

A QUÍMICA DA ÁGUA: DO COPO AO OCEANO – OFICINA INVESTIGATIVA

Witismar M. C. Vieira¹, Pedro A. P. Barbosa¹, Thalia S. Moreira¹, Tatiana A. R. da Silva².

¹ Instituto Federal de Goiás (IFG) – Campus Itumbiara, Petianos do Curso de Licenciatura em Química, petnetquimica@gmail.com

² Instituto Federal de Goiás (IFG) – Campus Itumbiara, Tutora do Programa de Educação Tutorial, tatiana.silva@ifg.edu.br

INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências por investigação tem se consolidado como uma abordagem pedagógica capaz de promover a alfabetização científica e o desenvolvimento de habilidades cognitivas complexas nos estudantes. Segundo Sasseron e Carvalho (2011), a alfabetização científica deve possibilitar ao aluno organizar o pensamento de forma lógica e desenvolver uma consciência crítica sobre o mundo. Fundamentada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997), essa perspectiva ultrapassa a memorização de conceitos, priorizando a construção ativa do conhecimento por meio da resolução de problemas.

Carvalho (2013) define o ensino por investigação como uma sequência de aulas iniciadas a partir de problemas relacionados a fenômenos naturais, colocando os alunos diante de situações desafiadoras. Bybee (2000) destaca que essa abordagem favorece o desenvolvimento de habilidades e compreensões sobre a Ciência e a pesquisa científica, aliando-as ao aprendizado de conteúdos. Zômpero e Laburú (2011) apontam como características essenciais das práticas investigativas o engajamento dos alunos, a busca por evidências e a formulação de explicações.

No âmbito da educação ambiental crítica, a perspectiva freiriana oferece fundamentos relevantes para a prática pedagógica. Freire (2006) defende a participação ativa dos estudantes por meio do diálogo, promovendo a reflexão crítica sobre a realidade socioambiental. Loureiro e Torres (2014) ressaltam que essa dimensão é fundamental para compreender as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

A temática da água destaca-se nesse contexto diante da crescente preocupação com a poluição hídrica. A pesquisa Vida Saudável e Sustentável 2023, do Instituto Akatu, indica que 86% dos brasileiros consideram a poluição das águas o principal problema global. Estudo da Unifesp revela que 46% dos ecossistemas aquáticos avaliados mundialmente foram classificados como “sujos” ou “extremamente sujos”. No Brasil, o cenário é agravado pelo lançamento anual de 1,3 milhão de toneladas de plástico nos oceanos e pelo despejo diário de esgoto sem tratamento, já que apenas 50,8% do esgoto gerado recebe tratamento adequado.

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (Brasil, 2012), a educação ambiental deve articular o desenvolvimento individual ao caráter social da relação com a natureza, promovendo práticas éticas e socialmente responsáveis. Nesse sentido, a água constitui um tema gerador estratégico para integrar conhecimentos científicos, tecnológicos e sociais, especialmente quando contextualizada pela crise hídrica.

Diante desse cenário, a oficina “A Química da Água: Do Copo ao Oceano”, desenvolvida pelo Programa de Educação Tutorial (PET) Química, tem como objetivo promover a alfabetização científica de estudantes do Ensino Médio por meio de atividades investigativas sobre propriedades da água, tratamento e poluição hídrica. O trabalho fundamenta-se nos três eixos da alfabetização científica propostos por Sasseron (2008): compreensão de conceitos científicos, entendimento da natureza da ciência e de seus aspectos éticos e políticos, e análise das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

METODOLOGIA

A oficina foi desenvolvida durante a SECITEC (Semana de Ciência, Tecnologia e Cultura) do segundo semestre de 2025, nas dependências de um Instituto Federal, com a participação de 30 estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma escola estadual de período integral, caracterizada por dificuldades moderadas em Química. As atividades ocorreram nos laboratórios da instituição federal, com deslocamento dos estudantes e retorno à escola de origem após a conclusão. A intervenção teve duração total de 4 horas, contemplando quatro experimentos práticos articulados à teoria, orientados pela pedagogia problematizadora de Freire (2009), a partir de questões do cotidiano relacionadas à qualidade da água consumida.

O planejamento baseou-se em Sequências de Ensino Investigativas (SEI), conforme Carvalho (2013), organizadas em cinco eixos temáticos: propriedades físico-químicas da água; indicadores ácido-base naturais; solubilidade e poluição; processos de tratamento em ETA; e relações entre qualidade da água e saúde pública. As atividades práticas investigativas colocaram os estudantes como protagonistas, seguidas de momentos de sistematização coletiva.

A abordagem investigativa adotada orientou os alunos à construção ativa do conhecimento por meio da problematização, experimentação e elaboração colaborativa de explicações científicas como demonstra a figura 1.

Figura 1. Esquema representativo da abordagem investigativa adotada na oficina “A Química da Água: Do Copo ao Oceano”.



Fonte: Acervo do Grupo PET Química IFG, 2025.

No Experimento 1 (Tensão Superficial), os estudantes investigaram a flutuação de uma agulha na água, compreendendo o conceito de tensão superficial e o efeito de substâncias tensoativas. No Experimento 2 (Indicadores Naturais de pH), utilizaram extrato de *Tradescantia spathacea* (abacaxi-roxo) para identificar meios ácidos e básicos, desconstruindo concepções equivocadas sobre a escala de pH. O Experimento 3 (Solubilidade e Poluição) abordou a dissolução de diferentes materiais, permitindo discussões sobre polaridade molecular e impactos ambientais, como poluição por óleo e microplásticos. Já o Experimento 4 (Simulação de ETA) envolveu a reprodução simplificada das etapas de coagulação, decantação, filtração e desinfecção, possibilitando a compreensão integrada do tratamento da água potável.

Para avaliação da oficina, adotou-se uma abordagem quali-quantitativa, com aplicação de questionários diagnósticos antes e após a intervenção. O instrumento inicial consistiu em questões objetivas sobre propriedades da água, pH, tratamento e segurança hídrica, enquanto a avaliação final utilizou questões discursivas, evidenciando avanço do reconhecimento conceitual para a explicação articulada de processos.

Os recursos utilizados incluíram materiais de laboratório e do cotidiano, como sulfato de alumínio, água sanitária diluída, extrato natural de *Tradescantia spathacea*, materiais filtrantes (algodão, areia e carvão ativado), fitas indicadoras de cloro, além de sal, óleo, terra e detergente. A opção por indicadores naturais fundamentou-se na valorização do conhecimento científico presente na natureza, em consonância com a concepção de alfabetização científica proposta por Chassot (2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise comparativa entre o diagnóstico inicial e a avaliação pós-curso evidenciou transformações significativas na dimensão conceitual e na capacidade argumentativa dos estudantes. Sob a perspectiva da alfabetização científica, os resultados indicam avanços nos três eixos estruturantes propostos por Sasseron e Carvalho (2011), demonstrando que a oficina atingiu seus objetivos pedagógicos centrais.

No **Eixo I – Compreensão de Termos e Conceitos Científicos**, o diagnóstico inicial revelou uma inversão conceitual relevante: 50% dos estudantes acreditavam que substâncias ácidas apresentam pH superior a 7, indicando fragilidades na compreensão da escala de acidez. Esse resultado dialoga com as discussões de Zômpero e Laburú (2011) sobre lacunas conceituais persistentes no ensino de Química. A atividade prática com o extrato de abacaxi-roxo como indicador natural foi planejada para desconstruir esse equívoco por meio da observação direta das mudanças de coloração em diferentes pHs, como demonstra a figura 2.

Figura 2. Estudantes realizando atividade investigativa com indicadores ácido-base naturais, observando as mudanças de coloração em diferentes pHs.



Fonte: Acervo do Grupo PET Química IFG, 2025.

Durante a atividade, as falas dos estudantes evidenciaram o processo de ressignificação conceitual, indicando a superação de concepções alternativas e a construção de explicações cientificamente adequadas mediadas pela experiência empírica.

A Tabela 1 sintetiza a evolução da compreensão dos estudantes sobre os processos de tratamento de água, comparando o conhecimento inicial, centrado na familiaridade com termos, e o conhecimento final, caracterizado pela capacidade de explicar processos.

Tabela 1. Evolução da compreensão sobre processos de tratamento da ETA.

Processo	Diagnóstico Inicial (Conheciam o termo)	Avaliação Final (Sabem explicar)	Ganho de Aprendizagem
Filtração	30 alunos (100%)	30 alunos (100%)	Consolidação do conceito
Decantação	16 alunos (53%)	17 alunos (57%)*	Qualificação: 13 explicaram o mecanismo físico

Processo	Diagnóstico Inicial (Conheciam o termo)	Avaliação Final (Sabem explicar)	Ganho de Aprendizagem
Cloração/Desinfecção	17 alunos (57%)	26 alunos (87%)	O número de alunos que compreenderam corretamente subiu de 17 para 26, um avanço de 30%.
Coagulação/Floculação	Não avaliado inicialmente	24 alunos (80%)	Novo conceito incorporado com alto índice de compreensão

Fonte: Acervo do Grupo PET Química IFG, 2025.

O avanço mais expressivo ocorreu na compreensão da etapa de desinfecção com cloro, que passou de 57% para 87% dos estudantes, representando um ganho de 30 pontos percentuais. Esse resultado evidencia que a articulação entre experimentação, como evidenciado na figura 3 e discussão sobre saúde pública favoreceu a conexão entre conhecimento científico e aplicação social, em consonância com o eixo CTSA da alfabetização científica.

A análise dos registros escritos indicou 13 explicações específicas sobre sedimentação gravitacional (“as partículas mais pesadas vão para o fundo”) e 4 explicações genéricas (“serve para limpar”), evidenciando avanço na precisão conceitual. Em relação à coagulação e floculação — conteúdos não avaliados no diagnóstico inicial devido à complexidade — 80% dos estudantes demonstraram compreensão adequada na avaliação final. As respostas apresentadas revelam a construção de modelos explicativos para fenômenos microscópicos, característica central da alfabetização científica.

No **Eixo II – Compreensão da Natureza da Ciência**, as atividades investigativas possibilitaram que os estudantes vivenciassem etapas do fazer científico, como formulação de hipóteses, observação empírica, análise de evidências e construção de explicações. Conforme Sasseron (2015), tais práticas indicam o desenvolvimento de uma cultura científica escolar. A atividade sobre tensão superficial destacou-se nesse processo, ao promover a superação de concepções alternativas iniciais por meio da manipulação de variáveis e do diálogo investigativo. A progressão das explicações dos estudantes exemplifica o movimento da ação manipulativa para a ação intelectual, conforme descrito por Carvalho (2013).

No **Eixo III – Relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)**, observou-se a mudança mais significativa no que se refere à percepção sobre segurança hídrica. No diagnóstico inicial, 23% dos estudantes acreditavam que a água da torneira poderia ser consumida sem tratamento. Após a oficina, a maioria passou a associar corretamente a ausência de tratamento a

riscos sanitários, identificando a cloração como etapa essencial para a eliminação de patógenos. Esse avanço revela a transição de uma compreensão ingênua para uma consciência sanitária fundamentada cientificamente.

Esse resultado dialoga com Freire (2000), ao evidenciar reflexões que ultrapassam o conteúdo químico e incorporam discussões éticas sobre o direito humano à água potável e a preservação dos recursos hídricos. As respostas dos estudantes evoluíram de ações individuais simples para proposições mais complexas, envolvendo saneamento básico, responsabilidade coletiva e impactos ambientais.

A atividade “Tudo dissolve na água?” exemplificou a articulação CTSA ao permitir conexões entre conceitos químicos de solubilidade e problemas socioambientais, como poluição por óleo e plásticos. As discussões demonstraram a capacidade dos estudantes de mobilizar conhecimentos científicos para compreender fenômenos reais, aspecto central da alfabetização científica, como evidenciado na figuras 3 e 4.

Figuras 3 e 4. Estudantes em momento de discussão coletiva sobre os resultados observados, promovendo a argumentação científica e construção colaborativa do conhecimento.



Fonte: Acervo do Grupo PET Química IFG, 2025.

Apesar dos resultados positivos, identificou-se como limitação a dificuldade de aproximadamente um terço dos estudantes em sequenciar corretamente, por escrito, todas as etapas da ETA. Essa dificuldade sugere desafios na articulação sistêmica do conhecimento e na expressão escrita, mais do que na compreensão isolada dos processos. Miranda, Suart e Marcondes (2015) apontam que diferentes níveis de abertura investigativa influenciam a aprendizagem; nesta oficina, optou-se por um grau intermediário devido a limitações de tempo e estrutura.

Para intervenções futuras, recomenda-se o uso ampliado de organizadores gráficos, a inclusão de momentos de produção textual coletiva e a ampliação do tempo destinado à sistematização final, favorecendo a consolidação e a articulação dos conhecimentos construídos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A oficina “A Química da Água: Do Copo ao Oceano” mostrou-se efetiva como estratégia de promoção da alfabetização científica por meio do ensino de Ciências por investigação junto a estudantes do 3º ano do Ensino Médio da rede pública estadual. Os dados quantitativos e qualitativos evidenciaram avanços significativos nos três eixos estruturantes da alfabetização científica, confirmando a adequação da abordagem pedagógica adotada.

Entre as principais aprendizagens destacam-se: a desconstrução de concepções alternativas sobre acidez por meio da visualização concreta com indicadores naturais; a compreensão dos processos tecnológicos de tratamento da água, com ênfase na função sanitária da cloração (87% de sucesso); o desenvolvimento de uma consciência crítica acerca da relação entre conhecimento científico e saúde pública; e a mobilização de conceitos de solubilidade e polaridade para reflexões sobre poluição hídrica.

A experiência reforça o potencial da temática água como tema gerador freiriano, capaz de articular conhecimentos científicos, tecnológicos e sociais a partir de uma problemática concreta do cotidiano dos estudantes. Essa articulação contribui para uma alfabetização científica de caráter transformador, voltada à compreensão crítica e à ação consciente sobre a realidade socioambiental, especialmente relevante no contexto da educação pública estadual e das ações extensionistas dos Institutos Federais.

Por fim, a experiência reafirma o papel dos Programas de Educação Tutorial (PET) na formação de futuros docentes e no desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras voltadas à comunidade. A oficina atendeu simultaneamente aos objetivos de extensão e formação docente, fortalecendo a integração entre ensino, pesquisa e extensão e o compromisso dos Institutos Federais com a educação básica pública.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Educação Tutorial PET Química do IFG e ao Campus Itumbiara pelo apoio institucional e financeiro. Ao Ministério da Educação (MEC) e à Secretaria de Educação Superior (SESu) pela bolsa e pelo fomento recebidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental.** Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012. Brasília, 2012.

BYBEE, R. W. Teaching science as inquiry. In: MINSTRELL, J.; VAN ZEE, E. H. (Ed.). **Inquiring into inquiry learning and teaching in science.** Washington: AAAS, 2000. p. 20-46.

CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, jan./abr. 2003.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 33. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2006.

FREIRE, P. **Educação como Prática da Liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2009.

FREIRE, P. **Pedagogia da Indignação**: cartas pedagógicas e outros escritos. São Paulo: Editora UNESP, 2000.

LOUREIRO, C. F. B.; TORRES, J. (Org.). **Educação Ambiental**: dialogando com Paulo Freire. São Paulo: Cortez, 2014.

MIRANDA, A. C. G.; SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. Promovendo a alfabetização científica por meio de ensino investigativo no ensino médio de química: contribuições para a formação inicial docente. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. 3, p. 555-583, set./dez. 2015.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, nov. 2015.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental**: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. 2008. 265 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, set./dez. 2011.