

PRÁTICAS EXPERIMENTAIS COM INDICADORES NATURAIS NO ENSINO DA QUÍMICA: ANÁLISE DE pH COM REPOLHO ROXO NO ENSINO MÉDIO PÚBLICO

Fernanda Venancio Gusoni¹
Douglas Eduardo Soares Pereira²
Felipe Augusto Gorla³
Giselle Giovanna Couto de Oliveira⁴
Leandro Rosar⁵

RESUMO

O presente trabalho reafirma a importância da experimentação como estratégia pedagógica no ensino de Química, a partir do relato de uma experiência desenvolvida com estudantes do primeiro ano do ensino médio em uma instituição pública estadual do município de Umuarama, Paraná, no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid). A intervenção pedagógica envolveu uma aula teórico-prática sobre a escala de pH e a acidificação dos oceanos, seguida de uma atividade experimental para identificação do potencial hidrogeniônico de diferentes soluções aquosas, utilizando o repolho roxo como indicador ácido-base natural. A proposta teve como objetivo possibilitar aos estudantes a compreensão dos conceitos de acidez e basicidade de forma contextualizada, relacionando conteúdos químicos a problemáticas ambientais contemporâneas. A fundamentação teórica apoia-se em autores que defendem o uso de metodologias ativas e práticas experimentais como forma de romper com abordagens tradicionais e favorecer a construção significativa do conhecimento. Os resultados evidenciaram elevado engajamento dos estudantes durante a atividade, observado por meio da participação ativa, da formulação de hipóteses e da discussão coletiva dos fenômenos observados, além de um desempenho satisfatório nas atividades avaliativas, com alto índice de acertos. Conclui-se que a utilização de práticas experimentais com indicadores naturais contribui de maneira significativa para o processo de ensino-aprendizagem em Química, promovendo maior interesse, compreensão conceitual e uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.

Palavras-chave: Experimentação no ensino de Química, Indicadores naturais, Ensino de pH.

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Paraná - IFPR, Umuarama, Paraná - Brasil fernanda.gusoni@escola.pr.gov.br;

² Professor: Doutor, Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Paraná- IFPR, Umuarama, Paraná - Brasil douglas.pereira@ifpr.edu.br;

³ Professor:Doutor, Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Paraná - IFPR, Umuarama, Paraná - Brasil felipe.gorla@ifpr.edu.br;

⁴ Professora: Doutora, Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Paraná - IFPR, Umuarama, Paraná – Brasil, giselle.couto@ifpr.edu.br;

⁵ Professor orientador: Mestre, Docente de Química e Áreas Afins do Quadro Próprio do Magistério da Secretaria da Educação do Paraná (QPM/SEED-PR), Umuarama, Paraná – Brasil, leandrorosar@seed.pr.gov.br.



INTRODUÇÃO

O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) é uma iniciativa de política educacional voltada à valorização da formação inicial de futuros professores no Brasil. Criado em 2007, o programa foi oficialmente instituído pelo Decreto nº 7.219/2010 e regulamentado pela Portaria nº 096/2013. Atualmente, possui abrangência nacional, estando presente em diversas universidades públicas e contemplando a maioria dos cursos de licenciatura, com o objetivo de aprimorar a formação dos licenciandos interessados em atuar na educação básica.

Nesse contexto, licenciandos do curso de Química do Instituto Federal do Paraná – Campus Umuarama (IFPR) têm a oportunidade de aplicar, na prática, os conhecimentos adquiridos ao longo da graduação. Essa vivência proporciona uma reflexão crítica sobre as escolhas metodológicas no processo de ensino-aprendizagem, permitindo aos futuros docentes observar, em situações reais, quais estratégias favorecem ou dificultam a construção do conhecimento. Conforme apontam Carvalho e Quinteiro (2013), o PIBID fortalece a escola pública como espaço formativo e promove a articulação entre as instituições de ensino superior e as redes públicas de educação básica, contribuindo significativamente para a formação docente.

Sob essa perspectiva, este trabalho tem como objetivo evidenciar a importância da experimentação como metodologia de ensino de Química para alunos do ensino médio. Para isso, descreve-se uma intervenção realizada em um colégio periférico do município de Umuarama, Paraná – Brasil, no âmbito do PIBID, envolvendo uma aula prática sobre a escala de pH e a acidificação dos oceanos. A atividade utilizou o repolho roxo como indicador ácido-base, com o intuito de ilustrar a relação entre teoria e prática no ensino de Química.

A Química, enquanto disciplina científica, desempenha papel fundamental na formação intelectual dos estudantes, especialmente no ensino médio. A compreensão dos conceitos químicos vai além da memorização de fórmulas e reações, exigindo uma conexão significativa com o cotidiano dos alunos. Nesse sentido, a experimentação configura-se como uma estratégia pedagógica essencial para tornar o ensino mais atrativo e significativo. Por meio da prática experimental, os estudantes vivenciam os conceitos teóricos, o que favorece a assimilação e a fixação dos conteúdos.

A relevância da experimentação no ensino de Ciências é amplamente reconhecida por educadores e pesquisadores. Almeida et al. (2008) destacam que essa abordagem permite aos alunos perceberem a aplicabilidade da Química em suas vidas diárias. A utilização de



experimentos simples, como o do repolho roxo como indicador ácido-base, além de ilustrar conceitos abstratos, também sensibiliza os estudantes para questões ambientais contemporâneas, como a acidificação dos oceanos.

A metodologia experimental promove um ambiente de aprendizagem ativo e colaborativo, no qual os alunos assumem papel protagonista em seu processo formativo. Ao trabalhar em grupos e realizar atividades práticas, desenvolvem habilidades essenciais, como o pensamento crítico, a autonomia e a capacidade de resolução de problemas. Essa abordagem transforma o aprendizado em uma experiência contextualizada e significativa.

Este artigo relata os resultados da intervenção realizada pela bolsista pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) com alunos do primeiro ano do ensino médio, destacando o potencial da experimentação como ferramenta pedagógica no ensino de Química. Ao final, discutem-se as implicações educacionais da prática adotada e reafirma-se a importância da integração entre teoria e prática na formação científica dos estudantes.

METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho, foi conduzido um levantamento bibliográfico sobre a metodologia experimental, foco central deste estudo. A pesquisa foi realizada por meio da plataforma Google Acadêmico, utilizando os descritores “experimentação” e “ensino de Química”. Nesse processo, foram selecionadas contribuições de autores como Capeletto (1992), Delizoicov e Angotti (1992), Pacheco (1997), Moraes (1998) e Almeida et al. (2008), cujas obras fundamentam a importância da experimentação como estratégia pedagógica. Esses autores defendem que a prática experimental transforma o ensino tradicional, rompendo com abordagens hierárquicas e lineares, e promovendo a construção ativa do conhecimento por meio de atividades laboratoriais que complementam os conteúdos teóricos.

Com base nessa fundamentação teórica, foi realizada uma intervenção pedagógica no âmbito do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), em um Colégio Ensino Fundamental, Médio e Profissional instituição pública de ensino localizada na cidade de Umuarama, estado do Paraná. A atividade consistiu em uma aula prática voltada à identificação de pH, utilizando o repolho roxo como indicador ácido-base. Participaram da intervenção alunos do primeiro ano do Ensino Médio. A escolha desse experimento teve como objetivo demonstrar a eficácia da metodologia experimental no ensino de Química, evidenciando como a articulação entre teoria e prática pode facilitar a compreensão de conceitos abstratos e promover maior engajamento dos estudantes. Neste artigo, são descritos



detalhadamente os procedimentos adotados durante a atividade, bem como os resultados observados, reafirmando a relevância da experimentação como recurso didático no processo de ensino-aprendizagem.

De acordo com Paulo Freire (1997), importante educador brasileiro, “para compreender a teoria, é preciso experienciá-la”. Essa afirmação reforça a ideia de que a experimentação possui maior significância no processo de aprendizagem do que a simples memorização de informações. Nesse sentido, a articulação entre teoria e prática em aulas de Química atua como um catalisador no processo de aquisição de novos conhecimentos, favorecendo a compreensão e a fixação dos conteúdos (Capeletto, 1992). A intervenção pedagógica realizada pela bolsista do PIBID teve como proposta inicial atender duas turmas do primeiro ano do ensino médio da instituição. No entanto, devido a contratemplos, a atividade foi aplicada apenas em uma turma, mantendo-se a continuidade com os conteúdos previamente abordados pelo professor regente Leandro Rosar.

No dia 25 de julho de 2025, foi ministrada uma aula sobre a acidificação dos oceanos e a escala de pH aos alunos do primeiro (total de 25 alunos) na instituição (escola parceira do PIBID). A aula foi conduzida pela bolsista, que introduziu o tema explicando as causas e consequências da acidificação dos oceanos para os ecossistemas marinhos.

Durante a exposição, Fernanda explicou que a acidificação dos oceanos é um processo resultante da absorção de dióxido de carbono (CO_2) atmosférico pela água do mar. Esse gás reage com a água formando ácido carbônico (H_2CO_3), que se dissocia em íons hidrogênio (H^+) e íons bicarbonato (HCO_3^-). O aumento da concentração de íons H^+ reduz o pH da água, tornando-a mais ácida. Essa alteração no pH afeta diretamente organismos marinhos que dependem do carbonato de cálcio (CaCO_3) para formar suas estruturas, como corais, moluscos e plâncton calcário. A maior acidez dificulta a calcificação, pois os íons carbonato (CO_3^{2-}), essenciais para esse processo, tornam-se menos disponíveis e podem ser dissolvidos. A bolsista também abordou os impactos ecológicos da acidificação, destacando o agravamento do branqueamento de corais e os riscos à biodiversidade marinha. A redução da disponibilidade de organismos calcificantes pode comprometer a cadeia alimentar, afetando espécies que dependem desses organismos como fonte de alimento. A bolsista contextualizou que a principal causa da acidificação dos oceanos é o aumento das emissões de dióxido de carbono (CO_2) provenientes de atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis e o desmatamento. Embora os oceanos atuem como sumidouros de carbono, absorvendo cerca de um quarto do dióxido de carbono (CO_2) emitido, essa função tem gerado consequências ambientais significativas.



Ao final da exposição teórica, a graduada organizou os alunos em grupos de cinco integrantes e distribuiu um roteiro experimental dividido em cinco etapas. Os materiais utilizados foram previamente preparados em béqueres e incluíam soluções diluídas de suco de limão, vinagre de maçã, sabão em pó, água sanitária e bicarbonato de sódio, além da solução de repolho roxo, que atua como indicador ácido-base natural. Cada grupo recebeu cinco tubos de ensaio, cinco béqueres com as substâncias e uma pipeta volumétrica para manipulação dos líquidos. Esses resultados permitiram aos alunos identificar visualmente o pH das substâncias testadas. O experimento teve como objetivo ilustrar visualmente a variação do pH das substâncias por meio da mudança de cor da solução de repolho roxo, que contém antocianinas — pigmentos que reagem com o pH do meio, apresentando colorações distintas conforme a acidez ou basicidade da solução. Essa atividade permitiu aos alunos observar diretamente os efeitos da variação de pH, relacionando os conceitos teóricos à prática laboratorial de forma significativa.

Ao término da atividade, a licenciada em formação propôs aos discentes uma tarefa de avaliação em grupo, na qual deveriam registrar suas impressões e opiniões sobre o experimento realizado. A maioria dos alunos demonstrou satisfação com a experiência, emitindo pareceres positivos que destacaram o caráter educativo e a dinâmica colaborativa da atividade. Contudo, um grupo específico, embora tenha aprovado o experimento em si e reconhecido seu valor pedagógico, manifestou uma ressalva quanto ao odor característico (desagradável) do extrato de repolho roxo utilizado como reagente. Essa observação pontual, embora não tenha comprometido a apreciação geral do experimento por parte desse grupo, evidencia a influência dos fatores sensoriais na percepção da experiência de aprendizado. Adicionalmente, durante a correção das atividades, a bolsista constatou um elevado índice de acertos nas questões relativas ao experimento, com uma margem de erro estimada em aproximadamente 1,5%. Tal resultado sugere uma boa assimilação dos conteúdos abordados durante a atividade prática e as discussões subsequentes.



REFERENCIAL TEÓRICO

A experimentação no ensino de Química tem sido amplamente discutida na literatura como uma estratégia fundamental para a promoção de uma aprendizagem significativa. Diferentemente das abordagens tradicionais, centradas na memorização de conteúdos, a prática experimental possibilita ao estudante a construção ativa do conhecimento, favorecendo a compreensão de conceitos abstratos por meio da observação e da investigação de fenômenos (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992).

De acordo com Galiazzi e Gonçalves (2004), a experimentação não deve ser entendida apenas como uma atividade complementar, mas como uma prática pedagógica que integra teoria e prática, promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como a formulação de hipóteses, a análise crítica e a resolução de problemas. Nesse sentido, o ambiente experimental contribui para a formação de um estudante mais autônomo e participativo no processo de aprendizagem.

A perspectiva construtivista da educação reforça a importância da experimentação como elemento central no ensino de Ciências. Segundo Freire (1996), o conhecimento é construído a partir da interação do sujeito com o mundo, sendo essencial que o aluno vivencie situações concretas para compreender os conceitos teóricos. Assim, a experimentação atua como mediadora desse processo, permitindo que o estudante relacione o conteúdo científico com sua realidade cotidiana.

Além disso, a utilização de metodologias ativas no ensino de Química, como atividades experimentais, favorece o engajamento dos estudantes e torna o aprendizado mais dinâmico e significativo (PRADO et al., 2015). Essas abordagens rompem com o modelo tradicional de ensino, no qual o professor é o único detentor do conhecimento, e promovem a participação ativa dos alunos na construção do saber.

No contexto do ensino de Química, o uso de experimentos de baixo custo e fácil acesso, como os indicadores naturais, destaca-se como uma alternativa viável e eficaz, especialmente em escolas públicas com recursos limitados. Conforme Almeida et al. (2020), os indicadores ácido-base naturais, como o extrato de repolho roxo, permitem a visualização das variações de pH por meio de mudanças de cor, facilitando a compreensão dos conceitos de acidez e basicidade.

A contextualização dos conteúdos também desempenha papel essencial no processo de ensino-aprendizagem. Ao relacionar conceitos químicos com questões ambientais, como a acidificação dos oceanos, o professor contribui para a formação de cidadãos críticos e



conscientes (ALMEIDA et al., 2008). Essa abordagem torna o ensino mais relevante, aproximando a ciência do cotidiano dos estudantes.

Ademais, autores como Silva et al. (2018) e Suart (2020) destacam que a experimentação contribui não apenas para a compreensão conceitual, mas também para o desenvolvimento de competências científicas, como a observação, a interpretação de resultados e a argumentação. Tais habilidades são essenciais para a formação integral dos estudantes e para sua atuação na sociedade.

Por fim, destaca-se que a experimentação, quando bem planejada e articulada com os conteúdos teóricos, constitui uma ferramenta pedagógica poderosa, capaz de promover uma aprendizagem significativa, crítica e contextualizada. Dessa forma, sua inserção no ensino de Química deve ser incentivada como prática essencial na formação científica dos alunos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O potencial hidrogeniônico (pH) é uma medida que indica a concentração de íons hidrogênio (H^+) livres em uma solução aquosa. Quanto maior essa concentração, mais ácida será a solução. Por outro lado, o potencial hidroxiliônico (pOH) está relacionado à concentração de íons hidroxila (OH^-); quanto maior sua presença, mais básica será a solução. A teoria de Arrhenius estabelece que ácidos são substâncias que, em meio aquoso, ionizam-se liberando íons H^+ , enquanto bases são substâncias que se dissociam, liberando íons OH^- . Com base nessa distinção, foram desenvolvidas as escalas de pH e pOH para quantificar o grau de acidez ou basicidade de uma solução.

Existem substâncias que mudam de cor em resposta à presença de íons H^+ ou OH^- , funcionando como indicadores ácido-base. No experimento realizado, utilizou-se o repolho roxo como indicador natural, devido à sua fácil obtenção e à ampla gama de cores que apresenta em diferentes faixas de pH. Embora existam diversos outros indicadores naturais e sintéticos, o repolho roxo destaca-se pela presença de antocianinas — pigmentos sensíveis ao pH que estão presentes em diversos vegetais, como uvas, amoras, jabuticabas, flores e folhas. Durante a atividade experimental, observou-se que a solução de repolho roxo manteve sua coloração original (roxa) ao ser misturada com água, indicando pH neutro. Em contato com água sanitária, a solução adquiriu tonalidade amarelada, sugerindo pH elevado (solução básica). O bicarbonato de sódio resultou em uma coloração azulada, indicando uma solução levemente básica. Já o suco de limão provocou uma mudança para o vermelho intenso, caracterizando uma solução ácida. O vinagre apresentou coloração avermelhada, porém menos intensa, também indicando



acidez. Esses resultados permitiram aos alunos identificar visualmente o pH das substâncias testadas, conforme ilustrado na escala de cores do repolho roxo (Figura 1).



Figura 1: Coloração da solução de repolho roxo em diferentes faixas de pH.

Essas mudanças de cor ocorrem devido ao deslocamento do equilíbrio químico das antocianinas em resposta à concentração de íons H^+ ou OH^- . O equilíbrio entre a forma ácida e a forma básica da antocianina é influenciado pelo pH do meio, conforme previsto pela Lei de Le Chatelier, que afirma que um sistema em equilíbrio tende a se reajustar para minimizar os efeitos de uma perturbação externa. Assim, a presença de ácidos ou bases altera esse equilíbrio, resultando em diferentes colorações.

Durante a realização do experimento, foi possível observar o interesse e o envolvimento dos estudantes. À medida que o aquecedor (mergulhão) era utilizado para preparar a solução de repolho roxo, os conceitos da teoria de Arrhenius foram retomados para responder às dúvidas dos alunos sobre a presença de substâncias ácidas e básicas no cotidiano. Uma estudante mencionou o uso de um pHmetro em seu aquário doméstico, destacando a importância do controle do pH para o bem-estar dos organismos aquáticos. Esse exemplo evidenciou a conexão entre o conteúdo abordado e as vivências dos alunos.

Quando a solução de repolho roxo foi adicionada aos tubos de ensaio contendo diferentes substâncias, os alunos observaram as mudanças de cor e começaram a questionar os motivos dessas alterações. Após a explicação sobre as antocianinas e sua sensibilidade ao pH, os estudantes conseguiram relacionar o fenômeno observado aos conceitos da teoria de Arrhenius. Muitos demonstraram interesse em replicar o experimento em casa, utilizando produtos do cotidiano para identificar substâncias ácidas e básicas, o que reforça o caráter significativo e contextualizado da aprendizagem promovida pela metodologia experimental.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aula prática apresentada neste estudo evidenciou o potencial da experimentação como ferramenta pedagógica no ensino de Ciências, especialmente no contexto da Química. Ao proporcionar a observação de fenômenos, a formulação de hipóteses e a validação de teorias, a prática experimental favorece uma aprendizagem ativa, significativa e contextualizada.

Assim como a experimentação é essencial na produção científica, ela se revela igualmente indispensável no processo de ensino-aprendizagem da Química no Ensino Médio. A integração entre teoria e prática contribui para a compreensão dos conteúdos, estimula o pensamento crítico e aproxima os estudantes da realidade científica, tornando o conhecimento mais acessível e relevante.

Dessa forma, reafirma-se o compromisso com a valorização da experimentação como estratégia didática eficaz, capaz de enriquecer o processo educativo e promover uma formação mais sólida e engajada dos estudantes. Recomenda-se, portanto, que docentes das Ciências Naturais incorporem práticas experimentais em suas abordagens pedagógicas sempre que possível, visando à construção de saberes significativos e à formação de cidadãos críticos e conscientes.

A aula prática apresentada neste trabalho evidenciou que a experimentação constitui uma ferramenta pedagógica extremamente valiosa para o ensino de Ciências, especialmente no contexto da Química. Ao permitir a observação de fenômenos, a manipulação de hipóteses e a validação de teorias, a prática experimental promove uma aprendizagem ativa, significativa e contextualizada.

Assim como a experimentação é essencial na produção científica, ela também se mostra indispensável no processo de ensino-aprendizagem da Química no Ensino Médio. A integração entre teoria e prática favorece a compreensão dos conteúdos, estimula o pensamento crítico e aproxima os estudantes da realidade científica, tornando o conhecimento mais acessível e relevante.

Nesse sentido, reafirma-se, enquanto futura educadora de Química, o compromisso com a valorização da experimentação como estratégia didática. Além disso, destaca-se a importância de incentivar o uso dessa abordagem entre professores das Ciências Naturais, como forma de enriquecer o processo educativo e promover uma formação mais sólida e engajada dos estudantes.



AGRADECIMENTOS

Inicialmente, agradeço a Deus por me conceder sabedoria, força e determinação ao longo de toda a trajetória formativa. À minha família, deixo minha sincera gratidão pelo apoio incondicional, incentivo contínuo e compreensão, essenciais para a concretização deste trabalho.

Expresso meu reconhecimento à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo incentivo ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), que viabilizou o desenvolvimento das atividades aqui apresentadas e contribuiu de maneira significativa para minha formação inicial como docente.

Ao Instituto Federal do Paraná (IFPR) – Campus Umuarama, agradeço pelo suporte institucional e pelo acompanhamento acadêmico durante esse processo. Agradeço também à Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED-PR) e ao Núcleo Regional de Educação de Umuarama pelo apoio às ações realizadas.

Minha gratidão se estende ao Colégio Estadual Tiradentes – Ensino Fundamental, Médio e Profissional, pela receptividade e parceria ao longo da execução das atividades. Por fim, agradeço ao professor coordenador e aos professores supervisores do PIBID, cuja orientação, dedicação e colaboração foram fundamentais para a realização deste trabalho.



REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. S. et al. **O uso de indicadores ácido-base naturais no ensino de Química: uma revisão.** Research, Society and Development, v. 9, n. 9, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i9.7243.

ALMEIDA, E. C. S. et al. **Contextualização do ensino de Química: motivando alunos de ensino médio.** In: ENCONTRO DE EXTENSÃO, 10., 2008, João Pessoa. Anais... João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2008.

CAPELETTO, A. **Biologia e educação ambiental: roteiros de trabalho.** São Paulo: Ática, 1992.

CARVALHO, D. C.; QUINTEIRO, J. **A formação docente e o PIBID: dilemas e perspectivas em debate.** EntreVer, Florianópolis, 2013.

CUNHA, M. B.; LIMA, F. O. **A saga do repolho roxo no ensino de Química.** Química Nova na Escola, v. 44, n. 3, 2022. DOI: 10.21577/0104-8899.20160281.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de Ciências.** São Paulo: Cortez, 1992.

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

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. **A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na Licenciatura em Química.** Química Nova, v. 27, n. 2, p. 326–331, 2004.

PRADO, R.; SANTOS, R.; MEIRA, E.; COSTA, W. **A importância da experimentação para o ensino-aprendizagem da Química.** Realize Editora, 2015.

REGINALDO, C. C.; SHEIDE, N. J.; GÜLLICH, R. I. da C. **O ensino de Ciências e a experimentação.** In: ANPESUL, 9., 2012, Caxias do Sul. Anais... Caxias do Sul: ANPESUL, 2012.



SANTOS, A. C. P. et al. **Tornando a ciência acessível: experimentos de baixo custo e grande impacto.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 2011. Disponível em: <https://www.abq.org.br/cbq/trabalhos/6/A6T25423-1718312952.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2025.

SILVA, B. et al. **A experimentação no ensino de Química: uma análise das abordagens nos livros didáticos.** *Educación Química*, v. 29, n. 3, 2018. Disponível em: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187893X201800030006. Acesso em: 17 ago. 2025.

SUART, R. C. **A experimentação no ensino de Química: contribuições e desafios.** *Crítica Educativa*, v.6,n.1, 2020. Disponível em: <https://criticaeducativa.ufscar.br/index.php/criticaeducativa/article/view/428>. Acesso em: 17 ago. 2025.

