



A UTILIZAÇÃO DA BIOQUÍMICA DOS ALIMENTOS NO CONTEXTO ESCOLAR: UMA ESTRATÉGIA PARA O APRENDIZADO DE QUÍMICA ORGÂNICA NO ENSINO MÉDIO

THE USE OF FOOD BIOCHEMISTRY IN THE SCHOOL CONTEXT: A STRATEGY FOR THE LEARNING OF ORGANIC CHEMISTRY IN MIDDLE SCHOOL

EL USO DE LA BIOQUÍMICA DE LOS ALIMENTOS EN EL CONTEXTO ESCOLAR: UNA ESTRATEGIA PARA EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA ORGÁNICA EN LA ESCUELA SECUNDARIA

Andreza Cipriani



Mestrado em Química (FURB)

Doutoranda em Educação

(PPGE/FURB)

andrezacipriani@hotmail.com

Arleide Rosa da Silva



Doutorado em Engenharia e
Gestão do Conhecimento pela
UFSC (2011)

Docente no Programa de pós-
graduação em Ensino de Ciências
Naturais e Matemática

(PPGECIM/FURB)

arosa@furb.br

Resumo

Objetivou-se, nesta pesquisa, identificar o perfil dos estudantes do 3º ano do ensino médio de uma escola pública de Blumenau, Santa Catarina, a fim de reconhecer seus interesses e dúvidas a respeito da temática “Bioquímica dos alimentos”. Utilizou-se uma sequência de práticas educativas contextualizadas, na modalidade de investigação-ação, sendo realizada em três etapas: questionário, contextualização dos conteúdos com atividade experimental e socialização dos conhecimentos adquiridos por meio de uma feira de ciências. Para a interpretação e discussão das informações obtidas em cada etapa, tivemos como base as categorias dos Indicadores de Alfabetização Científica assim como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Dentre os principais resultados, encontramos a falta de contextualização dos conteúdos de química com o dia a dia dos alunos. Concluímos, com este estudo que atividades que valorizam a investigação e a contextualização podem suscitar maior interesse e, conseqüentemente, melhor compreensão e aplicação dos conhecimentos científicos abordados, propiciando um aprendizado significativo.

Palavras-chave: Ensino de Química. Bioquímica dos alimentos. Química Orgânica. Alfabetização Científica.

Recebido em: 8 de abril de 2021.

Aprovado em: 15 de março de 2022.

Como citar esse artigo (ABNT):

CIPRIANI, Andreza; SILVA, Arleide Rosa da.

A utilização da bioquímica dos alimentos no contexto escolar: uma estratégia para o aprendizado de química orgânica no ensino médio. **Revista Prática Docente**, v. 7, n. 1, e021, 2022.

<http://doi.org/10.23926/RPD.2022.v7.n1.e021.id1080>



Abstract

This research aimed to identify the profile of students in the 3rd year of high school at a public school in Blumenau, Santa Catarina, in order to recognize their interests and doubts about the theme “Food Biochemistry”. We used sequence of contextualized educational in the form of investigation-action, being carried out in three stages: questionnaire, contextualization of contents with experimental activity and socialization of knowledge acquired through a science fair. For the interpretation and discussion of the information obtained, we were based on the categories of Scientific Literacy Indicators as well as the National Curricular Common Base (BNCC). Among the main results it was possible to observe the lack of contextualization of the chemistry contents with the daily life of the students. We conclude that activities that value investigation and contextualization can arouse greater interest and, consequently, better understanding and application of the scientific knowledge addressed, providing significant learning.

Keywords: Chemistry teaching. Biochemistry of food. Organic chemistry. Scientific Literacy.

Resumen

El objetivo de esta investigación fue identificar el perfil de los alumnos del 3º año de la enseñanza media de una escuela pública de Blumenau, Santa Catarina, con el fin de reconocer sus intereses y dudas sobre el tema “Bioquímica de los Alimentos”. Se utilizó una secuencia de prácticas educativas, en forma de investigación-acción, realizándose en tres etapas: cuestionario, contextualización con actividad experimental y socialización a través de una feria de ciencias. Para la interpretación y discusión de cada etapa, nos basamos en las categorías de Indicadores de Alfabetización Científica, así como en la Base Común Nacional Curricular (BNCC). Entre los principales resultados encontramos la falta de contextualización de los contenidos de química con la vida cotidiana de los estudiantes. Concluimos que las actividades que valoran la investigación y la contextualización pueden despertar un mayor interés y, en consecuencia, una mejor comprensión y aplicación del conocimiento científico abordado, proporcionando un aprendizaje significativo.

Palabras clave: Enseñanza de la química. Bioquímica de alimentos. Química Orgánica. Alfabetización científica.



1 INTRODUÇÃO

A Bioquímica pode ser considerada uma área interdisciplinar que envolve diretamente a Química. Como se trata de uma área interdisciplinar, abrange um campo vasto de interpretações, podendo ser trabalhada de diversas formas, utilizando como bases fixas o ensino da Biologia e da Química (FRANCISCO JR; FRANCISCO, 2006). Ainda, na história do ensino no Brasil, a disciplina de Química, na maioria das Instituições Educacionais, acontece de forma linear seguindo uma listagem de conteúdo padrão, o que torna este estudo superficial e, conseqüentemente, proporciona um conhecimento fora da realidade vivenciada pelos educandos (NUNES et al., 2007).

Estudos afirmam que o uso de metodologias alternativas no ensino de Química auxilia os discentes a reorganizarem suas ideias, facilitando o entendimento dos temas abordados em sala de aula. Além disso, na literatura, considera-se que a aproximação entre o cotidiano dos alunos e os conceitos desenvolvidos em sala de aula são os atuais desafios do ensino de Química (BARBOSA et al., 2012). As reflexões acerca da educação básica no cenário escolar brasileiro revelam o que até então se evidencia nas escolas de ensino tradicional, que têm como principal característica a transmissão de conteúdos pelo professor sem levar em consideração os interesses dos alunos. Entretanto, nota-se que esse modelo não atende às atuais demandas para a formação dos estudantes da educação básica que, de acordo com a nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018), exige que esses se posicionem, julguem e tomem decisões diante de cada situação, baseados em suas competências e habilidades. Diante disso, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNs) (BRASIL, 1998) reafirmam a responsabilidade da escola e da comunidade escolar, especialmente dos professores, na construção de currículos escolares conectados com aquilo que tem sido configurado como sendo as necessidades da sociedade contemporânea.

Cabe, portanto, ao professor o desenvolvimento de uma proposta didática com abordagem de temas sociais relevantes e metodologias de ensino que ultrapassem a aula expositiva, tentando tornar mais significativo o aprendizado nas escolas. No âmbito do ensino de Química, não é possível deixar de reconhecer o papel dos produtos alimentícios no dia a dia da população. Os alimentos são produtos de necessidade básica dos indivíduos, seus processos de produção e as suas conseqüências na saúde e no meio ambiente precisam ser discutidos. Diante dessas considerações, dispomo-nos a discutir, no contexto escolar de uma escola pública, a seguinte questão: é possível utilizar a Bioquímica dos Alimentos como forma de



contextualização e aprendizagem dos conteúdos de Química Orgânica no 3º ano do ensino médio?

Para responder esta pergunta, propomo-nos a identificar o perfil de estudantes do 3º ano do ensino médio de uma escola pública de Blumenau-SC, bem como reconhecer seus interesses e dúvidas acerca da temática “Bioquímica dos alimentos”. Para diagnóstico do perfil dos estudantes, utilizou-se um questionário no qual os alunos participaram como sujeitos ativos no processo, fazendo uso da criatividade por meio de desenhos ou escrita em relação à escolha correta de cada questão.

Sendo assim, a pesquisa estruturou-se em seis etapas. A etapa um apresenta uma visão geral do artigo denominada introdução, na etapa dois apresenta-se o cenário referente ao uso da Bioquímica dos alimentos, reconhecendo a saúde alimentar como uma etapa importante no período escolar, a etapa três faz um levantamento sobre o ensino de química nos últimos anos e as lacunas existentes entre o ensino e a aprendizagem de conteúdos ligados ao letramento científico, por seguinte, a etapa quatro detalha o percurso de pesquisa, integrando a metodologia e os processos de produção e análise de dados, por sequência, na etapa cinco, os dados da pesquisa são apresentados e discutidos e, por fim, a etapa seis destina-se às considerações finais.

2 BIOQUÍMICA NA ESCOLA: SAÚDE ALIMENTAR NO PERÍODO ESCOLAR E A COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ALIMENTOS

A Bioquímica representa uma área interdisciplinar possuindo como base as Ciências Químicas e Biológicas, a partir das quais conceitos químicos relevantes para o ensino médio podem ser explorados, tanto para abordagens interdisciplinares como para contextualização social (FRANSCISCO JR; FRANSCISCO, 2006).

Pesquisas têm apontado que estratégias educativas utilizando a Bioquímica como tema central melhoram os conhecimentos nutricionais, as atitudes e o comportamento alimentar dos alunos, influenciando também os hábitos alimentares da família (ZANCUL, 2008). Sendo assim, desde uma simples informação sobre alimentos que contenham açúcares ou proteínas até quadros explicativos de problemas de saúde, como anorexia e bulimia, são formas de relacionar conceitos químicos com a vida das pessoas, levando os estudantes a entenderem melhor e mais verticalmente as múltiplas relações e implicações sociais do conhecimento químico.

A habilidade em conhecer a composição química dos alimentos, isto é, quais nutrientes devem fazer parte da alimentação e as funções que exercem no corpo, também é de grande importância. Os nutrientes que o organismo não consegue produzir em quantidades suficientes



para atender as necessidades metabólicas do corpo são denominados essenciais. Esses devem ser obtidos por meio da alimentação. Quando a ingestão desses alimentos é insuficiente, as funções que exercem no organismo são afetadas, como por exemplo, o transporte de nutrientes, células de defesa, hormônios e produtos de excreção das células ficam prejudicadas, e assim o conjunto desses fatores propicia o surgimento de doenças como aterosclerose e o enfarte (AMABIS; MARTHO, 2001).

Dentre as funções que os nutrientes exercem no nosso organismo estão a liberação de energia pelos carboidratos e lipídios, crescimento e restauração dos tecidos pelas proteínas e minerais, a regulação do metabolismo através das proteínas, vitaminas e minerais, o equilíbrio osmótico e o controle do volume e transporte entre os compartimentos intracelular e extracelular através da água e eletrólitos (GIUGLIANO, 2000).

A alimentação adequada permite uma vida saudável e equilibrada, por isso é de extrema importância as crianças e os adolescentes aprenderem na escola maneiras adequadas de se alimentar, porém, para que esse objetivo seja alcançado, é necessária uma boa integração entre a Química e a Biologia, afinal, é imprescindível os estudantes saberem que os átomos vistos na química são os mesmos estudados na biologia (AMABIS; MARTHO, 2001).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a escola deve criar oportunidades para os alunos melhorarem suas condições de vida e compreenderem o contexto em que vivem. Os conteúdos precisam ser tratados de forma interdisciplinar e contextualizada (BRASIL, 1999). Ainda, uma das orientações dos documentos oficiais para o ensino médio é a articulação do conhecimento químico com temas como, por exemplo, os alimentos (BRASIL, 2006).

Nesse contexto, fica evidente o papel da escola como espaço de promoção da cidadania e de hábitos alimentares saudáveis, tendo, portanto, o papel fundamental de oferecer um ensino de qualidade e que promova a aprendizagem significativa. As aulas de química no ensino médio podem contribuir no processo de compreensão dos fundamentos da alimentação e bioquímica dos alimentos, necessários para uma boa saúde, utilizando a abordagem de conceitos bioquímicos, que tem como objetivo explicar as funções biológicas em termos químicos, e assim compreender as fontes de alimentos, quantidades, qualidade e as funções exercidas pelos nutrientes no nosso corpo (PIRES, 2011).

A abordagem de conceitos bioquímicos estudados nas aulas de Química e Biologia durante o ensino médio trata-se de uma ferramenta essencial no processo de compreensão dos



fundamentos da nutrição necessários à manutenção de uma boa saúde (PIRES, 2011). A habilidade de conhecer a composição química dos alimentos, isto é, quais nutrientes devem fazer parte da alimentação e as funções que exercem no corpo, é de grande valia na hora da escolha dos alimentos. Do ponto de vista da química, os alimentos são constituídos por biomoléculas, sendo estas moléculas orgânicas formadas principalmente por carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O) e nitrogênio (N), porém quantidades menores de outros elementos podem ser encontradas (TEIJÓN, 2006). Essas são caracterizadas por funções químicas específicas, estruturas e propriedades físico-químicas particulares que determinam suas funções no organismo. Os nutrientes que devem ser consumidos diariamente são classificados em macronutrientes, e os que devem ser consumidos em pequenas quantidades são chamados micronutrientes.

Dessa forma, o estudo da química associado aos alimentos pode ser considerado fundamental para a formação cidadã dos estudantes do ensino médio. Por meio desses conteúdos, eles podem ser capazes de compreender a composição química dos alimentos e refletir a respeito de seus hábitos alimentares sob a óptica da ciência. Dentro do atual cenário do ensino médio brasileiro, essa temática se apresenta como uma possibilidade de aplicação real dos conteúdos de química.

3 ABORDAGENS DE ENSINO: CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

O ensino de química nos últimos anos tem seguido uma forte tendência à contextualização dos conteúdos, incorporando aos currículos aspectos científicos, tais como questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e à tecnologia relacionada aos aspectos do cotidiano dos alunos. Entretanto, alguns autores afirmam que ainda existe uma necessidade de mudança (MORTIMER; SCOTT, 2016; RAMOS, 2018; MALDANER, 2007; GEHLEN et al., 2012) principalmente na abordagem dos conteúdos de química, que de acordo com a lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional deve contribuir na educação de forma a ajudar na construção do conhecimento científico do aluno, inserindo-o e não o deixando à parte (BRASIL, 1996).

As dificuldades encontradas no aprendizado de química ainda são inúmeras, pois, na maioria das vezes, os alunos não conseguem perceber o significado ou a importância do que estudam. Além disso, os professores de química demonstram dificuldades em relacionar os conteúdos científicos aos eventos da vida cotidiana, priorizando a reprodução do conhecimento,



a cópia e a memorização, esquecendo, muitas vezes, de associar a teoria à prática (PONTES et al., 2008). Sendo assim, a Alfabetização Científica e Tecnológica da população vem se tornando cada vez mais necessária para preparar os cidadãos para a vida cotidiana e participação política, para que possam articular ideias, debater assuntos contemporâneos e tomar posição sobre alimentos, medicamentos, combustíveis, transportes, comunicações, contracepção, saneamento e manutenção da vida na Terra, entre muitos outros temas (PINHEIRO et al., 2007). Para isso, são imprescindíveis tanto conhecimentos éticos, políticos e culturais quanto científicos, que, de acordo com a BNCC, já justifica, na educação formal, a presença da área de Ciências da Natureza e de seu compromisso com a formação integral dos alunos (BRASIL, 2018).

Ainda, tal constatação corrobora a necessidade de a Educação Básica – em especial a área de Ciências da Natureza – comprometer-se com o letramento científico da população, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico) e, também, de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências (BRASIL, 2018). Ou seja, pode-se compreender que aprender ciência não é a uma finalidade da alfabetização científica, mas sim, desenvolver a capacidade de atuação sobre o mundo, importante processo na compreensão da construção da cidadania.

Um dos principais enfoques previstos para o ensino médio é o de preparar o aluno para a vida de forma que, a partir dos conhecimentos construídos, consiga fazer relação com o contexto científico, tecnológico e social no qual está inserido, como propõem os Parâmetros Curriculares Nacionais, no sentido de que:

A cidadania não é uma condição ou qualidade separada da aprendizagem escolar. É antes de qualquer coisa a aplicação prática daquilo que o aluno aprende nos conteúdos curriculares, é o conhecimento das ciências, das linguagens, das matemáticas, utilizadas de modo responsável, solidário e includente (BRASIL, 1999b, p. 98).

O conceito de alfabetização científica tornou-se tanto um slogan educacional internacionalmente conhecido como um objetivo educacional contemporâneo. Está associado com o que o público em geral deve saber sobre ciência e tem implicações sobre “a apreciação da natureza e dos objetivos e limitações gerais sobre a ciência, acompanhado de algumas ideias científicas importantes” (JENKINS et al., 1981). A literatura sobre Alfabetização Científica é extensa e diversificada, por esse motivo definiu-se, neste trabalho, utilizar as considerações do levantamento bibliográfico acerca das características e definições dos Indicadores de Alfabetização Científicas (PIZARRO; JUNIOR, 2016).



4 APONTAMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa trata de um estudo de caráter qualitativo, tendo como base a abordagem técnica de pesquisa-ação (TRIPP, 2005), pois, de acordo com Azevedo (2008), ao realizar atividades investigativas e contextualizadas cujo principal fundamento é a busca por soluções para os problemas de ensino e aprendizagem, contribui com a elaboração de saberes docentes, criando diversas situações de aprendizagem, marcadas, sobretudo, pelas relações de interação entre escola e universidade. Sendo assim, o estudo foi realizado com 3 (três) distintas turmas, por meio de uma sequência de atividades contextualizadas para o ensino de Química no 3º ano do ensino médio de uma escola pública de Blumenau-SC. No quadro 1, é apresentada a sequência de atividades desenvolvidas no período de agosto/2018 a julho/2019 nos Estágios Curriculares Obrigatórios III e IV.

Quadro 1 - Atividades desenvolvidas durante o estágio obrigatório III e IV, indicadores de Alfabetização Científica e Habilidades preconizadas na BNCC

Atividades ¹	Indicadores de Alfabetização Científica ²	Habilidades BNCC ³
Diagnóstico por meio de questionário	Articular ideias	(EM13CNT207) Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.
Contextualização e Atividade experimental	Investigar	(EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.
	Argumentar	
Feira de Ciências	Ler	(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
	Escrever	
	Problematizar	(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.
	Criar	

¹ Atividades desenvolvidas no projeto. ² Indicadores de Alfabetização Científica. ³ Habilidades específicas destacadas na BNCC.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para a interpretação e análise das informações obtidas em cada etapa da pesquisa, foram utilizadas sete categorias, no que diz respeito aos Indicadores de Alfabetização Científica, as



quais levaram em consideração a capacidade de reflexão e escolha acerca da temática Bioquímica dos alimentos, saúde alimentar e o corpo humano (PIZARRO, JUNIOR, 2016). Ainda, utilizaram-se como aporte teórico as habilidades específicas para a Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, preconizadas pela BNCC, considerando as atitudes associadas à Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (BRASIL, 2018).

Para atender o objetivo desta pesquisa, aplicou-se uma sequência de atividades divididas em três etapas: diagnóstico por meio de questionário físico, contextualização com atividade experimental e, por sequência, a socialização das práticas educativas e conhecimentos adquiridos por meio de uma feira de ciências. Para o diagnóstico do perfil dos estudantes (etapa 1) acerca da temática “Bioquímica dos alimentos” utilizou-se um questionário com 6 (seis) questões de múltipla escolha e questões abertas (quadro 2), no qual os alunos participaram como sujeitos ativos no processo, fazendo uso da criatividade por meio de desenhos ou escrita em relação à escolha correta de cada questão.

Quadro 2 - Perguntas contidas no questionário a respeito da temática “Bioquímica dos alimentos”. As perguntas 1 a 3 são abertas, já as perguntas 4 a 6 são fechadas e as alternativas encontram-se descritas nos resultados

Perguntas contidas no questionário a respeito da temática “Bioquímica dos alimentos”
1. Qual macronutriente passa pelo trato gastrointestinal em sua maioria sem ser digerido e absorvido?
2. Uma pessoa intolerante à lactose não pode consumir qual tipo de alimento?
3. Uma pessoa celíaca não pode consumir que tipo de alimento?
4. Alimentos e escolhas dos estudantes quanto aos alimentos com maior valor energético.
5. Alimentos e escolhas dos estudantes a respeito dos alimentos e seu tempo de digestão no organismo humano.
6. Qual o grupo de alimentos que possui Índice Glicêmico (IG) semelhante ao açúcar branco?

Fonte: Elaborado pelos autores.

A etapa 2 consistiu na contextualização e em problematizar e organizar os conhecimentos através de uma apresentação com recursos audiovisuais sobre a composição química dos alimentos, por meio da qual os alunos foram questionados a respeito das macromoléculas, sendo elas os carboidratos, proteínas e lipídeos. Na sequência, para explorar as características dos compostos orgânicos e sua presença nos alimentos, utilizou-se uma atividade experimental qualitativa para estimular os estudantes a refletir sobre os alimentos. Por fim, como última etapa, realizou-se a feira de ciências, na qual se privilegiou a investigação na perspectiva da contextualização dos conhecimentos científicos como parte do processo de aprendizagem. A análise do conteúdo de cada trabalho apresentado pelos estudantes ocorreu a

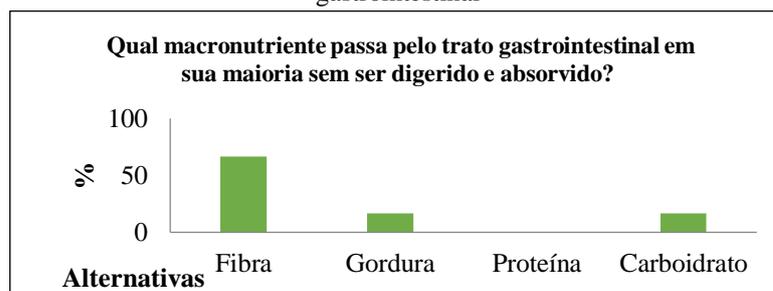
partir dos seguintes critérios de avaliação: (1) Pesquisa (Fonte Científica); (2) Abrangência (Produção Científica); (3) Contextualização (Argumentação) e (4) Exposição (Divulgação dos Resultados), criados pelos autores a partir dos indicadores de alfabetização científica e BNCC.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. DIAGNÓSTICO: UMA LEITURA QUALITATIVA DAS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES

Para a interpretação dos dados do questionário, fez-se, inicialmente, uma análise das respostas dos estudantes, e após, foram compiladas em tabelas e apresentadas em gráficos de barras. No que diz respeito à primeira pergunta sobre os macronutrientes, que não são absorvidos nem digeridos pelo trato gastrointestinal, revelou-se que a maioria, cerca de 70%, considera as fibras como a alternativa correta, conforme demonstrado na Figura 1.

Figura 1 - Respostas dos estudantes a respeito dos macronutrientes que não são absorvidos e digeridos no trato gastrointestinal



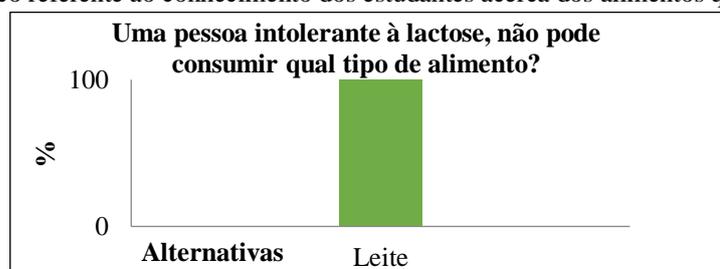
Fonte: Dados gerados a partir das respostas dos alunos participantes da pesquisa.

Esse resultado demonstra estar correto o conhecimento dos estudantes acerca das fibras, pois essas representam a parte comestível de plantas ou carboidratos análogos que são resistentes à digestão e absorção no intestino delgado de humanos, com fermentação completa ou parcial no intestino grosso de humanos (CATALANI et al., 2003). Aproximadamente 15% dos estudantes também responderam corretamente à pergunta quando mencionaram os carboidratos como sendo um macronutriente que não é digerido e nem absorvido pelo trato gastrointestinal.

Outro estudo encontrado na literatura revela que, além dos estudantes demonstrarem conhecimento sobre as fibras não serem digeridas ou absorvidas pelo intestino, esses ainda reconhecem a importância de uma boa alimentação baseada em grãos (ricos em fibras), frutas, legumes e alimentos que contenham ômega-3 (peixe), associada a pouca ingestão de gorduras saturadas e carboidratos refinados, para uma boa saúde e evitar doenças (RIGHI et al., 2012).

Na sequência, os estudantes foram questionados a respeito de seus conhecimentos sobre alimentos que não podem ser ingeridos por uma pessoa com intolerância à lactose. De acordo com os dados demonstrados no gráfico (Figura 2), 100% dos estudantes responderam ser o leite esse alimento.

Figura 2 - Gráfico referente ao conhecimento dos estudantes acerca dos alimentos que contêm lactose



Fonte: Dados gerados a partir das respostas dos alunos participantes da pesquisa.

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, a lactose é um açúcar presente no leite, sendo o principal carboidrato de produtos lácteos (EMBRAPA, 2013). A lactose é um dissacarídeo muito comum em nossa alimentação, em especial a brasileira. Esse dissacarídeo é composto por 2 monossacarídeos: a glicose e a galactose. Entretanto, para a digestão e absorção completa da lactose, há necessidade de plena atividade das enzimas digestivas, a amilase salivar e a lactase. Os produtos desta digestão (glicose e galactose) são totalmente absorvidos no intestino delgado e vão para corrente sanguínea (VONK et al., 2003). Os estudantes demonstraram ter conhecimento a respeito do alimento que contém lactose, porém não souberam responder sobre as características químicas, como estrutura e grupos funcionais presentes na molécula de lactose. Isso pode ser atribuído à necessidade de um conhecimento mais profundo de Química (WIRZBICKI; ZANON, 2009).

Os dados referentes ao conhecimento dos estudantes acerca da doença celíaca mostram que, em 70% das respostas, o pão foi indicado como alimento que um celíaco não poderia consumir; seguido da massa, com cerca de 30%, aproximadamente, conforme demonstrado na Figura 3.

Figura 3 - Gráfico referente ao conhecimento dos estudantes acerca da doença celíaca



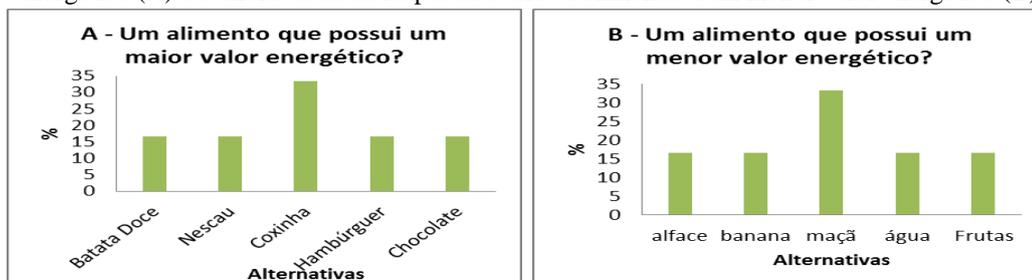
Fonte: Dados gerados a partir das respostas dos alunos participantes da pesquisa.

Percebe-se que os estudantes desta pesquisa, em sua maioria, não fazem relação ou não reconhecem o glúten como sendo o responsável pela doença celíaca. Resultados semelhantes foram encontrados no estudo que avaliou a compreensão de termos específicos obrigados a constar nos produtos industrializados, como o termo “glúten”, além das implicações alimentares para portadores da doença celíaca. Dos entrevistados, 47% afirmaram desconhecer o termo e apenas 25% conhecem a doença celíaca como alergia ao glúten e as suas consequências (SANTOS et al., 2016).

O glúten é uma substância constituída por proteínas presentes naturalmente em alguns cereais como o trigo, o centeio, a cevada e a aveia. Os doentes celíacos são extremamente sensíveis ao glúten, podendo sofrer lesões na mucosa intestinal como distensão abdominal, diarreia crônica, atrofia da mucosa intestinal e má absorção de nutrientes mesmo quando ingerido em pequenas quantidades (NOBRE et al., 2007).

Os alimentos considerados pelos estudantes com maior valor energético e apresentados com mais prevalência nas respostas foram: coxinha, com 35%, seguida de batata-doce, Nescau, hambúrguer e chocolate, com respectivamente 15% das respostas para cada alternativa (Figura 4A). Já os alimentos considerados com menor valor energético são: a maçã, com 35% das escolhas, seguida de alface, banana, água e frutas, com respectivamente 15% cada (Figura 4B).

Figura 4 - Gráfico à esquerda representa as escolhas dos estudantes quanto aos alimentos com maior valor energético (A) e à direita estão as respostas sobre os alimentos com menor valor energético (B)



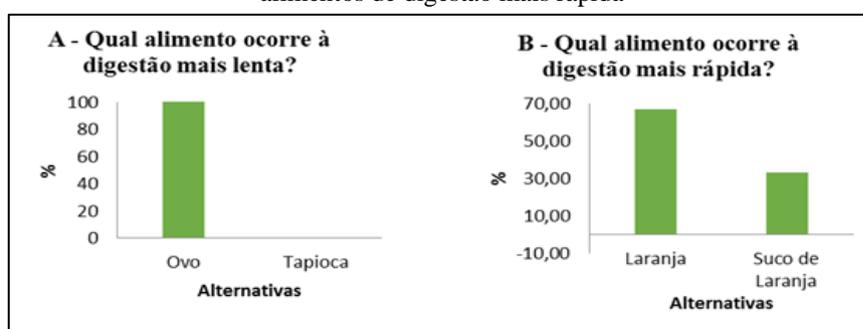
Fonte: Dados gerados a partir das respostas dos alunos participantes da pesquisa.

Sabe-se que o padrão alimentar do brasileiro tem sofrido muitas influências e transformações, e o estilo da vida moderna tem favorecido o consumo de alimentos industrializados, da alimentação fora de casa e da substituição das refeições tradicionais pelos lanches. Essas mudanças levam ao consumo excessivo de produtos gordurosos, com diminuição do consumo de cereais integrais e aumento do consumo de açúcares, doces e bebidas açucaradas (CARVALHO et al., 2001).

Além da família, a escola, principal centro de ensino-aprendizagem no qual as crianças e adolescentes permanecem por expressivo período de tempo diário, deveria desempenhar importante papel na consolidação de comportamentos relacionados à saúde e nutrição, assim favorecendo a formação de hábitos saudáveis. É fundamental que a escola promova a educação nutricional e propicie condições para a vivência dos conceitos da área de nutrição (DANELON et al., 2006). Os resultados demonstram que os estudantes reconhecem corretamente os alimentos com maior e menor valor energético. Ainda, vale ressaltar, esta pesquisa preocupou-se em identificar o conhecimento dos estudantes sobre os alimentos e o corpo humano, e não sobre sua preferência alimentar. Sendo assim, os alimentos citados pelos estudantes estão condizentes com as indicações presentes na Pirâmide Alimentar Brasileira, no que diz respeito ao maior valor energético de alimentos que contém açúcares, óleos e gorduras e o baixo valor energético de frutas e verduras (PHILIPPI, 2008).

Os dados analisados referentes às respostas dos estudantes a respeito dos alimentos e seu tempo de digestão no organismo humano revelaram que 100% consideram o ovo como um alimento que demora mais tempo para ser digerido (Figura 5A) e cerca de 70% acreditam ser a laranja, na forma de fruta e não de suco, o alimento digerido mais rapidamente (Figura 5B).

Figura 5 - Respostas dos estudantes a respeito dos alimentos e seu tempo de digestão no organismo humano. O gráfico à esquerda (A) refere-se aos alimentos de digestão mais lenta e o gráfico à direita (B) refere-se aos alimentos de digestão mais rápida



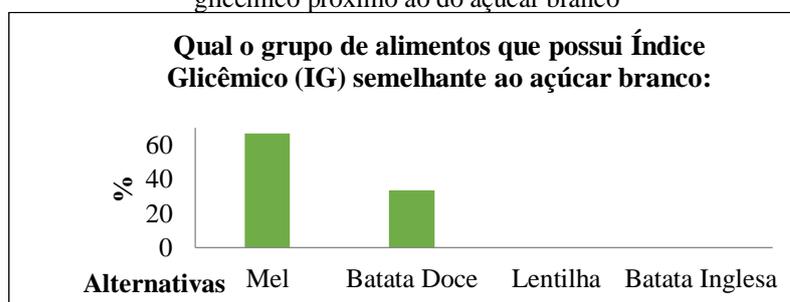
Fonte: Dados gerados a partir das respostas dos alunos participantes da pesquisa.

A alimentação está diretamente ligada à digestão, processo em que o nosso corpo decompõe os alimentos, isto é, começa com a ingestão do alimento e termina quando os nutrientes são absorvidos pelas células intestinais e encaminhados ao fígado para serem metabolizados. Esse processo passa por etapas físicas ou mecânicas (mastigação e deglutição) e químicas (quimificação e quilificação) (RIGHI et al., 2012). A digestão refere-se a processos químicos e mecânicos que degradam o alimento ingerido em moléculas menores, os nutrientes (TORTORA; GRABOWSKI, 2002).

A boca é o meio de acesso ao sistema digestivo, pela ação prioritária das mucopolisacaridases e proteases nela presentes, é a responsável pela correta formação do bolo alimentar, é a base de uma condição orgânica, funcional e nutricional adequada (BRUNETTI et al., 1998). Sendo assim, são consideradas como corretas as respostas: tapioca, no que diz respeito à digestão mais lenta, e a laranja na forma de fruta, no que diz respeito à digestão mais rápida. Como já mencionado, nota-se que 100% dos estudantes consideraram erroneamente o ovo como sendo de digestão mais lenta, já para a digestão mais rápida a maioria indicou a resposta correta, a fruta em vez do seu suco. Porém, essas respostas podem estar relacionadas aos conhecimentos do senso comum ou adquiridas fora do espaço formal, os quais são chamados de concepções prévias. As ideias ou concepções prévias são os conhecimentos ou as representações construídas pelos indivíduos de uma sociedade, e podem não representar as verdadeiras concepções teóricas (científicas) dos estudantes (FLORENTINO, 2004).

Por fim, em relação aos alimentos considerados, pelos estudantes, com Índice Glicêmico (IG) próximo ao do açúcar branco, foi citado o mel, com aproximadamente 70% das escolhas, seguido da bata-doce, com aproximadamente 30%, conforme demonstrado na Figura 6.

Figura 6 - Gráfico com as respostas dos estudantes referentes ao grupo de alimentos considerados com índice glicêmico próximo ao do açúcar branco



Fonte: Dados gerados a partir das respostas dos alunos participantes da pesquisa.

O IG visa classificar os alimentos com base no potencial aumento da glicose sanguínea em relação a um alimento padrão (JENKINS et al., 1981), ou seja, na capacidade que o carboidrato contido em um alimento tem em aumentar a glicemia (BRAND-MILLER, 2004).



Os carboidratos fornecem mais da metade do valor energético da alimentação. Assim sendo, na seleção dos alimentos de uma dieta, o conhecimento da composição química é importante, mas somente essa informação não é suficiente para prever os efeitos fisiológicos que os carboidratos irão produzir no organismo humano (CARUSO; MENEZES, 2000).

Um estudo comparou os valores de IG e Carga Glicêmica de alguns alimentos. Ao comparar a mesma quantidade de açúcar branco com o mel, alimento mais citado pelos estudantes, perceberam que esses possuem o mesmo IG, porém o mel possui uma quantidade menor de carboidratos, tendo, portanto, uma menor Carga Glicêmica (DE MOURA et al., 2012). Isso significa que, mesmo apresentando um IG alto como o do açúcar branco, esses alimentos apresentam menor poder de saciedade resultando em um consumo excessivo e consequentemente o aumento de deposição de gordura corporal (GUTTIERRES; ALFENAS, 2007). De maneira geral, nesta etapa de diagnóstico foi possível observar que os alimentos mais citados nas respostas dos alunos são aqueles que, direta ou indiretamente, fazem parte do seu dia a dia. Tais conhecimentos estão relacionados com: meios de comunicação, convívio familiar e de sala de aula. A exemplo disso, a lactose foi lembrada pela totalidade dos estudantes das três turmas e a maioria relacionou a sua presença com leite, queijos e iogurtes. Boa parte deles se reporta ao convívio familiar para justificar esses conhecimentos. Além desse exemplo, os estudantes mencionaram conhecer a doença celíaca, pouco divulgada na mídia. 70% deles afirmaram conhecê-la a partir do meio familiar. Nota-se que a instituição escola pouco influenciou na construção do conhecimento dos alunos acerca desses temas, o que previamente pode sinalizar o distanciamento entre conhecimento escolar e contexto de vida dos estudantes.

Sendo assim, percebe-se que, em um processo de ensino com tais características, os educandos não conseguem compreender a relação entre os conteúdos desenvolvidos na escola e a Química presente no cotidiano. Com relação à indicação de compostos químicos nas respostas dos estudantes, foram poucos os que conseguiram estabelecer alguma relação, contudo, os que o fizeram exemplificaram adequadamente, tendo como exemplo a primeira pergunta relacionada às fibras. Assim, nesta etapa, conclui-se que os estudantes, mesmo não indicando as moléculas químicas presentes nos alimentos, conseguiram estabelecer relações entre o conhecimento teórico aprendido em sala de aula e a realidade vivida em seu cotidiano, demonstrando contemplar a categoria 1. Articular ideias dos Indicadores de Alfabetização Científica atingindo a habilidade preconizada na BNCC relacionada a essa categoria para discussão dos resultados desta etapa.



5.2. CONTEXTUALIZAÇÃO: EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO QUÍMICO E IMPORTÂNCIA DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL

Após a etapa inicial denominada diagnóstico, buscou-se, por meio da contextualização, aproximar os conhecimentos cotidianos dos estudantes com os conhecimentos científicos. A contextualização é uma importante forma de ampliar as possibilidades de interação entre as disciplinas de uma dada área de conhecimento e também entre esses conhecimentos e a realidade do aluno (DE ALMEIDA et al., 2008). Além disso, sobre esse aspecto, esta pesquisa apoiou-se na afirmação que diz respeito à “necessidade de ouvir os alunos para compreender os limites de seus conhecimentos e de seus modos de pensar e, assim desafiá-los, no sentido de ampliar seus conhecimentos e capacidades, tornando-os mais complexos” (DE ALMEIDA et al., p. 25, 2013).

Na etapa de contextualização foram notáveis o interesse e o envolvimento dos estudantes durante a explanação dos conteúdos. Buscou-se envolver a participação, com debate e problematização das questões relacionadas aos carboidratos, proteínas e lipídios ingeridos na nossa alimentação, utilizando figuras para tornar mais assimilável o conteúdo. Além dessas macromoléculas, foi dado enfoque à digestão e absorção dessas moléculas no organismo, além dos micronutrientes e a água. Também foi discutida a diferença entre intolerância e alergia, os estudantes foram interrogados sobre seus conhecimentos no que tange a esse tema, quais alimentos provocam essas doenças, quais os sintomas e tratamentos, etc.

Nesse momento, foi possível dialogar quanto à presença da química orgânica em nossas vidas, instigando-os a relacionar essas macromoléculas com os grupos funcionais presentes em cada uma delas. Os alunos, ao citarem os grupos de compostos presentes nas estruturas químicas desses compostos, puderam refletir sobre algumas características deles. Se a lactose está presente no leite, qual seria seu estado físico? Seria ela a responsável pela cor, pelo cheiro, pelo sabor? Qual o seu grupo funcional? Entre outras. A discussão e análise desta etapa baseou-se na categoria 3. Argumentar, diretamente vinculado com a compreensão que o aluno tem e a defesa de seus argumentos, apoiado, inicialmente, em suas próprias ideias, para ampliar a qualidade desses argumentos a partir dos conhecimentos adquiridos em debates em sala de aula e, valorizando a diversidade de ideias e os diferentes argumentos apresentados no grupo, como definido nos Indicadores de Alfabetização Científica.

Após discutirem suas percepções, os alunos participaram de uma atividade experimental qualitativa. Na atividade experimental, inicialmente os estudantes fizeram a detecção de



proteínas presentes no sal, açúcar, amido de milho, clara de ovo, leite e gelatina. Neste momento os estudantes puderam visualizar a modificação de coloração no meio, devido à formação de um complexo de coloração violeta, proporcional ao teor das Proteínas ((DE ALMEIDA et al., 2013). A detecção de carboidratos deu-se por meio da interação do iodo com o polissacarídeo amido, apresentando coloração azul escura (PERUZZO; CANTO, 2010). Nesta atividade experimental foram utilizados os alimentos presentes no cotidiano dos estudantes como pão, biscoito comum, arroz comum, macarrão, batata, amido de milho, nos quais a mudança de coloração de laranja para azul escuro indicou a presença de carboidratos. Utilizou-se este momento para envolver os alunos, fazendo-os questionar sobre os próprios conhecimentos, aqueles antes já conhecidos (fora da sala de aula) e os aprendidos na etapa da contextualização, levando-os a construir explicações coerentes e embasamentos teóricos condizentes com a química orgânica do ensino médio, assim como definido na categoria 2. Investigar, nos Indicadores de Alfabetização Científica, no qual nos apoiamos para a interpretação e discussão dos resultados desta etapa, assim como estabelecido nas habilidades específicas na BNCC (BRASIL, 2018).

Com base nos registros de avaliação das atividades, foi possível identificar boa interação com as situações de ensino propostas, como retratam os fragmentos de relatos dos alunos participantes da pesquisa:

Gostei dos experimentos, pois me estimularam a pensar nos alimentos de um jeito diferente (Participante 1); Gostei de tudo e também de conhecer compostos que eu nem sabia que existiam (Participante 2).

O que se pode constatar da reflexão registrada pelo participante 2 é o interesse que a atividade proporcionou ao aproximar conhecimento científico dos conhecimentos da realidade dos estudantes.

5.3. FEIRA DE CIÊNCIAS: UMA POSSIBILIDADE PARA O APRENDIZADO DE QUÍMICA ORGÂNICA

A feira de Ciências aconteceu no dia 28 de junho de 2019, com 10 trabalhos apresentados envolvendo três grandes áreas: 1. Composição dos alimentos e sua relação com a saúde, 2. Influência da mídia: transtornos alimentares, doenças e obesidade, e 3. Bioquímica dos alimentos. Cada título, descrição e a grande área estão contemplados nos trabalhos apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 - Título, descrição, e grande área dos 10 trabalhos expostos na Feira de Ciências

Título	Descrição	Grande Área
Pirâmide alimentar	Composição dos alimentos, quantidade energética e o funcionamento do organismo.	1. Composição química dos alimentos e sua relação com a saúde.
Quantidade de açúcar nos alimentos	Demonstração da quantidade de açúcar em alimentos industrializados e a conscientização sobre o consumo excessivo.	
Detecção de amido e proteínas em alimentos	Atividade experimental da composição química dos alimentos.	
Alimentação, influência da mídia e a obesidade	Estimular a reflexão de como a mídia influencia na escolha dos alimentos.	2. Influência da mídia: Transtornos alimentares, doenças e obesidade.
Doenças causadas pela má alimentação	Orientações sobre as doenças causadas pela má alimentação, suas causas, sintomas e tratamentos.	
Transtornos alimentares	Informações sobre os transtornos alimentares, causas, sintomas e tratamentos.	
A importância da atividade física	Evidenciar a importância da atividade física e sua relação com a saúde.	
Alergia ao glúten	Sintomas, consequências e tratamentos da doença celíaca.	3. Bioquímica dos alimentos
Intolerância à lactose	O que é, tipos, causas, fatores de risco, sintomas e tratamento da intolerância à lactose.	
Absorção dos alimentos e as doenças relacionadas	Doenças relacionadas à tireoide, cirrose, pancreatite e câncer de cólon.	

Fonte: Dados gerados a partir das respostas dos alunos participantes da pesquisa.

No que diz respeito ao primeiro critério de avaliação (1) Pesquisa (fonte científica), a maioria dos trabalhos não demonstrou utilizar leituras de textos, imagens e demais suportes que são características típicas do gênero científico, como definido nos Indicadores de Alfabetização científica categorizado como 4. Ler em Ciências. Segundo a literatura é comum que em Feiras de Ciências não sejam apresentadas as fontes utilizadas nos projetos desenvolvidos. Isso acontece também em eventos semelhantes promovidos dentro das escolas, devido à falta de aproximação das universidades e a comunidade escolar (HARTMANN; ZIMMERMANN, 2009).

Já sobre o segundo critério (2) Abrangência (Produção Científica), quanto à produção de textos, considerando não apenas as características típicas de um texto científico, mas o avanço no posicionamento crítico diante de variados temas em Ciências e articulando, em sua produção, os seus conhecimentos, argumentos e dados das fontes de estudo, sendo a definição da categoria 5. Escrever em Ciências, estabelecida nos Indicadores de Alfabetização Científica, os trabalhos demonstraram grande empenho e protagonismo dos estudantes na sua realização.

De maneira geral, foi possível observar, nesses dois critérios de avaliação, que os estudantes interpretaram textos de divulgação científica, tratando de maneira contextualizada as temáticas das Ciências da Natureza, utilizando diferentes mídias como apresentação em



slides, vídeos, apresentação de dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, tendo consistência nos argumentos e coerência nas conclusões, provenientes da seleção de fontes confiáveis de informações, alcançando assim a habilidade destacada na BNCC, conforme já mencionado no quadro 1.

No critério de avaliação (3) Contextualização (Argumentação), a maioria dos trabalhos, sendo eles apresentação audiovisual ou atividade experimental, procurou questionar e buscar informações em diferentes fontes sobre os usos e impactos da Ciência em seu cotidiano, na sociedade em geral e no meio ambiente, no que tange ao tema proposto em cada trabalho, podendo esta ação ser relacionada diretamente à categoria 6. Problematizar, definida nos Indicadores de Alfabetização Científica. Tomando como exemplo o trabalho intitulado “Absorção dos alimentos e as doenças relacionadas”, sobre algumas doenças como tireoide, cirrose, pancreatite e câncer de cólon, demonstrou grande questionamento e diversificadas informações pertinentes ao tema, e ainda contou com uma demonstração prática simulando a absorção e digestão dos alimentos pelo sistema digestivo. É importante destacar que o fato do trabalho ser apresentado com recursos audiovisuais ao invés de uma atividade experimental não o torna menos significativo, uma vez que esse tipo de trabalho implica pesquisa e aprofundamento de conteúdos, por parte dos alunos, de assuntos nem sempre abordados no ensino médio (HARTMANN; ZIMMERMANN, 2009).

Por fim, referente ao critério (4) Exposição (Divulgação dos resultados), observou-se que os estudantes utilizaram diversas formas de apresentação dos trabalhos: cartazes, textos, apresentações em slides utilizando recursos audiovisuais (vídeos, gifs e músicas) para problematizar e envolver os conhecimentos apresentados com os colegas de sala de aula, professores e alunos de outras classes. Como definido nos Indicadores de Alfabetização Científica na categoria 7. Criar, este tipo de divulgação envolvendo a ciência e o fazer científico oportunizam a criação de novas ideias, argumentos, posturas e soluções para as mais diversas problemáticas associadas ao tema exposto.

Sendo assim, analisando esses dois últimos critérios utilizados para a avaliação dos trabalhos apresentados na Feira de Ciências, percebeu-se que todos os trabalhos alcançaram a habilidade relacionada para as categorias, conforme já mencionado no quadro 1, no que corresponde à habilidade de comunicar para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de



diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental, estabelecida na BNCC (BRASIL, 2018).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, todas as atividades desenvolvidas nesta pesquisa, em oposição àquelas que priorizam o ensino centrado na sequência linear dos conteúdos propostos na maioria dos livros didáticos, privilegiaram o diálogo, a reflexão, a interação professor/aluno e aluno/aluno e, conseqüentemente, formaram um espaço favorável à aprendizagem de conhecimentos científicos. Embora tenham sido encontradas algumas dificuldades relacionadas ao espaço físico, à quantidade de aulas e tempo hábil para realização de todas as etapas previstas, os principais resultados desta pesquisa revelam que os alunos aproveitaram as atividades desenvolvidas e responderam positivamente aos diferentes momentos da sequência das mesmas.

Os resultados encontrados em todas as etapas 1. Questionário para diagnóstico do perfil 2. Contextualização e atividade experimental e 3. Feira de Ciências indicam que quando as atividades valorizam a investigação e a contextualização, podem suscitar maior interesse e, conseqüentemente, melhor compreensão e aplicação dos conhecimentos científicos abordados, propiciando um aprendizado significativo. Tal constatação vai de encontro com a necessidade do letramento científico da população, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), e também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências, como ressaltado nas competências e habilidades da nova BNCC para a Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Portanto, a proposta didática utilizando a Bioquímica dos alimentos no contexto escolar, apresentada nesta pesquisa, trata-se de uma alternativa viável que pode ser utilizada como estratégia para o aprendizado de química orgânica no ensino médio, tendo em vista que contempla a problematização de conhecimentos relacionados às propriedades e estruturas de compostos orgânicos, valorizando ainda o contexto social. Se conduzida sob esta perspectiva, pode ampliar a capacidade dos alunos em responder questões relacionadas à Ciência e à vida cotidiana e desenvolver a capacidade de atuação sobre o mundo, importante processo na compreensão da construção da cidadania.



REFERÊNCIAS

AMABIS, Jose Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Conceitos de biologia: origem da vida, citologia, histologia e embriologia**. Ed. Moderna, São Paulo, 222f, 2001.

AZEVEDO, Maria Nizete de. **Pesquisa-ação e atividades investigativas na aprendizagem da docência em ciências**. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-09102008-155205/en.php>. Acesso em: 18 fev. 2022.

BARBOSA, Jéssica Ulisses; LEAL, Murilo Cruz; ROSSI, Samuel Quinaud; DIAS, Tamara Nayara; FERREIRA, Karla Aparecida; DE OLIVEIRA, Cristiane Pereira. Analogias para o ensino de Bioquímica no nível médio. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. 14, n. 1, p. 195, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172012140113>

BRAND-MILLER, Jennie C. Postprandial glycemia, glycemic index, and the prevention of type 2 diabetes. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 80, n. 2, p.243-244, 2004. <https://doi.org/10.1093/ajcn/80.2.243>

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília, DF, 1998.

BRASIL. **Lei Federal n. 9394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf. Acesso em: 06/04/2019.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**; volume 2. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtec, 1999.

BRASIL. Ministério da educação (MEC). Secretaria de educação média e tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Bases Legais**. Brasília, 1999b.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.

BRUNETTI, Ruy Fonseca; MONTENEGRO, Fernando Luiz Brunetti; MANETTA, Carlos Eduardo. Funções do sistema mastigatório: sua importância no processo digestivo em geriatria. **Atual geriatria**, v. 3, n. 16, p. 6-9, 1998.

CARUSO, Lúcia; MENEZES, Elizabete Wenzel de. Índice glicêmico dos alimentos. **Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**, São Paulo, v. 19/20, p. 49-64, 2000.



CARVALHO, Cecília Maria Resende Gonçalves; NOGUEIRA, Apolonia Maria Tavares; TELES, João Batista Mendes; PAZ, Suzana Maria Rebêlo; SOUSA, Rosângela Maria Lopes de. Consumo alimentar de adolescentes matriculados em um colégio particular de Teresina, Piauí, Brasil. **Revista de Nutrição**, v. 14, n. 2, p. 85-93, 2001. <https://doi.org/10.1590/S1415-52732001000200001>

CATALANI, Lidiane Aparecida; KANG, Éster Mi Sun; DIAS, Maria Carolina Gonçalves; MACULEVICIUS, Janete. Fibras alimentares. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v. 18, n. 4, p. 178-82, 2003.

DANELON, Maria Angélica Schievano; DANELON, Mariana Schievano; DA SILVA, Marina Vieira. Serviços de alimentação destinados ao público escolar: análise da convivência do Programa de Alimentação Escolar e das cantinas. **Segurança alimentar e nutricional**, v. 13, n. 1, p. 85-94, 2006. <https://doi.org/10.20396/san.v13i1.1847>

DE ALMEIDA, E. C. S., DA SILVA, M. D. F. C., DE LIMA, J. P., DA SILVA, M. L., BRAGA, C. D. F., & BRASILINO, M. D. G. A. XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI), **UFPB-PRAC – X Encontro de extensão**, 2008.

DE ALMEIDA, V. V., CANESIN, E. A., SUZUKI, R. M., & PALIOTO, G. F. Análise qualitativa de proteínas em alimentos por meio de reação de complexação do íon cúprico. **Química Nova na Escola**. Vol. 35, Nº 1, p. 34-40, fev. 2013.

DE MOURA, Camila Melo Araújo; COSTA, Soraya Almerinda; NAVARRO, Francisco. Índice glicêmico e carga glicêmica: aplicabilidade na prática clínica do profissional nutricionista. **RBONE-Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 1, n. 6, 2012. Disponível em: http://www.prac.ufpb.br/anais/xenex_xienid/x_enex/fichacatalografica.html. Acesso em 18 fev. 2022.

EMBRAPA. Conjuntura do Mercado de Lácteos. Ano 6, n. 46, fev. 2013. Juiz de Fora: Embrapa gado de Leite, 2013.

FLORENTINO, Adilson. **Fundamentos da Educação** 1. v.1, Rio de Janeiro: Fundação Cecierj, 2004.

FRANCISCO JR, Wilmo E.; FRANCISCO, Welington. Proteínas: Hidrólise, precipitação e um tema para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 24, p. 12-16, 2006.

GEHLEN, Simoni Tormöhlen; MALDANER, Otavio Aloisio; DELIZOICOV, Demétrio. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132012000100001>

GIUGLIANO, Rodolfo. **Fundamentos de Nutrição**. Brasília: Universa, 2000.



GUTTIERRES, Ana Paula Muniz; ALFENAS, Rita de Cássia Gonçalves. Efeitos do Índice glicêmico no balanço energético. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabolismo*, São Paulo, vol 51, n 03,. p.382-388, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0004-27302007000300005>

HARTMANN, Ângela Maria; ZIMMERMANN, Erika. Feira de ciências: a interdisciplinaridade e a contextualização em produções de estudantes de ensino médio. **Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências–ENPEC**; Florianópolis: ABRAPEC, 2009. Disponível em: <https://www2.unifap.br/rsmatos/files/2013/10/178.pdf> . Acesso em: 25 março 2021.

JENKINS, D.J.; WOLEVER, T.M.S.; TAYLOR, R.H.; BARKER, H.; FINDER, H.; BALDWIN, J.M.; BOWLING, A.C.; NEWMAN, H.C.; JENKINS, A.L.; GOFF, D.V. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrates exchange. **American Journal of Clinical Nutrition**, 1981; 34: 362-66. <https://doi.org/10.1093/ajcn/34.3.362>

MALDANER, Otávio Aloísio. Situações de Estudo no Ensino Médio: nova compreensão de educação básica. **A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil**: alguns recortes. São Paulo: Escrituras, p. 237-253, 2007.

MORTIMER, Eduardo F; SCOTT, Phil. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em ensino de ciências**, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2016.

NOBRE, S. Rito; SILVA, T.; CABRAL, J. E. Doença celíaca revisitada. **Jornal Português de Gastreterologia**, v. 14, n. 4, p. 184-193, 2007.

NUNES, Rodrigo Ruschel; FERRAZ, Daniela Frigo; JUSTINA, L. A. D. **Estudos relativos a analogias no ensino de ciências**. Coleção Biologia em Foco, v. 1, 2007.

PERUZZO, Francisco Miraglia; CANTO, EL do. Química na abordagem do cotidiano— volume 1: Química Geral e Inorgânica. São Paulo: Editora Moderna, 2010.

PHILIPPI, Sonia Tucunduva. **Pirâmide dos alimentos**: fundamentos básicos da nutrição. Editora Manole, 2008.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; MATOS, E. A. S. A.; BAZZO, Walter Antonio. Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio. **Revista Iberoamericana de educación**, v. 44, n. 1, p. 147-166, 2007. <https://doi.org/10.35362/rie440745>

PIRES, Nayara Luiz. **Bioquímica no ensino médio: importância das noções de nutrição e hábitos alimentares**. 2011. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, Brasília 2011.

PIZARRO, Mariana Vaitiekunas; JUNIOR, Jair Lopes. Indicadores de alfabetização científica: uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de ciências nos anos iniciais. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 1, p. 208-238, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v20n1p208>



PONTES, Altem Nascimnto; SERRÃO, Caio Renan Goes; DE FREITAS, Cíntya Kércya Araújo; SANTOS, Diellem Cristina Paiva dos; BATALHA, Sarah Suely Alves. In: O ENSINO DE QUÍMICA NO NÍVEL MÉDIO: UM OLHAR A RESPEITO DA MOTIVAÇÃO. **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química**. Curitiba, PR, 2008. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0428-1.pdf>

RAMOS, Rafael Alvez. **A contextualização no ensino de ciências: possibilidade para a educação no semiárido**. 2018. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Educação no Semiárido) - Unidade Delmiro Gouveia - Campus do Sertão, Universidade Federal de Alagoas, Delmiro Gouveia, 2018.

RIGHI, Marcia Medianeira Toniasso; FORGIARINI, Ana Maria Cera; DE QUADROS SALDANHA CORREA, Taiana Micaela ; FOLMER, Vanderlei; SOARES, Félix Alexandre Antunes. Concepções de estudantes do ensino fundamental sobre alimentação e digestão. **Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477**, v. 4, n. 1, 2012.

SANTOS, Cláudia Maria Barbosa; ARAÚJO, Caroline Castro; SOARES, Mônica Batista; JESUINO, Rosália Santos Amorim; DE MORAIS, Carla Cristina. Experiência de extensão: "Rotulagem nutricional: conheça o que você consome". **Revista Ciência em Extensão**, v. 12, n. 4, p. 160-173, 2016.

TEIJÓN, José María. **Fundamentos de bioquímica estrutural**. Editorial Tébar, 2006.

TORTORA, Gerard J; GRABOWSKI, Sandra Reynolds. **Princípios de Anatomia e Fisiologia**; 9 ed., Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro: 2002. Disponível em: <http://crubweb.uncoma.edu.ar/archivos/alumnos/2020/2020%20LENF/2020%20LENF%20MORFOFISIOLOGIA%20APLICADA.pdf> . Acesso em: 25 março 2021.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-97022005000300009>

VONK, R. J., PRIEBE, M. G., KOETSE, H. A., STELLAARD, F., LENOIR-WIJNKOOP, I., ANTOINE, J. M., & HUANG, C. Y. Lactose intolerance: analysis of underlying factors. **European journal of clinical investigation**, v. 33, n. 1, p. 70-75, 2003. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2362.2003.01099.x>

WIRZBICKI, Sandra Maria; ZANON, Lenir Basso. A complexidade de processos de significação conceitual de energia num espaço de formação para o ensino de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. Atas... Belo Horizonte: **ABRAPEC**, 2009. Disponível em: <http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viienepec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/691.pdf> . Acesso em: 25 março 2021.

ZANCUL, Mariana de Senzi. **Orientação nutricional e alimentar dentro da escola: formação de conceitos e mudanças de comportamento**. 2008. 132 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, 2008. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/104042> . Acesso em: 04 março 2021.