



## APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMA (PBL): Química forense no ensino de estequiometria

SANTOS, Ana Luiza do N. M. <sup>1</sup>  
SANTOS, Eduardo L. dos. <sup>2</sup>  
BERNARDO, Francielle M. de O. <sup>3</sup>

**RESUMO:** Este trabalho apresenta uma metodologia ativa, onde relaciona Química Forense e Estequiometria. A metodologia ativa aprendizagem baseada em problemas (PBL), em que os alunos assumiram o papel de equipes forenses chamadas para investigar um crime químico fictício, utilizando a aplicação do jogo didático “CSI: O Enigma do Gás Invisível”. A metodologia foi organizada para criar um cenário de investigação real, criando a narrativa do crime, as fases para desvendar o crime e crachás de identificação das equipes forenses. Inicialmente houve a narração do crime, posteriormente os estudantes precisavam resolver desafios que encontravam-se no cenário do crime (ordem dos desafios era indicada na narração), cada pista encontrada continha um QR-CODE para acessar à plataforma com a pergunta em questão. As perguntas envolviam balanceamento de equações, cálculos de mol, massas molares e volumes gasosos em CNTP. Essa experiência mostrou que os alunos se envolveram de forma ativa e colaborativa, demonstrando interesse em aplicar os conceitos químicos em um contexto lúdico e investigativo. Por fim, percebemos que o projeto não apenas facilitou a compreensão da estequiometria, mas também trouxe mais entusiasmo e significado ao processo de aprender Química.

**PALAVRAS-CHAVE:** Metodologia Ativa; PBL; Investigação; Química; Estequiometria.

### 1 INTRODUÇÃO

A Química, enquanto ciência que estuda a matéria e suas transformações, apresenta grande relevância para a compreensão de fenômenos do cotidiano, porém,

---

<sup>1</sup> Graduando em Licenciatura em Química, Bolsista, PIBID, IFAL, Campus Maceió, alnms1@aluno.ifal.edu.br

<sup>2</sup> Doutor em Educação - UNESP/SP, Bolsista do PIBID, Instituto Federal de Alagoas, Campus Maceió, eduardo.santos@ifal.edu.

<sup>3</sup> Doutora em Química inorgânica - UFAL, Bolsista do PIBID, Instituto Federal de Alagoas, Campus Maceió, francielle.moura@ifal.edu.



no contexto do Ensino Médio, essa disciplina ainda é frequentemente avaliada pelos estudantes como complexa e de difícil entendimento. Essa dificuldade está, muitas vezes, associada à forma tradicional como os conteúdos são abordados, priorizando a memorização de fórmulas e a resolução mecânica de exercícios (MENDES; SANTOS, 2024) o que pode comprometer a construção de uma aprendizagem significativa.

Entre os conteúdos que mais geram dificuldades, temos a estequiometria, por exigir dos alunos não apenas o entendimento conceitual das reações químicas, mas também a aplicação de cálculos matemáticos, interpretação de equações e raciocínio lógico. Diante disso, torna-se necessário adotar estratégias que promovam uma aprendizagem mais significativa, favorecendo a compreensão dos conceitos e sua aplicação em diferentes contextos (MATOS, 2024).

Nesse contexto, as metodologias ativas vêm se mostrando alternativas eficazes, pois colocam o aluno como protagonista da construção do conhecimento. Dentre essas metodologias, a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) se destaca por propor situações-problema que instigam a investigação, o pensamento crítico e o trabalho em equipe. Essa abordagem permite que os conteúdos sejam trabalhados de forma contextualizada, favorecendo uma aprendizagem mais dinâmica.

Pensando nisso, foi desenvolvido, no âmbito do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), no Instituto Federal de Alagoas (IFAL), um projeto didático intitulado “CSI: O Enigma do Gás Invisível”, que utiliza elementos da Química Forense aliados à metodologia PBL para o ensino de estequiometria. A proposta consiste em inserir os estudantes em um cenário investigativo fictício, no qual, organizados em equipes forenses, devem resolver um conjunto de desafios envolvendo cálculos químicos para identificar o responsável por um crime.

A atividade foi estruturada em fases, nas quais os alunos precisavam interpretar pistas, localizar QR Codes, resolver problemas relacionados ao balanceamento de equações químicas, cálculo de quantidade de matéria e volume de gases em condições normais de temperatura e pressão, além de analisar dados para tomar decisões. Ao final, os grupos deveriam apresentar e justificar, com base nos



resultados obtidos, a identificação do culpado, simulando um momento de argumentação semelhante a um tribunal.

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo facilitar a aprendizagem de estequiometria por meio da aplicação da metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), utilizando um contexto de investigação inspirado na Química Forense, com estudantes do Ensino Médio do Instituto Federal de Alagoas, buscando promover maior participação e compreensão dos conteúdos químicos.

## 2 METODOLOGIA

O presente trabalho caracteriza-se como uma intervenção pedagógica de natureza qualitativa, desenvolvida no âmbito do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), no Instituto Federal de Alagoas (IFAL), com estudantes do Ensino Médio. A atividade foi elaborada e aplicada por um grupo de pibidianos, sob orientação da professora supervisora Francielle Moura.

O projeto foi desenvolvido em três momentos de aplicação. A primeira aplicação correspondeu à implementação da proposta inicial, centrada na resolução sequencial de problemas envolvendo cálculos estequiométricos, organizados em fases. A segunda aplicação passou por algumas adaptações, porém contou com a participação reduzida de estudantes, o que limitou sua análise no presente trabalho. Já a terceira aplicação consistiu na versão final da atividade, incorporando ajustes metodológicos a partir das experiências anteriores, sendo esta considerada para fins de análise.

A atividade, intitulada “CSI: O Enigma do Gás Invisível”, foi estruturada com base na metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), utilizando uma narrativa investigativa inspirada na Química Forense. Inicialmente, os estudantes foram organizados em equipes, assumindo o papel de grupos forenses responsáveis por investigar um crime fictício ocorrido em um laboratório de Química.

A aplicação teve duração média de duas aulas, com aproximadamente 50 minutos cada, totalizando cerca de 1 hora e 40 minutos. No início da atividade, foi realizado um sorteio para dividir a turma em grupos aleatórios, para evitar formação de grupos já acostumados a trabalhar juntos, e explorar ainda mais a capacidade de



colaboração em grupo da turma. Ao final do sorteio, cada grupo recebeu um crachá de identificação com seu respectivo nome de equipe (Alfa, Gamma, Beta, Sigma e Zeta). Em seguida foi apresentada a narrativa do caso, contextualizando os alunos sobre o cenário do crime e os objetivos da investigação, depois, as equipes receberam instruções e materiais organizados em fases, que deveriam ser concluídas de forma sequencial.

Cada fase era composta por um enigma que indicava a localização de um QR Code no ambiente, que ao encontrar o código, os estudantes foram direcionados ao Kahoot com a leitura do QR code, e lá eles tinham acesso a uma situação-problema relacionada ao conteúdo de estequiometria, que deveria ser resolvida em grupo. As questões abordavam conteúdos como balanceamento de equações químicas, cálculo de quantidade de matéria (mol), relações estequiométricas e determinação de volume de gases em condições normais de temperatura e pressão (CNTP).

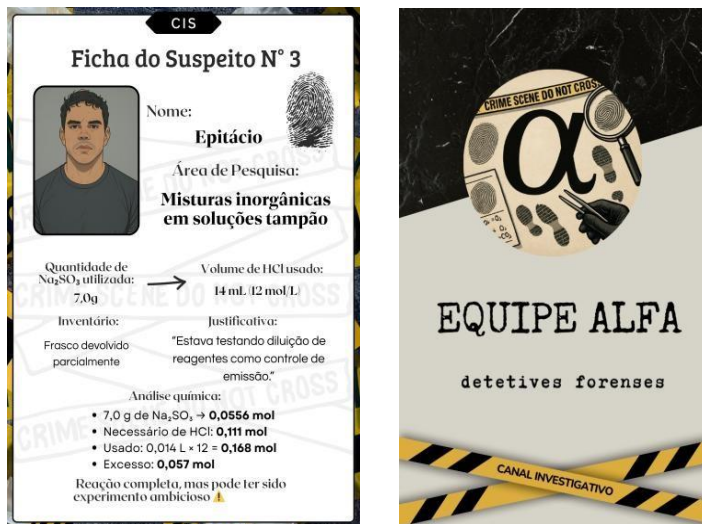
Na versão final da aplicação, além da busca por pistas e resolução de problemas, foram incorporados pequenos experimentos demonstrativos, com o objetivo de tornar a atividade ainda mais dinâmica e aproximar os alunos da prática experimental. Essa adaptação contribuiu para ampliar o envolvimento dos estudantes e favorecer a compreensão dos conceitos trabalhados.

As respostas das equipes eram registradas e validadas por meio da plataforma digital Kahoot, que permitia acompanhar, em tempo real, o desempenho dos grupos e estabelecer um sistema de pontuação. Esse recurso foi utilizado como estratégia de gamificação, incentivando a participação ativa dos alunos ao longo da atividade.

Ao final da investigação, as equipes deveriam identificar o possível responsável pelo crime, com base nos resultados obtidos durante as fases. Além de indicar o suspeito, os estudantes precisavam justificar sua escolha, apresentando argumentos fundamentados nos cálculos realizados, em uma dinâmica semelhante a um tribunal. Esse momento final teve como objetivo avaliar não apenas a resposta correta, mas também a capacidade de argumentação e a coerência do raciocínio desenvolvido pelos alunos, Figura 1.



Figura 1. Ilustração dos recursos didáticos utilizado na atividade



Fonte: Autoria própria (2026)

A avaliação da atividade foi realizada de forma qualitativa, considerando a participação dos estudantes, o desempenho nas resoluções das questões, a pontuação obtida ao longo do jogo e, principalmente, a qualidade das justificativas apresentadas na etapa final. Dessa forma, buscou-se valorizar não apenas o resultado, mas todo o processo de construção do conhecimento desenvolvido durante a atividade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação da atividade “CSI: O Enigma do Gás Invisível”, em sua versão final, evidenciou resultados positivos no que se refere ao engajamento e à participação dos estudantes durante o processo de aprendizagem, desde o início da atividade, com a apresentação da narrativa investigativa, foi possível observar maior interesse dos alunos, que se mostraram envolvidos com a proposta e motivados a resolver os desafios apresentados.

Durante o desenvolvimento das fases, os estudantes participaram ativamente tanto na busca pelos QR Codes quanto na resolução das questões, demonstrando cooperação entre os membros das equipes. A dinâmica de alternância entre os integrantes para a procura das pistas contribuiu para que todos tivessem a oportunidade de participar, evitando a centralização das atividades em apenas alguns alunos, podendo cada um ter seu papel importante em toda resolução do caso. Além



disso, observou-se que o caráter investigativo da atividade favoreceu a construção do conhecimento de forma mais significativa, uma vez que os alunos foram incentivados a relacionar conceitos teóricos com situações práticas (MATOS, 2024). A dinâmica em grupo e a resolução de desafios também contribuíram para o desenvolvimento da autonomia e do pensamento crítico, aspectos importantes no processo educativo (SILVA, 2024).

**Figura 2.** Análise das fichas dos culpados realizada pela equipe “Sigma”



Fonte: Autoria própria (2026)

No que diz respeito aos conteúdos de estequiometria, observou-se que os alunos conseguiram, de forma geral, compreender melhor conceitos como balanceamento de equações químicas, cálculo de mol e relações estequiométricas. Mesmo diante de dificuldades iniciais, especialmente em cálculos mais complexos, as discussões em grupo e a necessidade de chegar a uma resposta comum favoreceram a construção coletiva do conhecimento, esse aspecto reforça a importância das metodologias ativas, que incentivam a interação e o protagonismo estudantil.



A utilização da plataforma Kahoot como ferramenta de validação das respostas contribuiu significativamente para o dinamismo da atividade, o sistema de pontuação despertou um espírito de competição saudável entre as equipes, aumentando o envolvimento dos alunos ao longo das fases, ao mesmo tempo, permitindo acompanhar o desempenho dos grupos em tempo real, identificando possíveis dificuldades e intervindo quando necessário.

Outro ponto relevante foi a inserção de pequenos experimentos na versão final da atividade, o que tornou o processo ainda mais atrativo, vimos que a aproximação entre teoria e prática possibilitou aos alunos visualizar os fenômenos químicos discutidos, contribuindo para uma compreensão mais concreta dos conceitos abordados.

**Figura 03** Exemplos dos experimentos simples incluídos na “cena do crime”



Fonte: Autoria própria (2026)

Na etapa final, em que os estudantes deveriam identificar o culpado e justificar sua escolha, observou-se um avanço significativo na capacidade de argumentação,



os grupos não apenas apresentaram respostas, mas buscaram fundamentá-las com base nos cálculos realizados ao longo da atividade, demonstrando compreensão dos conteúdos trabalhados. Esse momento evidenciou que os alunos foram capazes de relacionar diferentes etapas do processo investigativo, integrando conhecimentos de forma coerente.

De modo geral, os resultados indicam que a utilização da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), aliada a elementos de gamificação e à contextualização por meio da Química Forense, contribuiu para tornar o ensino de estequiometria mais significativo e envolvente. A atividade possibilitou que os estudantes deixassem de assumir um papel passivo, passando a atuar de forma ativa na construção do conhecimento.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir da aplicação da atividade “CSI: O Enigma do Gás Invisível”, foi possível observar que a utilização de metodologias ativas, em especial a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), contribui de forma significativa para a aprendizagem de conteúdos considerados complexos, como a estequiometria. A proposta possibilitou maior envolvimento dos estudantes, favorecendo não apenas a compreensão dos conceitos, mas também o desenvolvimento de habilidades como trabalho em equipe, raciocínio lógico e argumentação.

Os resultados obtidos indicam que a contextualização dos conteúdos por meio de uma narrativa investigativa, aliada ao uso de estratégias de gamificação, como o Kahoot e a dinâmica de fases, torna o processo de ensino mais dinâmico e atrativo. Outro aspecto relevante foi a participação ativa dos estudantes durante toda a atividade, evidenciando que, quando colocados como protagonistas do processo de aprendizagem, os alunos se mostram mais motivados e interessados. Dessa forma, conclui-se que a proposta desenvolvida alcançou o objetivo de facilitar a aprendizagem de estequiometria, ao mesmo tempo em que promoveu um ambiente de aprendizagem mais interativo e significativo. Assim, acredita-se que a utilização de metodologias semelhantes pode ser uma alternativa viável para o ensino de Química no Ensino Médio.



## 5 AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Instituto Federal de Alagoas (IFAL). Agradecemos, de forma especial, à professora supervisora Francielle M. de O. Bernardo, pelo acompanhamento, orientação e contribuição essencial no desenvolvimento e aplicação do projeto, bem como ao coordenador de área Eduardo L. dos Santos, pelo suporte acadêmico e incentivo à realização das atividades. Agradeço aos meus colegas pibidianos, cujas contribuições foram fundamentais na elaboração e aplicação do projeto, e também aos estudantes participantes, cuja colaboração foi fundamental para a concretização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

MATOS, K. F. de O. Metodologias ativas e aprendizagem significativa no ensino de Química na Educação Básica. 2024. Disponível em:

<https://souzaeadrevistaacademica.com.br/revista/77-setembro-2024/07-kedima-ferreira-de-oliveira-matos.pdf>.

MENDES, A. N. F.; SANTOS, J. V. S. dos. Metodologias ativas no ensino de química: o olhar dos professores sobre os desafios antes, durante e após o ensino remoto. Olhar de Professor, v. 27, p. 1–22, 2024. Disponível em:

<https://revistas.uepg.br/index.php/olhardeprofessor/article/view/22178>.

SILVA, S. F. Metodologias ativas no ensino de Química: um relato de experiências. Revista IEP, 2024. Disponível em:

<https://ojs.novapaideia.org/index.php/RIEP/article/view/404>.