

ENSINO, SAÚDE E AMBIENTE

Sequência didática: alimentação balanceada, nutrientes e ligações químicas! Como estão ligados?

Didactic sequence: balanced feeding, nutrients and chemical connections! How are they connected?

William Hitoshy Ogasawara;¹ Natany Dayani de Souza Assai;² Beatriz Haas Delamuta³

¹ Licenciado em Química, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil - william.ogasawara@uel.br /

<https://orcid.org/0000-0003-0912-5099>

² Docente do Departamento de Química, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, RJ, Brasil - natanyassai@id.uff.br / <https://orcid.org/0000-0003-0912-5099>

³ Doutoranda em Educação para a Ciência, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil - beatrizhaas@hotmail.com / <https://orcid.org/0000-0002-8756-1243>

Palavras-chave:

ligações químicas; alimentação balanceada; sequência didática; três momentos pedagógicos.

Resumo: O estudo das ligações químicas é um conteúdo central da Química, uma vez que estabelece relação direta para o entendimento de outros conceitos. Além disso, esse conteúdo possui uma variedade de dificuldades associadas à sua aprendizagem como apontado pela literatura. Assim, o objetivo deste artigo é propor e avaliar uma sequência didática pautada na abordagem temática dos Três Momentos Pedagógicos, para trabalhar o conteúdo de Ligações Químicas, mediante discussões a respeito da alimentação balanceada. Os dados que compõem essa investigação contemplam a aplicação da sequência didática para uma turma da 2ª série de um curso de formação docente: magistério de um colégio público, situado na zona rural de uma cidade localizada no norte do Paraná. A análise dos dados ocorreu a partir dos três distintos momentos da SD, à luz da Análise de conteúdo. A sequência didática elaborada permitiu abordar, definir e diferenciar as ligações iônicas de ligações covalentes, por meio da pirâmide alimentar, proporcionando aos alunos um espaço para compartilharem suas ideias do que seria uma boa alimentação, e repensarem sua própria alimentação, com os conhecimentos das propriedades e composição dos nutrientes a partir do estudo das ligações iônica e covalente.

Keywords:

chemical bonds; balanced diet; didact sequence; three pedagogical moments.

Abstract: The study of chemical bonds is a central content of chemistry, since it establishes a direct relation to the understanding of other concepts. In addition, this content has a variety of difficulties associated with its learning as pointed out in the literature. Thus, the aim of this paper is to propose and evaluate a didactic sequence based on the thematic approach of the Three Pedagogical Moments, to work on the content of Chemical Bonds, through discussions about balanced diet. The data that make up this investigation include the application of the didactic sequence to a 2nd grade class of a teacher training course: teaching of a public school, located in the rural area of a city located in northern Paraná. Data analysis occurred from the three distinct moments of DS, in the light of Content Analysis. The elaborate didactic sequence allowed us to approach, define and differentiate the ionic bonds from covalent bonds through the food pyramid, providing students with a space to share their ideas of what a good diet would be, and to rethink their own diet with knowledge of the properties. and nutrient composition from the study of ionic and covalent bonds



Introdução

A proposta apresentada nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) para a educação em Química se diferencia daquele velho pensamento tradicional de memorização de informações e conhecimentos desarticulados da realidade dos alunos (BRASIL, 1999). Entretanto, comumente os pesquisadores e professores vêm observando dificuldades no processo de ensino e de aprendizagem de química. Leal (2009) afirma que o modelo de ensino e de aprendizagem por transmissão-recepção de conteúdos ainda está em alta no ensino de química. Isto acarreta uma passividade por parte dos alunos que acaba provocando um sentimento de desolamento, frustração e desmotivação. Fora essa passividade e frustrações, muitos dos alunos do ensino médio “traz consigo uma química rotulada como difícil e complicada” o que acarreta ainda mais dificuldades no processo educativo desta disciplina. (BERNARDELLI, 2014, p. 1).

Dentre os conceitos químicos, a aprendizagem do conceito de Ligação Química é considerada central no estudo da química, uma vez que representa um assunto essencial para entendermos as transformações que ocorrem no mundo, como o comportamento das moléculas. Em outras palavras Fernandes, Campos e Marcelino Junior (2010, p. 19), afirmam que o “entendimento de Ligações Químicas é crucial para a compreensão de diferentes aspectos relacionados à estrutura interna da matéria e às propriedades macroscópicas e microscópicas das substâncias”.

Silveira Júnior (2012) enfatiza que o estudo de Ligações Químicas estabelece relação direta para o entendimento de outros fenômenos, tais como as reações químicas, a liberação de energia na combustão, a solubilidade de substâncias, entre outros. O autor cita como exemplo a condutividade elétrica de um fio de cobre, ao utilizar o conceito de ligação química para explanar tal propriedade do metal. Todas as propriedades específicas dos materiais podem ser explicadas em termos de modelos de ligações químicas.

Por ser um conteúdo complexo e abstrato, os alunos apresentam dificuldades no entendimento dos conceitos fundamentais necessários à compreensão dos diferentes tipos de ligações químicas. Essas dificuldades levam a generalização de propriedades materiais e um uso mecânico e pragmático dos conceitos. Delamuta (2017) discorre acerca de limitações que podem ser encontradas, tais como: abstração; padrão de apresentação a respeito dos tipos de Ligação Química: iônicas-covalente-metálicas; ensino de Ligação Química centrado apenas em livros didáticos; falta de contextualização; linguagem utilizada pelos livros e professores; noções equivocadas

que os estudantes possuem a respeito das Ligações Químicas. Essas noções são agrupadas em: confusão entre Ligação Iônica e Covalente, Antropomorfismos, Regra do Octeto, Geometria das Moléculas e Polaridade, Energia nas Ligações Químicas e Representação das Ligações; falta de relação dos conceitos a serem ensinados com os conhecimentos prévios dos estudantes (FERNANDEZ; MARCONDES, 2006; LEAL, 2009; SILVEIRA JÚNIOR, 2012). Dessa forma, esses fatores acarretam uma concepção equivocada dos conceitos de Ligações Químicas por parte dos estudantes.

Buscando minimizar as dificuldades acima discutidas, compreendemos que uma abordagem pautada em temas socialmente relevantes pode suscitar discussões a partir dos conhecimentos prévios que os estudantes vivenciam sobre o tema, articulados aos conhecimentos científicos, o que pode auxiliar na melhoria da qualidade de vida. Esse tema no caso deste trabalho é a respeito da nossa alimentação no dia a dia. Sabe-se que não são todos os alimentos benéficos para a nossa saúde, uma vez que não fornecem nutrientes adequados (BRASIL, 2019). Os nutrientes presentes nos alimentos, tais como proteínas, vitaminas, sais minerais etc., são de fundamental importância para o bom funcionamento do organismo. Dessa forma, é necessário adquirir consciência sobre aquilo que se ingere, e como a alimentação afeta nossa saúde. Para identificar as substâncias presentes nos alimentos, é relevante compreender suas características, ou seja, entender como tais substâncias são constituídas, justificando a importância de se abordar os conceitos de Ligações Químicas, pensando em uma alimentação balanceada.

Neste contexto, buscamos propor e avaliar uma sequência didática para trabalhar o conteúdo de Ligações Químicas, pautada na abordagem temática dos Três Momentos Pedagógicos, mediante discussões a respeito da alimentação balanceada.

Fundamentação teórica

Com o objetivo de propor e avaliar uma sequência didática pautada na abordagem dos Três Momentos Pedagógicos, sentiu-se a necessidade de discutir brevemente as duas temáticas para uma melhor compreensão do trabalho apresentado.

Podemos definir Sequência Didática como um “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p. 18).

A proposta da sequência didática, para colaborar com o desenvolvimento das atividades em sala de aula e promover indícios de um processo de ensino e aprendizagem significativo, foi elaborada por Zabala. Este autor define a sequência didática como sendo um

conjunto de atividades bem organizadas para a realização de objetivos educacionais que favoreçam um processo educativo efetivo.

A característica essencial de uma sequência didática é a elaboração, o desenvolvimento e a articulação de atividades em sala de aula, ou seja, a maneira de configurar a sequência didática. “Isso significa supor que as atividades necessitam estar estruturadas, com objetivos precisos e com justificativas pautadas na literatura científica dentro do contexto a ser desenvolvido” (BERNARDELLI, 2014, p. 54). Assim, estas unidades permitem desenvolvimento, aplicação, contextualização, reflexão e a avaliação: “As finalidades, os propósitos, os objetivos gerais ou as intenções educacionais, ou como se queira chamar, constituem o ponto de partida primordial que determina, justifica e dá sentido à intervenção pedagógica” (ZABALA, 1998, p. 21).

A sequência didática, assim estruturada, pode propor melhoria no processo de ensino e aprendizagem. Para tanto, utilizamos para organizar a Sequência Didática, a abordagem didático-pedagógica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) proposta por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002).

Os 3MP, assim como o próprio nome sugere, é composto por três momentos, denominados: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. O primeiro, nomeado de problematização inicial é quando o professor apresenta situações reais que os alunos conhecem e vivenciam. É neste momento que os alunos apresentam as ideias prévias a respeito do que o professor apresentou. E ao professor, cabe o papel de fomentar e questionar as discussões realizadas. Em outras palavras

[...] os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre as situações, a fim de que o professor possa ir conhecendo o que eles pensam. Para os autores, a finalidade desse momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão, e fazer com que ele sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 29).

No primeiro momento, os alunos tentam propor explicações para a problemática proposta pelo professor e a partir daí os mesmos começam a identificar lacunas em suas teorias, observando a necessidade de um processo de elaboração e novos conhecimentos.

Já o segundo momento refere-se à organização do conhecimento, no qual realiza-se um estudo sistemático dos conteúdos que envolvem a situação-problema inicial. É neste momento que os conceitos, definições, entre outros são discutidos, com o objetivo que o aluno consiga refletir e comparar as explicações e hipóteses levantadas inicialmente. Essa

fase, refere-se à elaboração de explicações cientificamente aceitas para a investigação e problematização inicial.

Por fim, no terceiro momento os alunos são capacitados a empregar seus novos conhecimentos na problematização inicial, utilizando então as relações e conceitos estudados no segundo momento. Além disso, podem ser exploradas outras situações que não estejam diretamente ligadas ao problema inicial (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Em outras palavras, é realizado a reconstrução das concepções prévias dos alunos mediante a problematização inicial e também com base em outra situação do cotidiano que possa ser elucidada a partir dos mesmos conceitos abordados durante a sequência de atividades.

Neste contexto, este artigo apresenta uma proposta e avaliação de um Sequência Didática pautada nos Três Momentos Pedagógicos para o ensino de Ligações Químicas, com o objetivo de minimizar as dificuldades apresentadas pelos alunos no processo de aprendizagem desses conceitos.

Material e métodos

Os dados apresentados neste trabalho resultam da elaboração e aplicação de uma sequência didática (SD), intitulada: “Alimentação balanceada, nutrientes e Química: Como estão ligados?”, elaborada por um estagiário na disciplina de Estágio Supervisionado de um curso de Licenciatura em Química, em conjunto com a professora orientadora da disciplina.

A sequência de atividades foi organizada com duração de 6h/a, pautada na abordagem metodológica dos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Posteriormente ao processo de elaboração, a SD foi ministrada para uma turma composta por 22 estudantes, cursantes da 2ª série de um curso de formação docente: magistério de um colégio público, situado na zona rural de uma cidade localizada no norte do Paraná (São Sebastião da Amoreira).

A estrutura de cada etapa da sequência didática e suas respectivas atividades estão sistematizadas no Quadro 1, assim como o objetivo de cada etapa e o tempo previsto para a execução das mesmas.

A problematização inicial foi composta pela leitura do texto sobre a pirâmide alimentar, detalhada no [Apêndice A](#). O texto mostra a pirâmide alimentar, explicando a classificação dos grupos alimentares necessários para a alimentação, o consumo diário indicado para cada tipo de alimento conforme os nutrientes presentes e valores calóricos.

Posterior à leitura do texto, os estudantes responderam a algumas questões sobre hábitos alimentares e a pirâmide alimentar. Para finalizar essa etapa, os estudantes socializaram suas respostas e houve uma discussão coletiva sobre a finalidade da pirâmide alimentar e uma alimentação equilibrada para a saúde. O intuito desse primeiro momento, consistiu em suscitar o debate sobre a alimentação saudável, a partir da identificação das ideias prévias dos estudantes na resolução das questões, e suscitar questionamentos sobre a existência de relações entre a composição química de um nutriente e sua função no organismo.

Quadro 1. Síntese das etapas da sequência didática

Organização das aulas	Atividades	Objetivos	Tempo previsto
Problematização inicial	Leitura do texto sobre pirâmide alimentar	- Obter as ideias prévias dos alunos sobre uma alimentação balanceada, e seus hábitos alimentares	40 minutos
	Discussão das questões iniciais		
Organização do conhecimento	Leitura do texto sobre a função dos nutrientes	- Introduzir o conteúdo abordando a composição dos nutrientes	110 minutos
	Atividade 1 - Composição dos nutrientes	- Definir ligações iônicas e covalentes, assim como suas propriedades	
	Explicação do conteúdo em lousa, abordando ligação iônica e covalente	- Diferenciar as ligações químicas existentes na composição de alguns nutrientes necessários à alimentação	
Aplicação do conhecimento	Leitura e discussão do texto sobre obesidade	- Verificar a compreensão dos estudantes sobre as propriedades de substâncias - Abordar e discutir os problemas de saúde ligados a uma má alimentação - Ilustrar como o tipo de ligação química define algumas propriedades dos alimentos	150 minutos
	Atividade 2 - Ligações Químicas e o excesso de gordura		
	Atividade experimental investigativa sobre os alimentos		

Fonte. Os autores.

No segundo momento, a organização do conhecimento, buscando abordar a composição e os diferentes tipos de ligações, o procedimento inicial foi baseado na introdução do estudo dos nutrientes presentes nos alimentos e suas funções, por meio da leitura do texto de Abbud (2018) “Nutrientes e suas funções: equilíbrio é fundamental quando se trata de alimentação saudável”. Após a leitura e discussão do texto os alunos realizaram uma atividade ([Apêndice B](#)) na qual eram fornecidos exemplos de estruturas simples de algumas substâncias que compõem determinados nutrientes (o amido e a glicose para carboidratos, os sais de fosfato de sódio, cloreto de sódio, brometo de potássio e cloretos de magnésio para os sais minerais e o ácido ascórbico para vitaminas). A atividade solicitava que os estudantes

identificassem os elementos químicos que compunham cada substância e sua localização na tabela periódica, além de agrupar as estruturas em dois grupos distintos, conforme semelhanças que julgassem plausíveis para agrupamento. Para essa etapa, almeja-se que os estudantes estabeleçam relações entre a composição química dos nutrientes de cada grupo e suas características, com vistas à existência de tipos distintos de ligações entre os átomos. Tal atividade fornece subsídios para a discussão dos conceitos de ligação química, por meio de uma aula expositiva, utilizando das estruturas dos nutrientes fornecidos na atividade, para conceituar e diferenciar ligações iônicas de covalentes (MORTIMER; MACHADO, 2014).

Como explicitado acima, na aplicação do conhecimento, terceiro momento da SD, os estudantes devem empregar os novos conhecimentos para a retomada da problemática inicial, além de extrapolar para outras situações que utilizem os mesmos conceitos. Nesse sentido, a opção foi conduzir os estudantes a discutirem as ligações químicas ainda sob a temática da alimentação, mas no viés do excesso de peso e obesidade. Para tanto, utilizamos como aporte a reportagem de Bianchin (2018) “Como as calorias viram gordura no corpo?” seguida de uma atividade complementar ([Apêndice C](#)). Os estudantes deveriam classificar os tipos de ligações presentes em estruturas simples de algumas substâncias, tais como, glicose, triglicerídeos, aminoácidos e ácido graxo, para discutir como uma dieta com consumo excessivo dessas substâncias torna a dieta desequilibrada, favorecendo o acúmulo de gordura e por consequência, o excesso de peso.

Para sistematizar e discutir a importância de uma dieta equilibrada e a da composição dos alimentos consumidos foi realizada uma atividade experimental de caráter investigativo com estudantes, intitulada “*Fast Food*” e complicações alimentares. A atividade experimental foi organizada em duas etapas: a primeira compreensão das ligações químicas para as propriedades dos alimentos constituintes da nossa alimentação, vários alimentos consumidos comumente na alimentação diária da população foram disponibilizados para testes de sabor, solubilidade e condução de corrente elétrica. A partir das observações relatadas durante o experimento, na composição verificada em cada embalagem dos produtos e no estudo das propriedades dos alimentos desenvolvidas durante a SD, os alunos deveriam agrupar os alimentos, diferenciar os nutrientes e associar as ligações químicas presentes. Por fim, na segunda etapa do experimento foram discutidos os riscos do consumo excessivo de sal, presente especialmente nos alimentos conhecidos como *fast food*. O roteiro da atividade experimental está apresentado no [Apêndice D](#).

Na próxima seção, discutiremos alguns resultados obtidos posterior a implementação da sequência didática, no que tange o ensino-aprendizagem do conteúdo de Ligações Químicas.

Resultados e discussão

Para a análise e interpretação dos dados, optamos pelos procedimentos metodológicos da análise de conteúdo (BARDIN, 2010). A análise de conteúdo (AC) auxilia a interpretar o conteúdo presente em textos e documentos para análises sistemáticas de cunho qualitativo ou quantitativo, buscando atingir uma compreensão das ideias presentes no *corpus* escolhido.

Com o intuito de avaliar a sequência didática elaborada para trabalhar o conteúdo de ligações químicas (iônica e covalente) utilizando o organizador temático dos 3 momentos pedagógicos, escolhemos três atividades realizadas pelos estudantes, uma relativa a cada momento da SD, as quais compõe o *corpus* desta investigação. Para a problematização inicial analisamos as questões iniciais (QI), na organização do conhecimento, a atividade 1 (AT) que trata sobre o agrupamento dos nutrientes e, para a aplicação do conhecimento, os dados coletados após o desenvolvimento da atividade experimental (AE). Estas atividades foram analisadas separadamente e agrupadas por semelhança de sentido, processo que a autora define como categorização. Para este estudo, as categorias emergiram durante o processo de interpretação e análise, portanto são denominadas de categorias emergentes.

Como a frequência escolar da turma variou constantemente, foram possíveis analisar as respostas das atividades de 14 estudantes, os quais foram escolhidos por participarem de todas as etapas da SD.

Primeiro momento – QI

As questões iniciais (QI) buscaram identificar as ideias prévias dos estudantes acerca de uma alimentação balanceada, tanto em relação ao consumo de alguns alimentos, quanto ao entendimento da pirâmide alimentar. As questões iniciais foram categorizadas em QI-1, QI-2, QI-3 e QI-4, respectivamente. A partir das respostas fornecidas pelos estudantes, elaboramos o Quadro 2 que apresenta uma síntese das suas noções iniciais sobre o tema em questão:

Quadro 2. Ideias expressas pelos estudantes para as questões iniciais

Codificação	Descrição da questão	Noções iniciais dos estudantes
QI-1	“Por que uma alimentação balanceada deve abranger o consumo de alimentos variados?”	<ul style="list-style-type: none"> - É necessário comer de tudo um pouco; - Vitaminas são os principais nutrientes dos alimentos; - Os alimentos são compostos por só um nutriente; - Deve – se consumir vários alimentos para não se faltar de um nutriente que outro não fornece.
QI-2	“Quais informações sobre alimentação podem ser obtidas com a pirâmide alimentar?”	<ul style="list-style-type: none"> - A pirâmide alimentar apresenta o nível de nutriente que o alimento possui; - A pirâmide alimentar mostra os principais tipos de alimentos; - A pirâmide orienta o consumo de alimentos.
QI-3	“Cite um exemplo de alimento de cada nível da pirâmide alimentar”	<ul style="list-style-type: none"> - Presença de uma classe de alimentos, exemplo: frutas; - Presença de alimentos específicos, exemplo: melancia; - Presença de alimentos de somente um nível da pirâmide alimentar.
QI-4	“Os carboidratos são a base da pirâmide alimentar. Porém quando consumidos em excesso são bons? Justifique”	<ul style="list-style-type: none"> - O consumo exagerado de carboidratos não é bom pois podem ocasionar diversas doenças; - O excesso de carboidrato faz mal para a saúde; - O carboidrato acumula massa e engorda; - O consumo exagerado de carboidratos causa diabete e colesterol.

Fonte. Os autores.

A partir das respostas obtidas em QI-1, é possível observar que os estudantes associam o consumo variado de alimentos à necessidade de ingestão de vitaminas dentro da dieta. Ou seja, os estudantes compreendem as vitaminas como os principais nutrientes dos alimentos, exemplificado por algumas respostas obtidas: *“por que cada alimento contém vitaminas diferentes”*; *“Para enriquecer as fontes de vitaminas de diversos tipos”*; *“Para consumo de todas as vitaminas...”*. Esse tipo de resposta revela uma concepção simplista, ao reduzir uma dieta saudável ao consumo de vitaminas, evidenciando a falta de entendimento sobre as diferenças entre os macronutrientes presentes nos grupos alimentares.

Outra noção equivocada se refere a ideia de que um alimento só pode ter apenas um tipo de nutriente, tanto que a variedade do consumo de alimentos, é entendida como a defasagem de um nutriente que um alimento não possui, como mostrado na resposta: *“Porque cada alimento possui um nutriente que ajuda para uma boa alimentação”*. Apesar de um mesmo alimento possuir diversos tipos de nutrientes, a existência de um nutriente principal é tida como única, ou seja, ele é considerado o único nutriente presente.

A afirmação *“temos que consumir de tudo um pouco”* apareceu constantemente, o que pode estar associada a popularização da expressão no que se trata do consumo variado de alimentos. Entretanto, o “tudo um pouco” não foi descrito ou explorado em termos de grupos alimentares pelos estudantes em suas respostas.

Na QI-2 os estudantes deveriam indicar quais informações podem ser observadas e retiradas da pirâmide alimentar, o principal aspecto analisado são os alimentos, sendo este considerado a principal informação que a pirâmide alimentar fornece, seguido da informação sobre a quantidade, além de indicar os tipos de alimentos também se menciona a quantidade, sendo representada pelos níveis da pirâmide, e por fim observam a informação nutrientes, citada por poucos alunos. Como pode ser observado nas afirmações: *“na pirâmide alimentar estão presentes os principais tipos de alimentos e conforme se encontram na sua estrutura representa a quantidade indicada para o consumo”, “A orientação para o consumo de alimentos para que haja uma alimentação saudável”*. Comumente os estudantes associam cada nível alimentar da pirâmide a um tipo específico de nutriente para classificar os alimentos e definindo o consumo, expresso pela resposta: *“sua classe, composição e o nível de nutrientes que cada um possui”*.

Quando solicitado que os estudantes fornecessem exemplos de alimentos pertencentes a cada nível da pirâmide alimentar em QI-3, as respostas foram variadas. Alguns citaram apenas uma classe de alimentos, como: *“frutas, carnes, massas...”*; houveram alguns que, no entanto, foram bem específicos citando *“pão, melancia, leite...”*. É interessante observar que para uma parte dos alunos, a base da pirâmide corresponde ao primeiro nível, já que é nele onde se encontram os alimentos ricos em carboidratos, para outros a base se dispões como quarto nível. Sabe-se que a classificação impacta no entendimento dos níveis da pirâmide, já que o primeiro nível que é a base seriam os alimentos necessários em maior quantidade, quando se considera o topo da pirâmide como primeiro nível, se teria um entendimento errado da pirâmide alimentar.

Já QI-4 solicitava aos estudantes uma posição sobre o consumo exagerado de carboidratos. Essa questão apresentou uma opinião unânime, ao se mostrarem contrários ao consumo exagerado desse grupo alimentar, assimilando essa posição ao surgimento de doenças, principalmente colesterol e diabetes, e ao aumento de peso. Como podem ser observadas nas afirmações: *“não é bom, porque pode prejudicar a saúde, fazer mau para o colesterol, engorda demais”, “não, porque muito carboidrato causa colesterol e diabetes”*.

Ainda nas respostas dos alunos é possível perceber ideias com erros conceituais, como quanto a sua composição : *“O carboidrato em excesso não é muito bom porque ele é rico em farinha branca que em nosso organismo pode causar o diabetes”*, a ideia de que o carboidrato é composto por farinha branca e não a farinha branca que possui carboidratos, pode estar associada ao fato dos alunos não conhecerem as definições, composições, ou possuírem bases conceituais para determinar a função de cada nutriente. Entretanto, é possível perceber algumas noções sobre a função dessa classe de alimentos no organismo, os

quais interpretamos advir dos conhecimentos prévios obtidos do senso comum do cotidiano, principalmente de fontes midiáticas. No mesmo sentido se observa a afirmação “*não é bom, pois vai acumulando muita massa, muito carboidrato, que é capaz de começar a ficar acima do peso, o que faz mal para a saúde*”, o qual expressa a ideia de que o carboidrato se acumula no organismo e esse acúmulo gera o excesso de peso, ignorando as transformações que os alimentos passam a serem digeridos e a transformação de carboidratos em energia.

Com a análise das questões iniciais, pudemos identificar que os estudantes compreendem a necessidade de uma alimentação saudável, e que para tal alimentação depende de uma variedade de alimentos. Há uma percepção sobre os perigos do consumo em excesso de carboidratos para a saúde. Entretanto, os estudantes não compreendem as diferenças entre os grupos alimentares, no que se refere às funções e transformações ocorridas no organismo, como em composição química e propriedades, como foi o caso dos erros conceituais envolvendo as vitaminas. Tais resultados reiteram a importância de discutir conceitos químicos a partir dessa temática, e justificam as atividades proporcionadas no segundo momento.

Segundo momento - AT

Na etapa de organização do conhecimento, os estudantes tiveram a oportunidade de estudar as estruturas e funções de alguns nutrientes pertencentes a alguns grupos alimentares. Na atividade, codificada como AT, os estudantes possuíam 2 tarefas: identificar os elementos presentes na composição de cada nutriente (AT-1) e agrupar as 7 estruturas em dois grupos distintos, explicitando os critérios para tal agrupamento (AT-2). O objetivo dessa etapa consistia em estabelecer relações entre a composição química, o grupo alimentar pertencente e suas propriedades, para introduzir os conceitos de ligações iônica e covalente. A tabela 1 apresenta a síntese da análise da atividade.

Tabela 1 – Classificação das respostas obtidas na AT – 1.

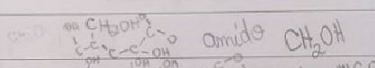
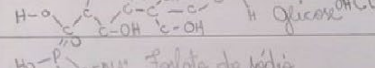
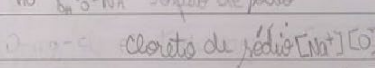
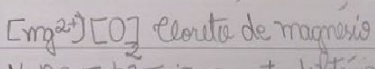
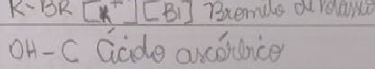


Codificação	Categorias	Quantidade de respostas
AT – 1 Identificação dos elementos presentes na composição de cada nutriente	AT-1(1) Identificaram todos os elementos de todas as substâncias indicadas	3
	AT – 1(2) Identificaram parcialmente os elementos nas substâncias indicadas	10
	AT -1 (3) Não conseguiram identificar nenhum elemento	1
AT- 2 Agrupamento das estruturas de acordo com o tipo de ligação	AT-2(1) Agrupamento adequado das estruturas, justificando a composição química	12
	AT-2(2) Agrupamento inadequado	2

Fonte. Os autores

No que concerne a primeira etapa, (AT -1), para identificar os elementos da composição química dos nutrientes emergiram 3 categorias (AT-1(1), AT-1(2), AT-1(3)). Para AT-1(1) apenas 3 dos 14 estudantes responderam como esperado, listando todos os elementos que participavam da composição das substâncias indicadas. A maior quantidade de estudantes (9), alocados na categoria AT-1(2) identificaram os elementos parcialmente, elencando além dos elementos químicos, partes da estrutura que apareciam em destaque como o OH, no caso da estrutura do fosfato de sódio, CH₂OH que do amido, ou ainda dois carbonos em sequência CC identificado como um único elemento. A figura 1 ilustra o exemplo de uma resposta considerada satisfatória (categoria AT-1(1)) e uma resposta parcial (AT-1(2)).

Destaca – se também que um aluno ao indicar a composição das substâncias, copiou as fórmulas estruturais fornecidas no exercício, considerando-as como elementos constituintes da substância, interpretamos nesse caso, que houve um erro de interpretação do estudante na leitura da atividade.

Figura 1 - Exemplos de respostas alocadas nas categorias (a) AT-1(1) e (b) AT-1(2)

Substância:	Composição Química:	Substância:	Composição Química:
1) Amido	C, O, H	1) Amido	 amido CH ₂ OH
2) Glicose	O, C, H	2) Glicose	 glicose OH
3) Fosfato de sódio	P, O, Na	3) Fosfato de sódio	 Fosfato de sódio
4) Cloreto de sódio	Na, Cl	4) Cloreto de sódio	 Cloreto de sódio [Na ⁺][Cl ⁻]
5) Cloreto de magnésio	Cl, Mg	5) Cloreto de magnésio	 Cloreto de magnésio [Mg ²⁺][Cl ⁻]
6) Brometo de potássio	K, Br	6) Brometo de potássio	 Brometo de potássio [K ⁺][Br ⁻]
7) Vitamina C	H, O, C	7) Vitamina C	 Ácido ascórbico

(a)

(b)

Fonte: Os autores.

Para AT2 os estudantes deveriam classificar as 7 substâncias descritas em 2 grupos distintos, da forma que julgassem corretos e explicar seus critérios de separação. A questão buscava observar quais características das estruturas os alunos conseguiam identificar e associar em suas justificativas.

Para tanto, esperava-se que os estudantes classificassem o amido (1), a glicose (2) e o ácido ascórbico(7) em um mesmo grupo, constituídos por substâncias moleculares; e os sais (3,4,5 e 6) em um outro grupo, integrando as substâncias iônicas; observando os elementos químicos constituintes de cada estrutura, remetendo à composição química, e em uma análise mais ampla, relacionar às propriedades e/ou tipos de ligações químicas.

Para essa categoria emergiram duas subcategorias: AT-2(1) e AT-2(2). A grande maioria dos estudantes responderam satisfatoriamente agrupando o amido, glicose, fosfato de sódio e ácido ascórbico juntos e cloreto de sódio, brometo de potássio e cloreto de magnésio em outro grupo, com as justificativas de “*Grupos diferentes, pelas composições químicas diferentes*”, “*porque tem a mesma composição e tem outras que não tem*”, “*pois tem elementos em comum*”. Quando questionadas sobre o motivo dos agrupamentos, os estudantes argumentaram que no primeiro grupo todos tinham hidrogênio, oxigênio e carbono, e no outro grupo foram encaixadas as substâncias que sobraram, indicando que os alunos entendem uma semelhança em aspectos de composição, mas somente na presença de mesmos elementos, sem estabelecer relações com propriedades ou tipos de ligações químicas.

Apenas 2 estudantes apresentaram respostas divergentes, os quais foram alocados na categoria AT-2(2), por não conseguirem agrupar as estruturas conforme os elementos e por não estabelecerem critérios claros: “O agrupamento serve para definir cada uma das substâncias”.

Logo, após a análise dessa atividade podemos inferir que apesar da dificuldade em distinguir e separar um elemento químico interpretando a estrutura, como evidenciado nos resultados de AT-1(1), os estudantes reconhecerem os símbolos e agruparam tais estruturas de maneira satisfatória. Entretanto, não conseguiram estabelecer relações mais complexas, pautado nas propriedades das substâncias ou no aspecto alimentar por exemplo.

Destacamos também algumas dificuldades encontradas na aplicação dessa atividade. As lacunas de outros conceitos químicos precursores do conteúdo de ligações minimizaram as potencialidades da atividade, tais como a definição e distinção de um elemento químico ou dificuldades para interpretar informações fornecidas pela tabela periódica. Vale ressaltar que por se tratar de um curso para a formação de docentes em nível magistério, o currículo está organizado de maneira diferente que o ensino médio regular. A disciplina de Química inicia na 2ª série com uma grade curricular menor, apontado como uma das possíveis causas das lacunas encontradas nessa etapa.

Terceiro momento – AE

Para a análise do terceiro momento, a aplicação do conhecimento, analisamos os dados coletados após a realização da atividade experimental (AE). A AE foi organizada em duas partes (A e B), e executada com os estudantes divididos em 4 grupos, codificados como G1, G2...G4. A primeira parte objetivava que os estudantes relacionassem características dos alimentos (sabor, solubilidade, condutividade), a partir do grupo alimentar pertencente e o

tipo de ligação constituinte dos seus nutrientes principais. Já a parte B explorou as características do sal de cozinha, partindo da discussão das consequências da ingestão de sódio em excesso. A tabela 2 apresenta a categorização das respostas fornecidas às 4 questões pelos grupos após a realização da parte A da AE.

Tabela 2 – Categorização dos dados da atividade experimental (AE) – Parte A

Questão	Categoria	Grupos	Exemplos de respostas
Q1	Q1.1: Respostas que assimilaram sal e tempero industrializado com comportamento semelhante.	G1, G2, G3 e G4	“sal e tempero”
Q2	Q2.1: Respostas que remetem a não solubilidade à presença de gorduras nos alimentos	G1, G3 e G4	“Porque contém gordura”
	Q2.2: Respostas incorretas	G2	“Porque conduz gordura”
Q3	Q3.1: Respostas que citam a presença de sódio e o tipo de ligação	G2	“Por causa do sódio, e, por causada ligação iônica (Quando um cátion se liga a um ânion)”
	Q3.2: Respostas que citam a presença de sódio ou outros componentes sem mencionar o tipo de ligação	G3 e G4	“Por que alguns contém sódio, ou outros tipos de elementos” “Porque tem sódio ou outro tipo de nutriente”
	Q3.3 Respostas que citam a presença do sal sem justificativas	G1	“Porque necessita de sal/ácido”
Q4	Q4.1: Respostas que citam os nutrientes	G2, G3 e G4	“Sais minerais, lipídios e carboidratos”
	Q4.2: Respostas que citam os alimentos presentes na composição alimentícia, sem mencionar os nutrientes	G1	“Sal, alho, realçadores de sabor”

Fonte: Os autores

Como descrito na tabela, para a questão Q1, houve a emergência de apenas uma categoria (Q1.1), para as questões 2 e 4 emergiram duas categorias e para a questão 3, foram estabelecidas 3 categorias. A questão Q1 solicitava que os estudantes apresentavam características semelhantes, em função do sabor, solubilidade e condução de corrente elétrica. Todos os grupos associaram somente o sal de cozinha e o tempero industrializado como semelhantes, uma vez que apenas o sal e o tempero cumpriram os três requisitos de semelhança: sabor bem característico, solubilidade e condução de corrente. A ausência de condutibilidade e a insolubilidade não foram levadas em consideração pelos estudantes como propriedades relevantes das substâncias.

Pequenas alterações de comportamento das substâncias não foram associadas como equivalentes, como por exemplo: o açúcar e da bala. Ambos possuem o mesmo sabor (doce) e são solúveis em água, entretanto enquanto o açúcar solubiliza de forma mais rápida,

devido ao tamanho das partículas e composição, a bala levou um pouco mais de tempo para solubilizar na água. Dessa forma, não estava tão explícita a relação de características, como no caso tempero/sal. Todos os grupos fizeram uma associação correta, no entanto, não conseguiram tecer relações com os demais alimentos.

Já Q2 perguntava o motivo de algum alimento não solubilizarem água. todas as respostas obtidas pelos grupos apresentaram o fator da gordura. Na categoria Q2.1, três grupos apontaram como característica a presença de gordura nos alimentos como influência para a solubilidade, entretanto não detalharam a composição dos nutrientes nesse alimento. O fato desses alimentos serem ricos em lipídios serem insolúveis não é abordado pelos alunos, apenas a presença de gordura é utilizada para explicar a solubilidade. Já a categoria Q2.2 apresenta uma resposta com erros conceituais relacionando a gordura a condutibilidade para explicar solubilidade.

Na questão 3 os estudantes deveriam explicar sobre a condutibilidade de corrente elétrica em água, da qual emergiram as categorias Q3.1, Q3.2 e Q3.3. Os grupos G2, G3 e G4 conseguiram relacionar a presença do sódio como componente que proporciona a condução de corrente (Q3.1 e Q3.2). Entretanto, apenas G4, representante da categoria Q3.2 corresponde a uma resposta que remete à ionização, remetendo a condutibilidade a presença do tipo de ligação “(...) *por causada ligação iônica (...)*”. também citam outros elementos que não são especificados ou a presença de outros nutrientes. Já Q3.3, contempla G1 que associou a condução de corrente elétrica devido a presença de sais, sem especificar o motivo.

Os nutrientes presentes nos produtos alimentícios analisados deveriam ser citados na questão Q4. A partir disso, os grupos G2, G3 e G4, alocados na categoria Q4.1, citaram a presença dos nutrientes carboidratos, lipídios e sais minerais, de maneira satisfatória. Para finalizar, G1 não coloca os nutrientes de cada alimento, apenas os produtos da composição do tempero industrializado tais como sal, alho, realçadores de sabor. Tal resultado mostra que o conceito de nutriente não foi totalmente compreendido por esse grupo.

A parte B da atividade experimental (AE) foi voltada para ao fenômeno de ionização de compostos iônicos e os problemas do consumo excessivo de sal. As respostas obtidas nas quatro questões (codificadas como Q1, Q2, Q3 e Q4) foram submetidas ao processo de categorização e posterior análise, conforme ilustrado na tabela 3.

Tabela 3 – Categorização das respostas obtidas na AE – Parte B

Questão	Categoria	Grupos	Exemplos de resposta
Q1	Q1.1: Respostas que citam a energia	G2	“A energia fica mais forte, ela fica cada vez mais forte ao acrescentar mais sal até chegar ao limite que não consegue mais ficar maior”
	Q1.2: Respostas que citam a luz	G3 e G4	“aumenta mais a luz.” “A luz fica mais forte”
	Q1.3: Não responderam a questão	G1	----
Q2	Q2.1: Resposta afirmativas quanto a influência da concentração na condutividade elétrica	G1, G2, G3 e G4	“Sim, quanto menos sal mais fraca a energia fica”
Q3	Q3.1: Respostas que remetem a Ligação Iônica na composição do sal	G1, G2, G3 e G4	“metais, iônica”
	Q3.2: Respostas que citam os elementos constituintes e associam a Ligação Iônica	G2	“Sódio, cloro e iodo, iônica
Q4	D4.1: Resposta que citam doenças como consequências ao excesso de sal	G2	“Ocorre o risco de ter doenças crônicas como a hipertensão de pressão alta”
	Q4.2: Respostas que afirmam que há consequências, sem detalhamentos	G1, G3 e G4	“sim”

Fonte: os autores.

As questões sobre a quantidade de sal foram as que se obtiveram um menor empenho dos alunos. A questão A perguntava o que acontece cada vez que se adiciona mais sal a água, assim o aumento da luz na lâmpada foi perceptível para todos, porém a forma com que cada grupo descreveu a maior intensidade da lâmpada foi divergente. O G2 associa a maior intensidade da lâmpada a uma energia mais forte, demarcando também um limite no qual a lâmpada não consegue mais aumentar sua intensidade e a emissão de luz fica constante, os demais grupos G3 e G4, falam no “aumento da luz”, já que quando no experimento toda vez que se adicionava mais sal a luz aumentava sua intensidade. Apenas o G1 não respondeu à questão, mostrando que os estudantes conseguem associar a quantidade de sal com o aumento da condução de corrente, intensificando a luz da lâmpada. Isso se torna evidente quando na questão B, se questiona se a quantidade de sal interfere na condução de corrente, nenhum grupo se posicionou contra as respostas, porém não foram ao todo satisfatórias. Três dos quatro grupos responderam apenas com “sim”, sem justificar sua resposta. O único grupo com justificativa G2, associa a pouca quantidade de sal a uma menor energia, “quanto menos sal mais fraca a energia fica”.

A composição química do sal de cozinha deveria ser descrita na questão C, assim como o tipo de ligação presente. Os grupos G3 indicou como composição o nome da substância, “cloreto de sódio”, já o G4 optou por um grupo de um dos elementos, “metais”, o G2 foi o único que respondeu o que foi pedido, listando “cloro, sódio e iodo”, o iodo pode estar associado a informação de que o sal é enriquecido com iodo, assim os alunos acabam associando a sua composição. Todos os grupos identificaram a ligação iônica, como presente na estrutura, exceto o G1 que não realizou as questões.

Por fim a questão D perguntava quais as consequências do excesso de sal no nosso organismo. Era esperado uma associação com o tipo de ligação presente, porém apenas um grupo, o G4 deu uma resposta ressaltando as consequências do consumo de sal em excesso, relacionando com as doenças que advém do abito, “*Ocorre o risco de ter doenças crônicas como a hipertensão de pressão alta*”, presente em parte no texto de discussão da atividade experimental, os demais grupos responderam ou com um “sim”, ou não realizaram a questão.

Considerações finais

A sequência didática elaborada permitiu abordar, definir e diferenciar as ligações iônicas de ligações covalentes, por meio da pirâmide alimentar. A abordagem de uma alimentação balanceada proporcionou aos alunos espaço para compartilharem suas ideias do que seria uma boa alimentação, e repensar a própria alimentação, com os conhecimentos das propriedades e composição dos nutrientes.

A avaliação das ideias prévias dos estudantes no primeiro momento da SD reforçou a necessidade da discussão dessa temática, ao verificar as concepções simplistas dos estudantes. Eles compreendem a importância de uma alimentação “saudável”, entretanto não compreendem a composição “nutricional” entre os grupos alimentares, no que se refere às funções, a composição química, propriedades e transformações ocorridas no processo de digestão pelo organismo. Tal fato ocasiona uma dificuldade em modificação de hábitos alimentares. Sabendo que as ligações químicas é um conteúdo central na Química e capaz de discutir as propriedades das substâncias, evidenciamos a importância da SD proposta.

Grande parte das dificuldades apresentadas pelos alunos ao longo do desenvolvimento da SD, particularmente no segundo momento, referem-se a lacunas de aprendizagem e consolidação de conceitos requisitados para a compreensão de ligações químicas, tais como entendimento de átomos, íons, moléculas, cargas e propriedades da tabela periódica. No terceiro momento, com os resultados da AE, compreendemos que os estudantes firmaram os conceitos de ligação iônica tanto na atividade de agrupamento como na discussão de

propriedades dos sais e consequências para a saúde. Entretanto, as características dos alimentos com nutrientes moleculares não foram tão exploradas pelos estudantes. Além disso, vale ressaltar que esta foi a primeira aplicação da SD, ocorrida em uma turma com um grupo de estudantes de um contexto bem diferenciado.

Compreendemos que a sequência didática proposta, proporciona aos estudantes uma pluralidade de atividades que compreendem o desenvolvimento de habilidades e competências distintas na aquisição de conceitos sobre ligações químicas, podendo ser adaptada de acordo com a realidade de cada professor. A leitura de textos, atividades que estimulam o raciocínio e capacidade de síntese, atividades individuais e grupais, atividade experimental, e a utilização de uma abordagem contextualizada que suscita discussões relevantes para o contexto social potencializa as contribuições da referida SD.

Consideramos ainda, que a temática alimentação pode ser utilizada como uma ferramenta que possibilita a compreensão de alguns aspectos do conteúdo de ligações químicas, contribuindo para o ensino e aprendizagem deste conteúdo, considerado de extrema complexidade para professores e estudantes.

Referências

ABBUD, Karina. Nutrientes e suas funções: equilíbrio é fundamental quando se trata de alimentação saudável. **Alimentação em foco**, São Paulo, 27 jun. 2018. Disponível em: <https://alimentacaoemfoco.org.br/nutrientes-e-suas-funcoes/>. Acesso em: 13 maio 2019.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2010.

BERNARDELLI, Marlize. S. **A interdisciplinaridade educativa na contextualização do conceito de transformação química em um curso de ciências biológicas**. 2014. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000197640>. Acesso em: 1 out. 2019.

BIANCHIN, Victor. Como as calorias viram gordura no corpo? **Super Interessante**, São Paulo:, 4 jun. 2018. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-as-calorias-viram-gordura-no-corpo/>. Acesso em: 17 maio 2019.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conaes-comissao-nacional-de-avaliacao-da-educacao-superior/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211>. Acesso em: 1 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência da Saúde**. Brasília: MS, 2019.

DELAMUTA, Beatriz. **Roteiro instrucional para professores de ciências: uma proposta para o uso da webquest no ensino de química.** 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino) – Programa de Pós-Graduação em Ensino, Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio, PR, 2017. Disponível em: <https://uenp.edu.br/mestrado-ensino-dissertacoes/ppgen-dissertacoes-turma1/10625-beatriz-haas-dalamuta/file>. Acesso em: 1 out. 2019.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2002.

FERNANDES, Lucas; CAMPOS, Angela; MARCELINO JUNIOR, Cristiano. Concepções alternativas dos estudantes sobre ligações químicas. **Experiências no Ensino de Ciências**, v. 5, n. 3, p. 19-27, dez. 2010. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID118/v5_n3_a2010.pdf. Acesso em: 1 out. 2019.

FERNANDEZ, Carmen; MARCONDES, Maria Eunice. Concepções dos estudantes sobre ligação química. **Revista Química Nova na Escola**, v. 24, p. 20-24, nov. 2006. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc24/afl.pdf>. Acesso em: 1 out. 2019.

LEAL, Murilo. **Didática da química: fundamentos e práticas para o ensino médio.** Belo Horizonte: Dimensão, 2009.

MORTIMER, Eduardo; MACHADO, Andrea. **Química - 1º ano Ensino Médio.** 2. ed. São Paulo: Scipione, 2014.

SILVEIRA JÚNIOR, Celio. **Ler para aprender ligações químicas em aulas de ciências: investigação, reflexões e lições.** 2012. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-966G62>. Acesso em: 1 out. 2019.

ZABALA, Antoni. **A Prática educativa: como ensinar.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.

Sobre os autores

William Hitoshy Ogasawara

Licenciado em Química pela Universidade Estadual de Londrina (UEL – PR). Bolsista do Programa Institucional de Iniciação à Docência (PIBID) nos anos de 2016 à 2017 com trabalhos desenvolvidos nos temas: cotidiano, transformação e ecossistema. Foi responsável pela coleta e análise preliminar dos dados.

Natany Dayani de Souza Assai

Docente do Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas (ICEx) da UFF – Volta Redonda. Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática (UEL-PR) e licenciada em Química (UEPG-PR). Atuou como orientadora e supervisionou o desenvolvimento das atividades, do qual os resultados são apresentados neste artigo.

Beatriz Haas Delamuta

Doutoranda em Educação para Ciência (UEM-PR). Mestra em Ensino (UENP-PR). Pós-Graduada em Docência na Educação Superior (UEL-PR) e em Ensino e Tecnologia (UTFPR-PR). Possui graduação em Licenciatura em Química e Licenciatura em Pedagogia. Atualmente é professora do município de Ibiporã - Ensino Fundamental. Atuou como colaboradora no desenvolvimento da redação e resultados apresentados neste artigo