

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO DE SEGURANÇA EM LABORATÓRIOS DE QUÍMICA

KLENICY KAZUMY DE LIMA YAMAGUCHI¹; GERSON DE SOUZA MÓL²

¹ Doutora em Química, Professora Adjunta no Instituto de Saúde e Biotecnologia da Universidade Federal do Amazonas, Coari, Amazonas, Brasil. E-mail: klenicy@ufam.edu.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7998-410x>

² Doutor em Química. Professor titular no Instituto de Química – Universidade de Brasília, Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1964-0513>

RESUMO

O conhecimento e a preocupação com a segurança em laboratório de Química constituem um eixo importante para a formação inicial de licenciandos em Ciências, especialmente considerando que muitos estudantes ingressam no Ensino Superior com pouca ou nenhuma experiência em laboratórios. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo relatar e analisar a aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas – ABP no ensino de normas de segurança em laboratório para as atividades de disciplinas introdutórias de Química, em um curso de Licenciatura em Ciências: Biologia e Química, na Universidade Federal do Amazonas. Trata-se de um estudo de caso, de abordagem qualitativa e com caráter descritivo, desenvolvido com 19 discentes. As atividades foram estruturadas a partir de sete situações-problema contextualizadas, abordando temas como rotulagem, uso de EPIs, diluição de ácidos, segurança elétrica, descarte de resíduos e higienização de vidrarias. A avaliação ocorreu por meio de questionário *on-line*, contendo questões objetivas e dissertativas, além do cálculo do Índice de Certeza de Resposta – ICR. Os resultados evidenciaram elevados percentuais de acertos nas questões objetivas (79% a 100%) e níveis altos de certeza nas respostas (ICR entre 0,71 e 0,89), indicando que houve aprendizagem consistente e segurança conceitual na maioria dos temas. A análise qualitativa revelou que os discentes reconheceram a importância do uso de EPIs, da rotulagem adequada e do descarte correto de resíduos. Concluímos que a ABP se mostrou eficaz para promover a compreensão das normas de segurança, o engajamento discente e o fortalecimento de atitudes preventivas no laboratório de Química.

Palavras-chave: Ensino Superior; Metodologias ativas; Química Experimental.

PROBLEM-BASED LEARNING AS A STRATEGY FOR TEACHING SAFETY IN CHEMISTRY LABORATORIES

ABSTRACT

Knowledge and concern regarding safety in Chemistry laboratories constitute an essential component in the initial training of undergraduate students in Science Education, especially considering that many students enter Higher Education with little or no prior laboratory experience. In this context, the present study aimed to report and analyze the application of Problem-Based Learning (PBL) in teaching laboratory safety standards within introductory Chemistry courses in a Science Teacher Education program (Biology and Chemistry) at the Federal University of Amazonas. This is a qualitative case study with a descriptive approach, conducted with 19 undergraduate students. The activities were structured around seven contextualized problem situations addressing topics such as labeling, use of Personal Protective Equipment (PPE), acid dilution, electrical safety, waste disposal, and glassware cleaning. Assessment was carried out through an online questionnaire consisting of multiple-choice and open-ended questions, in addition to the calculation of the Response Certainty Index (RCI). The results showed high percentages of correct answers in the objective questions (79% to 100%) and high levels of certainty in the responses (RCI ranging from 0.71 to 0.89), indicating consistent learning and conceptual confidence in most topics. Qualitative analysis revealed that students recognized the importance of PPE use, proper labeling, and appropriate waste disposal. We conclude that PBL proved to be an effective approach to promote understanding of safety standards, student engagement, and the strengthening of preventive attitudes in the Chemistry laboratory.

Keywords: Higher Education; Active Methodologies; Experimental Chemistry.

1 INTRODUÇÃO

A segurança no laboratório é um componente fundamental para a formação de graduandos em Química. Porém, frequentemente, observamos que geralmente os ingressantes no Ensino Superior apresentam conhecimentos escassos sobre normas, procedimentos e práticas de biossegurança. Essa limitação tem origens diversas, entre elas, a exemplo da ausência e/ou precariedade de laboratórios de química nas instituições de educação básica, o que, mesmo não inviabilizando a realização das práticas, acarreta a pouca familiaridade com o manuseio de materiais e substâncias químicas, vidrarias, uso de EPIs e segurança no laboratório.

Machado e Mól (2008) discutem que o desenvolvimento (realização/aplicação/execução) de práticas experimentais no ensino básico associa-se a ausência de domínio do laboratório, por parte dos professores de educação básica, ao longo da formação inicial, o que alimenta um ciclo de carências e dificuldades na atuação profissional.

Assim, é frequente o fato de ingressantes universitários não apresentarem nenhuma experiência sobre as regras de segurança do laboratório (Lino; Trindade; Oliveira, 2020) e nem conhecimentos sobre a manipulação correta de produtos químicos, substâncias tóxicas ou perigosas, simbologia de risco e protocolos de emergência. Além disso, apresentam condutas inadequadas aos procedimentos de segurança, o que pode desembocar em situações propícias à ocorrências de acidentes no laboratório.

Nos cursos de licenciatura em Ciências e de Química, a disciplina de Química Geral Experimental (QGE) costuma ser a primeira oportunidade formal de contato dos graduandos com atividades práticas em laboratório na graduação. Nela, conceitos teóricos são apresentados por meio de manipulações, experimentações e observações. Impedir ou limitar o uso dos equipamentos e vidrarias não corrobora com a melhoria desse cenário, tendo em vista que o ambiente universitário deve ser um lugar de aprendizagem e aperfeiçoamento, dando suporte para que todos possam adquirir conhecimento e expertise técnica.

Embora a experimentação química envolva um potencial de risco, ela oportuniza uma aprendizagem com alto caráter técnico, colaborando com a aprendizagem e contribuindo para a formação integral dos estudantes, aproximando-os da realidade e permitindo melhor compreensão das teorias (Carvalho; Teixeira, 1998; Machado; Mol, 2007). Assim, assegurar que os estudantes compreendam e apliquem as normas de segurança não é apenas uma exigência legal ou institucional, mas parte integrante da formação profissional, da ética

científica e da prevenção de acidentes, podendo contribuir, para além da formação universitária, para o desenvolvimento pessoal e profissional.

Complementarmente, a busca por estratégias que contribuam para a aprendizagem e reforcem práticas seguras vêm, cada vez mais, sendo adotadas no ensino de química (Barin; Ellenshon, 2025; Benedetti Filho; Cavagis; Benedetti, 2020). Entre elas, tem-se as metodologias ativas como a Aprendizagem Baseada em Problemas – ABP ou o termo em inglês *Problem-Based Learning* – PBL, como é conhecido mundialmente. Essa metodologia é caracterizada por estimular o estudante a assumir papel ativo no desenvolvimento do conhecimento, enfrentando problemas reais ou simulados e desenvolvendo habilidades para a solução de problemas que exigem investigação, reflexão, busca de informação, análise crítica e proposição de soluções que favorecem a aquisição de conceitos fundamentais da área de conhecimento (Ribeiro, 2022; Raimondi; Razzoto, 2020).

O formato contrasta com o ensino tradicional, baseado em aulas, meramente, expositivas e sem o envolvimento e participação ativa dos discentes. A participação ativa e reflexiva dos estudantes é defendida por Paulo Freire, dado que possibilitaria aos educandos uma inserção mais crítica na realidade, quebrando paradigmas de uma educação bancária, na qual os conhecimentos são apenas "depositados", implicando em uma aprendizagem emancipadora e problematizadora, por meio de um ensino orientado à realidade e com estímulo à criatividade e reflexão (Freire, 2005). Não se questiona a efetividade das atividades expositivas, todavia, corroboramos com a premissa de que o envolvimento, autonomia e participação dos acadêmicos no processo de ensino-aprendizagem, pode melhor prepará-los para atuarem na realidade (BorochoVICIUS; Tortella, 2014).

Já foi documentada a aplicação da ABP em Química Experimental em diferentes cursos de graduação, apontando melhorias no engajamento discente, na compreensão conceitual de reações químicas, segurança e manejo de vidrarias (Lopes et al., 2011; Souza et al., 2025). Também cita-se que, quando estudantes percebem que a aprendizagem está ligada a situações concretas, especialmente, aquelas com implicações para segurança ou risco ou que podem ser úteis para a resolução de problemas diversos da vivência comunitária, há maior compreensão de conceitos e atitudes, aumentando a motivação, o pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas, tanto relacionada a conteúdos teóricos, quanto experimentais e com envolvimento de conhecimentos interdisciplinares e conectados ao cotidiano (Silva, David e Ribeira, 2022).

Diante desse cenário, nosso objetivo com este trabalho é relatar as contribuições do uso da estratégia didática da Aprendizagem Baseada em Problemas na disciplina de Química Geral

Experimental no conteúdo de segurança em laboratório, com discentes de licenciatura em Ciências: Biologia e Química, do Instituto de Saúde e Biotecnologia da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Neste texto, descrevemos como a ABP foi implementada, permitindo-nos uma reflexão crítica sobre suas contribuições para a aprendizagem de normas de segurança entre os estudantes, bem como identificar as percepções destes acerca da efetividade da abordagem.

2 PERCURSO METODOLÓGICO

2.1 Caracterização da pesquisa e dos sujeitos

Nossa pesquisa caracterizou-se como um estudo de caso, com abordagem qualitativa, de natureza descritiva e com caráter de relato de experiência, fundamentado na aplicação da metodologia ativa de Aprendizagem Baseada em Problemas – ABP em contexto de Ensino Superior. A partir de situações-problema contextualizadas, buscamos analisar as contribuições da Aprendizagem Baseada em Problemas para a compreensão de discentes de licenciatura sobre normas de segurança em laboratório de Química e sua relação com a prática experimental.

A atividade foi realizada na disciplina de Química Geral Experimental, ofertada ao curso de Licenciatura em Ciências: Biologia e Química do Instituto de Saúde e Biotecnologia – ISB, da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, campus Coari-AM. A disciplina possui carga horária de 60 horas, e a atividade descrita corresponde ao primeiro conteúdo da ementa da disciplina, ofertada no semestre letivo, com foco no tema segurança em laboratório. Participaram da atividade 19 discentes regularmente matriculados na disciplina.

2.2 Planejamento da atividade

A atividade foi desenvolvida ao longo de três semanas e estruturada em torno de sete situações-problema, cada uma acompanhada de questões norteadoras, e de uma atividade prática ou simulada. O planejamento teve como finalidade estimular a análise crítica, a formulação de hipóteses, a experimentação e a proposição de soluções pelos estudantes, baseando-se no ensino investigativo proposto por Carvalho (2018). As situações-problema são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Situações problemas relacionadas à segurança no laboratório.

CONTEÚDO	SITUAÇÃO-PROBLEMA	QUESTÕES NORTEADORAS	ATIVIDADE PARA OS ALUNOS
1. IMPORTÂNCIA DA ROTULAGEM ADEQUADA	Durante uma atividade prática, houve uma explosão	Quais fatores químicos podem ter ocasionado a explosão?	Liste quais itens são imprescindíveis em um rótulo e como reconhecer

	no laboratório provocada pelo acréscimo de um solvente em um frasco de resíduos que não possuía identificação.	Como a ausência de rotulagem adequada contribuiu para o acidente? Quais são os protocolos de segurança que devem ser acionados em situações de emergência como esta?	os símbolos presentes.
2. USO DE MATERIAIS ADEQUADOS PARA ROTULAGEM	Um estudante preparou uma solução no laboratório e identificou o frasco utilizando caneta esferográfica. No entanto, ao manusear um solvente, parte dele foi derramado sobre a etiqueta.	O que ocorreu com a escrita? O que teria acontecido se, em vez de caneta, o estudante tivesse utilizado grafite (lápiz) para rotular o frasco?	Demonstre a situação em laboratório, utilizando etiquetas escritas com caneta esferográfica e com grafite, e aplique solventes comuns (ex.: etanol e água destilada) para observar as diferenças. Compare os resultados obtidos, discutindo qual material de escrita é mais resistente em ambientes laboratoriais
3. USO ADEQUADO DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI	Em uma aula prática de Química Geral, ocorreu o derramamento de ácido sulfúrico concentrado sobre o jaleco de um estudante.	O que aconteceria se o jaleco fosse confeccionado em material sintético? Haveria diferença se o jaleco fosse de algodão? Explique porque há diferença no uso destes tecidos em laboratórios de química. Qual é a importância do jaleco e dos EPIs na proteção contra acidentes químicos?	Apresente amostras de tecidos (algodão, poliéster, mistura sintética). Aplique pequenas quantidades de ácido diluído (em ambiente controlado e com EPIs) ou simule com reagentes menos perigosos (ex.: vinagre concentrado, solução de soda). Compare a resistência dos tecidos e discuta os efeitos.
4. DILUIÇÃO DE ÁCIDOS	Ao preparar uma solução de ácido forte, um aluno ficou em dúvida sobre a ordem correta da diluição.	Deve-se adicionar o ácido à água ou a água ao ácido? Quais procedimentos de segurança devem ser seguidos na diluição de ácidos? O que pode acontecer se a ordem for invertida? Explique os motivos físico-químicos que justificam o procedimento correto.	Realize, com auxílio de um técnico, a diluição correta de um ácido. Como alternativa, utilize por segurança, substitutos (como vinagre ou suco de limão concentrado em vez de ácido forte). Em paralelo, simule a ordem inversa com animações ou vídeos demonstrativos. Explique o que acontece termodinamicamente.
5. ERRO DE VOLTAGEM EM	Um aluno ligou na tomada 220v uma	Quais danos podem ocorrer no	Faça um levantamento dos equipamentos do

EQUIPAMENTOS	balança que era 110V .	equipamento nessa situação? E se o contrário acontecesse, ligando 220V em 110V? Qual a importância da verificação da voltagem dos equipamentos do laboratório? Caso ocorra um acidente elétrico, quais devem ser as primeiras medidas de segurança adotadas?	laboratório, registrando a voltagem de cada um e crie um plano de sinalização para tomadas e equipamentos com etiquetas visíveis. Mostre vídeos/experimentos simples sobre sobrecarga elétrica e o risco de voltagem errada.
6. DESCARTE DE RESÍDUOS QUÍMICOS	A Química Verde recomenda a redução do uso e descarte de solventes. Durante uma prática, um aluno perguntou como deveria proceder com os resíduos gerados.	Como deve ser feito o descarte de solventes em um laboratório de Química Geral? Quais materiais podem ser descartados diretamente na pia e quais não podem? Onde e como devem ser armazenados os diferentes tipos de resíduos químicos?	Classificação: “Pode ser descartado na pia?” / “Necessita de coleta seletiva especial?”. Monte, em grupo, um fluxograma de descarte correto para o laboratório de Química Geral.
7. LIMPEZA DE VIDRARIAS	Em um experimento, os resultados foram comprometidos devido à contaminação causada por vidrarias que não estavam devidamente limpas.	Qual é o procedimento correto de higienização das vidrarias de laboratório? Qual a função da estufa no processo de secagem e esterilização? Como esse procedimento deveria ocorrer teoricamente e como geralmente acontece na prática?	Forneça três conjuntos de tubos de ensaio: Lavados e secos corretamente; Lavados de forma incompleta (ainda com resíduos de corante/óleo); Sem lavar. Realize um experimento comparativo simples que possa evidenciar a diferença entre eles. Demonstre como deve ocorrer a higienização correta.

Fonte: os autores, 2026.

2.2 Desenvolvimento

A execução das atividades envolveu momentos dentro e fora de sala de aula e foi dividida em três etapas, com duração de 4 horas cada, totalizando 12 horas, seguindo a estrutura metodológica da ABP baseada no trabalho de Nunes (2022). Os discentes foram divididos em grupos de 3 ou 4 integrantes, compreendendo as seguintes etapas:

Na primeira aula, houve a leitura coletiva da situação-problema, momento em que a turma, de forma conjunta, identificou o problema central e levantou os principais

questionamentos. Em seguida, os discentes organizaram-se em grupos para discutir o tema e formular hipóteses iniciais, mobilizando os conhecimentos prévios de cada integrante na busca por possíveis explicações.

Na segunda aula, os grupos voltaram a se reunir com o objetivo de aprofundar a investigação, confrontar as hipóteses levantadas anteriormente e buscar soluções para a situação-problema. A partir dessa discussão, elaboraram a atividade correspondente, selecionada conforme o Quadro 1, que orientou o desenvolvimento de uma atividade prática ou simulação. Ao final, cada grupo realizou a síntese e a sistematização das hipóteses, organizando as conclusões parciais obtidas ao longo do processo.

Na terceira aula, os grupos socializaram os resultados com toda a turma por meio de oficinas práticas interativas, com duração de 20 minutos por grupo. Esse momento favoreceu a troca de experiências entre os participantes, a ampliação das perspectivas sobre o tema e a discussão coletiva das respostas construídas ao longo das aulas, consolidando o aprendizado de forma colaborativa e participativa.

As atividades referentes a aula 1 e 3 foram realizadas no laboratório de Química Geral, com a supervisão da professora responsável e do técnico de laboratório, buscando assegurar o cumprimento dos protocolos de segurança e a integridade dos participantes. Nas atividades que envolviam riscos químicos, foram utilizados substitutos seguros (como vinagre ou suco de limão concentrado em lugar de ácidos fortes), garantindo a segurança dos participantes sem comprometer o caráter pedagógico da prática.

2.3 Avaliação

Ao término das atividades, os discentes responderam a um questionário *on-line* elaborado no *Google Forms*, composto por questões objetivas e dissertativas. O instrumento teve como finalidade averiguar a compreensão dos estudantes sobre os conteúdos trabalhados e a efetividade da metodologia ativa. Ressalta-se que o questionário não possuía caráter avaliativo formal da disciplina, ou seja, não atribuía nota aos participantes, servindo, exclusivamente, como ferramenta diagnóstica para identificar percepções, dificuldades e aprendizagens construídas durante a experiência.

Para avaliar o grau de certeza dos discentes em relação às respostas fornecidas no questionário, utilizou-se o Índice de Certeza de Resposta (ICR), adaptado pelos autores. Esse indicador permite analisar a confiança declarada pelos estudantes, complementando a avaliação do desempenho conceitual. As respostas foram organizadas em quatro categorias, às quais se atribuíram pesos conforme o nível de certeza expresso: “Eu já sabia antes” e “Agora eu aprendi

e tenho confiança na resposta” (peso 1,0), “Eu tinha vago conhecimento” (peso 0,5) e “Eu entendi o conteúdo, mas ainda tenho muitas dúvidas sobre esse assunto” (peso 0,25). O ICR foi calculado por meio de uma média ponderada dos percentuais de respostas, variando de 0 a 1, sendo valores mais elevados indicativos de maior certeza. Para interpretação, os valores do índice foram classificados em baixa (0,00–0,49), moderada (0,50–0,69), alta (0,70–0,84) e muito alta certeza ($\geq 0,85$), permitindo identificar o nível de segurança conceitual dos discentes após a aplicação.

As respostas às questões discursivas foram analisadas por meio da Análise de Conteúdo, procedimento que envolve a leitura flutuante, identificação de unidades de registro e categorização das respostas, permitindo a quantificação das categorias por frequência e a interpretação dos dados à luz dos objetivos do estudo, buscando ampliar a compreensão dos impactos da metodologia (Bardin, 2016).

Os dados obtidos foram analisados por meio de estatística descritiva, com cálculo de frequências e percentuais, e apresentados em tabelas e gráficos, por permitir descrever e sumarizar os dados de forma sistemática e compreensível (Marconi; Lakatos, 2010). As representações gráficas permitiram comparar o desempenho, a percepção de aprendizagem e o nível de confiança dos discentes, evidenciando tendências gerais e conteúdos que demandam maior aprofundamento. Ainda, foi elaborada uma nuvem de palavras baseada na frequência das respostas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a realização da atividade, observamos uma boa participação dos estudantes nas etapas propostas da ABP. Inicialmente foram apresentadas todas as sete situações-problema em um debate com toda a turma. Os licenciandos puderam expor o que achavam e apresentaram de forma individual as hipóteses para as questões problemas.

Foi interessante o compartilhamento de informações realizado em uma roda de conversa em que se percebeu que eles apresentavam um conhecimento prévio das situações e possíveis consequências. No entanto, sem apresentar um embasamento teórico consistente que pudesse explicar os motivos. Por exemplo, relacionado a ligar equipamento na voltagem errada, citou-se o uso de chapinha de cabelo que ao ser adicionada na tomada com voltagem incorreta, danificou o aparelho. Aproveitamos para destacar com isso o quanto é importante o compartilhamento e esclarecimento científico para a comunidade acadêmica, como sendo uma possibilidade de difusão do conhecimento científico para além dos muros da universidade.

Os grupos se organizaram de forma autônoma para discussão das situações-problema e apresentaram hipóteses consistentes. Consideramos que todos os discentes participaram das discussões e da elaboração das soluções, mesmo com informações que não condiziam com a teoria. O momento foi de interação e troca de informações, corretas ou não, o que promoveu o entrosamento, engajamento e o despertar para a busca de respostas adequadas, afinal, na problematização, toda informação e compartilhamento são válidos.

Após a discussão e formulação de hipóteses, os grupos tiveram uma semana para pesquisarem na literatura e apresentarem suas “descobertas” na prática, sempre que possível. As sete situações-problema possibilitaram explorar diferentes dimensões da segurança laboratorial por meio de experimentos e demonstrações.

Com relação à Rotulagem e simbologias, o grupo apresentou um de etanol e explicou suas informações de segurança, os pictogramas de risco e como reconhecer os principais símbolos. Como atividade, cada grupo escolheu 3 frascos de reagentes no laboratório e diagnosticou os riscos que apresentavam. A maioria dos estudantes identificou corretamente os itens obrigatórios em um rótulo e reconheceu os símbolos básicos do Sistema Globalmente Harmonizado – GHS. Ao final, foi apresentado pelo professor, informações de segurança, primeiros socorros e procedimentos básicos em caso de acidentes envolvendo os produtos químicos. Esse material encontra-se impresso em uma pasta do laboratório e de fácil alcance para consulta.

Relacionado ao uso de jaleco e EPIs, os estudantes demonstraram os efeitos dos reagentes/solventes utilizando a parafina da vela derretida em contato com um tecido de algodão e outro sintético, sendo a pele representada por um papel toalha. Nos tecidos testados, foi possível perceber o quanto o algodão é um material mais absorvente, não passando a parafina derretida para o papel, como ocorreu com o uso do tecido sintético.

Na diluição de ácidos, o grupo responsável apresentou um *folder* com a explicação detalhada sobre os procedimentos, justificando corretamente que o ácido deve ser adicionado à água, devido ao alto caráter exotérmico da reação. Na sequência, o grupo que expôs sobre o uso adequado das tomadas explicou suas implicações relacionadas à tensão de 110V ou 220V e os discentes fizeram um levantamento em grupo sobre a sinalização. O técnico responsável pelo laboratório explanou sobre os principais casos de queima de equipamento nos laboratórios, ressaltando que a maior parte acontece devido a ligação incorreta em tomadas com tensão inadequada. Nesse sentido, os discentes puderam averiguar todas as tensões (voltagens) presentes nos equipamentos do laboratório, além de terem sido expostos as problemáticas corriqueiras do instituto.

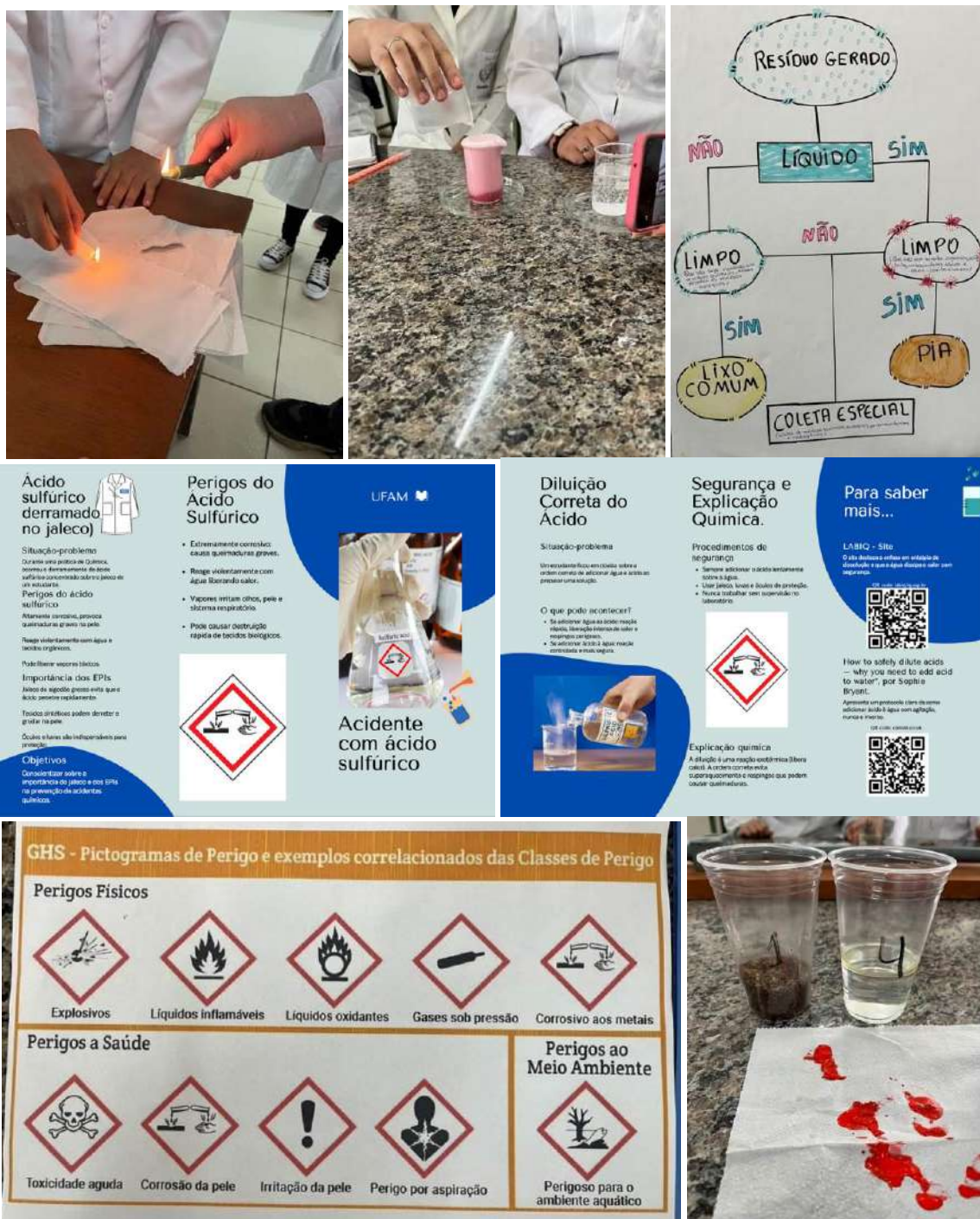
Para o tema descarte de resíduos, o grupo elaborou um fluxograma no qual identificavam como deveria ocorrer a separação de resíduos e quais poderiam ser descartados na pia ou destinados a coleta especial. Na ocasião, apresentamos o local no laboratório em que os frascos deveriam ser descartados e os diferentes tipos de lixeira, seguindo a natureza do material descartado, isto é, resíduos químicos sólidos, substâncias infectantes e cortantes e lixo comum. A situação propiciou o entendimento de que os locais de descarte eram desconhecidos pelos educandos, estes, inclusive, afirmaram nunca ter prestado atenção na diferença entre as lixeiras.

No item relacionado a higienização de vidrarias, houve uma oficina com materiais alternativos para comparação experimental, utilizando corante e detergente em uma vidraria e outra com limpeza correta. Os participantes fizeram uma reação de ácido e base com vinagre e bicarbonato. Na vidraria que estava higienizada pôde-se observar a formação de bolhas de gás carbônico, enquanto na vidraria contaminada, houve a formação de uma espuma, ilustrando a importância de procedimentos adequados para a limpeza da vidraria.

Adiante, houve a demonstração do que ocorre nos rótulos com escritas em grafite e caneta estereográfica ao entrarem em contato com água e solvente etanol. Os alunos chegaram a conclusão de que o uso do lápis é mais adequado, dado a não solubilização e remoção frente a um possível derramamento de solvente no rótulo. Essa situação também foi expandida para o caderno de laboratório e anotações em um laboratório onde há práticas com solventes. Na Figura 1, é possível visualizar as práticas realizadas.

Figura 1 - Registro das atividades realizadas.





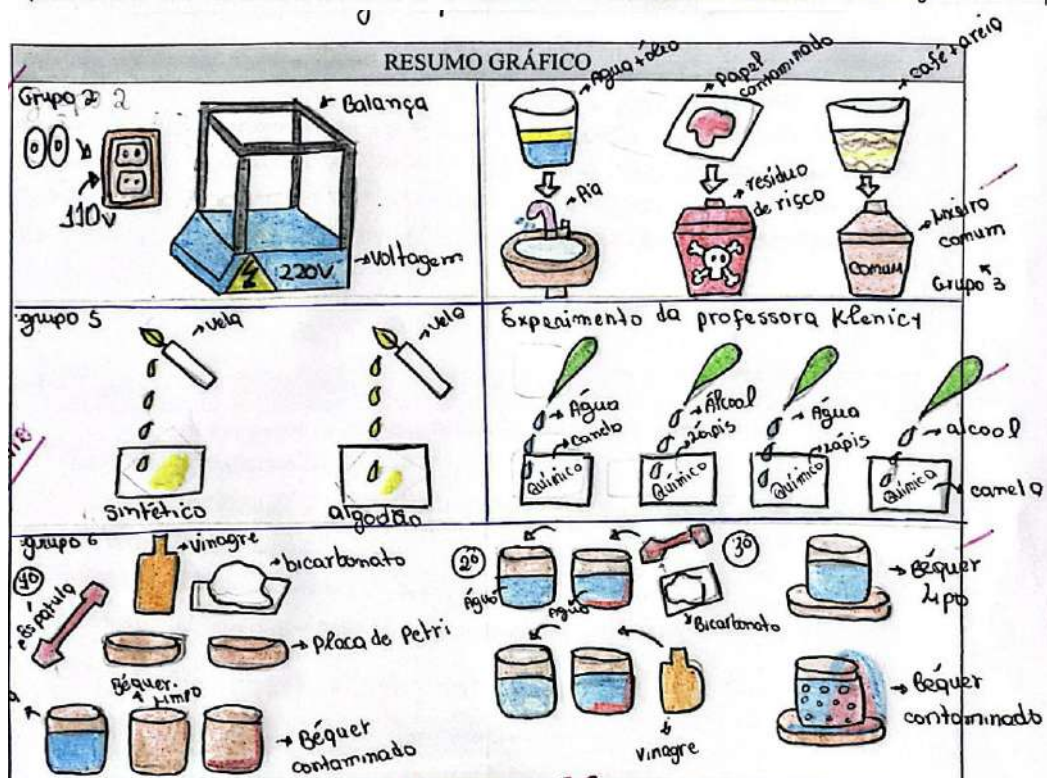
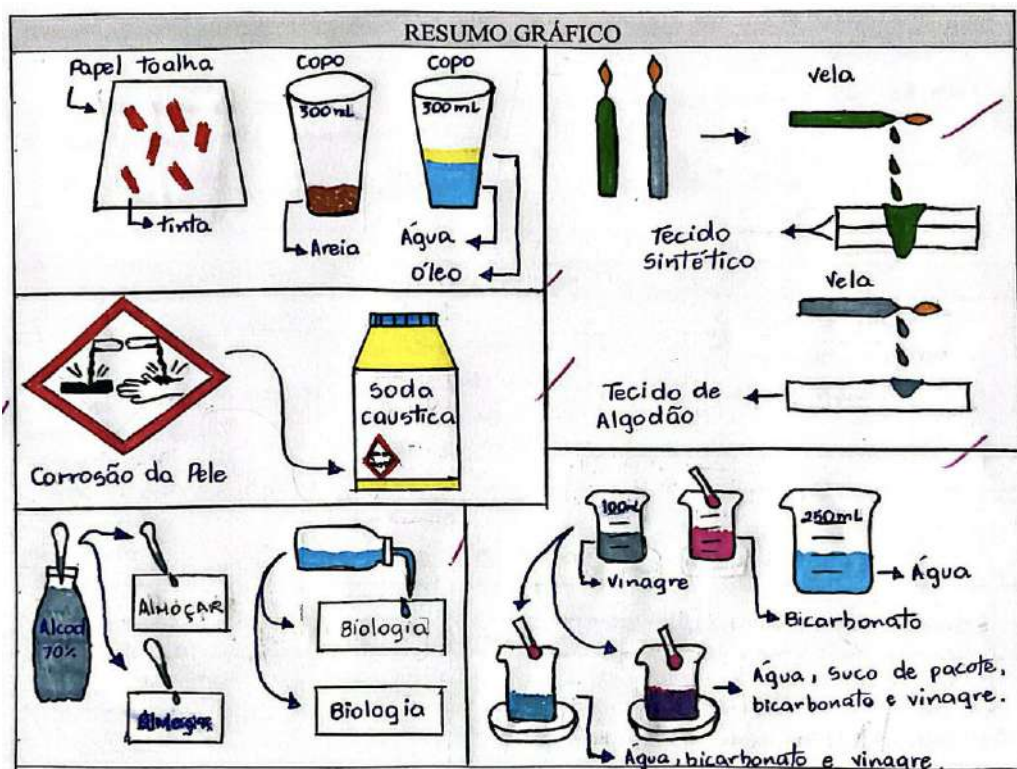
Fonte: os autores, 2026.

Os discentes fizeram relatórios nos quais apresentaram resumos gráficos que evidenciaram a síntese, interpretação e reorganização conceitual dos conteúdos abordados ao longo da atividade. Observamos que eles, por meio de desenhos autorais, foram capazes de representar visualmente normas, procedimentos e situações de risco associadas à segurança em laboratório. De modo geral, os desenhos apresentam forte caráter explicativo, indo além da simples ilustração, ao estabelecer relações de causa e efeito entre procedimentos corretos, erros

operacionais e suas possíveis consequências. O resultado dos resumos gráficos elaborados pelos estudantes pode ser visualizado na Figura 2.

Figura 2 - Resumos gráficos das atividades realizadas.





Fonte: os autores, 2026.

Nessa perspectiva, o desenho configura-se como um recurso didático que permite a comunicação entre professor e estudante no que diz respeito à compreensão, representação e síntese dos conceitos estudados. Rocha, Malheiro e Teixeira (2019) concebem o desenho e a escrita como instrumentos avaliativos tanto para os estudantes quanto para os professores, uma

vez que possibilitam identificar potenciais argumentativos e comunicativos, além de evidenciar a aprendizagem científica construída ao longo das atividades. Dessa forma, os resumos gráficos elaborados pelos discentes funcionaram não apenas como síntese do conteúdo, mas também como um indicativo da integração entre as dimensões conceitual, procedimental e atitudinal promovidas pela ABP.

Observamos que os alunos recorreram a símbolos universalmente reconhecidos, como os pictogramas do Sistema Globalmente Harmonizado – GHS, sinalizações de risco elétrico, frascos identificados, EPIs e equipamentos laboratoriais, demonstrando apropriação da linguagem simbólica própria da Química. A presença recorrente de elementos como jaleco, luvas, estufa, rótulos, tomadas com indicação de voltagem e recipientes de descarte reforçam a internalização das normas de segurança como parte integrante da prática experimental.

A diversidade de elementos representados demonstrou que a ABP favoreceu a integração entre diferentes dimensões da aprendizagem: conceitual (normas e símbolos), procedimental (como agir corretamente) e atitudinal (prevenção, cuidado e responsabilidade), conforme a tipologia dos conteúdos proposta por Zabala (1998). A presença de situações reais e simuladas nos desenhos reforça a ideia de que a aprendizagem foi contextualizada e ancorada em problemas próximos da realidade dos discentes, aspecto amplamente destacado na literatura sobre Aprendizagem Baseada em Problemas e que foi externalizada durante as apresentações.

Posto isto, verificamos que as estratégias visuais e criativas demonstram a consolidação do conhecimento pelos alunos, refletindo uma maior compreensão e engajamento, funcionando como um instrumento avaliativo complementar e formativo.

Por fim, eles responderam ao questionário no *Google Forms*, sem caráter avaliativo na disciplina, mas sendo um parâmetro para averiguar a compreensão do conteúdo e avaliar a estratégia didática utilizada. Os resultados podem ser observados na Quadro 2 e evidenciaram os impactos positivos da utilização da ABP na compreensão dos conteúdos relacionados à segurança em laboratório de Química Geral Experimental.

Quadro 2 - Síntese do percentual de acertos por tema de segurança em laboratório

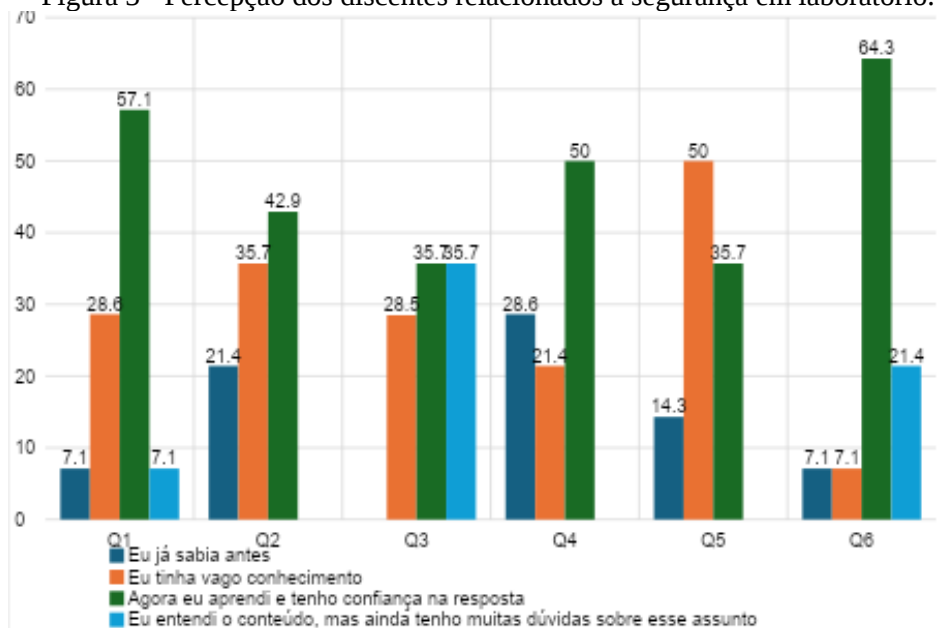
Questões	Alternativas	Percentual de acertos (%)
1. O que pode ocorrer se um frasco de resíduos químicos não estiver devidamente identificado?	a) Nenhum problema, pois todos sabem o que contém. b) Pode causar acidentes graves devido à ausência de informações, com risco a reações indesejadas. c) Apenas dificulta a estética do laboratório. d) Atrapalha na hora de limpar o frasco.	100 %
2. Em caso de	a) O jaleco de algodão oferece maior proteção que o	100%

derramamento de ácido no jaleco, qual a alternativa correta?	sintético. b) O jaleco sintético é mais seguro, pois repele líquidos. c) Ambos os jalecos oferecem a mesma proteção. d) Não faz diferença, pois os dois jalecos não são adequados como EPI	
3. Ao diluir um ácido forte, a ordem correta é:	a) Água sobre ácido, pois evita respingos. b) Ácido sobre água, pois dissipa o calor mais rapidamente, diminuindo o risco de projeção. c) Água sobre ácido, para diminuir a concentração inicial. d) A ordem não interfere no resultado	79%
4. O que pode acontecer ao ligar um equipamento de 110V em uma tomada de 220V?	a) Nada acontece, pois a voltagem é compatível. b) O equipamento pode queimar e causar curto-circuito. c) O equipamento funciona normalmente, mas com mais potência. d) Apenas gasta mais energia elétrica.	93%
5. Qual destes resíduos PODE ser descartado diretamente na pia do laboratório?	a) Solventes orgânicos (acetona, etanol). b) Ácidos e bases fortes. c) Água destilada ou soluções aquosas muito diluídas e neutras (sem metais pesados). d) Todos podem ser descartados sem problema.	93%
6. Qual é a função da estufa no processo de higienização de vidrarias?	a) Esterilizar e secar adequadamente, evitando contaminação. b) Apenas guardar as vidrarias após o uso. c) Substituir o processo de lavagem. d) Melhorar a aparência do material	100%

Fonte: os autores, 2026

Foi averiguado também o nível de confiança das respostas das questões e calculado o índice de certeza de resposta. O resultado do nível de confiança pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 - Percepção dos discentes relacionados à segurança em laboratório.

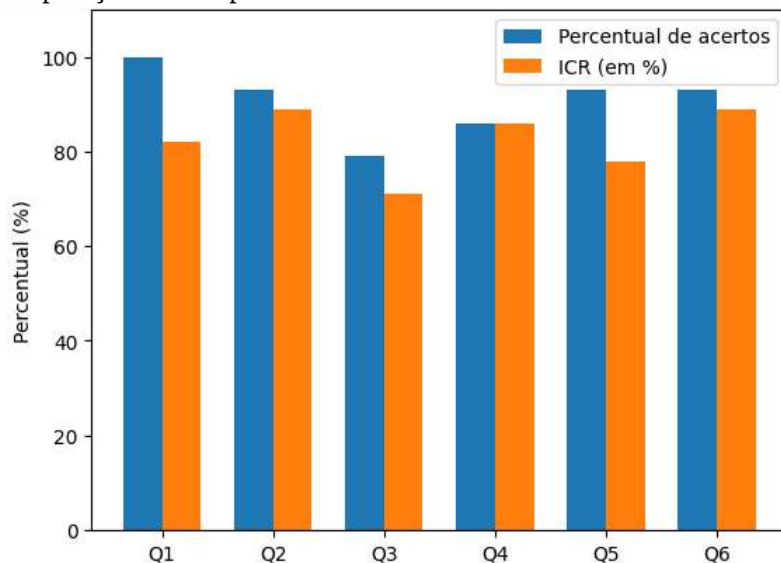


Fonte: os autores, 2026.

Ao analisar o Índice de Certeza de Resposta – ICR, observamos níveis elevados de confiança dos discentes na maioria das questões, com valores variando entre 0,71 e 0,89 (Figura 3). Destacamos as Questões 2 e 6 (uso de EPI e higienização de vidrarias), que apresentaram ICR alto, indicando segurança conceitual. A Questão 3 (diluição de ácidos) obteve o menor índice, evidenciando maior incerteza e confirmando a necessidade de aprofundamento conceitual nesse conteúdo.

Complementando, realizamos uma análise comparativa entre o percentual de acertos e o ICR (Figura 4), buscando avaliar, de forma integrada, o desempenho conceitual e o nível de confiança dos discentes. Diferentemente de análises baseadas exclusivamente no acerto, o uso do ICR possibilita identificar situações em que o conhecimento está consolidado, bem como contextos em que o acerto ocorre segurança conceitual, aspecto relevante em processos formativos mediados por metodologias ativas.

Figura 4 - Comparação entre o percentual de acertos e o Índice de Certeza de Resposta



Fonte: os autores, 2026.

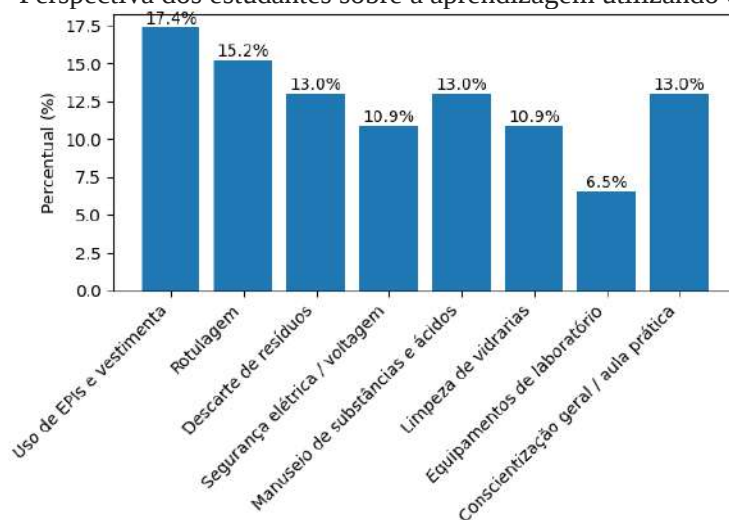
Os resultados nos mostraram que a Aprendizagem Baseada em Problemas favoreceu não apenas o acerto das respostas, mas também a segurança e a autorregulação da aprendizagem. Verificamos percentuais de acerto em todas as questões, acompanhados, em sua maioria, por valores altos de ICR, evidenciando aprendizagem consistente dos conteúdos relacionados à segurança em laboratório. As Questões 1, 2 e 6 apresentaram convergência entre elevado percentual de acertos e altos valores de ICR, caracterizando aprendizagem consolidada e segurança conceitual.

Em contraste, a Questão 3 apresentou menor percentual de acertos e menor ICR, indicando maior complexidade conceitual e permanência de dúvidas, mesmo após a intervenção pedagógica. Já a Questão 5, embora com alto índice de acertos, apresentou ICR inferior ao observado em outras questões, sugerindo acertos acompanhados de menor segurança conceitual.

Os dados obtidos permitiram ainda identificar tópicos que demandam maior aprofundamento e que exigem um mapeamento para que esses conteúdos possam ser mais aprofundados posteriormente. O ICR mostrou-se, portanto, um instrumento relevante para complementar a análise do desempenho, ampliando a compreensão do processo de aprendizagem para além do acerto das respostas.

Ainda sobre os formulários *online*, relacionados a questão dissertativa sobre “Fale de forma geral e com as suas palavras o que você aprendeu sobre segurança no laboratório”, permitiu-nos reunir as respostas em oito categorias, conforme pode ser observado no gráfico de frequência (Figura 5) e na nuvem de palavras (Figura 6).

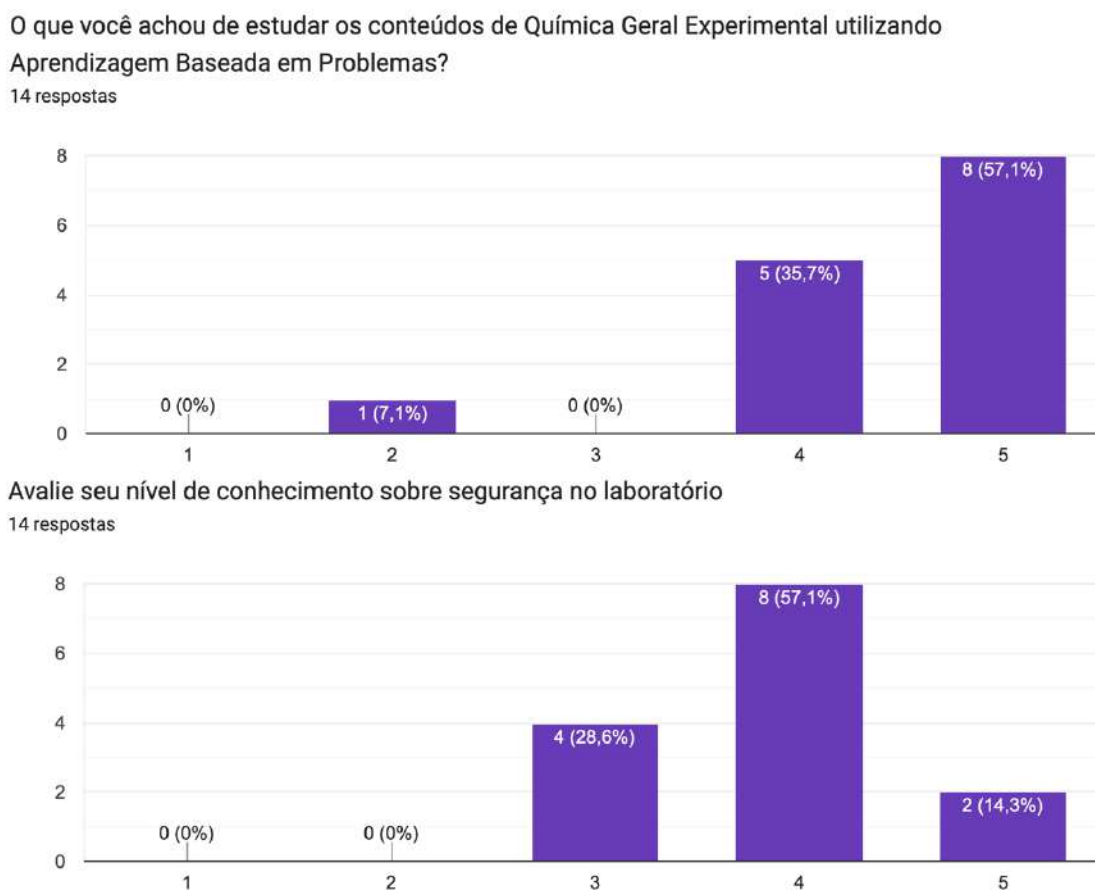
Figura 5 - Perspectiva dos estudantes sobre a aprendizagem utilizando o método ABP.



podem ser consolidadas com a avaliação da metodologia pelos estudantes, com aprovação superior de 90% na avaliação da ABP e com índice de confiança superior a 70%, indicando avaliação positiva da metodologia e dos efeitos da intervenção pedagógica (Figura 7).

A percepção dos discentes acerca da metodologia e do nível de conhecimento adquirido ao longo da atividade foi averiguada por meio de questões específicas do questionário *online*. Os resultados, apresentados na Figura 7, evidenciam que mais de 90% dos estudantes avaliaram positivamente a ABP como estratégia de ensino, reconhecendo sua contribuição para a compreensão dos conteúdos relacionados à segurança em laboratório. Associado a isso, o índice de confiança nas respostas foi superior a 70%, indicando que a metodologia não apenas promoveu a aquisição de conhecimentos, mas também contribuiu para o fortalecimento da segurança conceitual dos discentes. Esses dados reforçam que a ABP, ao envolver os estudantes de forma ativa e contextualizada, favorece uma aprendizagem mais sólida e duradoura, aspecto amplamente destacado na literatura sobre metodologias ativas no Ensino Superior (Borochovicius; Tortella, 2014; Nunes, 2022).

Figura 7. Avaliação dos discentes sobre a metodologia ABP e o nível de conhecimento adquirido sobre segurança em laboratório



Fonte: os autores, 2026.

Os gráficos evidenciam que a ABP contribuiu para a compreensão dos conteúdos e para o aumento da confiança dos discentes, ao mesmo tempo em que corroboram com os demais resultados obtidos na avaliação da aplicação da ABP, demonstrando que essa estratégia didática estimulou a construção de conhecimentos, não apenas contribuindo para a compreensão conceitual, mas, também, para a formação de atitudes preventivas, essenciais na prática de laboratório.

Esses achados dialogam com o que discute Mascarenhas e Santos (2022), ao investigar os benefícios da ABP e *Kahoot* como ferramentas educacionais nas aulas experimentais de Físico-química e constatar o quanto essas estratégias didáticas colaboraram para o desenvolvimento acadêmico. Ao longo das atividades, observamos que os licenciandos não apenas responderam corretamente às questões, mas demonstraram compreender os fundamentos que justificam cada procedimento de segurança, especialmente nos temas relacionados ao uso de EPIs, rotulagem e higienização de vidrarias.

De maneira semelhante, Borochovcicius e Tortella (2014) e Souza *et al* (2025) destacam que a ABP promove autonomia e pensamento crítico, sendo um método mais prazeroso e interessante em comparação com o método tradicional de ensino. Essa característica foi percebida nas discussões em grupo, na elaboração dos fluxogramas e nos resumos gráficos produzidos pelos discentes, nos quais se observou a integração entre aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais da segurança laboratorial. A aprendizagem, nesse contexto, não se limitou à reprodução de normas, mas envolveu reflexão sobre suas implicações práticas e éticas.

No campo do Ensino de Química, Nunes (2022) utilizou a ABP como proposta pedagógica em Química Inorgânica e verificou que esse tipo de estratégia desafia e motiva os graduandos a buscarem novas informações, interrelacionando os conteúdos e aplicando ao problema apresentado. Tal resultado aproxima-se do que verificamos neste estudo, uma vez que os estudantes participaram das oficinas, relacionando situações simuladas a experiências cotidianas e a possíveis contextos de atuação profissional futura. As situações-problema envolvendo voltagem de equipamentos e descarte de resíduos, por exemplo, despertaram grande interesse por estarem diretamente ligadas à realidade institucional, à prática docente e se ligarem ao cotidiano dos discentes.

É interessante observar o quanto foi esclarecedor para os licenciandos a ressignificação dos achados em ações tão corriqueiras como as que eles encontraram nas situações-problemas. Mostra-se interessante o quão esclarecedor para os licenciandos foi a ressignificação dos

achados em ações tão corriqueiras com as que eles se depararam nas situações-problemas, sendo a formação de indivíduos capazes de resolverem e melhorarem o meio em que vivem, uma clara contribuição da universidade.

Silva, David e Ribeiro (2022) ressaltam que problemas contextualizados ampliam a motivação e a construção de atitudes responsáveis. Esse aspecto ficou evidente nas categorias emergentes das respostas discursivas, nas quais os discentes destacaram, majoritariamente, o uso de EPIs, a rotulagem adequada e o descarte correto de resíduos como aprendizagens centrais. Observamos, assim, que a abordagem favoreceu não apenas a compreensão técnica, mas também o fortalecimento de uma postura preventiva diante do trabalho experimental.

Entretanto, a análise dos dados também revelou nuances importantes. A questão referente à diluição de ácidos apresentou menor percentual de acertos e menor ICR, indicando maior complexidade conceitual. Tal resultado pode ser compreendido à luz do que argumenta Carvalho (2018), ao destacar que conceitos que envolvem fundamentos físico-químicos, como processos exotérmicos e transferência de energia, exigem maior articulação entre teoria e prática. Embora a atividade prática tenha contribuído para a compreensão procedimental (ácido sobre água), o dado sinaliza a necessidade de aprofundamento conceitual complementar.

Outro aspecto relevante refere-se ao aumento da confiança nas respostas. A utilização do ICR permitiu identificar que, em muitos casos, o acerto veio acompanhado de elevada segurança conceitual, indicando um processo de aprendizagem mais sólido. Esse resultado aproxima-se da perspectiva freireana, ao considerar que a educação problematizadora promove maior autonomia intelectual e consciência crítica (Freire, 2005). Ao serem desafiados por situações reais ou simuladas, os estudantes foram instigados a refletir, discutir e reconstruir suas compreensões, assumindo papel ativo no processo formativo.

Comparando nossos resultados com estudos que também utilizaram metodologias ativas no ensino de segurança laboratorial, observa-se que a simples exposição de normas tende a gerar compreensão superficial. Em contrapartida, quando os estudantes vivenciam situações-problema e participam ativamente da construção das soluções, há maior internalização das práticas seguras. Essa diferença pode ser percebida na forma como os discentes passaram a identificar riscos no próprio laboratório, reconhecendo locais de descarte e sinalizações que antes lhes passavam despercebidos.

Dessa forma, os resultados obtidos neste estudo reforçam a compreensão de que a Aprendizagem Baseada em Problemas constitui estratégia promissora para o ensino de segurança no laboratório de química, podendo ser utilizada em novas turmas da disciplina, servindo de base para aplicação em outros conteúdos e visando a construção de conhecimentos

técnicos, o fortalecimento de atitudes preventivas e estímulo para o uso de metodologias ativas no Ensino Superior.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas na disciplina de Química Geral Experimental demonstrou ser uma estratégia didática interessante para o ensino de normas de segurança em laboratório. Observamos que o uso de questões-problema produziu um maior envolvimento dos discentes, articulação entre teoria e prática e reflexão crítica sobre situações reais do cotidiano laboratorial. Os resultados evidenciaram elevados percentuais de acerto nas questões objetivas, aliados a níveis altos de confiança nas respostas, indicando que os estudantes não apenas compreenderam os conteúdos abordados, mas também se sentiram mais seguros para atuar em ambientes experimentais.

A utilização do Índice de Certeza de Resposta (ICR) e da análise qualitativa das questões discursivas permitiu-nos uma compreensão mais abrangente do processo de aprendizagem, revelando nuances que não seriam identificadas apenas pelo desempenho conceitual. A análise integrada dos dados possibilitou identificar conteúdos com aprendizagem consolidada, bem como tópicos que necessitam de uma maior demanda/aprofundamento, como a diluição de ácidos, contribuindo para o planejamento de ações pedagógicas futuras. Além disso, as respostas abertas indicaram que os discentes reconheceram a importância do uso de EPIs, da rotulagem adequada e do descarte correto de resíduos, reforçando a construção de atitudes preventivas.

Cabe destacar, contudo, que por se tratar de uma experiência desenvolvida com um grupo específico de 19 discentes, em uma única turma e disciplina, os resultados aqui apresentados refletem um contexto particular de ensino, abrindo caminho para investigações futuras que possam ampliar e aprofundar esses achados em outras turmas, disciplinas experimentais e contextos institucionais distintos.

Assim, verificamos que a ABP mostrou-se uma abordagem promissora para o ensino de segurança em laboratório no Ensino Superior, especialmente na formação inicial de professores de Ciências e Química. Ao estimular a autonomia, o trabalho colaborativo e a contextualização dos conteúdos, a metodologia contribuiu para uma melhor aprendizagem e para o desenvolvimento de uma postura mais ética e responsável diante da prática científica, reforçando seu potencial como estratégia formativa nos cursos de licenciatura.

REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. 1. ed. São Paulo: Edições 70, 2016

BARIN, Claudia; ELLENSOHN, Ricardo. Aprendendo as regras de segurança do laboratório de química na perspectiva da sala de aula invertida. **Revista Sapiência: sociedade, saberes e práticas educacionais**, v. 14, n. 01, p. 209-224, 2025.

BENEDETTI FILHO, Edegar; CAVAGIS, Alexandre Donizeti Martins; BENEDETTI, Luzia Pires dos Santos. Um jogo didático para revisão de conceitos químicos e normas de segurança em laboratórios de química. **Química Nova na Escola. São Paulo-SP, BR**, v. 42, n. 1, p. 37-44, 2020.

BOROCHOVICIUS, Eli; TORTELLA, Jussara Cristina Barboza. Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, v. 22, n. 83, p. 263-293, 2014.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-794, 2018.

CARVALHO, M. F.; TEIXEIRA, CLEMENTINA. Segurança em Laboratórios de Ensino ou Investigação em Química. **Boletim da Sociedade Portuguesa de Química**, v. 69, p. 7-13, 1998.

FREIRE, Paulo; **Pedagogia do Oprimido**, 44ª ed., Editora Paz e Terra: Rio de Janeiro, 2005.

LINO, Adan Santos; TRINDADE, Joana D.'Arc da Silva; OLIVEIRA, Charlion Cosme. Uma ferramenta para o ensino das boas práticas de laboratório e segurança química na formação de profissionais. **Educação Química em Ponto de Vista**, v. 4, n. 2, p. 88-105, dez. 2020. DOI: 10.30705/eqpv.v4i2.2640. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/2640>. Acesso em: 15 set. 2025.

LOPES, Renato Matos; SILVA-FILHO, Moacelio Veranio; MARSDEN, Melissa; ALVES, Neila Guimarães. Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica. **Química Nova**, v. 34, p. 1275-1280, 2011.

MACHADO, Patricia Fernandes Lootens; MÓL, Gerson de Souza. Experimentando química com segurança. **Química nova na escola**, v. 27, n. 1, p. 57-60, 2008.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MASCARENHAS, Bruno Cano; DOS SANTOS, Natália Mariana. Problem-Based Learning (Pbl) E Kahoot! Como Ferramentas Educacionais No “Laboratório De Físico Química”. **Práticas E Pesquisas Aplicadas Em Ciências Exatas**, v. 1., 2022.

NUNES, Renata. A aprendizagem baseada em problemas (ABP) aplicada ao ensino de Química Inorgânica: as cores dos minerais. # **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 2, 2022. <https://doi.org/10.35819/tear.v11.n2.a6209>

RAIMONDI, Angela Cristina; RAZZOTO, Eliane Siqueira. Aprendizagem baseada em problemas no ensino de química analítica qualitativa. **Revista Insignare Scientia**, v. 3, n. 2, p. 36-48, 2020.

RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma experiência no ensino superior**. Edufscar, 2022.

ROCHA, Carlos Jose Trindade da; MALHEIRO, João Manuel da Silva. Experimentação investigativa e interdisciplinaridade como promotora da escrita e desenho no ensino de ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 11, n. 6, p. 409–426, 2020. DOI: 10.26843/rencima.v11i6.1950. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/rencima/article/view/1950> . Acesso em: 10 jun. 2026.

SILVA, George de Almeida; DAVID, Priscila Barros; RIBEIRO, Maria Elenir Nobre Pinho. Aprendizagem baseada em problemas e construção de problemáticas potencialmente eficazes no ensino de Química. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 9, p. e44511932116-e44511932116, 2022.

SOUZA, Janilson Lima *et al.* Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): uma experiência sobre fármacos aplicada ao ensino de Química Orgânica. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, [S. l.], v. 17, n. 7, p. e8925, 2025. DOI: 10.55905/cuadv17n7-116. Disponível em: <https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/8925>. Acesso em: 5 fev. 2026.

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