

PRÁTICAS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA: ABORDANDO OS CASOS DE INTOXICAÇÃO POR METANOL COMO PROBLEMATIZAÇÃO NO CONTEXTO DO PIBID

Isadora Fernandes Patricio¹, Victor Bianchetti²

¹ Estudante da Licenciatura em Química no IFSC - Câmpus Criciúma. E-mail: isadora.fp10@aluno.ifsc.edu.br

² Professor da Licenciatura em Química do IFSC - Campus Criciúma. E-mail: victor.bianchetti@ifsc.edu.br

INTRODUÇÃO

As práticas experimentais de cunho investigativo, no contexto do ensino de ciências, ganham reconhecimento por serem consideradas atrativas e cativantes. Contudo, se tratando de um momento de ensino-aprendizagem - seja em um laboratório, sala de aula ou espaço não formal de ensino - defendemos que o potencial da investigação pode ir além do encantamento para a realização desse tipo de atividade (Souza *et al.*, 2013).

Nesse sentido, o desenvolvimento de atividades experimentais em perspectiva investigativa requer uma estrutura didática muito mais complexa que a elaboração de um roteiro experimental. Como afirmam Souza e colaboradores (2013), há uma série de aspectos a serem considerados na elaboração de uma prática investigativa, ficando à critério do(a) docente e de sua intencionalidade pedagógica na mediação das problematizações, questionamentos, proposições, contextualizações e análises de dados obtidos experimentalmente para a resolução da problematização inicial.

Essa perspectiva articulada às aulas experimentais investigativas, contextualizadas no ensino de ciências, dialoga diretamente com o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) (Silveira, 2021). Tal abordagem propõe discussões que buscam promover a democratização dos conceitos associados aos avanços científicos e tecnológicos vivenciados na contemporaneidade, considerando a não neutralidade do desenvolvimento dessas duas áreas perante questões socioambientais. Para tanto, conhecimentos e habilidades em torno desses conceitos precisam ser desenvolvidos no ambiente escolar, de maneira contextualizada (histórica e materialmente) e investigativa (Santos; Mortimer, 2002).

Nesse sentido, recentemente, o tema de *Intoxicação por Metanol* emergiu de notícias espalhadas pela mídia e foi amplamente difundido em rodas de conversa, preocupando o público consumidor de bebidas destiladas, com casos fatais ocasionados pela contaminação desses insumos. Dessa forma, neste trabalho relatamos uma experiência que buscou desvelar o potencial pedagógico dessa questão por ter atravessado o cotidiano da maioria dos(as) estudantes de ensino médio, seja pelos alertas ou pela curiosidade. Para além disso, foi possível abordar ricas discussões e problematizações que, *à priori*, não estariam relacionadas com conceitos químicos ou científicos,

mas desenvolvidas com certa intencionalidade pedagógica podem enriquecer o processo de aprendizagem.

O planejamento dessa sequência didática ocorreu no contexto do subprojeto de Química do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC). Nesse sentido, a autora principal do trabalho, licencianda em Química e pibidiana, planejou e implementou a intervenção pedagógica sobre a problemática contemporânea da Intoxicação por Metanol em uma turma de 3º ano do Ensino Médio integrado ao curso técnico em Química do IFSC - campus Criciúma, no contexto da unidade curricular de “Síntese e Análise Orgânica”.

Sendo assim, a partir do eixo teórico *Atividades Experimentais* e do tema *Intoxicação por Metanol*, foi elaborado e implementado um plano de aula fundamentado em características investigativas, conforme as proposições de Souza et al. (2013) na obra “Atividades experimentais investigativas no ensino de química”. Portanto, este relato de experiência pretende descrever a vivência de uma licencianda em Química e bolsista do PIBID, evidenciando algumas contribuições da intervenção para os(as) estudantes participantes.

SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA

Preconizando as *Atividades Experimentais*, como eixo de desenvolvimento das atividades do segundo semestre de 2025, para o núcleo de Química do PIBID do IFSC Campus Criciúma, os bolsistas foram orientados a se debruçar sobre referenciais teóricos que fundamentam práticas experimentais de caráter investigativo. Desse modo sequência didática planejada foi estruturada segundo os níveis (de 1 à 4) de aproximação a uma prática investigativa, que se colocam a partir dos seguintes elementos pedagógicos: *Objetivos, Problematização, Elaboração de hipóteses, Atividade experimental, Questões conceituais propostas aos alunos, Sistematização dos conceitos e Características do experimento* (Silva, 2011, *apud* Souza et al., 2013, p. 19).

Nesse contexto, após acompanhar algumas as aulas de Síntese e Análise Orgânica da turma do terceiro ano do ensino médio integrado ao técnico em química do IFSC, no contexto de bolsista do PIBID, foi possível mapear algumas qualidades da turma para iniciar a construção de um plano de aula que estivesse de acordo com as habilidades observadas.

A escolha dos casos de intoxicação por metanol, como tema gerador para o planejamento da aula, se deu em função da percepção da temática como relevante dentro do contexto dos alunos. Uma vez que se trata de um problema inserido no contexto atual, de relevância social e que apresenta potencial para desenvolver conceitos científicos na sua compreensão. Nessa perspectiva o conhecimento químico é proposto perante uma problemática social emergente, de maneira contextualizada.

Anterior ao início da contextualização, um questionário diagnóstico foi entregue aos estudantes com o objetivo de registrar os conhecimentos e impressões prévias que eles tinham sobre o tema. As questões refletiam sobre propriedades do metanol, cuidados mediante sua manipulação, produtos da metabolização desse composto em nosso organismo e sua aplicação comercial.

O tema foi abordado a partir do primeiro episódio da segunda temporada da série "Dr. House", que explora o caso de um paciente intoxicado com metanol após ingerir tinta para impressão. As questões conceituais que vinculam a intoxicação por metanol com a acidose metabólica (diminuição significativa do pH sanguíneo) foram levantadas com o uso de dois materiais: um relato de caso de intoxicação por metanol (Carrete *et al.*, 1994) e um episódio do podcast Ta de Clinicagem, intitulado "Report - Intoxicação por metanol" (Magno; Mendes, 2025). Ambos materiais enfatizam os riscos dessa substância que, ao ser metabolizada no organismo humano, pode causar, dentre outros sintomas, a acidose metabólica - além de citar o tratamento com solução de bicarbonato via intravenoso como alternativa para esse quadro.

Nesse contexto, foi solicitado aos(às) estudantes que analisassem o material disponível e elaborassem proposições para a questão proposta: "*Quais medidas são necessárias para tratar o quadro de acidose metabólica em casos de intoxicação por metanol?*". As respostas desenvolvidas deveriam considerar a neutralização do ácido metanóico (produto da metabolização do metanol) com o reagente apontado nos materiais de referência (solução de bicarbonato de sódio). Sendo assim, os estudantes, mediados pela licencianda e o professor responsável pela disciplina de Síntese e Análise Orgânica, definiram alguns parâmetros fundamentais para a realização do procedimento experimental, como a concentração da solução de bicarbonato e o indicador de pH adequado para visualização do ponto de viragem que se pretendia - o mais próximo possível do pH do sangue humano.

Posteriormente, foi aplicado um segundo questionário, com o intuito de registrar as respostas sintetizadas que os alunos formularam para o problema inicial. Esse formulário utilizou algumas das perguntas do questionário diagnóstico e outras que foram consideradas pertinentes para verificação dos objetivos da aula. Além disso, anexo ao segundo questionário havia um campo para descrição do experimento, com destaque para as técnicas utilizadas e possíveis aplicações em um contexto social.

Retornando aos níveis de aproximação, propostos por Silva (2011, *apud* Souza *et al.*, 2013, p. 19), ele descreve as quatro possíveis classificações, sendo o Nível 1 considerado ausente de características investigativas; Nível 2 como aquele que tangencia o caráter investigativo; Nível 3 apresenta algumas propriedades da atividade investigativa e o Nível 4, tido como exemplar da atividade investigativa. No Quadro 1, estão descritas as atividades planejadas, relacionadas aos respectivos momentos pedagógicos, e aos níveis pretendidos de aproximação à prática investigativa.

Quadro 1 - Relação das atividades planejadas.

Momentos pedagógicos	Descrição do planejamento	Nível de aproximação
Sondagem de conhecimentos prévios dos conceitos	Um formulário diagnóstico foi aplicado, com questões similares, buscando trazer à tona os conhecimentos prévios e, posteriormente, compará-lo com as respostas finais.	Nível 4 - A partir das análises dos resultados, do confronto das ideias iniciais e finais, da exploração das hipóteses e das respostas ao problema proposto.
Introdução à problematização	Relacionar a intoxicação por metanol ao quadro de acidose metabólica, usando o conhecimento científico para estruturar uma proposta de resolução para a situação-problema.	Nível 4 - Habilidades e competências específicas relacionadas ao assunto estudado.
Problematização	Quais medidas são necessárias para tratar o quadro de acidose metabólica em casos de intoxicação por metanol?	Nível 4 - Problema a ser resolvido por meio da atividade experimental, da busca de informações e de discussões.
Elaboração de hipóteses	Com base no material disponibilizado, foi proposto que os estudantes desenvolvessem estratégias para solucionar um dos sintomas mais prejudiciais do quadro de intoxicação por metanol: acidose metabólica.	Nível 4 - Elaborada pelo aluno a partir da problematização.
Atividade experimental	No laboratório de química, com algumas hipóteses desenvolvidas, foi iniciado um experimento prático que envolveu a neutralização da solução de ácido fórmico, tendo como outro reagente uma solução de bicarbonato. Desse modo, foi requisitado que os estudantes encontrassem as estratégias mais adequadas para esse procedimento, incluindo a escolha entre indicadores de pH.	Nível 3 - Experimento realizado pelo aluno a partir de um procedimento dado com algum grau de decisão no procedimento (por exemplo, massa, volume, concentração)
Características do experimento	A atividade experimental foi proposta visando desenvolver uma resposta a problematização prévia. Deste modo, os resultados foram obtidos a fim de servirem à uma interpretação sistematizada para construção de um modelo cientificamente fundamentado.	Nível 4 - Investigativo, busca resolver o problema proposto.
Questões conceituais propostas aos alunos	Foi aplicado um questionário, aliado a um relato de experiência, que buscava valorizar os procedimentos realizados na experimentação e relacioná-los à sua aplicação na problematização inicial.	Nível 4 - Exploram os dados obtidos na atividade prática exigindo uma conclusão ou a aplicação em novas situações.

Fonte: autoria própria com base em Souza (2013).

Conforme a relação estabelecida no Quadro 1, é possível afirmar que a atividade desenvolvida tem características de uma prática investigativa. Isto significa que houve um trabalho consciente

em valorizar a participação e autonomia dos discentes, bem como a promoção de reflexões mais profundas sobre o tema e sobre o sentido da atividade prática em um contexto social real. Na seção seguinte, apresentamos alguns resultados obtidos com a intervenção realizada. Esses resultados se baseiam nas produções dos estudantes ao longo da intervenção, bem como nas percepções registradas no diário de campo da autora.

Sendo assim, para a avaliação qualitativa dos resultados do projeto de intervenção desenvolvido, utilizamos os questionários inicial e final, bem como os relatos elaborados pelos estudantes, anexados ao segundo questionário. Cabe ressaltar que, durante a aplicação do plano de aula da atividade experimental investigativa, estavam presentes 21 (vinte e um) estudantes, todas do sexo feminino, com faixa etária entre 17 e 18 anos ou mais, as quais responderam ao questionário diagnóstico. Dentre essas participantes, 16 (dezesesseis) entregaram o questionário conclusivo, sendo que dois desses não continham o relato da prática em anexo. Para a categorização final dos relatos analisados, foram considerados apenas aqueles que atenderam à solicitação de apresentar, além da descrição do experimento realizado, possíveis aplicações do procedimento. De modo a identificar 4 (quatro), dos 14 (quatorze) relatos, que ultrapassam a dimensão da descrição técnica e apresentaram aplicações socialmente contextualizadas, sobretudo relacionadas à problematização proposta, referente ao possível tratamento de quadros de acidose metabólica em pacientes intoxicados por metanol.

ALGUNS RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados do primeiro questionário reafirmaram a familiarização das estudantes com o tema proposto, indicando que havia concepções prévias a serem exploradas ao longo da sequência didática. Além disso, grande parte relatou já ter manipulado a substância (metanol) no contexto do curso técnico em Química, o que reforça o potencial do tema para a articulação entre conhecimentos escolares e situações reais. Essa aproximação entre conteúdos científicos e problemáticas contemporâneas contribui para a contextualização do ensino e amplia o sentido atribuído à aprendizagem, aspecto amplamente discutido nos estudos sobre o trabalho experimental no ensino de ciências (Malheiro, 2016).

A realização da comparação entre as respostas do primeiro e do segundo questionário demonstrou um avanço qualitativo importante na elaboração dos conceitos, feita pelas estudantes. Em geral, como esperado, as respostas obtidas depois da atividade evidenciaram a apropriação dos conceitos científicos trabalhados e das problematizações levantadas, quando comparadas às do primeiro momento, especialmente ao se analisarem perguntas similares entre os dois

questionários. Esse resultado aponta para a mobilização do conhecimento científico e das discussões críticas, fomentadas durante a prática investigativa.

O avanço considerado, vai ao encontro às teorias sobre atividades experimentais investigativas, segundo as quais a aprendizagem se dá pelo incentivo aos estudantes de refletir sobre fenômenos, problematizá-los e significá-los, de modo a relacionar o conhecimento já existente com novos conceitos da ciência, construindo outros níveis de aprendizagem (Souza *et al.*, 2013). Para isso, Malheiro (2016, p. 116) aponta que “as atividades práticas desenvolvidas precisam abandonar a rígida orientação de seus passos, o que acaba situando essas ações em um patamar muito inferior de indagação, restringindo as competências que objetivam ampliar o grau de motivação dos estudantes [...]”. Nesse sentido, o levantamento dos conhecimentos prévios, realizado por meio do questionário diagnóstico, mostrou-se fundamental para compreender as concepções iniciais das alunas e promover uma reflexão mais cientificamente fundamentada sobre essas ideias.

Como exemplos de ressignificação conceitual, consideramos relevante a transcrição de alguns trechos dos relatos de prática das alunas A1 e A2 (assim designadas por questão de manter em sigilo a identidade das participantes). Ao afirmar que “a atividade ajudou a entender como ocorre a neutralização ácido-base e mostrou sua aplicação real”, a estudante A1 demonstra a capacidade de relacionar o conceito químico à problematização realizada, não restringindo o relato apenas ao procedimento experimental e tampouco seus aspectos técnicos. De modo semelhante, a estudante A2 cita a relevância da prática dentro de uma compreensão sistemática da problemática inicial. Contudo, ao trazer outras aplicações, dentre elas o “Tratamento de efluentes industriais”, a aluna A2 explora as possibilidades de relacionar o conhecimento científico à questões socioambientais relevantes no período histórico em que nos situamos. Esses registros evidenciam que o experimento rompeu com as características demonstrativas e verificativas, de maneira a favorecer uma aprendizagem contextualizada e significativa para as educandas.

Nessa perspectiva, os resultados obtidos reforçam o potencial das atividades experimentais investigativas como estratégia pedagógica para promover a aprendizagem conceitual, a contextualização dos conteúdos e a formação de estudantes mais críticos e participativos. Essas intencionalidades pedagógicas encontram-se em consonância com os pressupostos do movimento CTSA, o qual defende um ensino de Química articulado às dimensões sociais, tecnológicas e ambientais do conhecimento científico (Silveira, 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na construção da sequência didática, o objetivo estava voltado para a aproximação de uma atividade investigativa, considerando o potencial pedagógico dessa abordagem. Portanto, os objetivos específicos de aprendizagem abrangeram habilidades de reflexão, problematização, ressignificação e sistematização, vinculados à construção do conhecimento científico. Desse modo, ao considerar os resultados obtidos, defendemos a relevância do comprometimento na elaboração e aplicação de experimentos para fins didáticos. Sobretudo, argumentamos em favor das atividades investigativas para a formação dos estudantes, uma vez que estas exploram as potencialidades do ensino baseado em problemas, provocando nos alunos esforços e, conseqüentemente, ganhos cognitivos.

Nesse mesmo sentido, acreditamos na importância do PIBID para a formação inicial de professores, em virtude da característica do programa de fomentar espaços de desenvolvimento de abordagens críticas que orientam as atividades dos participantes. A experiência de atuação como bolsistas do PIBID estreita as conexões com o curso, promovendo o desenvolvimento de habilidades didático-críticas nos licenciandos em formação. Desse modo, defendemos o caráter transformador do PIBID para formação docente geral e nas intervenções pontuais desenvolvidas.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela oportunidade concedida ao Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) - Câmpus Criciúma de participar do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). Agradeço pela confiança depositada em nós, futuros educadores, e pelo incentivo constante à valorização da educação e da docência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARRETE JR, H.; NOGUEIRA, R. G.; ABDALA, N.; NALU, D. R. Tomografia computadorizada na intoxicação por metanol: relato de caso. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 52, n. 1, p. XX-YY, 1994. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/anp/a/dnFBqQXSvyNGtrv4JtXC6vn/?lang=pt>. Acesso em: 13 nov. 2025.

MAGNO, Pedro; MENDES, João. Report – intoxicação por metanol. Podcast Tá de Clínica. YouTube, 1 out. 2025. Disponível em: https://youtu.be/vR_PIEmgfqq?si=Sz4kqZcXnN6mWqpB. Acesso em: 14 nov. 2025.

MALHEIRO, João Manoel da Silva. Atividades experimentais no ensino de ciências: limites e possibilidades. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 108–127, jul./dez. 2016. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>. Acesso em: 25 set. 2025.

SANTOS, Wildson Luiz P.; MORTIMER, Eduardo F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Minas Gerais, Brasil, v. 2, n. 2, p. 1-23, dez. 2002. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=129518326002>. Acesso em: 5 jul. 2025.

SILVEIRA, Tibério Ricardo De Carvalho. **O ensino de ecologia pela abordagem ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA)**: uso da metodologia da problematização na aprendizagem. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) – Universidade Federal da

Paraíba, João Pessoa, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/21029>. Acesso em: 15 dez. 2025.

SOUZA, Fabio Luiz de; AKAHOSHI, Luciane Hiromi; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro; CARMO, Miriam Possar do. **Atividades experimentais investigativas no ensino de Química**. São Paulo: Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, 2013. Disponível em: https://www.academia.edu/download/90804712/quimica_atividades_experimentais.pdf. Acesso em: 16 set. 2025.