



ANÁLISE QUANTITATIVA DE CLORETO DE SÓDIO EM ALIMENTOS PROCESSADOS: UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE QUÍMICA

Maria Vitória Medeiros ¹
Tamires Bianca Silvério ²
Jéssica Paola da Silva ³
Andrea Santos Liu ⁴

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma ação realizada no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), com o objetivo de introduzir atividades experimentais e contextualizadas para estudantes do Ensino Médio de uma Escola Estadual, localizada na cidade de São José dos Campos, interior de São Paulo. O tema central da atividade foi determinar quantitativamente o teor de cloreto de sódio presente em alimentos industrializados, utilizando os conteúdos de leis ponderais, com ênfase na conservação de massas de Lavoisier e em proporções definidas de Proust. Foram utilizados salgadinhos do tipo *chips*, amplamente consumidos por crianças e adolescentes. A ação foi realizada ao longo de duas aulas de 50 minutos, com uma turma com 30 estudantes do segundo ano na disciplina de Química. A proposta foi estruturada de modo a promover a articulação entre os três níveis de representação do conhecimento químico, conforme proposto por Johnstone (1982). No nível macroscópico, os alunos participaram de um experimento investigativo e observaram diretamente o processo de medição do sal, promovendo-se o contato com situações do cotidiano. No nível microscópico, discutiram-se as partículas envolvidas no processo (íons Na^+ e Cl^-), a composição do sal e os princípios químicos que explicam sua solubilidade e recuperação, usando os conceitos das leis ponderais sobre conservação de massas. Em seguida, o nível simbólico foi abordado por meio da realização de cálculos de massa e de estequiometria, bem como a interpretação dos dados obtidos experimentalmente. Por fim, os alunos responderam um questionário, a fim de verificar as aprendizagens construídas com a atividade. A ação demonstrou-se eficaz para favorecer a compreensão dos conceitos químicos de forma integrada, contribuindo para o desenvolvimento do pensamento científico dos alunos, ao mesmo tempo em que aproximou o conteúdo curricular da realidade estudantil por meio de uma abordagem prática e contextualizada.

Palavras-chave: experimentação, três níveis de conhecimento químico, alimentos industrializados, leis ponderais.

¹ Graduanda do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de São Paulo - IFSP - Campus São José dos Campos, vitoria.medeiros@aluno.ifsp.edu.br;

² Graduanda pelo Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de São Paulo - IFSP - Campus São José dos Campos, s.tamires@aluno.ifsp.edu.br;

³ Graduada pelo Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de São Paulo - IFSP - Campus São José dos Campos, jessica.fernandes87@gmail.com;

⁴ Doutora pelo Curso de Engenharia Aeronáutica e Mecânica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA, aliu@ifsp.edu.br;



INTRODUÇÃO

O consumo de sal pela população mundial tem se mantido muito acima dos limites recomendados por órgãos de saúde, configurando-se como um dos grandes desafios de saúde pública da atualidade. O cloreto de sódio (NaCl), popularmente conhecido como sal de cozinha, é um dos aditivos mais utilizados na indústria alimentícia. Sua principal função está associada à conservação e aos temperos, mas também contribui para a textura e estabilidade de diversos produtos. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2025), a ingestão diária de cloreto de sódio (sal) não deve ultrapassar 5 gramas por pessoa, o que corresponde a cerca de 2 gramas de sódio. Alimentos ultraprocessados, tais como embutidos, enlatados, *snacks* e refeições prontas, configuram-se como as principais fontes desse excesso. Nesse cenário, torna-se fundamental tanto a fiscalização quanto a conscientização acerca da quantidade de sal presente nos produtos consumidos cotidianamente. No entanto, estudos apontam que a média de consumo em muitos países chega a ser o dobro desse valor, apesar de sua relevância, o consumo excessivo de sódio tem sido associado a problemas de saúde pública, como hipertensão arterial, doenças cardiovasculares e disfunções renais, o que torna a análise do seu teor em alimentos processados um tema de interesse crescente nas áreas de química, saúde e nutrição.

Nesse contexto, torna-se fundamental compreender e controlar a quantidade de cloreto de sódio em produtos industrializados, tanto do ponto de vista da saúde pública quanto da educação científica. A análise quantitativa desse composto, realizada por métodos da química analítica, possibilita não apenas a avaliação da qualidade nutricional dos alimentos, mas também o desenvolvimento de atividades didáticas capazes de aproximar os estudantes da aplicação prática de conceitos químicos.

Giordan (1999) verificou que as atividades experimentais despertam grande envolvimento nos estudantes, os quais as percebem como dinâmicas, atrativas e diretamente relacionadas às experiências sensoriais. O autor ainda ressalta a relevância das práticas laboratoriais para o aprendizado coletivo, uma vez que possibilitam a realização de experimentos em grupo e incentivam a cooperação entre diferentes equipes.





Segundo Johnstone (1993), os três níveis de conhecimento científico constituem uma forma de compreender e abordar a Química de maneira integrada. O nível macroscópico refere-se aos fenômenos observáveis no cotidiano, como cores, sabores, cheiros e mudanças de estado. O nível microscópico trata das explicações baseadas na estrutura atômica e molecular da matéria, permitindo compreender o que ocorre em nível de partículas. Já o nível simbólico envolve a representação desses fenômenos por meio de fórmulas, equações químicas e cálculos. A articulação entre esses três níveis favorece uma aprendizagem mais significativa, conectando a prática com a teoria e a linguagem formal da Ciência.

A escolha de analisar esta temática a partir dos três níveis de conhecimento no ensino de Química se justifica pela necessidade de promover uma aprendizagem mais integrada e significativa. Frequentemente, os estudantes encontram dificuldades em estabelecer relações entre os conceitos abstratos e as situações vivenciadas no cotidiano, o que pode resultar em uma compreensão fragmentada dos conteúdos. Nesse contexto, a proposta de Johnstone constitui uma proposta didática essencial, pois possibilita a articulação entre diferentes formas de representação da realidade química, favorecendo a conexão entre teoria e prática. (WARTHA, 2011).

No âmbito pedagógico, a investigação proposta no presente trabalho pode ser abordada a partir dos três níveis de conhecimento propostos por Johnstone: o macroscópico, relacionado aos fenômenos perceptíveis no cotidiano, como o sabor salgado dos alimentos ou a conservação dos produtos; o microscópico, que envolve a explicação desses fenômenos a partir da estrutura atômica e molecular, como a presença dos íons sódio (Na^+) e cloreto (Cl^-) e suas interações; e o simbólico, que compreende a utilização de fórmulas, equações químicas, cálculos quantitativos e as leis ponderais. A articulação desses três níveis permite ao estudante compreender a Química de maneira mais significativa, conectando a realidade prática com a teoria científica e a linguagem formal da disciplina.

Seguindo no âmbito pedagógico, a utilização da educação CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), pode contribuir com a formação de indivíduos críticos e conscientes, capazes de refletirem sobre seus hábitos alimentares, bem como os impactos do consumo excessivo para sua saúde. Neste contexto, o Ensino de Ciências deve favorecer a compreensão e interação de todos esses termos, promovendo a tomada de decisões de forma crítica e responsável (SANTOS; MORTIMER, 2002).





METODOLOGIA

Com o intuito de abordar os três níveis de conhecimento no Ensino de Química, a aula foi estruturada da seguinte forma: (i) uma aula expositiva abordando o tema central, (ii) realização de um experimento enfatizando a lei de Lavoisier (conservação de massas) e (iii) realização dos cálculos referente aos resultados obtidos no experimento, com a participação ativa dos alunos.

O tema central da atividade foi as Leis Ponderais, utilizando-se a abordagem CTSA, a fim de relacionar o conteúdo à realidade em que o aluno está inserido, para que, dessa forma se consiga desmistificar o Ensino de Química como algo difícil e abstrato, bem como vencer os obstáculos epistemológicos previamente instituídos e que narram essa dificuldade relacionada ao Ensino de Ciências, de forma geral.

A aula foi iniciada, retratando-se a lei de Proust (proporções definidas), explicando-se conceitos teóricos envolvidos e, na sequência foram abordados exemplos e os questionamentos a seguir: “Todos os dias, sua mãe faz uma salada de cenoura e batata para a sua família, mas em um dia incomum, vocês irão receber uma visita e precisam do dobro de salada pronta, o que vocês deveriam fazer?” As respostas foram unânimes, os alunos disseram que deveriam dobrar a quantidade de cenoura e batata. A partir disso, foi inserida uma reação química na lousa, mostrando-se a proporção entre reagentes e produtos.

Outro questionamento realizado: “Se a gente for fazer um bolo, vamos seguir a receita e se a gente deixar de colocar um produto ou colocar menos do que foi pedido, o que acontece?” Muitos responderam o esperado, o bolo não vai dar certo, então foi apresentada a reação da obtenção de água e realizados alguns exercícios de fixação. Por último, foi abordada a lei de Dalton (proporções múltiplas), retratando-se a teoria. Uma vez que esse conteúdo é considerado mais complexo, foi usado o exemplo da água, na lousa apresentando a fórmula da água e do peróxido de hidrogênio, questionando a proximidade das fórmulas dos compostos: “Mas a gente pode beber água oxigenada?”

No segundo momento, foi realizado um experimento, com objetivo geral de enfatizar a lei de conservação de massas através de uma reação de precipitação. Então, um salgadinho popular entre os alunos foi utilizado no experimento, cujo roteiro é apresentado na Figura 1.



Objetivo

Observar a precipitação e provar a lei de conservação de massa.

Materiais:

- NaCl 5,0 g;
- Água 20 ml;
- Solução de AgNO_3 0,1 mol.L⁻¹;
- 3 Béqueres;
- 1 Pipeta de Pasteur;
- Balança;
- Papel filtro;
- Funil;
- Suporte;
- Garra.

Procedimento experimental:

- ✓ Preparar 200 mL de AgNO_3 0,10 mol.L⁻¹ em um balão de 100 mL, adicionando-se 2,4g de nitrato de prata dissolvido com um pouco de água destilada e aferir o balão. (Etapa será realizada pelos licenciandos em química).

- ✓ Em um béquer, pesar o NaCl e adicionar a água e solubilizar;

- ✓ Em outro béquer, adicionar cerca de 50 mL da solução de AgNO_3 . Com a pipeta de Pasteur, adicionar gotas de AgNO_3 no béquer contendo NaCl até completa precipitação;
- ✓ Com o sistema de filtração já montado, filtrar o precipitado (sólido formado) e reservar;
- ✓ Pesar o precipitado quando estiver seco e anotar.

Figura 1: Roteiro para o experimento proposto

O experimento foi realizado de forma demonstrativa, com base em um trabalho realizado no curso de licenciatura em química, durante a aula prática de Química Analítica Quantitativa, onde a proposta foi realizar um experimento de análise quantitativa, que poderia ser realizado em sala de aula do Ensino Médio, a partir de materiais de baixo custo. A Figura 2 apresenta um esquema do experimento realizado.



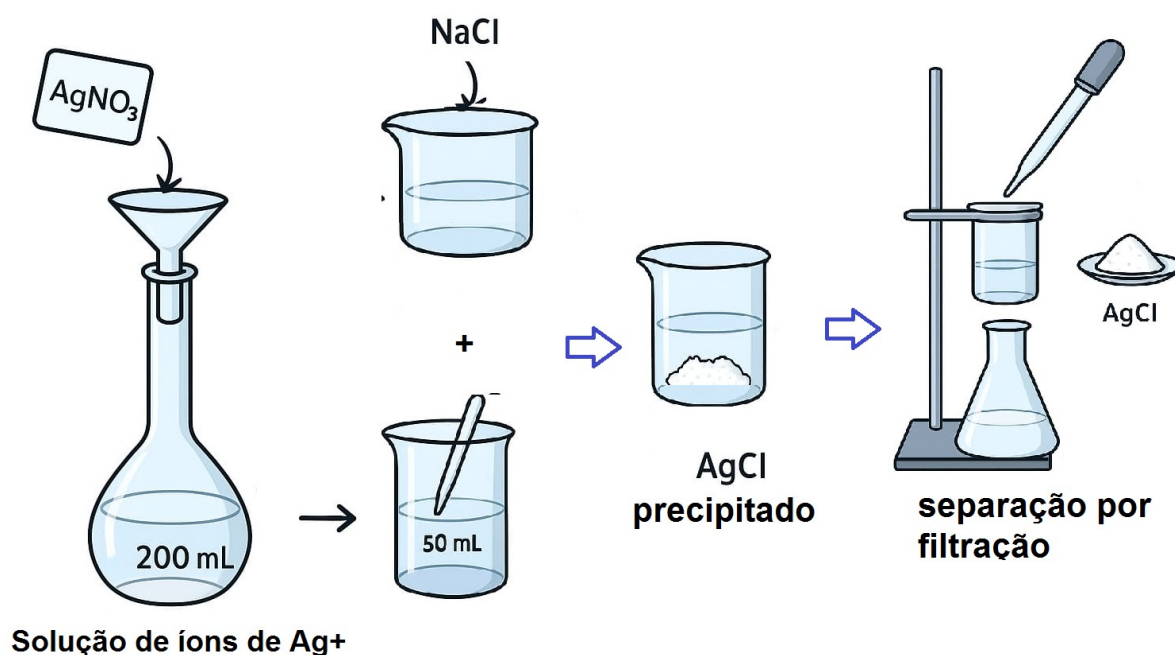
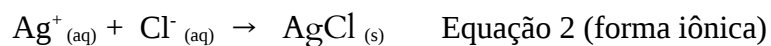


Figura 2: Etapas envolvidas no experimento desenvolvido neste trabalho

Posteriormente, foi explicado com riqueza de detalhes os resultados obtidos a partir do experimento realizado (Figura 2). Esse momento, envolveu os aspectos microscópicos do triângulo de Johnstone. Assim, os licenciandos de Química apresentaram uma discussão acerca da dissociação do cloreto de sódio (NaCl) em água, formando os íons de Na⁺ e de Cl⁻. Com a adição da solução aquosa de nitrato de prata (AgNO₃), que também se dissocia em água, o cátion de Ag⁺ se liga ao ânion Cl⁻ formando o cloreto de prata, AgCl, que é uma substância pouco solúvel, ou seja, pouquíssimo se dissocia em meio aquoso, e desta forma, ocorre a reação de precipitação.

A reação química envolvida foi apresentada aos alunos por meio das equações 1 e 2, para enfatizar os aspectos simbólicos dos níveis de conhecimento químico.



Posteriormente, foi abordada a proporção estabelecida na reação: a proporção é de 1 para 1, e assim, a quantidade em mol de cloreto de prata formada será a mesma que a quantidade em mol de cloreto de sódio inicial.



A partir dos resultados do experimento, foram realizados os cálculos na lousa, com a participação dos alunos, para evidenciar a proporção definida de Proust.

Ademais, foi discutido com os alunos se a quantidade de sal obtida no experimento, era condizente com o que descrito no rótulo do alimento analisado. Ademais, ressaltou-se a ocorrência de erros experimentais que afetam os valores medidos, principalmente os erros humanos.

Finalizando a ação, foi aplicado um questionário (Figura 3), elaborado e pensado para ser algo rápido, prático e de fácil entendimento, considerando-se que a atividade foi proposta para ser aplicada em 1 aula de 45 minutos.





Cartão de Perguntas

Tema: Leis Ponderais



Nome: _____ Série: _____ Data: _____

Escola: _____

Questão 1: Relacione as leis aos seus devidos autores:

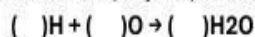
1. Lei das proporções: quando dois elementos químicos se combinam para formar mais de um composto, se massa de um deles se mantiver constante
2. Lei das proporções constantes: os reagentes se combinam em determinadas proporções. Proporção é a igualdade entre razões
3. Lei de conservação de massa, a soma das massas dos reagentes tem que ser a mesma que a soma dos produtos.

() Lavoisier

() Proust

() Dalton

Questão 2: Balancear a equação química corretamente:



Questão 3: Usando a lei de conservação de massa, complete a lacuna com a quantidade correta:

Magnésio + Oxigênio \rightarrow Óxido de magnésio

24g () 40g

Figura 3: Questionário sobre leis ponderais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da ação foram avaliados por duas formas diferentes: (I) observação durante toda a aplicação e (II) questionário respondido pelos alunos.

É inegável que o professor, ao conduzir uma aula, desenvolve percepções constantes acerca do desempenho dos discentes, observando atentamente a relação entre explicação, desenvolvimento e estruturação do conteúdo ministrado. De modo semelhante, os bolsistas do PIBID compartilham dessa perspectiva pedagógica. Durante a introdução do tema “leis ponderais”, foi possível observar que os alunos, inicialmente, demonstraram pouco conhecimento prévio sobre o assunto. Entretanto, ao longo da aula expositiva/discursiva acerca do conteúdo, ocorreu uma construção crescente do conhecimento, resultando em maior





espontaneidade e engajamento. As intervenções e questionamentos realizados estimularam o raciocínio e promoveram elevada participação dos estudantes, pois independente de não saberem de forma aprofundada o que era o tema da aula, as perguntas faziam parte do seu cotidiano e se tornavam mais simples de responder, o que demonstra maior conexão entre a química e a vida, que é onde o aluno percebe que compreender os conhecimentos químicos é tangível. Além disso, palavras de incentivo proferidas pelo professor, como “está correto”, “o seu pensamento está no caminho, mas vamos pensar dessa outra forma”, corroboram o sentimento de pertencimento, estimulando os alunos a expressar seus pensamentos.

Normalmente, os experimentos promovem o envolvimento dos alunos, além de estimulá-los a uma participação mais ativa. Observou-se que já na apresentação do produto que seria utilizado, que faz parte do cotidiano, os alunos já se mostraram interessados. A precipitação nesse experimento foi espontânea e rápida, o que visualmente despertou ainda mais o interesse do aluno, e neste cenário, os questionamentos surgiram de forma instintiva: “mas o que está acontecendo?”, “por que isso aconteceu?”. Tais perguntas contribuíram para caráter investigativo da proposta da atividade, representando a relevância do ensino por experimentação.

O questionário foi respondido em duplas e foi oportunizada a troca de conhecimento por meio de ricas discussões entre os bolsistas do PIBID e os estudantes do Ensino Médio. Com o surgimento de dúvidas pelos alunos, os pibidianos atuaram como mediadores, lembrando os conteúdos mostrados nas aulas teórica e prática, estimulando o raciocínio e a criticidade.

A maioria das respostas dos educandos estava correta, mas, aqueles discentes que não compreenderam os conteúdos envolvidos no experimento, foram auxiliados pelos bolsistas do PIBID.



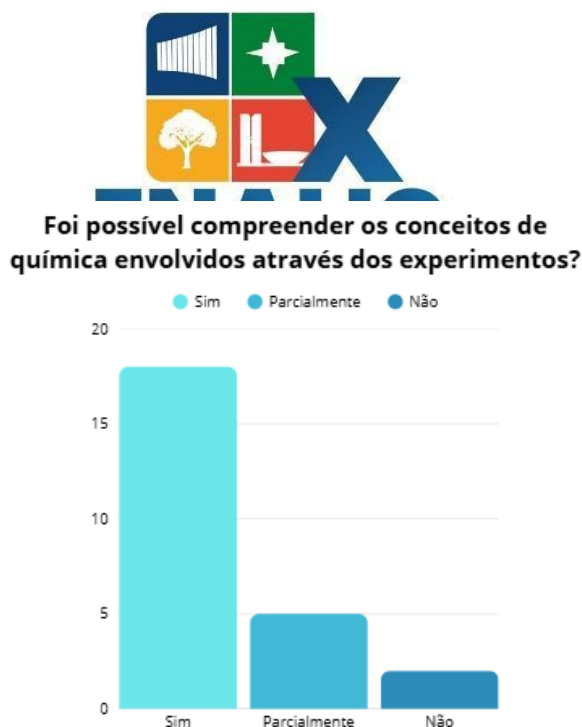


Figura 4: Questionamento relacionado à experimentação no ensino de Química

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade desenvolvida no âmbito do PIBID demonstrou que a experimentação, quando articulada a uma abordagem contextualizada e fundamentada nos três níveis de conhecimento químico propostos por Johnstone (1993), constitui uma estratégia pedagógica eficaz, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa. A realização da análise quantitativa de cloreto de sódio em alimentos industrializados pode contribuir para que os alunos compreendam conceitos teóricos abstratos, como as leis ponderais, por meio de uma prática concreta, próxima à sua realidade cotidiana.

Verificou-se que o caráter investigativo e participativo da atividade proposta, que favoreceu o engajamento dos estudantes, despertando o interesse pela disciplina e ampliando sua capacidade de interpretar fenômenos químicos sob diferentes perspectivas, macroscópica, microscópica e simbólica.

Os resultados obtidos, tanto por meio da observação quanto do questionário aplicado, evidenciaram que os alunos conseguiram estabelecer relações entre teoria e prática, reconhecendo a importância da experimentação para o entendimento dos princípios que regem as transformações químicas.

Portanto, conclui-se que o uso de práticas experimentais contextualizadas, é fundamental para romper com a visão tradicional e fragmentada do Ensino de Química. Tais



ações devem ser incentivadas no ambiente escolar, especialmente em programas de formação docente, pois também contribuem para o aprimoramento das práticas pedagógicas e para a consolidação de um ensino mais dinâmico, crítico e significativo.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), financiado pela CAPES.

À Escola Estadual Prof.^a Ilza Irma Moeller Coppio que oportunizou a realização do trabalho e deu todo o suporte com materiais e laboratório e aos alunos que contribuíram e participaram ativamente das ações.

REFERÊNCIAS

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências, **Química Nova na Escola**. 10, 43-49, 1999.

JOHNSTONE, A. H. O desenvolvimento do ensino de química: uma resposta em mudança para uma demanda em mudança. **Journal of Chemistry Education**, v.70, nº 9, p. 701-705, 1993.

Organização Mundial da Saúde. Redução de sódio, 2024. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/sodium-reduction>. Acesso em: 23 de setembro de 2025.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 2, p. 1-15, 2002.

WARTHA, Edson José; REZENDE, Daisy de Brito. Os níveis de representação no ensino de química e as categorias da semiótica de Peirce. **Investigações em Ensino de Ciências** – V16(2), pp. 275-290, 2011.

