

Universidade Federal de Mato Grosso
Instituto de Ciências Exatas e da Terra
Graduação em Licenciatura em Química

SUIANY LINHARES DE OLIVEIRA

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ALIMENTOS: CONCEPÇÕES DE
ESTUDANTES QUE DENOTAM APRENDIZAGEM MECÂNICA E
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Trabalho de conclusão de curso

Pontal do Araguaia
2024

SUIANY LINHARES DE OLIVEIRA

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ALIMENTOS: CONCEPÇÕES DE
ESTUDANTES QUE DENOTAM APRENDIZAGEM MECÂNICA E
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito parcial
para obtenção do diploma de
Licenciado em Química pelo
Instituto de Ciências Exatas e da
Terra, Universidade Federal de
Mato Grosso, Campus
Universitário do Araguaia.

Orientador Prof. Dr. Eduardo
Ribeiro Mueller

Pontal do Araguaia
2024

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

D278c De Oliveira, Suiany Linhares.
COMPOSIÇÃO QUÍMICAS DOS ALIMENTOS [recurso eletrônico] : CONCEPÇÕES DE
ESTUDANTES QUE DENOTAM APRENDIZAGEM MECÂNICA E APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA / Suiany Linhares De Oliveira. -- Dados eletrônicos (1 arquivo : 40 f., pdf).
-- 2024.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Ribeiro Mueller.
TCC (graduação em Química) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de
Ciências Exatas e da Terra, Pontal do Araguaia, 2024.
Modo de acesso: World Wide Web: <https://bdm.ufmt.br>.
Inclui bibliografia.

1. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ALIMENTOS. APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA. APRENDIZAGEM MECÂNICA. OFICINA TEMÁTICA. ENSINO DE
QUÍMICA. I. Mueller, Prof. Dr. Eduardo Ribeiro, *orientador*. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DA FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E CIÊNCIAS CONTÁBEIS - FACC

ATA DE DEFESA PÚBLICA

Aos **dezenove (19)** dias do mês de **março** do ano de **dois mil e vinte e quatro (2024)**, às **14:00 horas**, na sala 13 do Campus Universitário do Araguaia – Unidade I - UFMT, na cidade de Pontal do Araguaia (MT), foi realizada a sessão pública de apresentação e defesa da Monografia de Curso do(a) acadêmico(a) **Suiany Linhares de Oliveira**. A banca foi composta pelos seguintes avaliadores: **Orientador: Prof. Dr. Eduardo Ribeiro Mueller (presidente) – UFMT/ICET/CUA; Prof^ª. Ma. Leticia Vanin Ribeiro - SEDUC-MT e Prof. Me. Carivaldo Almeida da Silva – SEDUC-MT**. A monografia tem como título: **COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ALIMENTOS: CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES QUE DENOTAM APRENDIZAGEM MECÂNICA E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**. Após explanação no prazo regulamentar o(a) aluno(a) foi interrogado(a) pelos componentes da banca. Terminada a etapa, os membros, de forma confidencial, avaliaram o(a) aluno(a) e conferiram ao(a) mesmo(a) o seguinte resultado: **APROVADO**, Nota **9,0 (Nove)**, proclamado pelo presidente da sessão. Dados por encerrados os trabalhos, lavrou-se a presente Ata, que será assinada pela banca e pelo(a) aluno(a).

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Eduardo Ribeiro Mueller - Orientador (presidente)

Prof^ª Ma. Leticia Vanin Ribeiro

Prof. Me. Carivaldo Almeida Silva

Recomendações da Banca:

A banca recomendou algumas correções nos resultados do trabalho, as quais já foram realizadas.

Ciência do (a) Discente é realizada eletronicamente através do SEI.

PONTAL DO ARAGUAIA-MT, 19 DE MARÇO DE 2024



Documento assinado eletronicamente por **EDUARDO RIBEIRO MUELLER, Coordenador(a) de Ensino de Graduação em Química Licenciatura do ICET / CUA**, em 22/03/2024, às 10:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Suiany Linhares de Oliveira, Usuário Externo**, em 22/03/2024, às 14:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Carivaldo Almeida da Silva**, **Usuário Externo**, em 25/03/2024, às 20:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Letícia Vanin Ribeiro**, **Usuário Externo**, em 26/03/2024, às 13:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **6719042** e o código CRC **920F4E75**.

Referência: Processo nº 23108.027356/2023-92

SEI nº 6719042

AGRADECIMENTOS

Deus em sua infinita bondade, aos meus 9 anos de idade, me deu a dádiva de renascer! Não poderia começar diferente, a não ser agradecendo a ele por todas as bênçãos a mim concedidas. Agradeço a minha família, que sempre foi o meu alicerce, meu centro de apoio e o motivo da não desistência. Aos velhos amigos que sempre estiveram comigo, mesmo a distância, e aos novos que fiz no decorrer dessa caminhada, a amizade e apoio de cada um foi essencial, afinal quando você tem ao seu lado pessoas que te apoiam a caminhada se torna mais leve. Agradeço aos professores pela paciência, apoio e por nunca ter deixado o desânimo me consumir. E por fim e não menos importante, agradeço a mim mesma, pois só eu sei todas as batalhas que enfrentei ao longo da vida, todas as vezes que a vontade de desistir batia em minha porta. Estar aqui hoje concluindo a minha tão sonhada faculdade é motivo de muito orgulho para mim. A vocês que forem ler meu TCC e que talvez esteja na mesma situação que eu me encontrei há alguns anos, digo apenas para não desistirem, tudo passa, a vida é tão bela, Deus só nos dá um fardo pesado porque ele sabe da nossa capacidade de carregá-lo.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráficos 1: Resposta dos professores à proficiência que relaciona propriedades dos materiais a possíveis aplicações tecnológicas.	24
Gráficos 2: Resposta dos alunos à proficiência que relaciona propriedades dos materiais a possíveis aplicações tecnológicas.....	24
Gráficos 3: Resposta dos professores à proficiência relacionada à composição de diferentes materiais em rótulos de alimentos.....	25
Gráficos 4: Resposta dos alunos à proficiência relacionada à composição de diferentes materiais em rótulos de alimentos.....	25
Gráficos 5: Resposta dos professores à proficiência relacionada à influência de fatores externos na velocidade das reações.	26
Gráficos 6: Resposta dos alunos à proficiência relacionada à influência de fatores externos na velocidade das reações.	26
Gráficos 7 e 8: Sobre o hábito de ler rótulos dos alimentos que compra/consome. Questões aplicadas na avaliação diagnóstica (gráfico 7) e avaliação da aprendizagem (gráfico 8)	29
Gráficos 9 e 10: Sobre conhecerem o que é um aditivo alimentar	31
Gráficos 11 e 12: Sobre conhecerem o que é Índice de Massa Corporal – IMC.....	32
Gráfico 13: Respostas dos alunos sobre a relação dos nutrientes com a manifestação da doença diabetes (avaliação da aprendizagem)	33
Gráfico 14: Quantitativo de estudantes que responderam se conheciam algum alimento com alto teor de proteínas na avaliação da aprendizagem.....	35
Gráfico 15: Quantitativo de estudantes que responderam se sabiam que o Lipídio é utilizado na fabricação de sabão	36
Gráfico 16: Dados sobre a dieta dos carboidratos na avaliação da aprendizagem.....	37

LISTA DE IMAGENS

Imagem 01: Estruturas linear e cíclica da glicose.....	17
Imagem 02: Formação de uma ligação peptídica.....	18

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Cronograma da oficina.....	21
Quadro 2: categorias de análise das avaliações empregadas	23
Quadro 3: Opinião dos alunos quanto à presença de nutrientes nos alimentos destacados	27
Quadro 4: Quantitativo de estudantes que comprariam, ou não, o alimento a partir das informações contidas no rótulo.....	29
Quadro 5: Justificativas dos alunos para o fenômeno de escurecimento de uma maçã cortada ao meio.....	34

Resumo

Este trabalho investigou concepções de estudantes do ensino médio sobre a composição química dos alimentos, buscando identificar indícios de aprendizagem mecânica ou significativa segundo a teoria de David Ausubel. Com base em um diagnóstico inicial aplicado a professores e alunos, identificaram-se lacunas no entendimento de conceitos químicos presentes na alimentação cotidiana. Foi então desenvolvida uma oficina temática com práticas experimentais e atividades contextualizadas, realizadas ao longo de uma semana, com foco em nutrientes, leitura de rótulos, IMC, aditivos alimentares e reações químicas relacionadas aos alimentos. A análise das avaliações diagnóstica e final evidenciou uma evolução positiva na compreensão dos conteúdos, com vários indícios de ancoragem de novos conhecimentos a subsunçores existentes. A pesquisa adotou abordagem qualitativa e interpretativa, promovendo o protagonismo estudantil por meio de experimentação, diálogo e aplicação prática do conhecimento. Os resultados apontam que atividades contextualizadas e interativas favorecem a aprendizagem significativa e podem ser uma alternativa eficaz ao ensino tradicional de Química, especialmente quando articuladas com temas do cotidiano, como a alimentação.

Palavras-chave: Composição química dos alimentos. Aprendizagem significativa. Aprendizagem mecânica. Oficina temática. Ensino de química.

Abstract

This study investigated high school students' conceptions about the chemical composition of food, aiming to identify signs of rote or meaningful learning based on David Ausubel's theory. An initial diagnostic assessment applied to teachers and students revealed gaps in understanding chemical concepts related to everyday food. A thematic workshop was then conducted, including experimental and contextualized activities over one week, focusing on nutrients, food labels, BMI, food additives, and chemical reactions in food. Analysis of pre- and post-assessments showed positive evolution in content understanding, with several signs of meaningful learning through anchoring new knowledge to prior concepts. The research used a qualitative and interpretative approach, encouraging student protagonism through experimentation, dialogue, and practical application of knowledge. Results indicate that contextual and interactive activities support meaningful learning and can serve as an effective alternative to traditional Chemistry teaching, especially when connected to familiar topics such as food.

Keywords: Chemical composition of food; Meaningful learning; Rote learning; Thematic workshop; Chemistry teaching.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 Justificativa	12
1.2 Objetivo geral	13
1.2 Objetivos específicos	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA.....	14
2.1 A teoria da Aprendizagem Significativa	14
2.2 A alimentação como abordagem que fundamenta o tema.....	16
3 METODOLOGIA.....	20
3.1 Metodologia da Pesquisa	20
3.2 Procedimentos metodológicos	21
4 RESULTADOS E DISCUSÕES.....	23
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37

1. INTRODUÇÃO

A sociedade mudou muito nos últimos tempos, em todos os aspectos; e com a alimentação não foi diferente. O que nós comemos hoje é muito diferente do que o que se comia no passado, por diversos fatores, como aumento da população urbana e diminuição da rural, ingresso da mulher no mercado de trabalho, entre outros fatores. Hoje a população consome mais alimentos industrializados e poucos legumes e verduras. Muitos destes produtos industrializados contém baixíssimo valor nutritivo e podem até, a longo prazo, trazer sérios prejuízos à saúde.

Por esses e por outros motivos é importante conhecer o processo de industrialização por trás da produção desses alimentos. Isso envolve conhecer seus componentes químicos sintetizados em laboratório e o efeito destes para o organismo. Além disso, os alimentos que fazem bem à saúde, como frutas, legumes e verduras possuem compostos químicos naturais que auxiliam no funcionamento do organismo em diversos aspectos. Assim, conhecer a Química dos alimentos pode nos ajudar a adquirir uma dieta mais saudável, a sermos mais seletivos com os alimentos que ingerimos e evitar riscos à nossa saúde e à de nossa família.

A ideia deste trabalho é nesse contexto, abordando aspectos da química dos alimentos, e aconteceu com estudantes do ensino médio dentro de sua própria escola, no seu horário de aula.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (WHO, 2001), a escola é considerada espaço privilegiado para a construção de conhecimentos, autonomia, capacidade decisória bem como para ampliar o acesso à informação sobre saúde e nutrição. Isso porque a escola é um espaço social onde muitas pessoas convivem, aprendem e ficam a maior parte de seu tempo. Também é na escola que os programas de educação e saúde podem ter maior repercussão na vida dos alunos, das suas famílias e da comunidade na qual estão inseridos. A adoção de hábitos saudáveis não só pelos alunos, mas também por suas famílias e comunidades pode possibilitar uma melhora da qualidade de vida aplicável ao dia a dia (RODRIGUES et al, 2011, p. 145- 146).

Segundo a Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e Síndrome Metabólica a obesidade aumentou 72% no Brasil em 13 anos, atingindo 20,3% da população em 2019. A Organização Mundial da Saúde estima que em 2025 haverá 2,3 bilhões de pessoas pelo mundo acima do peso e 700 milhões com índice de massa corporal

acima de 30 (obesas). As pesquisas dessas organizações apontam que a obesidade diminui com o aumento da escolaridade (ABESO, 2024). Essa realidade também norteou a escolha do tema deste trabalho.

1.1 Justificativa

Além de representar uma atividade do estágio, este trabalho também é resultado de pesquisa. Com o título ‘Contribuições das Teorias de Aprendizagem no Processo de Iniciação à Docência em Química’, o projeto 194/2023 (UFMT, 2023) orientou a participação de estudantes de graduação em Química em atividades de qualificação de aprendizagem por meio da aplicação de pressupostos das teorias de aprendizagem cognitivistas.

No início deste projeto foi realizado um diagnóstico sobre proficiência em Química com dois professores e dezesseis estudantes do terceiro ano do ensino médio na escola estadual lócus desta pesquisa, localizada em Barra do Garças/MT. As questões focaram na percepção dos sujeitos acerca do nível de aprendizagem que estes alunos poderiam ter alcançado com base em habilidades previstas na BNCC - Base Nacional Comum Curricular, tendo sempre como resposta um dos quatro níveis de proficiência definidos com base na escala SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica). São eles:

1. Avançado: Aprendizado além da expectativa. Recomenda-se atividades desafiadoras para os alunos neste nível;
2. Proficiente: Os alunos neste nível encontram-se preparados para continuar os estudos. Recomenda-se atividades de aprofundamento;
3. Básico: os alunos neste nível precisam melhorar. Sugere-se atividades de reforço;
4. Insuficiente: Os alunos neste nível apresentam pouquíssimo aprendizado. É necessária a recuperação de conteúdos.

Uma quinta opção foi considerada no contexto, a alternativa “Não se aplica” (no caso do professor significa não trabalhei ou não me lembro de ter trabalhado esta habilidade com meus alunos; e no caso dos alunos, significa não estudei ou não me lembro de ter estudado), dando aos respondentes a opção em caso de falha de memória ou de incerteza quanto à abordagem específica.

Nos apoiamos em três questões para justificar a necessidade da pesquisa que foi realizada e que gerou este produto:

- 1) Relaciona as propriedades dos materiais a possíveis aplicações tecnológicas?
- 2) Busca informações sobre a composição de diferentes materiais em rótulos de produtos disponíveis no mercado, identificando a diversidade de componentes e a presença de componentes comuns, reconhecendo diferentes sistemas de unidades de medidas utilizadas nesses rótulos?
- 3) Reconhece fatores (temperatura, pressão, superfície de contato, concentração e presença de catalisadores) que influenciam a velocidade das reações químicas, o que permite acelerar ou retardar um processo, relacionando a transformações que ocorrem na natureza e no sistema produtivo?

As três questões vistas aqui representaram apenas um recorte dos resultados do diagnóstico realizado. Ao todo, professores e alunos avaliaram 30 habilidades! Várias outras, assim como estas, apontaram para a necessidade de intervenções educativas que produzissem melhor e maior aprendizagem. Trazemos a análise e discussões dessas questões nos resultados.

1.2 Objetivo geral

Nosso objetivo geral foi desenvolver uma atividade de ensino prática, baseada em experimentação, abordando nela o tema alimentação, e por meio dela coletar dados que nos permitisse avaliar e qualificar a aprendizagem com base nos conceitos de ‘aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa’ de David Ausubel.

1.2Objetivos específicos

- Utilizar diferentes rótulos de alimentos como base conceitual de ensino e de produção de aprendizagem;
- Investigar hábitos alimentares em detrimento da prática de atividades físicas dos estudantes;
- Diferenciar os nutrientes pela sua composição química e pela sua função no organismo;
- Associar resultados de Índice de Massa Corporal (IMC) aos hábitos alimentares;
- Diferenciar alimentos diet, light e zero;

- Aplicar diferentes instrumentos de verificação de aprendizagem e analisá-los com base na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

2.1 A teoria da Aprendizagem Significativa

David Paul Ausubel (1918 – 2008) era estadunidense e fez parte do importante grupo de psicólogos cuja teoria buscou elucidar a aprendizagem do ponto de vista cognitivo. Foi o precursor da TAS – Teoria da Aprendizagem Significativa, que é o processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se de maneira não arbitrária e substantiva (não literal) a um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo (MOREIRA, 2022). Não literal pode ser entendida como *não ao pé da letra*, e não arbitrária significa que a interação não se dará com qualquer ideia prévia, mas sim com conhecimentos existentes na estrutura do sujeito cuja prerrogativa é relevante à nova informação, ou seja, um conhecimento capaz de assumir a função de subsunçor.

Em termos simples, subsunçor é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto. Tanto por recepção como por descobrimento, a atribuição de significados a novos conhecimentos depende da existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes e da interação com eles (MOREIRA, 2012, p. 2).

Para que ocorra a aprendizagem significativa é necessário: 1) que o material de aprendizagem seja potencialmente significativo, e 2) que o aprendiz tenha predisposição para aprender. Material potencialmente significativo, nesse contexto, é aquele relacionável à estrutura cognitiva desta pessoa. A predisposição para aprender dependerá da existência de material relacionável na estrutura cognitiva e do querer do sujeito em estabelecer a relação.

Quando o material não é inicialmente relacionável, uma opção oferecida pela TAS são os organizadores prévios, um recurso (ponte cognitiva) para melhorar a abstração do material, como um enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, uma demonstração, um filme, uma leitura introdutória, uma simulação. Pode ser também uma aula que precede um conjunto de outras aulas. As possibilidades são muitas, mas a condição é que

preceda a apresentação do material de aprendizagem e que seja mais abrangente, mais geral e inclusivo do que este (MOREIRA, 2022).

Para Ausubel “a compreensão genuína de um conceito ou proposição implica a posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis” (MOREIRA, 2022, p. 143). Estes atributos essenciais evidenciam a presença da aprendizagem significativa, que conforme a TAS, pode ser *representacional, conceitual e proposicional*.

O nível representacional pode ser entendido como uma assimilação básica de um objeto, evento ou conceito, ainda não abstraído de forma a poder generalizá-lo. O conceito de substância, por exemplo, é muitas vezes tomado por alunos por uma representação da molécula daquilo que ele pensa ser a substância, por exemplo H_2O , desprezando nesta representação as importantes interações entre as moléculas e as condições fundamentais para que essas interações ocorram de modo a constituir efetivamente a substância água. Ela, a substância, constitui-se efetivamente na materialização da coisa em si; no caso da água, é ela mesma em qualquer quantidade, 100 ml, 1 L etc. Uma molécula apenas, no caso H_2O , é apenas a representação não generalizável dessa substância, mas não é ela.

O nível conceitual é onde todos os atributos essenciais são considerados, ou seja, nele há iminente abstração. O olhar a qualquer substância química de forma conceitual requer seja demonstrada abstração de como essa substância pode ter sido formada. Uma substância de concentração 1 Mol/L, por exemplo, tem implícita na sua composição quantidades e qualidades cuja interpretação constituem a abstração deste conceito.

Dizer que um ácido é toda substância que, em meio aquoso, libera íons H^+ é uma proposição inerente ao nível proposicional da TAS. O significado da ideia expressa na proposição é objeto de estudo da química, que elucida o conceito de ácido para além desta proposição. No entanto, a compreensão desta ideia associada ao ácido, neste contexto aquoso, representa a aprendizagem proposicional para esta proposição.

A TAS também considera importante praticar a diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Um planejamento de ensino que pretende ser desenvolvido ao longo de 200 dias letivos precisa, no início do trabalho, ter seus conceitos (todos) visualmente relacionados por quem queremos que os aprendam. Esta ação promove uma diferenciação progressiva, pois pode favorecer a aprendizagem das diferentes partes abordadas ao longo do ano. Ao apontar relação entre as ideias, as similaridades e diferenças o instrutor (ou o professor) promoverá a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. De outro modo, na cabeça do aprendiz isso acontece quando ele

identifica semelhanças e diferenças no material que constitui o próprio conhecimento a ser estruturado, organizando e reorganizando-o, ou seja, diferenciando e reconciliando-o.

Esses pressupostos representam uma introdução ao conceito de aprendizagem significativa, e nos apoiamos neles para diferenciá-la da aprendizagem mecânica, reconhecida por Ausubel dentro da mesma teoria.

Em contraposição à aprendizagem significativa, em outro extremo de um contínuo, está a aprendizagem mecânica, na qual novas informações são memorizadas de maneira arbitrária, literal, não significativa. Esse tipo de aprendizagem, bastante estimulado na escola, serve para “passar” nas avaliações, mas tem pouca retenção, não requer compreensão e não dá conta de situações novas (MOREIRA, 2005, p. 14).

Estamos acostumados a ver, com mais frequência, a aprendizagem mecânica. Ainda é um desafio conduzir estudantes a compreensões generalizáveis, em que o conceito faça sentido de tal forma que ele consiga aplicá-lo em diferentes problemas reais.

É como se, numa aula sobre estudo dos gases, um aluno soubesse calcular corretamente a densidade relativa de um gás, operando uma equação matemática em que essa densidade fosse diretamente proporcional à pressão e à massa molar do gás, e inversamente proporcional à temperatura e à constante universal dos gases, e após isso não soubesse responder ao professor por que o aparelho de ar condicionado da sala de aula onde ele está foi instalado na parte de cima da parede, e não embaixo. Ele sabe que, se utilizar uma temperatura maior, terá uma densidade menor, mas não consegue perceber que o ar gelado é mais denso que o ar quente, mesmo isso aparecendo nos seus cálculos.

Os dados que propomos analisar neste trabalho buscou este viés de comparação entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica. Nossa qualificação tomou como base as respostas que os alunos deram às avaliações.

2.2 A alimentação como abordagem que fundamenta o tema

A alimentação é um processo ao qual seres vivos assimilam o alimento necessário para a realização das atividades vitais, pois sem os alimentos não conseguimos desempenhar funções básicas do nosso organismo, como crescer e reproduzir. A alimentação é uma necessidade do ser humano, podendo ser voluntária e consciente, enquanto a nutrição abrange uma série de processos que se realizam independentemente da vontade do indivíduo. É fundamental para a saúde a compreensão do conceito de nutrição.

Os nutrientes são substâncias químicas que fazem parte dos alimentos e que são absorvidos pelo organismo, sendo indispensáveis para o seu funcionamento. É possível dizer que os nutrientes são produtos dos alimentos depois de degradados. Assim, os alimentos são processados pelo organismo permitindo que os nutrientes cheguem ao intestino e passem para o sangue, agindo sobre o organismo (AGOSTINHO et al, 2012, p. 33).

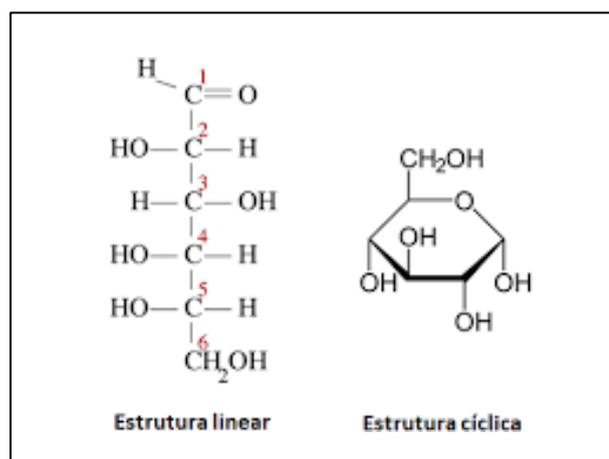
Cinco nutrientes são considerados básicos e devem compor as refeições diárias: carboidratos, proteínas, lipídeos, vitaminas e sais minerais.

Os carboidratos foram estudados pelos alquimistas no século 12 (POMIN, MOURÃO, 2006) e são associados principalmente à função energética do organismo humano. A glicose figura como principal carboidrato utilizado nas células como fonte de energia.

Os carboidratos, também conhecidos como glicídios ou açúcares, são moléculas constituintes dos seres vivos, assim como proteínas, lipídios e ácidos nucléicos. A combinação das diferentes funções bioquímicas de cada uma dessas moléculas permite a integridade da célula e de todos os processos metabólicos, fisiológicos e genéticos dos organismos vivos (POMIN, MOURÃO, 2006, p 26)

Os hidratos de carbono (carboidratos) são moléculas formadas por carbono e água (átomos de Carbono, Oxigênio e Hidrogênio), representados de maneira geral como $C_nH_{2n}O_n$, onde n representa a quantidade proporcional de cada elemento químico, por exemplo, $C_6H_{12}O_6$. A figura 1 a seguir ilustra esta molécula.

Imagem 1: Estruturas linear e cíclica da glicose



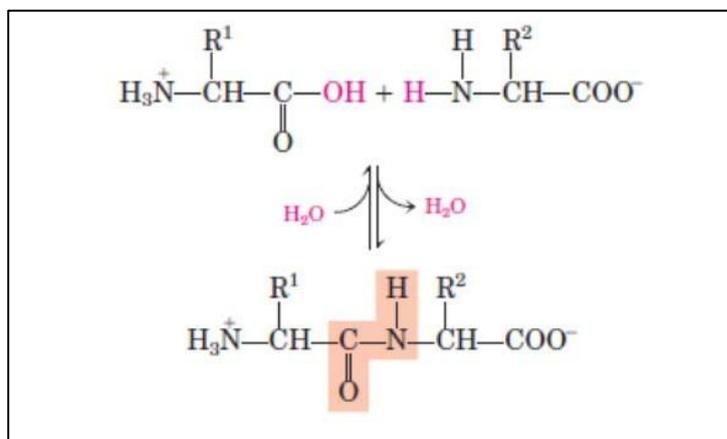
Fonte: <https://pt.khanacademy.org/17ntegra/5-ano/vida-e-evolucao-5-ano/integracao-dos-sistemas-do-corpo-humano/a/glicose-como-fonte-de-energia-celular>

As proteínas são polímeros (poli: vários, meros: partes) que apresentam como constituintes principais unidades de aminoácidos (LEHNINGER, COX, 2014). Os aminoácidos, por sua vez,

são moléculas orgânicas que apresentam em sua constituição um átomo de hidrogênio, grupamentos carboxílicos, grupos amina e uma cadeia lateral característica para cada aminoácido, distinguindo-as em tamanho, solubilidade, propriedades físico-químicas, cargas elétricas, dentre outros. Os aminoácidos que se encontram nas moléculas de proteínas se ligam através de uma ligação denominada de peptídica, que é formada por uma reação de condensação de um grupamento carboxílico de um aminoácido e um grupo amina de outro aminoácido (BRITO, FREITAS, 2018, p. 5).

Observe a figura a seguir:

Imagem 2: formação de uma ligação peptídica



Fonte: Lehninger, Cox, 2014

Portanto, proteínas são um conjunto de aminoácidos ligados por ligações peptídicas por condensação. São mais abundantes nos seres vivos, na maior parte das células, possuindo várias funções, entre elas constituição de músculos, cabelos e unhas até a produção de anticorpos (BRITO, FREITAS, 2018).

Os lipídeos são gorduras insolúveis em água e solúveis em solventes apolares. São biomoléculas derivadas de ácidos graxos, que possuem como principal função biológica a reserva de energia, tanto na forma de óleos como e gorduras em diversos organismos (BARON et al, 2020).

Em relação a sua diferenciação, existem os ácidos graxos que contêm apenas ligações simples, que são chamados de saturados, ou as conhecidas gorduras, pois em temperatura ambiente encontram-se no estado sólido. Esses ácidos graxos apresentam cadeia linear. Os ácidos graxos que possuem uma ou mais ligações duplas são chamados de insaturados ou de óleos, por apresentarem-se na forma líquida em temperatura ambiente. Geralmente não apresentam cadeia

ramificada, porém, alguns apresentam anéis, metilações e grupos hidroxilas. O ácido graxo monoinsaturado apresenta apenas uma ligação dupla na sua estrutura; já os poli-insaturados apresentam duas ou mais ligações duplas entre os carbonos (Baron et al, 2020, p. 2).

A leitura de rótulos foi uma das atividades que promovemos que ajudou os alunos a diferenciarem gordura saturada de gordura insaturada. As insaturações, ou ligações duplas, constituem os centros ativos que reagem com oxigênio. Ácidos graxos livres se oxidam mais rapidamente, implicando o aparecimento de sabores e odores ruins, conhecidos como ranço. Por esse motivo que gorduras insaturadas ou hidrogenadas necessitam de conservação em geladeira.

As vitaminas são substâncias orgânicas essenciais cuja fonte são obrigatoriamente os alimentos, dado que não são produzidas pelo organismo. Solúveis em água (vitamina C e Complexo B) e em gorduras (A, D, E e K), suas principais fontes são as frutas, verduras, legumes e carnes, e sua deficiência no organismo pode acarretar diversas doenças (as avitaminoses).

Os sais minerais fazem parte do grupo de elementos inorgânicos essenciais a nossa saúde. Assim como as vitaminas não são sintetizados pelo organismo, que necessita que sejam ingeridos na alimentação. Não calóricos, desempenham funções importantes, como manutenção do equilíbrio osmótico, estruturação óssea e dentária, controle do ritmo cardíaco, contração muscular e equilíbrio ácido base. Os principais sais minerais são Cálcio, Fósforo, Sódio, Potássio, Magnésio, Ferro e Iodo.

A alimentação inadequada em termos de vitaminas e sais minerais pode levar o organismo a certas carências e, em casos extremos, propiciar o aparecimento de certas doenças, às vezes de mortalidade imediata. Tanto as vitaminas como os minerais se encontram distribuídos na natureza em distintos alimentos, embora eles também sejam acrescentados de um modo artificial a produtos diferentes como, por exemplo: sal iodado, cereais (ferro e fósforo), lácteos e margarinas enriquecidas (vitaminas A e D, Cálcio), derivados da soja (Cálcio e Vitaminas A e D), fórmulas e produtos de alimentação infantil (AGOSTINHO et al, 2012, p.36).

A ideia de desenvolvimento de uma oficina temática abordando o tema alimentação não é novidade (PAZINATO; BRAIBANTE, 2014). Esta ideia sempre encontrou amparo na pouca aprendizagem que alunos têm sobre formas mais saudáveis de se alimentar, em estudos sobre rótulos de alimentos encontrados em supermercados, quantidade de calorias consumidas versus calorias gastas etc.

Pesquisas mostram que o ensino de química é favorecido com a proposição metodológica *oficina temática*. De acordo com Marcondes:

As oficinas temáticas, baseadas na contextualização social dos conhecimentos químicos e na experimentação, permitem a criação de um ambiente propício para interações dialógicas entre o professor e os alunos e entre os próprios alunos. Essa maior dialogicidade é importante no processo de ensino-aprendizagem, pois os alunos manifestam suas ideias, suas dificuldades conceituais e seus entendimentos. O professor tem a oportunidade de acompanhar o desenvolvimento de seus alunos, podendo, nesse processo, redirecionar ou refazer percursos que facilitem a aprendizagem (MARCONDES, 2008, p. 73).

Outras abordagens previstas problematizaram hábitos alimentares versus atividades físicas dos estudantes, cálculo de índice de massa corpórea, função de cada nutriente no organismo, e diferenças entre alimentos diet, light e zero. A avaliação da aprendizagem foi qualificada por meio de teorias de aprendizagem.

3 METODOLOGIA

3.1 Metodologia da Pesquisa

Esta investigação pautou-se na busca de dados que evidenciassem resultados capazes de possibilitar a qualificação da aprendizagem dos sujeitos envolvidos. A interpretação dos resultados foi feita de forma qualitativa, mesmo com utilização de dados quantitativos.

Os métodos qualitativos valorizam a interpretação por parte do pesquisador com suas opiniões sobre o fenômeno em estudo (Pereira *et al.*, 2018). Características como coleta direta de dados preferencialmente descritivos em ambiente natural (escola, universidade) traduzem a investigação proposta neste trabalho, e corroboram com seu caráter qualitativo (CHIZZOTTI, 2006).

A intenção de promover a aprendizagem dos conceitos inerentes à química dos alimentos, nesta pesquisa, foi explorada com recursos potencialmente eficazes, como experimentação, associação de conhecimentos à produtos conhecidos pelos alunos (rótulos de alimentos), aula dialógica, condução de alunos ao manuseio de materiais com utilização de técnicas específicas e conclusões baseadas em resultados observáveis. Esta intenção preservou o caráter construtivista da pesquisa, assim como sua coerência teórica com a TAS.

Bogdan e Biklen (1994), Silva et al (2020) sugerem espírito prático na escolha da investigação, assim como da forma de coletar dados. Uma investigação sobre aprendizagem tem pela própria inerência ao tema, necessidade de situações que a favoreçam, e a escola representa um dos melhores lugares para desenvolvimento dessas situações, dado que resguarda a formalidade do processo de ensino-aprendizagem e a participação dos sujeitos envolvidos.

3.2 Procedimentos metodológicos

Esta pesquisa se deu em uma escola pública estadual do município de Barra do Garças-MT, com estudantes do ensino médio. Durante uma semana (5 dias, 10 horas aula) foi desenvolvida uma oficina de química com participação consentida dos alunos, da coordenação, direção e da professora de química responsável pela turma.

A coleta de dados se deu por meio de avaliações aplicadas aos estudantes, dentro da oficina. Nenhum aluno necessitou se identificar nas avaliações, e o registro da presença deles foi feito pela própria professora de química da escola, dado que utilizamos o horário de aulas dela. Na oficina priorizamos atividades de caráter experimental e contextual, em que a participação ativa dos alunos pudesse acontecer. Observe o quadro 1 a seguir.

Quadro 1: cronograma da oficina

Dia	Horário	Descrição metodológica	Carga horária
1º dia (segunda)	09:15 as 10:10	Apresentação da oficina e avaliação diagnóstica escrita.	55 min
	10:10 as 11:05	Determinação do peso e altura dos alunos. Cálculo do IMC. Fala (slides) introdutória sobre os principais nutrientes apresentando suas estruturas químicas. Apresentação de dados sobre a saúde das pessoas (ênfase em hipertensão e diabetes). Solicitar que os alunos tragam amostra de urina no dia seguinte.	55 min
Dia	Horário	Descrição metodológica	Carga horária
2º dia (terça)	09:15 as 10:10	Experimento 1: Teste da urina com indicativo de diabetes. Atividade 1 (rótulos): Identificação de aditivos e comparação com a legislação sobre quantidade máxima presente.	55 min
	10:10 as 11:05	Experimento 2: Amilase salivar	55 min

Dia	Horário	Descrição metodológica	Carga horária
3º dia (quarta)	09:15 as 10:10	Atividade 2: Oxidação da maçã Experimento 3: Identificação de proteína do ovo com reagente de Biureto	55 min
	10:10 as 11:05	Experimento 4: Identificação de carboidratos com lugol.	55 min
Dia	Horário	Descrição metodológica	Carga horária
4º dia (quinta)	09:15 as 10:10	Experimento 5: Identificação do ferro em cereais. Lipídeos na prática Experimento 6: Teste de solubilidade dos lipídeos Experimento 7: Determinação da presença de lipídeos insaturados.	55 min
	10:10 as 11:05	Experimento 8: Reação de saponificação	55 min
Dia	Horário	Descrição metodológica	Carga horária
5º dia (sexta)	09:15 as 10:10	Avaliação final (Avaliação da aprendizagem)	55 min
	10:10 as 11:05	Encerramento com recomendações e encaminhamentos aos alunos	55 min

Fonte: Autores

Os roteiros dos experimentos foram entregues aos alunos no dia dos seus acontecimentos. Os preparativos foram feitos previamente para que o tempo fosse aproveitado ao máximo com as práticas e discussões. Duas avaliações foram aplicadas. Em ambas (avaliação diagnóstica ao início da oficina e avaliação da aprendizagem ao final) os alunos responderam a questões sobre os conceitos debatidos e ensinados ao longo da oficina. A avaliação diagnóstica foi aplicada a 16 estudantes do terceiro ano D, período matutino, lócus da escola pesquisada. Ao final 14 alunos dessa mesma turma participaram da avaliação da aprendizagem.

Na avaliação diagnóstica o objetivo foi identificar subsunçores dos alunos capazes de ancorar novas informações a respeito dos conceitos propostos na oficina. Ao final, na avaliação da aprendizagem, verificamos se houve melhora na cognição e classificamos a

aprendizagem em mecânica ou significativa, com base na teoria de David Ausubel. As questões aplicadas foram problematizadas conforme conhecimentos inerentes às práticas experimentais desenvolvidas na oficina, com foco em conceitos como hábitos alimentares, nutrientes básicos, rótulos de alimentos, índice de massa corporal etc. A seguir apresentamos uma descrição de nossas categorias de análise.

Quadro 2: categorias de análise das avaliações empregadas

TEÓRICO	CATEGORIAS DE ANÁLISE	ENFOQUE DA ANÁLISE
David Paul Ausubel	Conhecimento prévio (subsunçores)	Reconhecimento e interpretação do aluno com base em aprendizagem e compreensão prévias. A análise deve identificar se houveram informações nas respostas à avaliação diagnóstica capazes de integrar/ancorar novas informações de maneira substantiva.
	Aprendizagem mecânica	A análise deve identificar se o padrão das respostas representou apenas informações memorizadas, sem relação com o conhecimento prévio.
	Aprendizagem significativa	A análise deve identificar se o padrão das respostas relacionou as informações dadas na oficina (as novas informações) com subsunçores existentes, e se houve modificação deste conhecimento prévio.

Fonte: S. L. O (adaptação de Moreira, 2022)

4 RESULTADOS E DISCUSÕES

Apresentamos inicialmente os gráficos e análise das três questões as quais nos apoiamos para justificar a necessidade desta pesquisa:

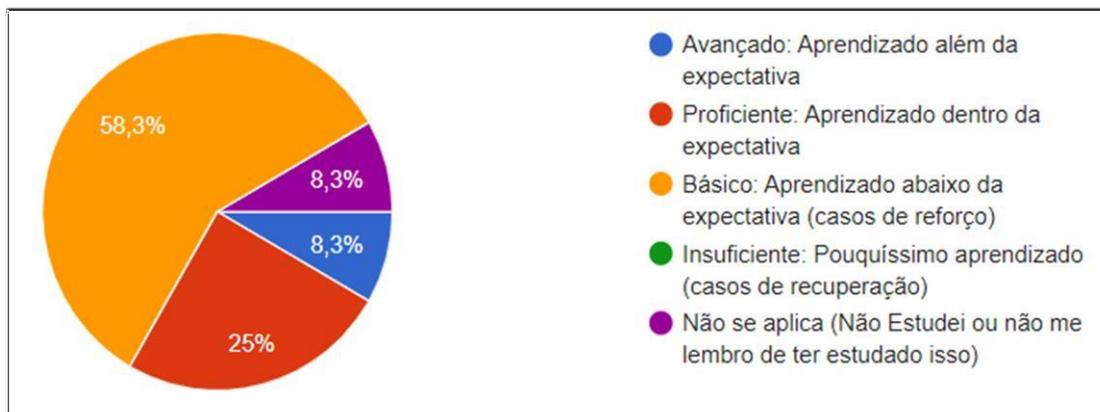
Gráficos 1 e 2: Relaciona as propriedades dos materiais a possíveis aplicações tecnológicas?

Gráfico 1: Resposta dos professores:



Fonte: Autores

Gráfico 2: Resposta dos alunos:



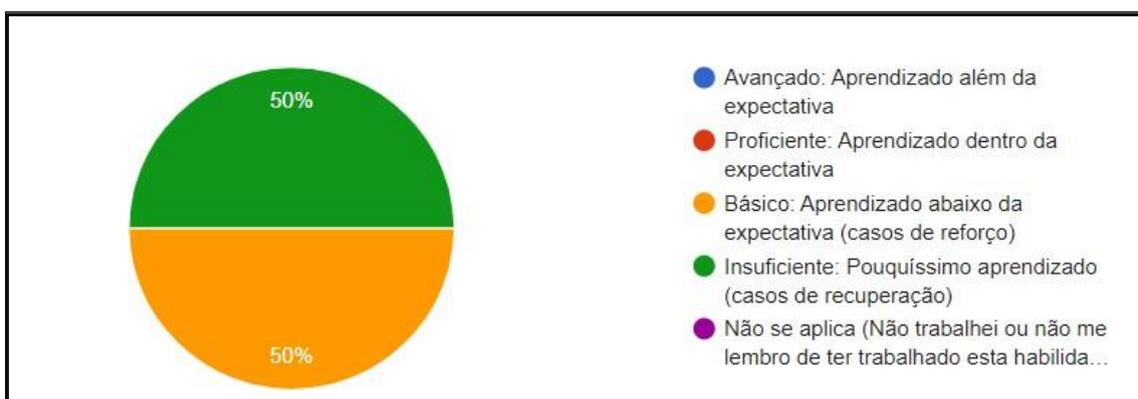
Fonte: Autores

Os dois docentes investigados apontam seus alunos com proficiência Básica neste assunto. Já em relação às respostas dos estudantes, observamos que 58,3% caracterizam-se no nível de proficiência Básica, 25% Proficiente, 8,3% Avançado e também 8,3% como não se aplica.

Observamos que a percepção dos professores e dos alunos não são contraditórias, ou seja, mais da metade dos alunos não consegue relacionar as propriedades dos materiais a possíveis aplicações tecnológicas, por exemplo, industrialização de alimentos.

Gráficos 3 e 4: Busca informações sobre a composição de diferentes materiais em rótulos de produtos disponíveis no mercado, identificando a diversidade de componentes e a presença de componentes comuns, reconhecendo diferentes sistemas de unidades de medidas utilizadas nesses rótulos?

Gráfico 3: Resposta dos professores:



Fonte: Autores

Gráfico 4: Resposta dos alunos:



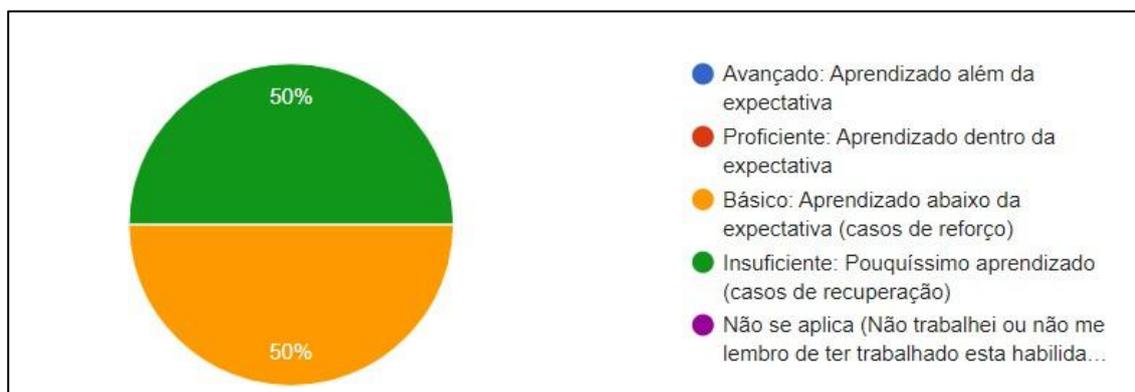
Fonte: Autores

Observamos que um professor classifica seus alunos como nível de proficiência Básico e o outro como nível Insuficiente. De acordo com as respostas dos alunos pesquisados, 41,7% caracterizam-se como proficientes, 25% no nível básico, 16,7% no nível avançado e 16,7% no nível insuficiente.

A realidade dos dados apresentados nestes gráficos justifica com mais relevância nossa abordagem. A percepção dos professores indica que o aprendizado relacionado à leitura de rótulos é 100% abaixo da expectativa, ora básico ora insuficiente. Já 41,7% dos alunos apresentaram percepção diferente e classificaram sua aprendizagem em relação a esta habilidade dentro do nível proficiente, e outros 16,7% no nível avançado. Mesmo assim, vemos que outros 41,7% reconhecem não buscar informações sobre a composição de diferentes materiais em rótulos de produtos.

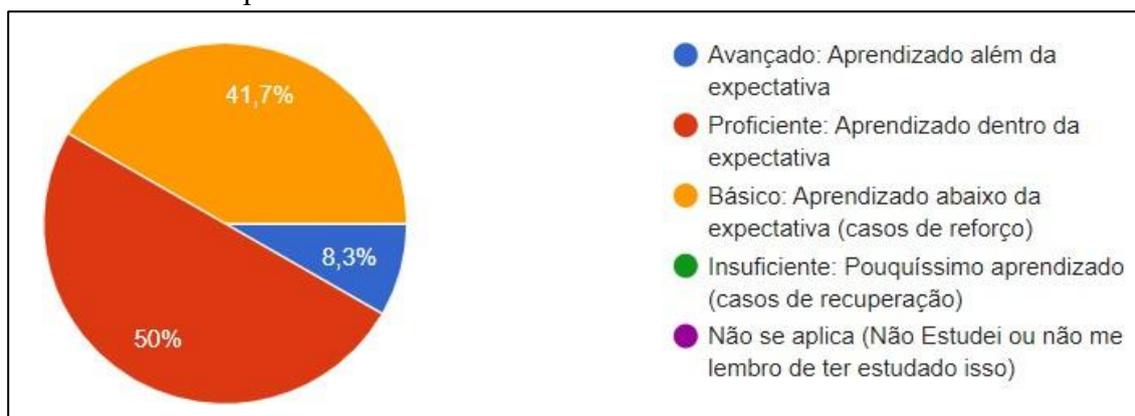
Gráficos 5 e 6: Reconhece fatores (temperatura, pressão, superfície de contato, concentração e presença de catalisadores) que influenciam a velocidade das reações químicas, o que permite acelerar ou retardar um processo, relacionando a transformações que ocorrem na natureza e no sistema produtivo?

Gráfico 5: Resposta dos professores



Fonte: Autores

Gráfico 6: Resposta dos alunos



Fonte: Autores

Os gráficos 5 e 6 apontam um relevante percentual de estudantes não aptos a reconhecerem fatores envolvidos em reações químicas, por exemplo na fabricação de pães. Para os professores nenhum aluno tem essa habilidade! Uma contradição às respostas de alguns deles, que se reconheceram proficientes (50%) e em nível avançado em relação a esta habilidade (8,3%). 41.7% se classificaram em nível básico, ou seja, abaixo da proficiência, com aprendizado abaixo da expectativa em relação a esta habilidade.

O que o contexto geral das respostas a estas três questões mostrou não foi diferente do que verificamos in loco, ou seja, há pouca interlocução com o conhecimento químico

não favorecendo a superação de dificuldades, assim como o desenvolvimento de importantes habilidades, entre as quais as listadas por nós nos gráficos mostrados.

A seguir apresentamos nossa análise conjunta das duas avaliações aplicadas na oficina, cujos dados constituíram nossa coleta de dados. Buscamos realizar a qualificação da aprendizagem em meio a dados também quantitativos, como resultado de uma ação de ensino com intensa participação dos alunos, justificando a abordagem teórica construtivista. O quadro 3, a seguir, dá ao nosso leitor uma primeira percepção da concepção dos alunos sobre os nutrientes básicos.

Quadro 3: Opinião dos alunos quanto à presença de nutrientes nos alimentos destacados

ENUNCIADO DA QUESTÃO 1	ALIMENTO DESTACADO NA QUESTÃO EM FORMA DE IMAGEM	RESPOSTAS DOS 16 ALUNOS NA AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA					
		CARBOIDRATOS	LÍPIDOS	PROTEÍNAS	VITAMINAS	SAIS MINERAIS	OUTROS
<p>Observe as imagens a seguir e indique, com base nos seus conhecimentos ou na sua opinião, pelo menos 1 (um) nutriente encontrado em cada alimento destacado. Escreva abaixo da imagem do alimento</p>	Pão	16	0	0	0	0	1
	Ovo cozido	2	0	15	0	1	0
	Abacate cortado	0	4	6	1	0	3
	Brócolis	0	0	10	2	0	2
	Batata doce	9	0	2	0	1	3
	Salmão	8	3	3	0	0	1
		RESPOSTAS DOS 14 ALUNOS NA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM					
		CARBOIDRATOS	LÍPIDOS	PROTEÍNAS	VITAMINAS	SAIS MINERAIS	OUTROS
	Pão	11	2	0	0	0	2
	Ovo cozido	0	0	14	0	0	0
	Abacate	2	5	2	8	0	0
	Brócolis	4	0	2	8	0	0

	Batata doce	12	0	2	4	0	0
	Salmão	1	0	11	0	0	3

Fonte: Autores

Os dados do quadro 3 mostraram que alguns alunos citaram outras classificações não requeridas na questão, resultado de interpretações próprias em relação àquilo que julgaram como nutrientes. As palavras *sódio*, *calorias*, *fibras* e *nutriente* foram citadas na avaliação diagnóstica, e *ômega 3* na avaliação da aprendizagem. No quadro 3 estão indicadas na coluna outros.

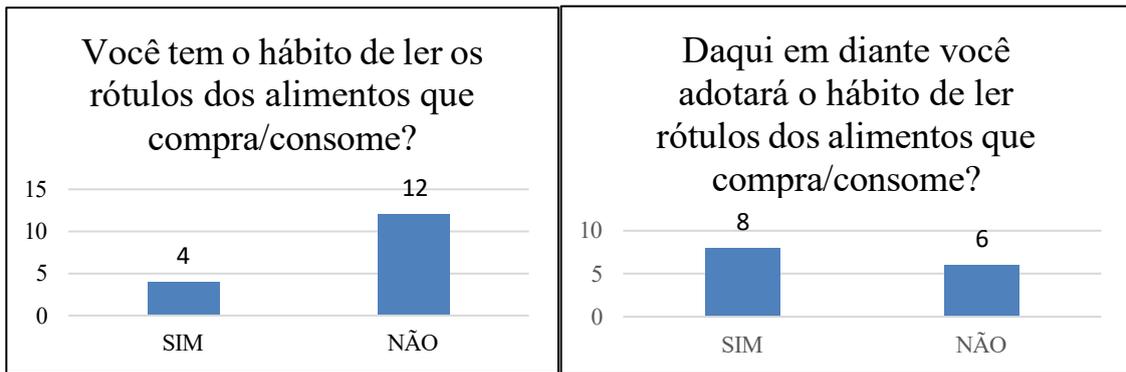
Observamos uma tendência de opinião que se manteve nas duas avaliações em relação à presença de nutrientes em alguns alimentos. Este quantitativo apareceu em relação a presença de carboidratos no pão e na batata doce, lipídeos no abacate e proteínas no ovo cozido. De outra forma, houve modificação do quantitativo de opiniões de uma avaliação para a outra em relação a uma maior presença de proteínas e menor de carboidratos no salmão, maior presença de vitaminas na batata doce, no brócolis e no abacate, menor presença de proteínas no brócolis e no abacate, assim como diminuiu (de 10 para 4) o número de alunos que atribuíram outro tipo de classificação nutricional aos alimentos citados.

O sentido das tendências mostra que, da mesma forma que há algumas opiniões estruturadas como subsunçores, provavelmente resultado das interações sociais com o próprio alimento (carboidrato no pão, por exemplo), houve também opiniões modificadas em função do recebimento de novas informações durante a oficina, resultado das aulas teóricas e práticas promovidas (aumento do reconhecimento da presença de proteínas no salmão, por exemplo). Esta modificação, para nós, é um indicativo de que esta nova informação pode ter sido ancorada de alguma forma, podendo este novo conhecimento tender mais a uma aprendizagem significativa à mecânica.

Gráficos 7 e 8: Sobre o hábito de ler rótulos dos alimentos que compra/consome. Questões aplicadas na avaliação diagnóstica (gráfico 7) e avaliação da aprendizagem (gráfico 8).

Gráfico 7

Gráfico 8



Fonte: Autores

Ler rótulos de alimentos representa importante auxílio na definição do que comprar, priorizando alimentos industrializados de melhor qualidade na composição, garantindo assim um hábito alimentar mais saudável. Ler rótulos conduz o leitor a uma interpretação, e esta pode melhorar o trato com novas informações, proporcionando aprendizagem significativa.

Analisando os gráficos da avaliação diagnóstica e avaliação da aprendizagem (gráficos 7 e 8) em relação ao hábito de ler rótulos, foi possível observar que houve relevante mudança positiva na intenção dos alunos em passar a ler rótulos dos alimentos que compram/consomem. Na avaliação inicial o percentual de alunos que tinha hábito de ler rótulos era de 25%, e nesta última 57% afirmaram que adotará este hábito. Em relação aos que não lia a queda foi de 75% para 42%. A questão seguinte elucida melhor a veracidade desse dado.

Quadro 4: Quantitativo de estudantes que comprariam, ou não, o alimento a partir das informações contidas no rótulo.

ENUNCIADO DA QUESTÃO NAS DUAS AVALIAÇÕES	IMAGEM ASSOCIADA AO ENUNCIADO DA QUESTÃO NAS AVALIAÇÕES DIAGNÓSTICA E DA APRENDIZAGEM	TIPO DE AVALIAÇÃO	TIPO DE RESPOSTA	
			SIM	NÃO

<p>Este rótulo apresenta várias informações por meio das quais é possível realizar uma avaliação do alimento antes de decidir comprá-lo para consumo. Com base nessas informações, você compraria este alimento para consumo de sua família?</p>	 <p>Fonte: imagem extraída do google</p>	Diagnóstica (inicial)	
		3	13
		Aprendizagem (final)	
		1	13

Fonte: Autores

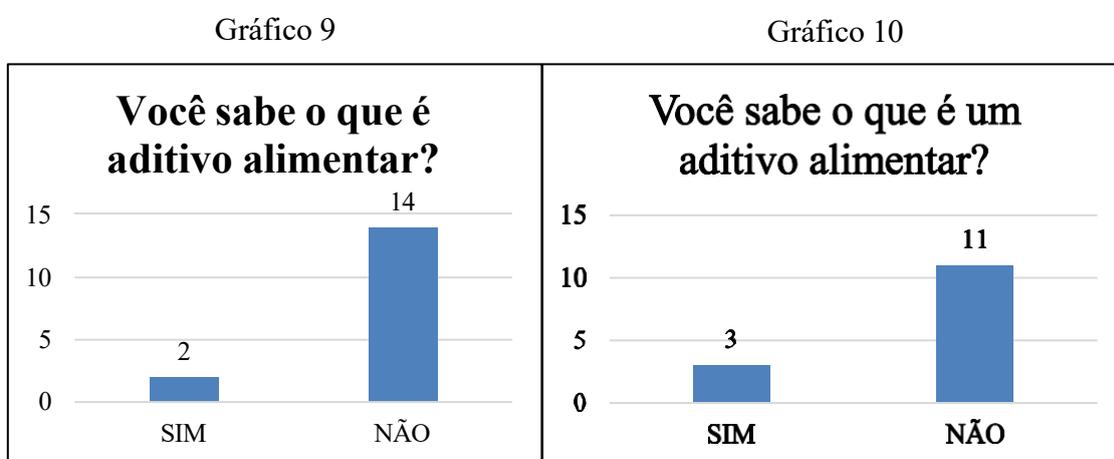
Nessa questão verificamos uma leve diminuição dos alunos que comprariam o produto com base no rótulo (de 3 para 1); nenhum deles justificou. Outros 13 alunos não comprariam o produto, foi o que apontou as duas avaliações, e as justificativas finais apresentadas argumentaram ser um produto com muito sódio, alto valor energético, possuir gorduras saturadas e possuir um elevado nível de carboidratos.

Consideramos que houve pertinência à leitura correta do rótulo tanto na avaliação inicial quanto na final. A questão não problematizou o conhecimento dos conceitos citados no parágrafo anterior, mas mesmo que não sejam um constructo cognitivo dos

alunos, suas tomadas de decisões sugerem que as (novas) informações contidas no rótulo podem ter se relacionado a subsunções de forma substantiva.

Por exemplo, com base na dieta estabelecida no rótulo do enunciado, a maioria deles julgou inadequado o alimento, dado que sua porção possui 21% de carboidratos, 37% de gorduras saturadas e 59% de sódio. Se fizeram isso na sala de aula fariam no supermercado se passassem a ler os rótulos. Mais de 50% deles prometeu fazê-lo! Não há demonstração de aprendizagem mecânica neste caso, mesmo que não se possa afirmar que se trata de aprendizagem significativa.

Gráficos 9 e 10: Sobre conhecerem o que é um aditivo alimentar.



Fonte: Autores

Aditivo alimentar é uma substância química colocada nos alimentos e varia conforme sua função. Conservantes, estabilizantes, corantes, acidulante, emulsificante, adoçante, entre outros. A maior parte dessas substâncias foram descobertas pela química industrial. Os gráficos 9 e 10 mostraram que o conceito de aditivo alimentar, trabalhado na oficina, não alcançou o mesmo status do conceito de nutriente, nem mesmo ao final da oficina. Os poucos alunos que responderam que sabem o que é um aditivo alimentar não souberam citar nenhum deles ou mesmo apontá-los em rótulos de alimentos pesquisados no próprio celular.

Consideramos que a atividade prática desenvolvida, por meio da qual novas informações foram passadas aos alunos, não foi suficiente para estruturação do conceito, sobretudo em função de não haver possibilidade de ancoragem subsunçorial. Os alunos não conheciam os aditivos químicos, e só uma atividade mais bem estruturada, desenvolvida em um tempo maior de aula, poderia conduzi-los a novos constructos.

Gráficos 11 e 12: Sobre conhecerem o que é Índice de Massa Corporal – IMC.

Gráfico 11

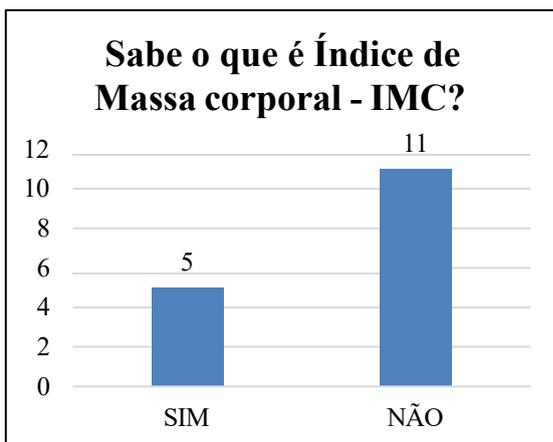
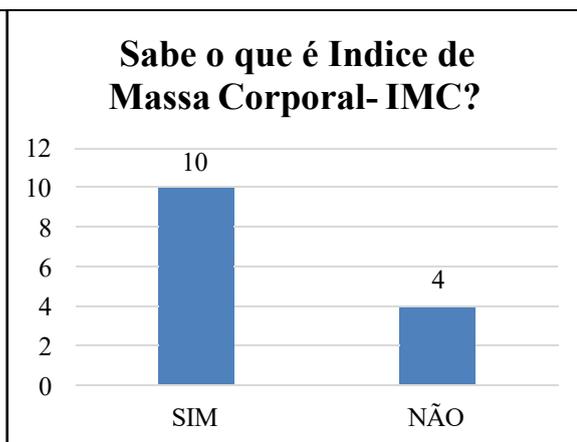


Gráfico 12



Fontes: Autores

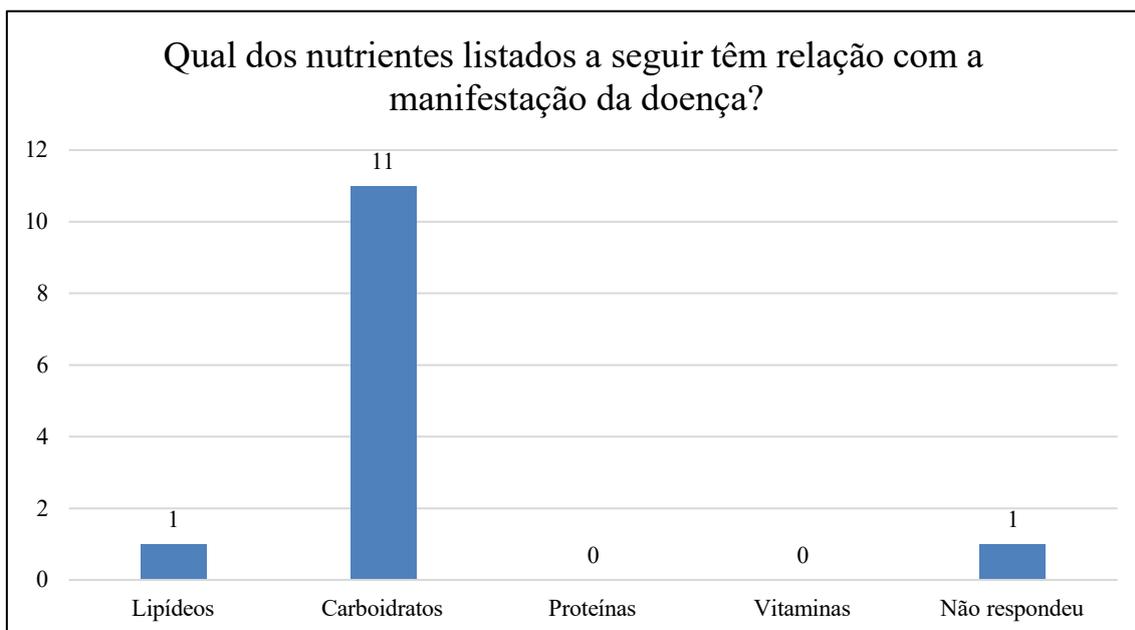
Índice de Massa Corporal é um indicador utilizado para identificar, rapidamente, situações de déficit, normalidade, excesso de peso ou obesidade. O cálculo é simples, bastando dividir a massa (Kg) pelo quadrado da altura (m). Os gráficos 11 e 12 mostraram que a ação de ensino relacionada ao cálculo do IMC na oficina funcionou.

Neste cálculo cada aluno utilizou sua própria massa corpórea, devidamente pesada com auxílio de uma balança, em sala de aula, assim como sua própria altura, medida lá mesmo com auxílio de uma fita métrica. O resultado mostra que a realização das medições e do cálculo favoreceu a aprendizagem do conceito de IMC, dando melhores condições aos alunos em suas tomadas de decisão em relação, por exemplo, a adoção de novos hábitos alimentares.

Os três atributos de presença de aprendizagem significativa aparecem nessa questão. O nível representacional está na operação matemática que o faz ter ciência de sua situação, o atributo conceitual no que o resultado do IMC produz de significado para ele, ou seja, o conceito atua na sua leitura de si mesmo, problematizando a relação do seu peso com sua altura, e o atributo proposicional na classificação que ele faz de si mesmo, podendo dizer agora que está com déficit, excesso ou dentro da faixa normal de massa corpórea, orientando sua tomada de decisão em relação a forma como vai continuar a se alimentar.

Gráfico 13: Respostas dos alunos sobre a relação dos nutrientes com a manifestação da doença diabetes (avaliação da aprendizagem).

Gráfico 13



Fonte: Autores

Na avaliação diagnóstica perguntamos aos alunos se já conheciam uma doença chamada diabetes. Dos 16 respondentes, 5 afirmaram que sim e 11 que não! Na avaliação da aprendizagem alteramos a questão (conforme mostrada no gráfico 13) no intuito de que indicassem a relação do consumo dos nutrientes com a manifestação desta doença.

O resultado mostrou que a grande maioria deles fez a correta relação da diabetes com o alto consumo de carboidratos, mostrando evolução assimilatória na comparação entre as concepções prévias (conhecer a doença) e finais (saber estabelecer relação da doença com o alto consumo de carboidrato). Isto representa boa ancoragem de novas informações fornecidas na oficina por meio das atividades práticas promovidas, indicando aprendizagem significativa.

A questão seguinte é resultado de uma atividade prática desenvolvida na oficina, que buscou problematizar o escurecimento ou apodrecimento de determinados alimentos quando sua polpa é desprotegida da casca. Algumas frutas, como maçã, pêra, banana e vegetais como a batata e beringela ficam marrons quando descascadas e expostas ao ar. Essa mudança de cor é chamada escurecimento enzimático, e indica a reação de uma enzima da própria fruta com o oxigênio do ar. Trabalhamos isso com os alunos durante o experimento e nas avaliações propomos a eles que tentassem explicar o fenômeno.

Quadro 5: Justificativas dos alunos para o fenômeno de escurecimento de uma maçã cortada ao meio

Enunciado da questão 7	Tipo de avaliação	Resposta com justificativa	Não sabem ou não justificaram
Quando uma maçã é cortada ao meio é possível perceber que a polpa escurece rapidamente. Proponha uma explicação para este fenômeno.	Avaliação diagnóstica	6	10
	Avaliação da aprendizagem	6	8

Fonte: Autores

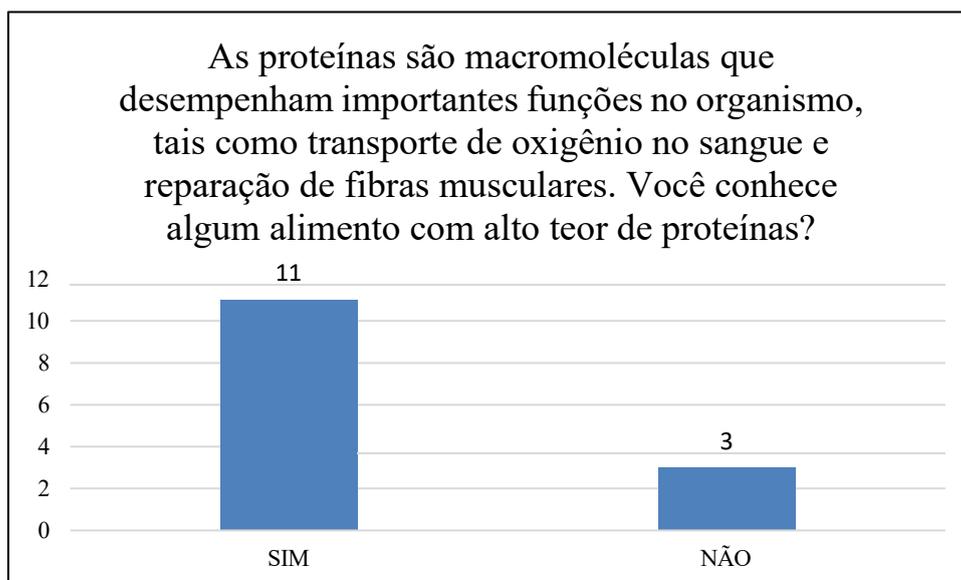
Essa atividade prática não teve boa participação dos alunos. Os seis alunos que buscaram respondê-la na avaliação inicial foram os mesmos que a responderam na avaliação final. As justificativas apresentadas na avaliação diagnóstica relacionaram o escurecimento da maçã após cortada à exposição ao ambiente (1 resposta), ao apodrecimento após cortada (2 respostas), à presença do ar e do apodrecimento (1 resposta), e à presença de oxigênio (2 respostas).

Na avaliação da aprendizagem esses mesmos 6 estudantes associaram o escurecimento à reação enzimática da fruta com oxigênio, realizando correta leitura do escurecimento da fruta.

Embora muitos alunos não tenham se interessado pela atividade, respondendo que não sabiam, aqueles que participaram assimilaram bem as novas informações fornecidas na oficina de modo a ancorá-las no conhecimento prévio (exposição ao ambiente, ao ar e apodrecimento) que possuíam do fenômeno. Mesmo a questão não tendo explorado a própria reação enzimática (processo de oxidação da enzima), entendemos que houve modificação de subsunçores, portanto, aprendizagem significativa.

Gráfico 14: Quantitativo de estudantes que responderam se conheciam algum alimento com alto teor de proteínas na avaliação da aprendizagem.

Gráfico 14



Fonte: Autores

Essa mesma questão foi aplicada, também, na avaliação diagnóstica. Na ocasião apenas 5 alunos responderam sim, sem citar nomes de alimentos proteicos. Na avaliação da aprendizagem (gráfico 14) tivemos um aumento das respostas positivas. 11 alunos disseram que conheciam alimento com alto teor de proteínas, citando como exemplo a batata, ovo, soja, camarão, frango, carnes vermelhas e peixes.

Embora a batata tenha sido citada como exemplo nesta questão, o avanço de respostas positivas amparadas em exemplos corretos mostra que a oficina pode ter contribuído em termos de aprendizagem. Ovos e carnes, assim como a soja, quando associados a presença de proteínas representam subsunçores muitas vezes adquiridos nas relações sociais que se estabelece com estes alimentos. As novas informações e práticas trabalhadas na oficina podem ter sido, assim, ancoradas na estrutura cognitiva, contribuindo para que os alunos sinalizassem positivamente para a afirmação de que carnes e ovos são ricos em proteínas.

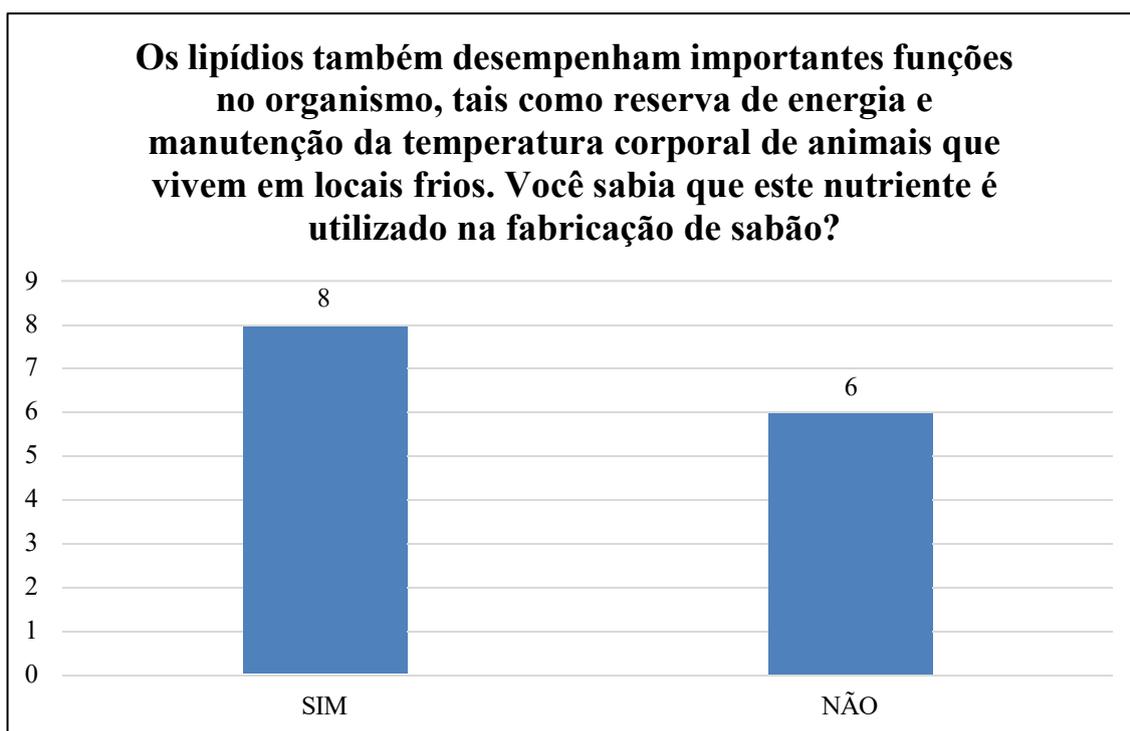
O teste de identificação de proteína, no nosso caso do ovo, com o reagente de biureto é um teste qualitativo, e sua determinação requer a necessária presença de um metal de transição (presentes na tabela periódica entre os grupos 2A e 13A) se ligando aos resíduos de ligações peptídicas dessa proteína. Uma característica desses metais de transição é a formação de complexos, em que um átomo ou íon metálico está centralizado e rodeado por uma série de ligantes (BRITO, FREITAS, 2018).

Não aprofundamos ao ensino de complexos de coordenação na oficina, pois acreditamos que não representavam conhecimentos ao nível do que os alunos estavam aprendendo no ensino médio, e porque o tempo da oficina não era suficiente. Mesmo

assim, consideramos que suas respostas sinalizam importantes avanços na relação entre concepções prévias e novas informações acerca do conceito de proteína, portanto no contexto da aprendizagem significativa, e isso os qualifica ainda mais em caso de estudo posterior mais aprofundado, como no caso dos complexos de coordenação.

Gráfico 15: Quantitativo de estudantes que responderam se sabiam que o Lipídio é utilizado na fabricação de sabão.

Gráfico 15



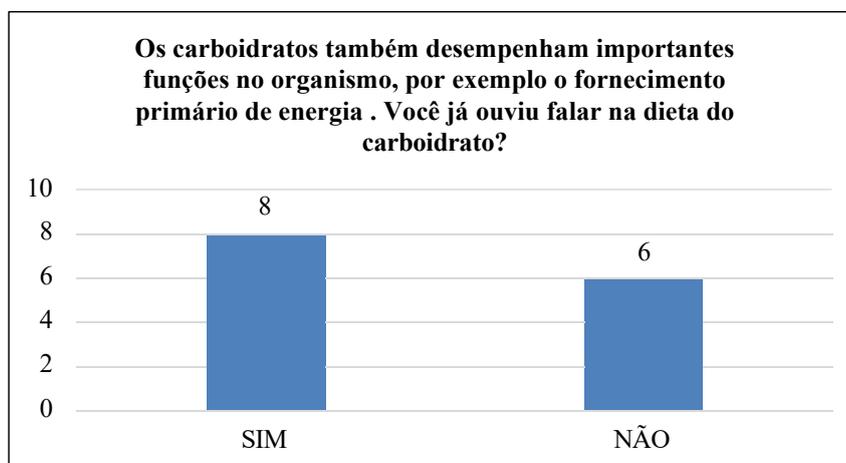
Fonte: Autores

Na oficina, uma das práticas consistiu em sintetizar sabão a partir da reação de saponificação entre o hidróxido de sódio e a gordura (lipídeos). Esta prática pode ter esclarecido a resposta desta questão a alguns alunos, dado que o quantitativo dos que responderam sim aumentou de 5 (avaliação diagnóstica) para 8 (avaliação da aprendizagem), e dos que responderam não diminuiu de 11 para 6, respectivamente.

Embora o aumento tenha sido de apenas 3 alunos, estes e os demais podem ter modificado o conhecimento, ou seja, antes sabiam apenas que sabão é feito com gordura, e agora conhecem a reação e sabem realizar a manipulação. Esta questão indica fortemente a presença de aprendizagem significativa. Na prática realizada na oficina, a participação dos alunos foi intensa, o que corrobora para nossa percepção em relação às suas aprendizagens.

Gráfico 16: Dados sobre a dieta dos carboidratos na avaliação da aprendizagem.

Gráfico 16



Fonte: Autores

A dieta do carboidrato pode ser um método popular eficaz para perder peso e melhorar a saúde. O que torna esta dieta uma opção saudável para emagrecer é a introdução de mais vegetais pobres em carboidratos e ricos em fibras. Na avaliação diagnóstica apenas 4 (dos 16) alunos disseram já ter ouvido falar nesta dieta; na avaliação da aprendizagem este número subiu para 8 (dos 14). Em suas justificativas citaram alimentos que não se deve consumir ao fazê-la, como pão, doce, batata doce, arroz, suco, refrigerante, salsicha, pastel, pizza, macarrão e mandioca. Seis (6) alunos disseram não, mas na avaliação diagnóstica foram doze (12) negativas. Nenhum deles justificou!

Outras questões nestas avaliações já mostraram que o carboidrato alcança boa percepção dos alunos, e que isto favorece a ancoragem de novas informações. Embora o enunciado desta questão não tenha contribuído diretamente com novas informações, as respostas justificadas sim, pois trouxeram nomes de alimentos ricos em açúcares, posicionando a aprendizagem dos alunos em um bom lugar em relação a este importante nutriente do dia a dia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este foi um trabalho ancorado em aprendizagem, com categorias eleitas para qualificá-lo. No entanto serviu também ao ensino, qualificando melhor uma futura

professora de química, autora neste trabalho. Consideramos que nem todas as atividades práticas promovidas tiveram seu devido aprofundamento no seu desenvolvimento e nas avaliações, e isso foi uma decisão nossa em função do retrato apresentado pelo diagnóstico que realizamos, com um pequeno recorte apresentado na justificativa. A ausência de muitas outras habilidades, não apresentadas neste trabalho, nos fez adequar a abordagem e as questões de modo a maximizar os dados colhidos, favorecendo a análise, não inviabilizando esta pesquisa.

Consideramos que a ação de ensino alcançou relevância para os alunos e para nós, com resultados apontando muito mais para a aprendizagem significativa; houve participação ativa dos estudantes na grande maioria das atividades realizadas, elaborando hipóteses, observando resultados, predizendo respostas, buscando, sempre que possível, argumentar e acessar o conhecimento científico.

Os resultados obtidos permitiram afirmar que o ensino de química é favorecido com a utilização da temática alimentos, caso especial da oficina que promovemos, sendo essa uma alternativa ao ensino tradicional para os professores do ensino médio. Como já mencionado, a aula prática desperta maior interesse e isso favorece a interlocução do aluno com o conhecimento químico.

Recomendamos o desenvolvimento de trabalhos futuros associados ao ensino de química no contexto da temática alimentos, e recomendamos também a associação dessa abordagem com as teorias de aprendizagem. Aqui utilizamos a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, mas outros teóricos, como Gerard Vergnaud, Lev Vigotsky, Jean Piaget, Philip Nicholas Johnson-Laird e Paulo Freire oferecem ótimos conceitos dentro da perspectiva construtivista/cognitivista.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABESO. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e Síndrome Metabólica. Disponível em <https://abeso.org.br/obesidade-e-sindrome-metabolica/mapa-da-obesidade>. Acesso em 24/02/2024.

AGOSTINHO, L.C.L.; NASCIMENTO, L.; CAVALCANTI, B.F. **A química dos alimentos no processo de ensino aprendizagem na educação de jovens e adultos-eja**. Revista Lugares de Educação, Bananeiras/PB, v. 2, n. 1, p. 31-46, Jan-Jun. 2012.

BARON, Lana Flávia et al. **Oxidação de lipídeos e as implicações na nutrição e saúde de animais de produção**. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 37, n. 1, e26597, 2020.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto – Portugal: Porto, 1994.

BRITO, Cássia Almeida; FREITAS, Leonardo Viana de. **Caracterização de proteínas via método de biureto como proposta interdisciplinar para o ensino de química de coordenação**. Revista Experiência em Ensino de Ciência, V. 13, nº 5, 2018.

CHIZZOTTI, Antônio. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. Petrópolis-RJ: Vozes, 2006.

ENGEL, G. I. **Pesquisa-ação**. Editora da UFPR, Educar, Curitiba, n. 16, p. 181-191, 2000.

LEHNINGER, N. D; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. **Proposições metodológicas para o ensino de química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania**. Revista em extensão, v. 7, 2008.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa crítica**. 2005.

MOREIRA, Marco Antônio. **O que é aprendizagem significativa**. Currículum, La Laguna, Espanha, 2012.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de aprendizagem**. 3 ed. Ampl. – Rio de Janeiro: LTC, 2022.

PAZINATO, Maurícius Selvero; BRAIBANTE, Mara Elisa Fortes. **Oficina Temática Composição Química dos Alimentos: Uma Possibilidade para o Ensino de Química**. *Quím. nova escola*. São Paulo-SP, Vol. 36, Nº 4, p. 289-296, novembro 2014.

PEREIRA, Adriana Soares; SHITSUKA, Dorlivete Moreira; PARREIRA, Fábio José; SHITSUKA, Ricardo. **Metodologia da pesquisa científica**. Universidade Federal de Santa Maria: 1. Ed. Santa Maria/RS, 2018.

POMIN, Vitor Hugo; MOURÃO, Paulo Antônio de Souza. **Carboidratos: de adoçantes a medicamentos**. Revista Ciência Hoje: dezembro de 2006.

RODRIGUES, Livia; CAMARGO, Isabela; BARIM, Estela Maria; DIAS, Luiza Cristina Godim Domingues. **Construindo conceitos sobre alimentação saudável com escolares da rede municipal de ensino**. Rev. Simbio-Logias, v.4, n.6, Dez/ 2011.

SILVA, Valdenira Carlos da et al. **Didáticas experimentais como ferramenta de ensino nas aulas de química do ensino médio**. Research, Society and Development. 9 (7), 2020.

UFMT. **Contribuições das Teorias de Aprendizagem no Processo de Iniciação à Docência em Química** (Projeto de Pesquisa). Projeto 194/2023 homologado em 26/04/2023.