cada experimento do manual segue um roteiro padronizado, elaborado para facilitar a aplicação tanto por professores quanto por estudantes. A estrutura padrão é composta por: introdução, contextualizando o tema e os conceitos abordados; objetivos, que orientam o propósito da atividade; materiais e vidrarias, especificando tanto os itens laboratoriais quanto

<sup>11</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Química da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, autor do manual e do artigo.

<sup>22</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Química da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, autor do manual e coautor do artigo.

<sup>33</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Química da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, autor do manual e coautor do artigo.

as alternativas de baixo custo; metodologia em etapas, com instruções claras e sequenciais; resultados esperados, descrevendo observações e interpretações possíveis; pós-laboratório, com questões reflexivas para promover análise e discussão; orientações de descarte, enfatizando o cuidado ambiental e a segurança; e referências, garantindo respaldo científico e pedagógico à prática.

As práticas foram aplicadas em algumas turmas, seguindo planejamentos baseados em metodologias ativas, como *rotação por estações*, *aula invertida* e *aprendizagem por investigação*. Essas abordagens permitem que os estudantes se tornem protagonistas no processo de aprendizagem, desenvolvendo autonomia intelectual e senso crítico (BERBEL, 2011). Em cada atividade experimental, os alunos eram estimulados a discutir resultados e relacionar os fenômenos observados com situações cotidianas, fortalecendo assim o vínculo entre teoria e prática. Cada prática foi previamente testada pelos bolsistas, verificando sua viabilidade técnica, segurança, reproduzibilidade e adequação ao número de estudantes (em média, 30 por turma), o que garantiu o bom andamento das aulas e a integração entre os conteúdos e os objetivos pedagógicos do projeto.

Durante a execução das atividades, os bolsistas efetuaram observações sistemáticas e registros reflexivos, conforme propõe Schön (2000) em sua abordagem sobre o “professor reflexivo”. Esses registros contribuíram para analisar o nível de engajamento, a compreensão conceitual e a receptividade dos alunos frente à experimentação de baixo custo. Além disso, as discussões pós-laboratório favoreceram a aprendizagem colaborativa, permitindo que os alunos confrontassem ideias, justificassem resultados e desenvolvessem argumentação científica (ZABALA, 1998). Assim, a metodologia adotada combinou planejamento pedagógico, prática experimental e reflexão docente, evidenciando que o uso de materiais alternativos e metodologias ativas potencializa o ensino de Química, mesmo em contextos de infraestrutura limitada, ao tornar o aprendizado mais significativo, crítico e contextualizado (BACICH; MORAN, 2018).

Os resultados obtidos com a aplicação do manual mostraram-se bastante positivos, principalmente quanto ao interesse e participação dos alunos durante as aulas. Muitos demonstraram curiosidade em compreender os fenômenos químicos e relataram que as



práticas ajudaram a visualizar melhor conteúdos vistos em sala. Além disso, o uso de materiais acessíveis e experimentos contextualizados despertou a percepção de que a Química está presente no cotidiano, fortalecendo o processo de popularização científica na escola. O manual, portanto, consolidou-se como um recurso pedagógico de apoio, servindo tanto para a continuidade das práticas na instituição quanto como referência para outras escolas que desejam implementar metodologias experimentais simples e significativas.

## REFERENCIAL TEÓRICO

O ensino de Química, tradicionalmente pautado na transmissão de conteúdos, enfrenta desafios relacionados à falta de infraestrutura laboratorial e à desmotivação discente, especialmente no contexto das escolas públicas. A experimentação assume papel central nesse processo, pois permite ao estudante ir além da abstração teórica, visualizar fenômenos químicos e consolidar conceitos de forma significativa. Segundo Ausubel (2003), a aprendizagem se torna mais efetiva quando o novo conhecimento se conecta a estruturas cognitivas já existentes, possibilitando ao aluno atribuir sentido às informações recebidas.

Nesse sentido, práticas experimentais de baixo custo surgem como alternativa para contornar limitações materiais e financeiras, promovendo engajamento e compreensão conceitual. Berbel (2011) destaca que as metodologias ativas, ao reposicionar o aluno como protagonista do aprendizado, favorecem autonomia, protagonismo e pensamento crítico, ao passo que o docente atua como mediador do processo. Moran (2015) complementa essa perspectiva ao enfatizar que a adoção de estratégias ativas, como aprendizagem baseada em investigação e resolução de problemas, amplia a participação e a reflexão dos estudantes, tornando a aprendizagem mais dinâmica e colaborativa.

Além disso, a experimentação investigativa permite que o estudante observe, formule hipóteses, teste e reflita sobre fenômenos, transformando o espaço escolar em ambiente de descoberta e construção coletiva do conhecimento. Conforme Silva, Amorim, Monteiro e Freitas (2017), o uso de experimentos simples e acessíveis contribui para democratizar o ensino de Ciências, aproximando-o da realidade cotidiana do estudante e ampliando as oportunidades de aprendizagem significativa.



Dessa forma, a integração de práticas laboratoriais de baixo custo com metodologias ativas constitui não apenas uma **estratégia pedagógica**, mas também um movimento de inclusão científica. Ao proporcionar experiências experimentais viáveis e adaptadas à realidade da escola, esta abordagem fortalece a compreensão conceitual, estimula o engajamento discente e consolida a aprendizagem de Química de forma prática e contextualizada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento do projeto proporcionou resultados expressivos tanto na dimensão pedagógica quanto na organização e sistematização das práticas experimentais. Inicialmente, realizou-se uma fase de testes e ajustes prévios no laboratório da Escola Estadual Professor Abel Freire Coelho, a fim de verificar a viabilidade das práticas adaptadas ao contexto de baixo custo. Essa etapa permitiu identificar a necessidade de pequenas modificações nas quantidades de reagentes, na forma de apresentação e no tempo de reação de alguns experimentos, garantindo maior clareza visual e segurança durante a aplicação.

**Figura 1 – Teste da lâmpada de lava**



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Os testes prévios mostraram que o uso de materiais alternativos — como óleo de cozinha, água e corantes alimentares — pode substituir de forma eficaz parte dos reagentes tradicionais, sem comprometer os objetivos pedagógicos. Essa adaptação contribuiu para demonstrar aos alunos que a Química está presente em seu cotidiano, favorecendo a compreensão de fenômenos de forma acessível e concreta, de acordo com a proposta de Chassot (2003) de tornar o conhecimento científico mais próximo da realidade do estudante.





Durante a etapa de aplicação das práticas, observou-se um elevado nível de engajamento discente. As atividades foram desenvolvidas em grupos, com base em estações experimentais, estratégia que estimulou a interação e a resolução de problemas. Os alunos participaram ativamente das discussões, demonstrando curiosidade ao comparar hipóteses formuladas e resultados obtidos. Muitos relataram que compreenderam melhor conceitos como reações químicas e mudanças de estado físico após a vivência prática.

**Figura 2 – Interação dos alunos**



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

O manual de práticas de baixo custo, elaborado como produto educacional do projeto, configurou-se como um instrumento pedagógico de fácil aplicação. Estruturado em seções organizadas — introdução, objetivos, materiais e vidrarias, metodologia em etapas, resultados esperados, pós-laboratório com questões, orientações de descarte e referências —, o manual foi planejado para garantir clareza e padronização. Seu formato visual, desenvolvido na plataforma Canva, permite atualização constante e amplia o alcance do material entre professores e bolsistas.

**Figura 3 – Capa do Manual**





Fonte: Arquivo pessoal, editado no Canva (2025).

As práticas, aplicadas com e sem o uso de metodologias ativas, evidenciaram diferenças significativas no desempenho dos estudantes. Nas aulas mediadas por metodologias ativas, houve maior participação, troca de ideias e autonomia. Esse resultado confirma os apontamentos de Berbel (2011) e Moran (2015), segundo os quais o protagonismo discente favorece a aprendizagem significativa e o desenvolvimento do pensamento crítico. Além disso, as estratégias experimentais permitiram aplicar, na prática, os princípios da aprendizagem significativa de Ausubel (2003), uma vez que os alunos relacionaram o novo conteúdo às suas experiências prévias.

Como etapa de validação do manual de práticas laboratoriais de baixo custo, foram realizadas na Escola Estadual Professor Abel Freire Coelho quatro atividades experimentais

que utilizaram o manual durante a disciplina de UCE dos FANATicos da Química da UERN, desenvolvidas em formato de estações rotativas, nas quais os estudantes se dividiram em grupos para vivenciar diferentes experimentos de forma interativa. As práticas aplicadas foram intituladas “Sopro da Verdade”, “Relógio de Iodo”, “Lâmpada de Lava” e “Teste da Chama”, selecionadas por sua simplicidade, segurança e potencial didático para representar fenômenos químicos de maneira acessível e atraente.

Cada prática abordou um conjunto distinto de conceitos: o **Sopro da Verdade** explorou propriedades dos ácidos e bases; a **Lâmpada de Lava** trabalhou os princípios de densidade e polaridade entre líquidos imiscíveis; **Teste da Chama** permitiu a observação da emissão de luz por diferentes elementos químicos, relacionando-se diretamente ao estudo dos níveis de energia e à configuração eletrônica; e o **Relógio de Iodo** abordou cinética química e variação de velocidade reacional.

**Figura 4 – Sopro da Verdade**

**Figura 5 – Lâmpada de Lava**



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Fonte: Arquivo pessoal (2025).

**Figura 6 – Teste das Chamas**



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

**Figura 7 – Relógio de Iodo**



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

A aplicação ocorreu com turmas do ensino médio, incluindo alunos do **3º ano**, em fase de preparação para o **Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)**. Durante as atividades, observou-se alto nível de engajamento e participação, especialmente nas turmas finais, nas quais os estudantes demonstraram facilidade em **relacionar os experimentos a conteúdos teóricos** trabalhados em sala de aula. Muitos associaram o **Teste da Chama** aos modelos

atômicos e ao estudo de espectros de emissão, enquanto a **Lâmpada de Lava** foi relacionada aos conceitos de **densidade e misturas heterogêneas**.

Para complementar a análise qualitativa, houve um **depoimento dos alunos que participaram**, evidenciando percepções sobre o impacto das atividades. Esses registros permitirão identificar de forma mais sensível como as experiências contribuíram para o interesse, a compreensão conceitual e a valorização da Química no contexto escolar:

Participar da aula interativa na Escola Abel Coelho foi uma experiência enriquecedora e marcante. A curiosidade e o entusiasmo dos alunos tornaram o momento especial e dinâmico. Durante a atividade, foram realizados quatro experimentos, com destaque para o teste das chamas, que transformou a chama em um espetáculo de cores, e a lâmpada de lava, feita com pílulas efervescentes de vitamina C, que criou um efeito visual fascinante. As experiências proporcionaram aprendizado, diversão e despertaram a admiração pela ciência. Foi gratificante ver os alunos participando ativamente e se encantando com cada descoberta. Como um dos que mais interagiram e aplicaram os métodos científicos, considero essa aula uma oportunidade valiosa de aprendizado e inspiração para continuar explorando o mundo científico (Aluno H).



Em síntese, os resultados indicam que a utilização do manual de práticas de baixo custo promoveu maior interesse pela disciplina, favoreceu a compreensão conceitual e consolidou a importância da experimentação no ensino de Química. Além disso, o produto educacional elaborado mostra-se replicável em outras escolas e contextos, contribuindo para a democratização do acesso à experimentação e para a formação de estudantes mais críticos e participativos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência relatada neste trabalho evidenciou o potencial da integração entre práticas experimentais de baixo custo e metodologias ativas como ferramenta para o fortalecimento da aprendizagem de Química no ensino médio. A elaboração e aplicação do manual de práticas laboratoriais constituíram um processo formativo que uniu pesquisa, experimentação e inovação pedagógica, permitindo não apenas a superação de limitações estruturais, mas também a ampliação da participação e do protagonismo discente.

Os resultados observados demonstraram que a experimentação, quando mediada por metodologias ativas, contribui para o desenvolvimento da autonomia intelectual, do raciocínio científico e da capacidade de resolver problemas de maneira colaborativa. A adoção de práticas contextualizadas e acessíveis promoveu uma maior aproximação entre teoria e cotidiano,

tornando o aprendizado mais significativo e despertando o interesse dos estudantes pelos fenômenos químicos.

O manual elaborado mostrou-se um recurso pedagógico eficaz, de fácil aplicabilidade e adaptável a diferentes realidades escolares. Sua estrutura padronizada e linguagem acessível favorecem tanto o uso por professores em formação quanto por docentes atuantes, incentivando a continuidade das atividades laboratoriais nas escolas públicas. Além disso, a construção coletiva do material fortaleceu o diálogo entre universidade e escola, promovendo uma formação docente pautada na reflexão, no trabalho colaborativo e na inovação educacional.

A vivência no desenvolvimento e aplicação do manual de práticas permitiu compreender que a formação docente se constrói na experimentação e na reflexão sobre a



própria prática, revelando que ensinar Química vai além do conteúdo: é criar oportunidades para que o aluno se torne protagonista do conhecimento científico.

Conclui-se que iniciativas como esta, que aliam criatividade, acessibilidade e compromisso com a qualidade do ensino, representam caminhos promissores para a democratização da ciência e para a popularização da Química. Como perspectivas futuras, sugere-se a ampliação do manual com novas práticas alinhadas às demandas do currículo e o aprofundamento das investigações sobre o impacto dessas abordagens na aprendizagem conceitual e no engajamento dos estudantes.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio e incentivo à formação de professores por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Estendemos nossa gratidão à Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), aos professores orientadores e supervisores, e à Escola Estadual Professor Abel Freire Coelho pela parceria e colaboração durante o desenvolvimento deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

CHASSOT, Attico. A ciência através dos tempos. São Paulo: Moderna, 2004.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, [S. l.], v. 32, n. 1, p. 25–40, 2012.

**DOI:** <https://doi.org/10.5433/1679-0383.2011v32n1p25>. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/view/10326>. Acesso em: 16 out. 2025.

**CANVA.** Canva: ferramenta de design gráfico online. Disponível em: [https://www.canva.com/pt\\_br/](https://www.canva.com/pt_br/).

**MORAN, J. M.** **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** 21. ed. Campinas: Papirus, 2013.

**SCHÖN, Donald A.** *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem.* Rio de Janeiro: Artmed, 2003.



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

**BACICH, Lilian; MORAN, José (orgs.).** *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2017.

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

da SILVA, Jéssica Neves; AMORIM, Jaciele da Silva; MONTEIRO, Leudiane da Paz; FREITAS, Heloizy Garcia. Experimentos de baixo custo aplicados ao ensino de química: contribuição ao processo ensino-aprendizagem. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 13, n. 1, 2017.

**DOI:** <https://doi.org/10.14808/10.14808/sci.plena.2017.012701>. Disponível em: <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/3299>. Acesso em: 16 out. 2025.