

# ALIMENTOS ENRIQUECIDOS COM FERRO: UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE EXPERIMENTAL PARA O ENSINO DE CONCEITOS QUÍMICOS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Deisiane Aparecida da Silva, Maykon Rodrigues Alves, Natalia Neves Macedo Deimling, Estela dos Reis Crespan  
Rafaelle Bonzanini Romero, Samira Ayoub Vieira, Adriano Lopes Romero  
*UTFPR*

**RESUMO:** O presente trabalho tem por finalidade discutir a importância da utilização de atividades experimentais para o processo de ensino-aprendizagem de conceitos químicos na educação básica. Para tanto, foi desenvolvida uma atividade experimental com alunos do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública. Nessa atividade foram abordados conceitos químicos relacionados à análise de leites enriquecidos com ferro. A partir do trabalho desenvolvido, foi possível observar que os alunos compreenderam os conceitos trabalhados e participaram de forma ativa da atividade experimental, o que mostra a importância de atividades dessa natureza para a relação teoria e prática e para a aprendizagem dos conceitos químicos tendo como ponto de partida a discussão e problematização dos saberes cotidianos trazidos pelos alunos em sala de aula.

**PALAVRAS CHAVE:** ensino de química, experimentação problematizadora, alimentos enriquecidos com ferro.

## OBJETIVOS

Discutir a importância da utilização de atividades experimentais para o processo de ensino-aprendizagem de conceitos químicos na educação básica e apresentar uma proposta de atividade experimental que permita a utilização do conhecimento químico a favor do aluno enquanto consumidor, tendo as informações dos rótulos de alimentos como ponto de partida para o trabalho de conceitos químicos.

## MARCO TEÓRICO

É de conhecimento dos professores de ciências o fato de a experimentação despertar um forte interesse entre alunos de diversos níveis de escolarização. Alguns estudos sobre experimentação para o ensino de ciências (Maldaner & Piedade, 1995; Giordan, 1999; Galiazzi & Gonçalves, 2004) afirmam que os professores a consideram importante por contribuir para o aprendizado dos conceitos científicos por parte dos alunos. De acordo com Giordan (1999), a experimentação pode ser conduzida pelos profes-

---

sores de duas formas distintas: ilustrativa – empregada para demonstrar conceitos discutidos anteriormente sem muita discussão dos resultados experimentais – ou investigativa – empregada anteriormente à discussão conceitual, visando obter informações que subsidiem a discussão teórica.

Visando apresentar uma nova proposta para o desenvolvimento de atividades dessa natureza, surge o conceito de *experimentação problematizadora*, a partir do qual os estudantes têm a possibilidade de argumentar, refletir e discutir com os colegas e com o professor o conteúdo durante todas as etapas do experimento. Nessa atividade o aluno passa a assumir os desafios não como ponto de chegada, mas como ponto de partida da prática investigativa (Galiuzzi & Gonçalves, 2004).

Nessa perspectiva de trabalho o professor, enquanto agente mediador do processo de ensino aprendizagem, deve construir uma ponte entre os conhecimentos científicos aprendidos na escola e os conhecimentos da prática cotidiana. Para Vigotsky (2010), a elaboração de um conceito não começa e não surge de um campo desconhecido, uma vez que o sujeito já possui conhecimentos prévios a respeito de determinado assunto a partir de seu convívio social com as formas estabelecidas pela cultura. No entanto, para que esses conhecimentos prévios possam ascender ao nível de conceito científico é necessário que haja aprendizagem escolar.

Essa relação dialética entre os conhecimentos científicos e cotidianos e o papel da educação escolar na elaboração de saberes sistematizados é o foco de discussão da Pedagogia Histórico-Crítica. Em sua teoria, Saviani (2009) defende que professor e alunos devem ter como ponto de partida da ação educativa os problemas postos pela prática social. No momento inicial de discussão desses problemas são considerados os conhecimentos prévios trazidos pelos alunos. Todavia, a partir da problematização das questões postas pela prática social em suas diferentes dimensões e da apropriação dos instrumentos teóricos e práticos necessários ao equacionamento desses problemas, esses conhecimentos são transformados em saber científico, sistematizado, sendo uma expressão elaborada da nova forma de entendimento da prática social a que se ascendeu. Trata-se, para o autor, da efetiva incorporação dos instrumentos culturais, transformados agora em elementos ativos de transformação social.

E é na incorporação dos instrumentos culturais que a experimentação problematizadora traz sua contribuição, tendo em vista a análise das questões postas pela prática social e a articulação entre os conhecimentos espontâneos trazidos pelos alunos no momento da investigação e os conhecimentos científicos adquiridos por meio da análise e reflexão.

Nessa perspectiva, o presente trabalho tem por objetivo discutir a importância das atividades experimentais para o processo de ensino-aprendizagem de conceitos químicos na educação básica. Para tanto, foi desenvolvida uma atividade experimental com alunos do 1º ano do ensino médio de uma escola pública do município de Campo Mourão, Paraná, Brasil. A atividade foi desenvolvida por dois alunos do curso de Licenciatura em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *campus* Campo Mourão, bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid).

O Pibid tem por objetivo inserir os licenciandos no cotidiano das escolas das redes públicas de ensino, visando, entre outros aspectos, propiciar uma melhor articulação entre teoria e prática e oferecer «oportunidades de criação e participação em experiências metodológicas, tecnológicas e práticas docentes de caráter inovador e interdisciplinar que busquem a superação de problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem» (Brasil, 2010).

E essa foi a perspectiva utilizada nesse trabalho. A partir da realização de uma atividade experimental com alunos do ensino médio, buscou-se desenvolver uma experiência metodológica que contribuísse para a melhor articulação entre teoria e prática, tendo em vista um ensino problematizador que permita ao aluno relacionar os conceitos químicos aprendidos na escola ao seu cotidiano. Nessa atividade foram abordados conceitos químicos relacionados à análise de alimentos disponíveis ao consumidor, tais como os leites que apresentam íons ferro ( $\text{Fe}^{+2}$ ) em sua composição. A partir dessa atividade foi possível trabalhar conteúdos como: reações químicas, evidências de ocorrências de transformações químicas.

---

micas, identificação de entidades químicas, manipulação de vidrarias e reagentes, observação, reflexão e comunicação de dados experimentais.

O ferro é um nutriente essencial ao organismo, desempenhando importantes funções no metabolismo humano, tais como transporte de oxigênio dos pulmões para todas as células do corpo. Esse nutriente encontra-se, na forma de íon  $\text{Fe}^{+2}$ , nos grupos heme presente nas hemoglobinas, que agem como veiculadoras do oxigênio que advém da respiração.

A deficiência deste nutriente é considerada a carência nutricional mais prevalente em todo o mundo, afetando principalmente lactentes, pré-escolares, adolescentes e gestantes. A anemia, diminuição anormal na concentração de hemoglobina no sangue, é considerada a principal consequência da deficiência de ferro, podendo apresentar sintomas clínicos como: fraqueza, diminuição da capacidade respiratória e tontura (Paiva *et al.*, 2000).

Preocupado com os números e os problemas que a deficiência em ferro tem apresentado, o Ministério da Saúde tem criado programas que, visando combater à desnutrição em crianças, incluem quase que obrigatoriamente o enriquecimento do leite, uma vez que este é o alimento mais comum na dieta das crianças nos dois primeiros anos de vida e mantém-se bastante frequente até os 5 anos (Gonçalves *et al.*, 2001).

## **METODOLOGIA**

A atividade ora relatada foi trabalhada por uma dupla de pibidianos com 24 alunos de uma turma do 1º ano do ensino médio em um colégio público, localizado na cidade de Campo Mourão/PR, durante duas aulas geminadas de 50 minutos cada. Os alunos, divididos em seis grupos, realizaram cinco atividades experimentais utilizando um roteiro-questionário reflexivo preparado pelos pibidianos, contendo uma introdução sobre o assunto abordado e as instruções para a realização das atividades. Cada grupo recebeu um kit experimental contendo todos os reagentes e materiais necessários para execução das atividades. Esse kit foi preparado com antecedência pelos pibidianos nas dependências dos laboratórios da UTFPR, Campo Mourão/PR. A preocupação maior quanto à escolha dos experimentos foi de que estas reações químicas proporcionassem evidências visíveis de sua ocorrência, tendo em vista enfatizar a observação e a discussão por parte dos alunos sobre os fenômenos ocorridos.

Para a determinação da presença de  $\text{Fe}^{2+}$  em leites enriquecidos foram utilizados: 20 mL de leite enriquecido, 3 mL de solução aquosa de HCl 20% e 3 mL de hexacianoferrato (II) de potássio 1%. A amostra padrão de leite foi preparada acrescentando-se 4,2 mg de  $\text{Fe}^{2+}$  (quantidade informada em todos os rótulos) à 20 mL de leite integral, Frimesa®, que não continha este íon.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Na primeira parte da aula os alunos realizaram uma série de reações químicas que permitiram observar algumas evidências experimentais das transformações que estavam ocorrendo, tais como: formação de compostos coloridos, precipitados, produção de gases, entre outros (Figura 1). Durante a realização desta atividade, os alunos foram orientados a relacionar as transformações observadas às equações químicas e a interpretar esta simbologia a partir das evidências experimentais.

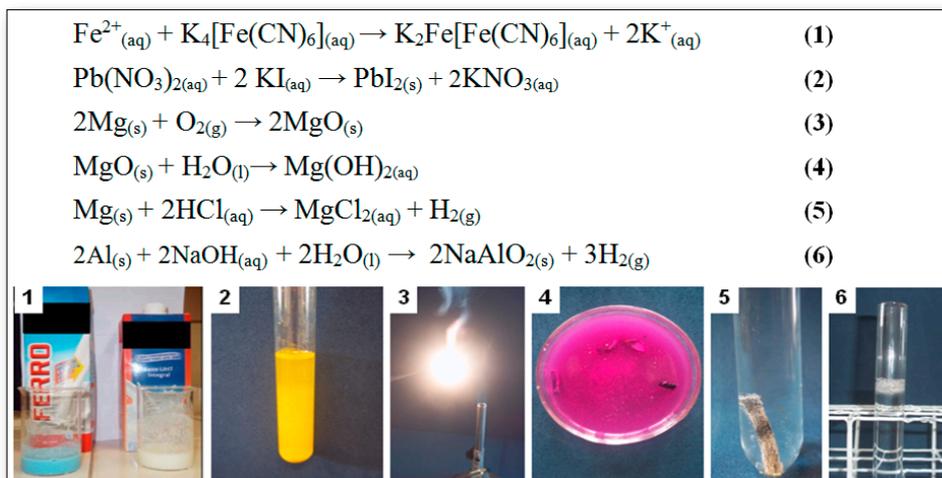


Fig. 1. Aspecto visual das reações químicas trabalhadas. A numeração das fotos correspondem as reações apresentadas acima

Após a realização e discussão das reações e suas evidências experimentais, perguntou-se aos alunos se eles consumiam leite enriquecido com ferro. Vários alunos responderam que sim, e aqueles que responderam negativamente justificaram com base no preço do produto comparado ao leite normal. Durante esta discussão apresentou-se quatro tipos de leites enriquecidos com ferro (Figura 2) e solicitou-se aos alunos que verificassem no rótulo o teor deste nutriente. A partir dessa observação, os alunos puderam constatar que todos os rótulos apresentam o mesmo valor, a saber, 4,2 mg de  $\text{Fe}^{+2}$  para cada 200 mL de leite, como mostra a Figura 3.



Fig. 2. Amostras de leites enriquecidos com  $\text{Fe}^{+2}$  utilizadas no trabalho

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL Porção de 200ml (1 copo)	INFORMAÇÃO NUTRICIONAL Porção de 200 ml (1 copo)	INFORMAÇÃO NUTRICIONAL Porção de 200 ml (1 copo)	INFORMAÇÃO NUTRICIONAL Porção de 200 ml (1 copo)
Quantidade por porção	Quantidade por porção	QUANTIDADE POR PORÇÃO	Quantidade por porção
Valor energético 123kcal=517kJ	Valor energético 114kcal = 479kJ	Valor Energético 114 kcal = 479 kJ	Valor energético 120kcal=504 kJ
Carboidratos 9,3g	Carboidratos 9,0g	Carboidratos 9,0 g	Carboidratos 9,3 g
Proteínas 6,2g	Proteínas 6,0g	Proteínas 6,0 g	Proteínas 6,4 g
Gorduras totais 6,8g	Gorduras totais 6,0g	Gorduras Totais 6,0 g	Gorduras totais 6,4 g
Gorduras saturadas 4,2g	Gorduras saturadas 3,8g	Gorduras Saturadas 3,8 g	Gorduras saturadas 3,6 g
Gorduras trans 0	Gorduras trans Não contém	Gorduras Trans 0 g	Gorduras trans não contém
Fibra alimentar 0	Coolesterol 18mg	Fibra Alimentar 0 g	Fibra alimentar 0 g
Sódio 143mg	Fibra alimentar 0g	Sódio 130 mg	Sódio 118 mg
Cálcio 240mg	Sódio 130mg	Cálcio 210 mg	Cálcio 237 mg
<b>Ferro 4,2mg</b>	<b>Cálcio 210mg</b>	<b>Cálcio 210 mg</b>	<b>Ferro 4,2 mg</b>
Vitamina A 180µg	<b>Ferro 4,2mg</b>	<b>Ferro 4,2 mg</b>	Vitamina A 187 µg RE
Vitamina C 13,5mg	Vitamina A 180µg	Vitamina A 180 µg	Vitamina C 14 mg
Vitamina D 1,5µg	Vitamina C 13,5mg	Vitamina C 13,5 mg	Vitamina D 2,0 µg

Fig. 3. Rótulos das quatro amostras de leites utilizadas indicando a presença e concentração de ferro

Após esta etapa, questionou-se aos alunos como eles poderiam verificar se aqueles produtos realmente continham ferro e se o teor estava condizente com os valores informados nos rótulos. A partir desta problematização passou-se para a segunda parte da aula, na qual os alunos utilizaram o conhecimento adquirido na primeira parte para resolver o problema proposto. Durante o desenvolvimento dos experimentos, os alunos foram solicitados a interpretar os resultados observados e apresentar informações que subsidiassem discussões, em grupo, sobre o problema proposto. Nessa perspectiva, os alunos puderam compreender não apenas os conceitos, mas também sua relação com os fenômenos, elementos e experiências cotidianas. Isso foi possível a partir da problematização, reflexão e discussão, em grupo, do desafio proposto e da mediação realizada pelos PIBIDIANOS no processo de ensino-aprendizagem.

Na análise qualitativa de identificação do íon  $\text{Fe}^{+2}$ , observou-se a formação de um precipitado de coloração azul intenso na presença de hexacianoferrato (II) de potássio nos leites enriquecidos (Figura 4).



Fig. 4. Avaliação da presença de íons  $\text{Fe}^{+2}$  em leites enriquecidos

Após a realização desta etapa, os resultados das avaliações com as amostras de leite foram comparados e discutidos com os alunos. Ao comparar as amostras de leite com a amostra padrão observou-se que duas amostras (leite 2 e 3) apresentaram a mesma tonalidade de cor, indicando que a concentração de íons  $\text{Fe}^{+2}$  está de acordo com a informada no rótulo; uma amostra (leite 1) apresentou tonalidade mais clara, indicando que possui menor concentração de íons  $\text{Fe}^{+2}$ ; a quarta amostra (leite 4) não desenvolveu coloração azul, indicando a ausência de íons  $\text{Fe}^{+2}$ .

Na sequência, discutiu-se sobre a atividade experimental, sobre os reagentes utilizados, a ordem na qual cada um foi adicionado e a função de cada um deles. A adição de  $\text{HCl}$  ao leite, por exemplo, desnatura as proteínas e permite que o ferro sofra hidrólise e passe para o soro da solução. Este íon ferro na presença de hexacianoferrato (II) de potássio forma um precipitado de coloração azul intenso (azul da Prússia). O composto hexacianoferrato (II) de ferro e potássio,  $\text{K}_2\text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , formado na equação 1 sofre oxidação parcial à hexacianoferrato (III) de ferro ( $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$  - equação 2).



As reações apresentadas nas equações 1 e 2 foram discutidas com ênfase no aspecto visual observado. Desta forma, foi possível mostrar aos alunos que o ensino de fórmulas químicas, nomenclaturas, reações químicas, balanceamentos, entre outros conceitos, são úteis para o entendimento, caracterização e quantificação de entidades químicas com as quais temos contato cotidianamente.

## CONCLUSÃO

A partir do trabalho desenvolvido, foi possível observar grande participação dos alunos durante a aula experimental. Isso mostra a importância de atividades experimentais para a relação teoria e prática e

---

para a aprendizagem dos conceitos químicos tendo como ponto de partida a discussão e problematização dos saberes espontâneos trazidos pelos alunos em sala de aula.

Assim, mesmo considerando as possíveis dificuldades que a realidade educacional possa apresentar, é importante que os professores, em parceria com seus pares e também com a universidade, discutam, elaborem e desenvolvam atividades práticas e experimentais que problematizem os conhecimentos que são trabalhados em sala de aula. E para essa iniciativa, a experimentação problematizadora pode contribuir em grande medida, uma vez que permite um aprendizado que vai além da mera transmissão e apropriação dos algoritmos, visando, também, a reflexão das noções e princípios a eles associados, a fim de que ao estudante seja oferecido um aprendizado crítico e pleno sobre os conhecimentos que são adquiridos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brasil. (2010). Decreto nº 7.219, de 24 de Junho de 2010. Dispõe sobre o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - Pibid e dá outras providências. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, n. 120, 25 jun. 2010. Seção 1, p. 4-5.
- Galiazzi, M.C.; Gonçalves, F.P. (2004). A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em Química. *Química Nova*, 27(2), pp. 326-329.
- Giordan, M. (1999). O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química Nova na Escola*, 10, pp. 43-49.
- Gonçalves, J.M.; Antunes, K.C.L.; Antunes, A. (2001). Determinação Qualitativa dos Íons Cálcio e Ferro em Leite Enriquecido. *Química Nova na Escola*, 14, pp. 43-44.
- Maldaner, G.; Piedade, M.C.T. (1995). Repensando a Química: a formação de equipes de professores/pesquisadores como forma eficaz de mudança da sala de aula em química. *Química Nova na Escola*, 1, pp. 15-19.
- Paiva, A.A.; Rondó, P.H.C.; Guerra-Shinohara, E.M. (2000). Parâmetros para a avaliação do estado nutricional de ferro. *Revista de Saúde Pública*, 34(4), pp. 422-426.
- Saviani, D. (2009). *Escola e democracia: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre educação e política*. 41.ed. rev. Campinas: Autores Associados.
- Vigotsky, L.S. (2010). *Psicologia Pedagógica*. Tradução do russo e introdução de Paulo Bezerra. 3.ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes.