

EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA EM AÇÃO: INDICADOR NATURAL E FILTRAÇÃO SUSTENTÁVEL COMO FERRAMENTAS PEDAGÓGICAS

Costa, M. N.¹, Stroher, G. R.², Fonseca, R. J.³, Lira, H. N. F.⁴, Stroher, G. L.⁵

^{1,2,3,4,5} Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Brasil (miriane@alunos.utfpr.edu.br)

Resumo: Este trabalho aproximou a Química da realidade escolar por meio de experimentos acessíveis: ensaios de pH com repolho roxo e construção de filtro de água com garrafa PET com estudantes de escolas públicas. As práticas, conduzidas de forma dialógica, estimularam protagonismo estudantil, compreensão crítica e integração entre teoria e cotidiano, fortalecendo o vínculo entre universidade e comunidade e promovendo alfabetização científica.

Palavras-chave: Ensino de Química; Experimentação; Extensão Universitária; Indicadores naturais de pH; Filtração de água

INTRODUÇÃO

Em 1988 a Constituição Federal estabeleceu a educação como direito de todos, posteriormente a LDB - Lei 9.394/1996 regulamentou todo o sistema educacional brasileiro. Neste contexto, Saviani (2005) postula conflitos pedagógicos entre métodos tradicionais, positivistas e o que descreve na pedagogia moderna como uma concepção renovadora, fundamentada em uma perspectiva filosófica que prioriza a existência e a atividade em detrimento da essência humana universal. O autor descreve que essa tendência promoveu um deslocamento do eixo pedagógico: o foco deixou de ser o intelecto e a transmissão de conteúdos pelo professor para centrar-se nas vivências, nos processos psicológicos e na iniciativa do aluno. Nessa concepção, os métodos de aprendizagem e o interesse do estudante ganham precedência sobre os conteúdos cognitivos e a disciplina intelectual, consolidando o lema do "aprender a aprender".

Na perspectiva de Vygotsky (1998), o desenvolvimento das funções psicológicas superiores não é um processo puramente biológico, mas o resultado da apropriação ativa que o indivíduo faz dos instrumentos e sistemas de signos produzidos historicamente pela sociedade. Esse processo ocorre por meio da mediação social, em que as atividades realizadas no plano externo ou interpsicológico, que ocorre entre as pessoas, são gradualmente reconstruídas e internalizadas no plano intrapsíquico ou 'dentro do indivíduo', permitindo que o sujeito domine os recursos culturais de seu meio para regular seu próprio comportamento e pensamento.

Assim, segundo Teixeira (2000), o aprendizado deve ser compreendido como a conquista de novos modos de agir, processada por meio de experiências vividas e experimentais. A atividade prática em ambiente educativo funciona como um propulsor do desenvolvimento intelectual ao colocar o estudante diante de situações-problema que exigem respostas complexas, permitindo que ele execute e coordene ações que ainda não domina plenamente em sua rotina, transformando o ato de aprender em uma reconstrução contínua de sua própria conduta (CABRAL *et al.*, 2020).

A necessidade de reformular os sistemas educacionais tem sido pauta de intensos debates globais e nacionais nas últimas décadas, impulsionada tanto por exigências econômicas quanto por demandas sociais. No Brasil, essa discussão ganha relevância ao considerar que a educação escolar deve equilibrar a preparação cognitiva para um mercado de trabalho cada vez mais competitivo e globalizado com a missão fundamental de promover a cidadania (TORRES, 2002). Nesse cenário, o ensino de Química destaca-se como um campo essencial, pois fornece as ferramentas conceituais para que o indivíduo compreenda as transformações tecnológicas e ambientais ao seu redor (PEREIRA *et al.*, 2024). Assim, a educação científica deixa de ser meramente técnica para se tornar um instrumento de emancipação, uma vez que a melhoria dos serviços educacionais é vista como condição estratégica para o desenvolvimento econômico e, simultaneamente, para a formação de sujeitos críticos e atuantes na sociedade (MALDANER, 2020; VIEIRA *et al.*, 2024). Conforme apontam os Parâmetros Curriculares

Nacionais de Ciências Naturais (BRASIL, 1997), o ensino de ciências no ensino fundamental, apesar de relativamente recente, tem sido moldado por diferentes propostas educacionais que se sucederam ao longo das décadas. Essas abordagens manifestam-se de formas variadas nas salas de aula, criando um cenário heterogêneo de práticas pedagógicas. Enquanto algumas escolas ainda se baseiam na mera transmissão de informações, com o livro didático como recurso exclusivo, outras já incorporam conquistas mais recentes sobre os processos de ensino e aprendizagem em Ciências (OLIVEIRA *et al.*, 2026).

Nesse contexto de desafios pedagógicos, Maldaner (2020) defende que o ensino de Química deve transcender a simples transmissão de conceitos e o desenvolvimento de habilidades técnicas. Para o autor, a sala de aula precisa se consolidar como um espaço de diálogo entre a teoria e a prática, promovendo a construção do pensamento químico e permitindo que o aluno reelabore sua visão de mundo. Assim, a atividade experimental e as aulas expositivas deixam de ser meras repetições de conteúdo para se tornarem instrumentos de constituição de sujeitos críticos, capazes de assumir posições fundamentadas diante da realidade.

Maldaner (2020), postula que o cerne do ensino de ciências reside na capacidade de estabelecer nexos entre fenômenos naturais ou tecnológicos e as construções teóricas da ciência. Sob essa ótica, os modelos científicos perdem seu valor se tratados como sistemas abstratos, tornando-se significativos apenas quando convertidos em ferramentas de leitura de mundo e orientação para a atuação social (GARÇÃO *et al.*, 2021).

Nesse contexto, torna-se imprescindível o desenvolvimento de iniciativas que enfrentem a precariedade da infraestrutura escolar e possibilitem a vivência de fenômenos concretos. A condução planejada de projetos, articulando os saberes científicos com a realidade e os conhecimentos prévios dos estudantes, materializa o preceito de Maldaner (2000), ao transformar a Química em uma disciplina interdisciplinar e dinâmica, capaz de fomentar a intervenção crítica e prática na realidade social. Inserido nesse cenário, o presente trabalho de extensão, ao integrar a Química de forma experimental e lúdica, estabeleceu um elo entre a universidade e a educação básica, promovendo atividades com materiais acessíveis e recicláveis e, assim, ampliando o alcance pedagógico e social da prática científica (FREIRE, 1996; MALDANER, 2000).

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido com estudantes de escolas públicas da cidade de Apucarana, Estado do

Paraná, Brasil, reunidos em contraturno escolar para este projeto de extensão universitário.

As atividades compreenderam dois experimentos principais: análise de pH utilizando extrato de repolho roxo e construção de um filtro de água com garrafa PET.

Para a obtenção do extrato (indicador antocianina), empregaram-se 500 g de repolho roxo picado (para aumentar a área superficial) aquecido até fervura por 40 min. O líquido resultante (extrato) foi filtrado e armazenado em garrafa PET.

Na confecção do papel indicador caseiro (com extrato de repolho roxo), se empregou folhas de papel toalha, as quais foram imersas na solução concentrada de repolho roxo e secadas ao ar (processo de secagem natural). Após seco, o papel foi seccionado em pequenas tiras com o auxílio de uma tesoura (20mm x 40mm).

O procedimento experimental para análise de pH das amostras foi realizado em duas etapas comparativas. No ensaio em meio líquido, alíquotas das soluções (sabão em pó, vinagre (ácido acético), água sanitária (hipoclorito de sódio), limão (ácido cítrico), refrigerante incolor e água) foram distribuídas em copos descartáveis de 50 mL. Em seguida, com auxílio de uma pipeta de Pasteur, adicionou-se uma quantidade padronizada do extrato de repolho roxo líquido a cada recipiente, observando-se a mudança imediata de coloração.

No ensaio com papel indicador, adicionou-se cerca de 5 gotas de cada solução sobre as tiras de papel toalha previamente preparadas. A alteração cromática no papel foi registrada e comparada com a escala padrão de pH das antocianinas. Adicionalmente, para aproximar a prática cotidiana da rotina laboratorial, também foram utilizadas fitas de pH comerciais como referência.

O experimento de filtração de água foi realizado com garrafa PET de 2L (reaproveitada de refrigerante), pedras de jardinagem nº 0 (pedrisco) e nº 4 (brita), areia grossa de construção, carvão ativado comercial, algodão, tesoura, espátula (ou colher) água “suja” com ajuda de um roteiro interativo impresso.

A garrafa PET foi lavada, seca naturalmente e depois cortada transversalmente com tesoura a aproximadamente um terço de sua altura a partir do fundo, obtendo-se duas partes: o fundo, utilizado como reservatório da água filtrada, e a parte superior, empregada como funil. A areia grossa foi peneirada para eliminar impurezas como cascalhos e matéria orgânica. A água suja foi preparada adicionando terra de jardim a 1 litro de água de torneira sob agitação manual, simulando água contaminada.

Na montagem do filtro caseiro, a parte superior da garrafa foi posicionada sobre sua base com o bocal

voltado para baixo. Dentro desse corpo invertido, os materiais foram dispostos em camadas sequenciais: começando pelo bocal com cerca de 5 cm de algodão, que serviu como filtro primário para reter sedimentos finos e sustentar os materiais acima. Sobre o algodão, depositaram-se de 2 a 3 cm de areia grossa nivelada, seguidos por 3 cm de carvão ativado triturado, distribuído com espátula para evitar compactação excessiva. Uma nova camada de 2 a 3 cm de areia grossa foi adicionada sobre o carvão. Por fim, inseriram-se as pedras: primeiro 3 cm de pedrisco e depois 2 a 3 cm de brita, que retêm detritos maiores e distribuem uniformemente o fluxo de água. No procedimento de filtração, a água suja preparada foi vertida lentamente sobre a camada de pedras. A água filtrada foi coletada no reservatório durante 10 minutos após o término do escoamento. Realizou-se então a comparação visual entre a água suja (afluente) e a água filtrada (efluente) quanto à turbidez, cor e presença de partículas sólidas em suspensão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização da antocianina, extraída do repolho roxo (*Brassica oleracea* var. capitata f. rubra), como indicador natural, transcende a simples observação cromática. Do ponto de vista químico, as antocianinas pertencem ao grupo dos flavonoides e apresentam um equilíbrio ácido-base que altera sua estrutura molecular em função da concentração de íons hidrogênio no meio. Essa reconfiguração estrutural modifica a absorção de luz conforme apresentado na figura 1, resultando nas variações de cores detalhadas na tabela 1, que foram observadas durante o experimento.

Tabela 1. Resultados das observações

Amostras	Cores observadas	pH
Ácido cítrico	Vermelho	Ácido
Ácido acético	Rosa intenso	Ácido
Refrigerante	Rosa	Ácido
Sabão em pó	Verde	Básico
Água sanitária	Amarelo	Básico
Água	Roxo	Neutro

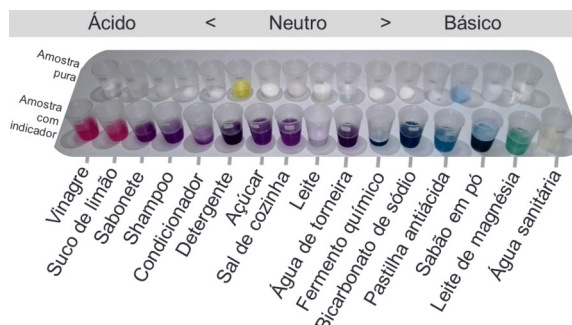


Figura 1. Mudança de coloração do extrato de repolho roxo; Tarnowski (2017).

Sob a ótica de Maldaner (2020), a experimentação com indicadores naturais permite que o aluno estabeleça nexos entre o fenômeno macroscópico (a mudança de cor) e o modelo teórico microscópico (escala de pH e transferência de prótons). Ao observar que o ácido cítrico e o vinagre (ácido acético) produzem tonalidades semelhantes, o estudante é instigado a classificar substâncias do seu cotidiano sob um novo prisma científico, deixando de vê-las apenas como "alimentos" ou "produtos de limpeza" para compreendê-las como sistemas químicos complexos.

Esta abordagem não apenas facilita a reprodutibilidade dos ensaios em ambientes não laboratoriais, como também rompe com a percepção de que o conhecimento científico é um conteúdo estritamente teórico e descontextualizado. Ao tornar a química prática e acessível, o experimento reforça sua relevância social e cotidiana, transformando o aprendizado em uma experiência tangível e necessária.

A utilização de insumos domésticos, tais como vinagre, sabão, refrigerante e limão, permite que o aluno identifique a Química como uma ciência aplicada e intrínseca à sua rotina. A Figura 2 documenta o momento da experimentação, evidenciando o engajamento e a observação direta dos estudantes perante as transformações químicas ocorridas.



Figura 2. Realização experimental.

O experimento de filtração de água, estruturado em torno de situações-problema, materializa os conceitos de Teixeira (2000) ao exigir que o aluno coordene ações e antecipe resultados. Ao serem questionados sobre a organização das camadas do filtro (pedras, areia, carvão e algodão), os estudantes deixam a posição de receptores passivos para se tornarem sujeitos ativos na construção de sua própria conduta cognitiva.

No experimento, construção de um filtro de água com garrafa PET, para auxiliar a compreensão dos processos químicos envolvidos na filtração da água, foi distribuído entre os alunos um roteiro interativo. Inicialmente, discutiram-se os conceitos de misturas homogêneas e heterogêneas como fundamentação teórica para o entendimento do processo de filtração.

Em seguida, abordou-se a diferença entre água potável e água filtrada, destacando que a filtração caseira remove partículas sólidas e parte dos contaminantes, mas não torna a água necessariamente potável do ponto de vista microbiológico.

A montagem do filtro foi conduzida de forma dialógica, com perguntas direcionadas aos alunos para que apresentassem seus argumentos sobre a ordem das camadas, como por exemplo: "Por que a camada de pedras deve ficar no topo e o algodão no fundo?". As hipóteses levantadas pelos estudantes foram discutidas coletivamente antes da montagem.

Apresentou-se o conceito de adsorção realizado pelo carvão ativado, enfatizando sua diferença em relação à absorção: enquanto a absorção envolve a penetração de uma substância no interior de outra, a adsorção realizada pelo carvão ativado retém impurezas em sua superfície porosa por meio de forças intermoleculares.

Os alunos se revezaram para adicionar a água suja lentamente sobre o filtro. A figura 3 mostra o filtro com a água suja em processo de filtração, e o reservatório contendo a água já filtrada. Durante o escoamento, os estudantes observaram a redução progressiva da turbidez e a remoção de partículas sólidas como observado na figura 4.



figura 3. Filtro de garrafa PET.



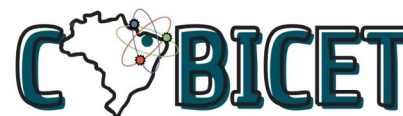
Figura 4. Observação do processo de filtração.

Como resultados, observou-se que a água coletada no reservatório apresentava aspecto visual significativamente mais límpido em comparação à água suja inicial, com nítida redução de partículas em suspensão e de coloração escura, indicando a eficiência do processo de filtração por camadas. A camada de algodão, posicionada no fundo, reteve partículas finas que não foram retidas pelas camadas superiores, enquanto as pedras maiores (brita e pedrisco) atuaram como filtros grosseiros, impedindo o entupimento precoce do sistema.

Durante a discussão, os alunos relacionaram a ordem decrescente de granulometria (das pedras maiores para o algodão mais fino) ao princípio de que camadas mais porosas no topo evitam a formação de canais preferenciais e aumentam a eficiência da retenção de sólidos. Observou-se também que o carvão ativado promoveu clareamento adicional da água, o que foi atribuído ao fenômeno da adsorção de compostos orgânicos e de pequenas impurezas dissolvidas que não seriam removidas apenas por peneiramento mecânico.

Os alunos notaram que, mesmo após a filtração, a água ainda poderia conter microrganismos patogênicos, uma vez que o filtro caseiro não utiliza agentes desinfetantes como cloro ou fervura, reforçando a diferença entre água filtrada e água potável discutida na fundamentação teórica. Ao final, os estudantes concluíram que a eficiência do filtro depende tanto da ordem e da espessura das camadas quanto da qualidade dos materiais utilizados, especialmente do carvão ativado, cujo papel adsorvente foi essencial para a melhoria da qualidade visual da água filtrada.

Sob a perspectiva de Vygotsky, as atividades demonstraram a importância da mediação social no desenvolvimento das funções psicológicas superiores. A montagem dialógica dos experimentos permitiu que o conhecimento ocorresse primeiramente no plano interpsicológico (a troca entre alunos e extensionistas) para, posteriormente, ser reconstruído no plano intrapsíquico de cada estudante. Esse processo de internalização foi potencializado pelo protagonismo dos alunos, que deixaram a posição de espectadores para se tornarem sujeitos ativos de sua própria aprendizagem, aproximando-se do ideal de autonomia intelectual defendido por Saviani (2005).



Mais do que atividades puramente lúdicas, as intervenções configuraram-se como propostas pedagógicas estruturadas, fomentando discussões acerca de conceitos como misturas homogêneas e heterogêneas, fenômenos de superfície (adsorção e absorção), equilíbrio ácido-base e a distinção técnica entre água filtrada e água potável. Os estudantes não apenas executaram os protocolos experimentais, mas engajaram-se em processos cognitivos superiores, como a formulação de hipóteses, a argumentação lógica sobre a ordenação das camadas filtrantes, a comparação entre os resultados obtidos no ensaio líquido e no ensaio com papel indicador, e a análise empírica da redução da turbidez e da variação cromática em diferentes pH.

Nesse contexto, os resultados corroboram o postulado de Maldaner (2020), ao evidenciar que o conhecimento não é meramente transmitido, mas construído ativamente pelo indivíduo a partir de suas estruturas cognitivas prévias. A montagem dialógica do filtro, bem como a condução participativa dos ensaios com o extrato de repolho roxo, permitiu que os alunos explicitassem seus saberes cotidianos, superando a reprodução mecânica de etapas em favor de uma aprendizagem significativa. Observou-se, ainda, que o uso de materiais alternativos e de fácil acesso potencializou o protagonismo dos estudantes, que se sentiram capacitados a reproduzir os experimentos em seus próprios domicílios, ampliando o alcance social do projeto para além do ambiente escolar.

CONCLUSÃO

Os experimentos realizados com estudantes de escolas públicas cumpriram a função essencial de aproximar a ciência química da realidade da educação básica, reduzindo o distanciamento entre teoria e prática e fortalecendo o caráter extensionista da universidade.

O projeto teve como objetivo central democratizar o acesso ao conhecimento químico por meio de atividades experimentais de baixo custo, reprodutíveis e socialmente relevantes, promovendo a inclusão científica de estudantes que, em geral, não dispõem de infraestrutura laboratorial em suas escolas. O uso de materiais comuns possibilitou a replicação dos experimentos em diferentes contextos, colocando os alunos como protagonistas e disseminadores dos saberes adquiridos.

A construção do sistema de filtração de baixo custo evidenciou a viabilidade do ensino experimental com recursos acessíveis e sustentáveis, enquanto a extração de antocianinas do repolho roxo e a confecção do papel indicador caseiro permitiram a investigação prática de conceitos fundamentais de acidez, basicidade e pH.

Dessa forma, o projeto atingiu plenamente seus objetivos ao difundir o conhecimento químico de maneira democratizada e socialmente significativa. Ao proporcionar acesso a práticas experimentais antes restritas a ambientes de laboratoriais, a extensão universitária contribuiu para a formação de sujeitos críticos, capazes de relacionar conceitos teóricos a problemas concretos, como o tratamento doméstico de efluentes e a identificação caseira de substâncias ácidas e básicas no cotidiano.

Conclui-se, portanto, que a integração entre ensino, pesquisa e extensão, materializada neste trabalho, constitui uma estratégia eficaz para a promoção da alfabetização científica e para o fortalecimento do vínculo entre a universidade e a comunidade escolar.

AGRADECIMENTOS

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e à Diretoria de Extensão (DIREC) pela concessão da bolsa e pelo apoio institucional indispensável à realização deste projeto.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Educação, MEC. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- CABRAL, A.; OLIVEIRA, M. R.; STROHER, G. R.; STROHER, G. L.. Importância de eventos escolares para o complemento do ensino-aprendizagem de jovens carentes In: Processos de organicidade e integração da Educação Brasileira, Atena, 2020, p. 1
- GARÇÃO, M. I. L.; STROHER, G. R.; Ströher, G.L.. Fortalecimento do ensino-aprendizagem para meninas carentes em situação de vulnerabilidade. Brazilian Journal of Development. v.7, 2021.
- MALDANER, O. A. Fundamentos e Propostas do Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil. Ijuí: Editora Unijuí, 2020. E-book.
- OLIVEIRA, M. V.; STRÖHER, G. R.; LIRA, H. N. F.; STROHER, G. L.. Practical Experiments and School Reinforcement: Promoting Inclusion and Learning for Vulnerable Girls. Periódicos Brasil. Pesquisa Científica. v.5, 2026.
- PEREIRA, M. M.; MONTANHER, S. F.; LIRA, H. N. F.; STROHER, G. R.; STROHER, G. L.. Experimentación de química con niñas de escuela primaria. CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO. v.16, 2024.



SAVIANI, D. As concepções pedagógicas na história da educação brasileira. Campinas: HISTEDBR, 2005.

TARNOWSKI, K. S. Indicador ácido-base de repolho roxo. Química em Prática, 2017.

TEIXEIRA, A. *Pequena introdução à filosofia da educação: a escola progressiva ou a transformação da escola*. 5ªed. São Paulo: Cia. Editora Nacional, 1968.

TORRES, C. A. Education and Neoliberal Globalization. Routledge, 2002.

VIEIRA, R. P.; SOUZA, L. S.; STROHER, G. R.; STRÖHER, G. L.. Desafio do Colesterol: um jogo divertido para explorar e compreender o mundo do Colesterol. CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO. v.16, 2024.

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