

UMA PROPOSTA DIDÁTICA A PARTIR DA ANÁLISE DE ALIMENTOS ENRIQUECIDOS

Eloisa Basso – 77655@upf.br
Universidade de Passo Fundo, PPGECM
Passo Fundo – RS
Viviane Zanuzzo – 128321@upf.br
Aline Locatelli – alinelocatelli@upf.br
Guilherme de Britto Both – 160756@upf.br
Mauro Nicolodi – 146298@upf.br

Resumo: Ansiando pela formação de jovens como sujeitos críticos, autônomos e responsáveis, a abordagem dos conteúdos da área de ciências da natureza e de forma mais dinâmica mostra-se como uma necessidade no ensino atual. Para atingir esta finalidade no ensino de Química, buscou-se neste trabalho apresentar uma proposta didática a partir da análise de alimentos enriquecidos com ferro. Tal sequência estrutura-se na metodologia do Três Momentos Pedagógicos (3MP) (DELIZOICOV et al., 2011). Levou-se em consideração na elaboração desta proposta a importância de que, além da preocupação com a sequência é necessário que haja uma relevância do conteúdo a ser ensinado. Neste sentido, buscou-se investigar a presença e a espécie do ferro contido em alguns alimentos enriquecidos para a elaboração de uma atividade experimental que será o terceiro momento pedagógico.

Palavras-chave: Três Momentos Pedagógicos, Química, Ferro.

1 INTRODUÇÃO

Os minerais são micronutrientes tão importantes quanto outros nutrientes essenciais ao organismo humano. Esses minerais desempenham muitas das funções vitais do organismo. Apesar dos metais apresentarem-se em menor quantidade se comparados as demais substâncias presentes no organismo eles não deixam de ser importantes para o bom desenvolvimento e crescimento humano, como é o caso do ferro, sua importância biológica reside nas mais variadas funções que seus compostos desempenham, por exemplo, armazenamento e absorção de ferro (ferritina e transferrina (LEE, 1999)).

A ausência deste metal no corpo humano, pode causar doenças, como a anemia, e quando ingerido em excesso também pode causar complicações à saúde. A anemia é definida por valores de hemoglobina (Hb) no sangue abaixo do normal para idade e

gênero. É um dos principais problemas de saúde pública mundial, chegando a afetar mais de um quarto da população do planeta, ou seja, mais de 2 bilhões de pessoas em todo o mundo. Existem diversos tipos de anemia, sendo que a metade dos casos é determinada por deficiência de ferro (DF), anemia ferropriva, a deficiência nutricional mais prevalente e negligenciada no mundo, particularmente entre as mulheres e as crianças dos países em desenvolvimento. É também significativamente prevalente nos países industrializados e afeta pessoas de todas as idades em todos os países (PROTOCOLO CLÍNICO E DIRETRIZES TERAPÊUTICAS, 2014).

Diante desta realidade o enriquecimento de alimentos com micronutrientes é uma estratégia de saúde pública adotada desde o início do século XX e recomendada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como uma abordagem para reduzir deficiências nutricionais por micronutrientes, como no caso, da anemia ferropriva. Apresentar um problema social como este aos estudantes por meio da bioinorgânica do ferro a partir da análise de alimentos enriquecidos, é de grande relevância, apesar de diferentes intervenções com o uso de medidas profiláticas, educativas, modificações ambientais e um maior interesse político, os índices de anemia seguem muito altos (DIRETRIZES DEPARTAMENTOS DE NUTROLOGIA E HEMATOLOGIA-HEMOTERAPIA, 2018), salvo contudo, que somente ações do governo, muitas vezes não são suficientes para sensibilizar a população brasileira acerca de um dos mais graves problemas nutricionais mundiais em termos de prevalência, sendo determinada, quase sempre, pela ingestão deficiente de alimentos ricos em ferro ou pela e pela inadequada utilização orgânica, conforme destacado pelo programa nacional de suplementação do ferro.

A estratégia de fortificação de alimentos básicos, como farinha láctea infantil, leite em pó, farinha láctea, farinha branca e cereal de milho de utilização generalizada pela população é recomendável quando indicadores de alta prevalência de anemia são distribuídos amplamente pelas classes sociais e não somente entre populações de risco. Os alimentos fortificados são aqueles que recebem adição de algum nutriente para a saúde, no Brasil, o enriquecimento obrigatório das farinhas de trigo e de milho com ferro e ácido fólico foi implementado em 2002, com a publicação da RDC n. 344, e é uma das estratégias do Ministério da Saúde para diminuição da incidência de DTN (defeitos do tubo neural), ou seja, má formação de bebês durante a gestação, e para a prevenção da anemia, sendo que as embalagens que contém farinha de trigo e milho enriquecidas devem conter na sua rotulagem a frase: “O enriquecimento de farinhas

com ferro e ácido fólico é uma estratégia para combate da má formação de bebês durante a gestação e da anemia.”

Desde junho de 2004 no Brasil, se tornou obrigatório a fortificação da farinha de trigo e milho com ferro e ácido fólico (ANVISA, 2018). Dessa forma, a importância da ingestão dietética dos nutrientes envolvidos na etiologia da anemia tem motivado os órgãos da saúde pública a instituir programas de fortificação de alimentos visando a prevenção da doença. Diante desses fatos, a fortificação de alimentos básicos largamente consumidos, com formas biodisponíveis de ferro vem sendo adotada nas últimas décadas tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento, já que tem excelente relação custo/benefício em longo prazo para controlar a deficiência deste micronutriente. Mas, qual será a espécie de ferro presente nos alimentos enriquecidos? Existem diferenças quanto a biodisponibilidade delas no organismo? Qual o entendimento que os alunos têm acerca do termo “rico em ferro” descrito nas embalagens de alguns alimentos enriquecidos?

Nesse sentido, elaborou-se um uma sequência didática organizada conforme a metodologia dos 3MP. Na referida sequência buscou-se trazer atividades de pesquisa e uma atividade experimental investigativa visando a promoção do trabalho colaborativo bem como protagonismo dos estudantes perante a construção do seu conhecimento.

2 APORTES TEÓRICOS

2.1 Os Três Momentos Pedagógicos – 3MP

Almejando pela formação de jovens como sujeitos críticos, criativos, autônomos e responsáveis, a abordagem dos conteúdos da área de ciências da natureza interdisciplinarmente mostra-se como uma necessidade no ensino atual. Para atingir esta finalidade no ensino de Ciências, elaborou-se uma sequência didática. Tal sequência fundamentou-se na metodologia dos 3MP: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. De acordo com Delizoicov et al,

A abordagem dos conceitos científicos é ponto de chegada, quer da estruturação do conteúdo programático quer da aprendizagem dos alunos, ficando a ponto de partida com os temas e as situações significativas que originam, se um lado a seleção e organização do rol de conteúdos, ao serem articulados com a estrutura do conhecimento científico, e de outro, o início do processo dialógico e problematizador (2002. p. 194).

Sendo que tal estruturação do conteúdo apresentada anteriormente vai ao encontro do que prevê a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o currículo do ensino médio, onde aborda que a nova estrutura do ensino médio “adota a flexibilidade como princípio de organização curricular, o que permite a construção de currículos e propostas pedagógicas que atendam mais adequadamente às especificidades locais e à multiplicidade de interesse dos estudantes” (2018, p. 468). Nesse sentido, cabe ao professor desenvolver adequadamente estratégias de aprendizagem, afim de afastar a fragmentação e descontextualização dos conteúdos no ensino de Ciências para que este contribua para a formação cultural dos estudantes, e os mesmos possam torna-se agentes de transformações – para melhor – do mundo em que vivemos.

O professor ao desempenhar seu papel de educador problematizador proporciona aos estudantes a superação do conhecimento no nível empírico para o científico, porém isso só haverá contribuição para estes sujeitos se houver uma adequada seleção do que ensinar por parte do educador, uma vez que

quanto mais se problematizam os educandos, como seres no mundo e com o mundo, tanto mais se sentirão desafiados. Tão mais desafiados, quanto mais obrigados a responder ao desafio. Desafiados, compreendem o desafio na própria ação de captá-lo. Mas, precisamente porque captam o desafio como um problema em suas conexões com outros, num plano de totalidade e não como algo petrificado, a compreensão resultante tende a tornar-se crescentemente crítica, por isto, cada vez mais desalienada (FREIRE, 2014. p. 98).

De acordo com a interpretação de Freire a problematização provoca a compreensão de novos desafios que resultam em repostas a partir do enfrentamento de determinados problemas estruturando assim o ato educativo. Existem diversas possibilidades de estabelecer uma metodologia de atuação do educador em sala de aula, neste trabalho buscou-se elaborar uma sequência didática que contemple os aspectos já apresentados em torno da proposta didática fundamentada nos 3MP: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento, os quais Delizoicov e colaboradores definem como

Problematização inicial apresentam-se situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas, embora também exijam, para interpretá-las, a introdução dos conhecimentos contidos nas teorias científicas. **Organização do conhecimento** os conhecimentos selecionados como necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são sistematicamente estudados neste momento, sob a orientação do professor. **Aplicação do conhecimento** destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno (2002, p. 200-202, grifo nosso).

Assim sendo, apresenta-se aqui uma proposta baseada na metodologia dos 3MP, com uma abordagem temática baseada na bioinorgânica do ferro: a partir da análise de alimentos enriquecidos com ferro. Acredita-se que partindo da problematização inicial, em relação aos referidos alimentos, o professor terá condições de levantar questionamentos e lançar dúvidas sobre este assunto ao invés de responder ou fornecer explicações.

2.2 A estruturação da proposta didática

a) **Problematização inicial**: O professor solicitará aos estudantes uma leitura prévia de um [artigo científico](#) em torno da temática apresentada para posterior elaboração e apresentação de um texto elaborado pelos alunos em pequenos grupos. Tal texto deverá ser construído com base nas possíveis limitações e lacunas do conhecimento dos estudantes a partir da leitura e análise do texto:

O ferro é um micronutriente que possui a maior complexidade técnica, e as formas de ferro de maior biodisponibilidade são altamente reativas e tendem a produzir alterações nas características organolépticas dos alimentos, limitando a quantidade de ferro a ser adicionada na fortificação dos alimentos. Quanto à escolha da espécie de ferro para fortificar/enriquecer um produto alimentício é necessário que o responsável, por realizar tal procedimento, conheça quimicamente as espécies/substâncias provenientes de ferro que podem ser utilizadas. Nesse sentido, pergunta-se: quais são esses conhecimentos químicos necessários na fortificação/enriquecimento dos alimentos? O que são características organolépticas? As embalagens de farinha branca apresentam a seguinte mensagem: “O enriquecimento de farinhas com ferro e ácido fólico é uma estratégia para combate da má formação de bebês durante a gestação e da anemia” O que significa enriquecimento? E o que é anemia? Quais são as espécies/compostos de ferro utilizadas no enriquecimento?

A partir dessa situação inicial, dar-se-á continuidade, pois o aluno sentirá necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém para enfrentar determinado problema (DELIZOICOV, et al., 2002).

b) **Organização do conhecimento**: os alunos, no pequeno grupo, farão uma pesquisa dirigida levando em consideração “desenvolver a conceituação identificada como fundamental para uma compreensão científica das situações problematizadas” (DELIZOICOV, et al., 2002, p. 201).

O problema da falta de ferro no organismo humano causa complicações à saúde, bem como, se presente em quantidades maiores, podendo vir a ser tóxico. Do ponto de vista biológico, o ferro é o elemento de transição mais importante e está envolvido em diversos processos químicos e biológicos. Analise rótulos de alimentos que você mais consome no seu dia a dia e faça uma pesquisa visando responder:

- 1- Dos rótulos de alimentos analisados, você sabe dizer se eles são enriquecidos/fortificados com ferro ou os seus ingredientes?
- 2- Qual a função de enriquecimento dos alimentos selecionados?
- 3- Esse metal ou substância adicionado nos alimentos altera a sua composição básica? Explique.
- 4- Toda a espécie de ferro pode ser absorvida pelo organismo?
- 5- Qual é a principal doença ocasionada pela falta de íons ferro no ser humano?
- 6- Comente a afirmação: “As necessidades diárias de ferro são muito pequenas (o homem requer 1 mg por dia), pois os íons ferro que existem no organismo são reciclados”.

É importante destacar que neste momento pedagógico a interpretação de dados quantitativos são procedimentos científicos que precisam estar constante e sistematicamente presentes nas atividades educativas.

c) **Aplicação do conhecimento:** realização de um **atividade experimental**¹ que visa verificar qual a espécie de ferro presente nos alimentos enriquecidos, de acordo com o quadro 1.

Quadro 1 – amostras de alimentos enriquecidos.

Amostras	Substância (informação na embalagem)
1. Farinha láctea infantil	Sulfato ferroso - (FeSO_4)
2. Leite em pó	Fumarato ferroso - ($\text{C}_4\text{H}_2\text{FeO}_4$)
3. Farinha láctea	Fumarato ferroso - ($\text{C}_4\text{H}_2\text{FeO}_4$)
4. Farinha branca	Sem informação da espécie
5. Cereal de milho	Ferro reduzido - $\text{Fe}_{(s)}$

Fonte: autores, 2019.

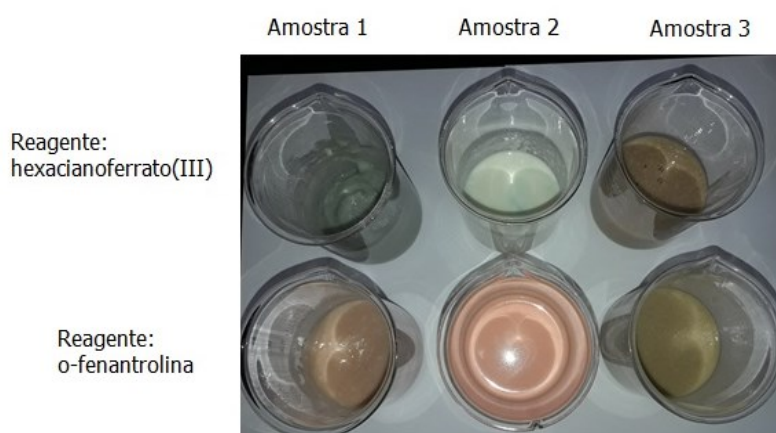
A atividade experimental foi elaborada pelos autores/pesquisadores com base nos resultados obtidos no seguinte procedimento experimental:

→ As amostras 1, 2 e 3 foram dissolvidas em água morna, acidificadas com algumas gotas de solução de ácido clorídrico de concentração 1 mol/L e adicionou-se 2 mL de uma solução de hexacianoferrato(III), $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_{(aq)}$, de concentração 0,5 mol/L. O íon $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ reage com os íons $\text{Fe}^{2+}_{(aq)}$, em meio ácido, formando como produto um precipitado azul escuro, conhecido como azul de Turnbull (Figura 1). Nesse sentido, se a amostra enriquecida apresentar na sua composição a espécie íons $\text{Fe}^{2+}_{(aq)}$, será indicado pelo aparecimento da coloração.

¹ Elaborado pelos autores. O material para ser entregue aos alunos está disponível também no [hyperlink](#).

→ Repetiu-se o procedimento com o reagente o-fenantrolina: as amostras 1, 2 e 3 foram dissolvidas em água morna e adicionou-se 2 mL de uma solução de o-fenantrolina, o-phen_(aq), de concentração 0,5 mol/L. A o-fenantrolina (1,10-fenantrolina) reage com os íons Fe²⁺_(aq), formando um precipitado de cor vermelho brilhante (Figura 1). Nesse sentido, se a amostra enriquecida apresentar na sua composição a espécie íons Fe²⁺_(aq), será indicado pelo aparecimento vermelha.

Figura 1 - Coloração desenvolvidas nas amostras de acordo com o reagente utilizado.

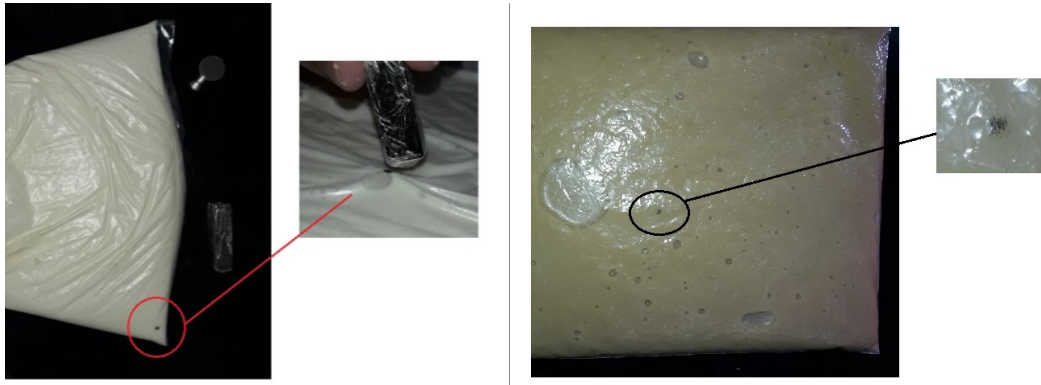


Fonte: arquivo pessoal, 2019.

A amostra 4 foi dissolvida em água normal e inserida em um saco plástico. Em seguida coletou-se o ferro metálico presente na amostra com um ímã de neodímio. Conforme a Figura 2.

A amostra 5, por se tratar de cereal na forma de flocos, precisou ser triturada com o triturador de alimentos (mixer) em água quente. Depois desse processo, adicionou-se a amostra em saco plástico e coletou-se o ferro metálico (ferro reduzido) com o ímã, de acordo com a Figura 2:

Figura 2 - (esquerda): Coleta ferro metálico na farinha branca; (direita): Coleta ferro metálico em cereal de milho.



Fonte: arquivo pessoal, 2019.

Com base nos resultados obtidos pelo procedimento experimental elaborado foi possível organizar uma atividade experimental investigativa. Nesse sentido, os alunos poderão a partir de alguns dados fornecidos, realizar procedimentos experimentais visando descobrir qual a espécie de ferro (se iônica ou elementar) está presente nos alimentos analisados.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O produto educacional desenvolvido na forma de uma sequência didática fundamentada nos 3MP tem como objetivo proporcionar ao professor uma abordagem mais dinâmica dos conteúdos/conceitos de Química. Tal abordagem poderá promover a abordagem dos conteúdos de Química por meio de uma problemática pouco discutida e que está diretamente relacionada ao seu cotidiano.

Todas as atividades ao longo da sequência didática podem permitir que o aluno seja protagonista do seu conhecimento além de promover o trabalho coletivo e colaborativo.

A escolha da metodologia dos 3MP remete ao fato de que os resultados obtidos por meio da realização das atividades e pesquisas, dialogam entre si e seus diferentes momentos.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. *Enriquecimento de farinhas de trigo e de milho com ferro e ácido fólico*. Brasília: ANVISA, 2 ed. 2018.

BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR. *A BNCC do ensino médio*. Disponível em: basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 24/08/19.

DELIZOICOV, Demétrio. et al. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.

DIRETRIZES DEPARTAMENTOS DE NUTROLOGIA E HEMATOLOGIA-HEMOTERAPIA. *Consenso sobre anemia ferropriva: mais que uma doença, uma urgência médica*. Disponível em: www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/21019f-Diretrizes_Consenso_sobre_anemia_ferropriva-ok.pdf. Acesso em: 31/08/19.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. 57. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

LEE, J. D. *Química inorgânica não tão concisa*. Tradução da 5 ed. Inglesa: Henrique E. Toma, Koiti Araki, Reginaldo C. Rocha. São Paulo: Blucher, 1999.