



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS DO AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
QUÍMICA - LICENCIATURA



ELIWELTON SILVA DOS SANTOS

**O ENSINO DE CARBOIDRATOS E SAÚDE: O USO DE UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA**

Caruaru-PE

2022

ELIWELTON SILVA DOS SANTOS

**O ENSINO DE CARBOIDRATOS E SAÚDE: O USO DE UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Química.

Área de concentração: Ensino (Química)

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Lima Guimarães

Caruaru

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Santos, Eliwelton Silva dos.

O ensino de carboidratos e saúde: O uso de uma sequência didática /
Eliwelton Silva dos Santos. - Caruaru, 2022.
61 p. : il., tab.

Orientador(a): Ricardo Lima Guimarães
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Química - Licenciatura, 2022.
Inclui referências, apêndices.

1. Ensino de bioquímica. 2. Carboidratos. 3. Sequência didática. 4. Saúde.
I. Guimarães, Ricardo Lima. (Orientação). II. Título.

540 CDD (22.ed.)

ELIWELTON SILVA DOS SANTOS

**O ENSINO DE CARBOIDRATOS E SAÚDE: O USO DE UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Licenciatura em Química da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Química.

Aprovada em: 26/05/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ricardo Lima Guimarães (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Ana Paula Freitas da Silva (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. José Ayron Lira dos Anjos (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

*Dedico esse trabalho a Deus que me deu forças e capacidade para
fazê-lo e a minha família que sempre me apoiou nos meus estudos*

AGRADECIMENTOS

Sou muito grato a Deus por ter me dado a oportunidade e as condições necessárias para chegar até aqui e continuar nessa trajetória de estudos e aprendizagens, por sempre me abençoar e me dar capacidade para buscar o que desejo.

Agradeço também a minha família que foram muito importantes nessa minha jornada acadêmica e sempre me ajudaram quando precisei. A minha mãe, Ceiça, por ser sempre tão forte por mim e por Elisangela, minha irmã, que sempre torce por mim e me ajuda quando preciso. Ao meu pai e meu irmão, que apesar de não ter visto essa minha conquista, fizeram parte, através das lembranças. Ao meu irmão posticho, Alesson. E a minha princesinha, Rayanne, por sempre me apoiar e estar ao meu lado.

Agradeço aos meus amigos da universidade que me ajudaram e passaram por essa trajetória junto comigo. Ayrton, Caline, Daniel, Ector, Emikael e Nayalle vocês me ajudaram demais.

Agradeço aos meus professores do ensino médio que me incentivaram nos estudos, Nilson por sempre ter me incentivado a seguir na química e me ajudado nessa pesquisa, além de Francêscia, que sempre torceu por mim.

Agradeço aos meus professores da universidade que me prepararam durante todo o curso a ser não somente um professor, mas um pesquisador e um estudioso. Um agradecimento especial ao meu orientador Ricardo Guimarães que fez da bioquímica uma das minhas áreas favoritas de estudos e me ajudou tanto durante a construção desse trabalho.

RESUMO

A bioquímica é o estudo dos processos químicos que acontecem nos seres vivos e explicam como funcionam vários processos do corpo humano e como, de algum modo, são influenciados pela alimentação. Portanto, a partir da atual situação em que grande parcela da população mundial desenvolve doenças metabólicas muitas das quais estudos apontam relação com alimentação inadequada, surge a ideia de contextualizar o ensino das características e propriedades de uma das biomoléculas, os carboidratos, com a saúde. Essa pesquisa teve como principal objetivo a avaliação do uso de uma sequência didática com o tema de carboidratos e sua relação com a saúde em uma turma do ensino médio, utilizando, para isso, duas fontes de dados: uma primária e outra secundária. Primeiramente, para obtenção dos dados secundários, foi feita uma análise documental analisando como os conteúdos de carboidratos são abordados em livros do ensino médio. Essa análise foi realizada baseada em critérios sugeridos no artigo “Uma Proposta de Critérios Para Análise de Livros Didáticos de Ciências Naturais na Educação Básica” e pudemos observar que nos livros analisados, muitas vezes, os conteúdos são passados apenas de forma conceitual, sem fazer grandes relações com a saúde, o que poderia ser de grande ajuda já que essa relação pode ser estimulante para os alunos. Já a fonte primária utilizada foram os alunos da turma do 3º ano do ensino médio de uma Escola de Referência em Ensino Médio da cidade de Belo Jardim-PE, os quais participaram na aplicação da Sequência Didática. Durante as aulas pôde-se perceber que houve uma grande interação entre os alunos e o conteúdo. Além disso, pelo fato de ter sido feita uma relação com a saúde e os alimentos, os alunos puderam trazer suas experiências familiares, o que tornou a discussão do assunto muito mais proveitosa. Portanto, a partir da interação com os estudantes e pelos resultados obtidos nos questionários respondidos por eles, é um indicativo de que houve aprendizado do conteúdo, ao que atribuímos a eficácia da Sequência Didática.

Palavras-chave: Ensino de bioquímica. Carboidratos. Sequência didática. Saúde.

ABSTRACT

Biochemistry is the study of chemical processes that take place in living beings and explain how various processes in the human body work and how, in some way, they are influenced by food. Therefore, given the current situation in which a large portion of the world's population develops metabolic diseases, many of which studies indicate are related to inadequate nutrition, the idea of contextualizing the teaching of the characteristics and properties of one of the biomolecules, carbohydrates, with health. The main objective of this research was to evaluate the use of a didactic sequence with the theme of carbohydrates and its relationship with health in a high school class, using, for this, two data sources: a primary and a secondary one. First, to obtain secondary data, a document analysis was carried out analyzing how carbohydrate contents are addressed in high school textbooks. This analysis was carried out based on criteria suggested in the article "A Proposal of Criteria for the Analysis of Textbooks of Natural Sciences in Basic Education" and we could observe that in the analyzed books, often, the contents are passed only in a conceptual way, without making great relationships with health, which could be of great help since this relationship can be stimulating for the students. The primary source used was the students of the 3rd year of high school class of a High School Reference School in the city of Belo Jardim-PE, who participated in the application of the Didactic Sequence. During the classes it was possible to notice that there was a great interaction between the students and the content. In addition, since a relationship was made with health and food, the students were able to bring their family experiences, which made the discussion of the subject much more fruitful. Therefore, from the interaction with the students and by the results obtained in the questionnaires answered by them, it is an indication that there was learning of the content, to which we attribute the effectiveness of the Didactic Sequence.

Keywords: Biochemistry teaching. carbohydrates. Didactic sequence. Health.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	12
2.1	OBJETIVO GERAL	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3	REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1	BIOQUÍMICA E O ENSINO DE CARBOIDRATOS	13
3.1.1	Bioquímica no Ensino Médio	13
3.1.2	Carboidratos	14
3.2	A SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS	16
3.3	A BIOQUÍMICA NOS LIVROS DIDÁTICOS	18
3.4	CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO	19
4	METODOLOGIA	20
4.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	20
4.2	PARTICIPANTES E CAMPO DE PESQUISA	20
4.3	INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	20
4.4	INSTRUMENTOS DE ANÁLISE DOS RESULTADOS	21
4.4.1	Análise do livro didático	21
4.4.2	A sequência didática	21
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
5.1	ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS	23
5.1.1	Livro A	23
5.1.2	Livro B	25
5.1.3	Livro C	26
5.2	APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	28
5.2.1	O primeiro encontro	29

5.2.2 O segundo encontro	34
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS	41
APÊNDICES	43
APÊNDICE A (Planos de Aulas)	43
APÊNDICE B (<i>Slides</i>)	48
APÊNDICE C (Questionário Inicial)	57
APÊNDICE D (Questionário de Avaliação de Aprendizagem)	58
APÊNDICE E (Questionário de Avaliação da Metodologia Didática)	60

1 INTRODUÇÃO

A bioquímica é uma área das ciências que estuda os processos químicos em seres vivos, portanto, é de grande importância para que possamos entender melhor como o corpo humano funciona e é influenciado pela alimentação, por exemplo. No ensino médio, a bioquímica não é tida como uma disciplina isolada, mas o conteúdo bioquímico é explorado nas disciplinas de biologia e química.

Entre os conteúdos de bioquímica temos o estudo das biomoléculas, sendo as principais os macronutrientes carboidratos, lipídeos e proteínas, além dos micronutrientes.

Os conhecimentos bioquímicos têm sua importância aumentada já que nos últimos anos houve um grande aumento de doenças causadas, principalmente, pela má alimentação das pessoas, aliadas à falta de atividades físicas (FRANÇA et al, 2012; FERREIRA; SALES; BAPTISTA, 2021). Doenças como diabetes têm grande relação com a ingestão de carboidratos, portanto, entender como este macronutriente atua pode ajudar a compreender melhor como cuidar da saúde.

Desse modo, o conteúdo de bioquímica se mostra de grande importância, pois com ele podemos buscar explicações e relações entre a química dos carboidratos e como eles impactam na saúde do corpo humano. Portanto, a presente pesquisa é justificada pela necessidade de buscar novas abordagens sobre os conteúdos de bioquímica, e de modo especial os carboidratos, pelo fato destes terem grande impacto em diversos mecanismos do corpo humano e por ser um dos macronutrientes mais consumidos atualmente. Além de ser um conteúdo dentro da bioquímica que é pouco explorado no ensino médio. Esta pesquisa busca explorar uma abordagem alternativa para que o ensino de química orgânica seja mais significativo para os estudantes ao explorarmos os conteúdos relacionando-os com situações próximas ao seu cotidiano.

Considerando isso, a atual pesquisa buscou responder a seguinte pergunta: como o uso de uma abordagem alternativa utilizando uma sequência didática com o tema carboidratos impacta em uma turma do Ensino Médio?

Com isso, o objetivo geral deste trabalho visou avaliar o uso de uma sequência didática com o tema carboidratos e sua relação com a saúde em uma turma do Ensino Médio, fundamentando-se na análise de livros didáticos usados em sala de aula.

Para chegar aos resultados, a pesquisa desenvolvida foi do tipo exploratória, já que, segundo Gil (2008), a pesquisa exploratória serve para desenvolver ideias, que é o que se busca na presente pesquisa com a elaboração de um material didático e a verificação de seu impacto.

Nesse sentido, uma sequência didática foi elaborada e aplicada, a fim de avaliar sua validação na aprendizagem de uma turma do Ensino Médio.

Para isso, inicialmente foi realizado, através da coleta de dados de fontes secundárias, um levantamento bibliográfico em alguns livros didáticos buscando verificar como abordagem dos conteúdos de carboidratos é realizada, além de analisar as principais deficiências na aproximação do conceito de carboidratos com a área de saúde e a partir dessas diretrizes observadas foi possível elaborar uma sequência didática que posteriormente foi validada utilizando fontes primárias de dados. Os resultados obtidos em cada etapa foram analisados de forma qualitativa.

Finalizada a análise, pudemos verificar a qualidade do material didático elaborado de acordo com os resultados apresentados pelos alunos na avaliação sobre os conhecimentos bioquímicos, bem como os resultados encontrados decorrentes da aplicação da sequência didática.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o uso de uma sequência didática com o tema carboidratos e sua relação com a saúde em uma turma do Ensino Médio.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar a abordagem do tema carboidratos em livros usados no Ensino Médio.
- Desenvolver, a partir da análise dos livros didáticos, uma sequência didática com o conteúdo de carboidratos.
- Analisar a aplicação da sequência didática com estudantes do Ensino Médio.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 BIOQUÍMICA E O ENSINO DE CARBOIDRATOS

3.1.1 Bioquímica no Ensino Médio

A química ao ser utilizada para explicar os processos químicos em seres vivos é denominada bioquímica. Portanto, a bioquímica estuda o metabolismo, as estruturas e funções das biomoléculas que interagem entre si para originar os seres vivos (NELSON; COX, 2014).

Ainda conforme Nelson e Cox (2014), a bioquímica estuda a função metabólica nos seres vivos e busca estabelecer princípios em comum para determinadas biomoléculas em seres diversos, porém, o foco está em estudar como se dá a vida.

Com isso, podemos perceber a importância que a bioquímica tem para entendermos como se dá o funcionamento do corpo humano pela atuação dessas biomoléculas. Assim como, ao entendermos como cada tipo de biomolécula atua, podemos utilizá-las através de comportamentos no estilo de vida, como os hábitos alimentares, para podermos obter uma melhor qualidade de vida.

O estudo da bioquímica tem papel fundamental nos cursos de nível superior na área da saúde como dizem Albuquerque *et al* (2012, p. 138),

A disciplina de Bioquímica é de fundamental importância a todos os cursos da área de saúde. É uma disciplina oferecida nos ciclos básicos, que atende a grupos muito heterogêneos de discentes e que apresenta uma característica multidisciplinar. [...] No curso médico, em especial, a Bioquímica tem importância particular. Por ser ministrada no ciclo básico, ela serve como base para outras disciplinas importantíssimas da grade curricular, como Farmacologia, Fisiologia e Patologia.

Assim, notamos que na área da saúde a bioquímica é fundamental, pois ajuda a entender diversos outros conteúdos que serão utilizados como base para uma avaliação médica, por exemplo, ou para o diagnóstico de um distúrbio metabólico através da análise de exames clínicos (ALBUQUERQUE *et al.*, 2012).

Porém, não apenas para cursos de graduação a bioquímica tem importância. Ela também é relevante desde cedo, no ensino médio.

O estudo da bioquímica no ensino médio é de grande relevância já que a escola tem um papel de ajudar na promoção de hábitos alimentares saudáveis e conhecimentos acerca dos conceitos e explicação das funções dos nutrientes no corpo humano (PIRES, 2011). Contudo,

a bioquímica que é abordada no ensino médio não é tida como uma disciplina específica, mas sim um conteúdo interdisciplinar que deve ser abordado nas disciplinas de química e biologia.

3.1.2 Carboidratos

Dentro dos conteúdos de bioquímica, um muito importante é o que se refere aos carboidratos e deve ser trabalhado no ensino médio pela sua importância e aplicabilidade no dia a dia.

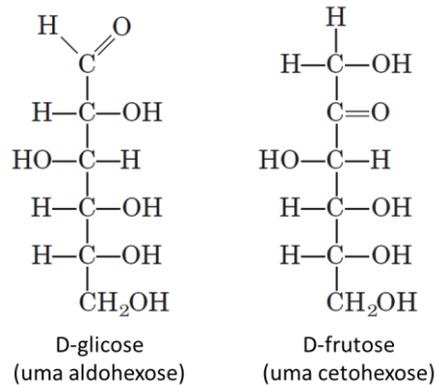
Os carboidratos compõem a classe de biomoléculas mais abundante do planeta, tendo como uma das principais funções o fornecimento de energia para seres que não realizam fotossíntese, além de ter grande importância como elementos da estrutura da parede das células vegetais (JÚNIOR, 2008).

Muitos carboidratos possuem fórmula empírica $(\text{CH}_2\text{O})_n$, mas alguns podem conter nitrogênio, enxofre ou fósforo. São poli-hidroxiketonas ou poli-hidroxialdeídos, isso porque os carboidratos podem conter ou o grupo funcional cetona, ou o grupo funcional aldeído, além de ambos conterem vários grupos hidroxila, por isso o termo “poli-hidroxi” (NELSON; COX, 2014).

Os carboidratos podem ser divididos em três classes principais: os monossacarídeos, que são constituídos de apenas uma unidade de poli-hidroxialdeído ou poli-hidroxiketona, os dissacarídeos, que são constituídos de duas unidades de monossacarídeos e os polissacarídeos que são constituídos por mais de 20 unidades de monossacarídeos. O termo “sacarídeo” vem do grego *sakcharon*, que significa “açúcar” (NELSON; COX, 2014).

Entre os carboidratos, temos os monossacarídeos como sendo os mais simples, também conhecidos como açúcares simples. O monossacarídeo mais abundante do planeta é a aldose (monossacarídeo contendo o grupo aldeído) D-glicose. Outro monossacarídeo muito comum é a cetose (monossacarídeo contendo o grupo cetona) D-frutose. Ambos os carboidratos têm 6 átomos de carbono e 5 grupos hidroxila (NELSON; COX, 2014). As estruturas são representadas na Figura 1, a seguir:

Figura 1 – Fórmulas estruturais da D-glicose e D-frutose.

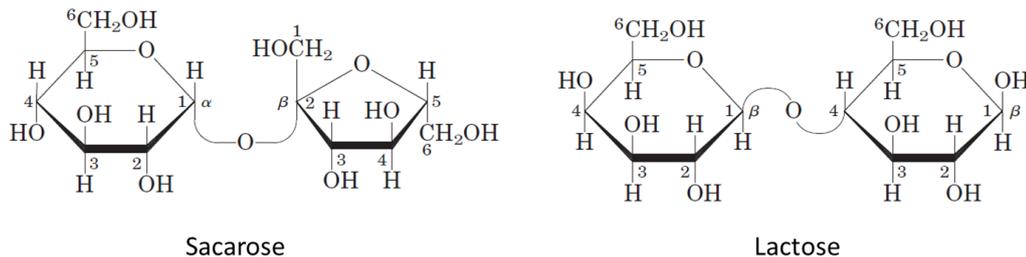


Fonte: NELSON; COX, 2014

Como podemos observar na descrição das estruturas acima, ambas as moléculas são chamadas de hexose, pois contêm seis carbonos e o termo -ose é utilizado para monossacarídeos e dissacarídeos (NELSON; COX, 2014).

A classe seguinte de carboidratos são os dissacarídeos, que é formada pela junção de dois monossacarídeos. Como exemplo temos a sacarose (açúcar de cana e/ou beterraba) que é formado por D-glicose e D-frutose, outro exemplo muito conhecido é a lactose, que é o açúcar do leite, é formado por D-glicose e D-galactose (Figura 2). Os monossacarídeos ligam-se por ligação glicosídica para formar dissacarídeos, essa ligação é formada quando um grupo hidroxila de um carboidrato reage com o carbono da carbonila de outro carboidrato (NELSON; COX, 2014).

Figura 2 – Dissacarídeos sacarose e lactose.

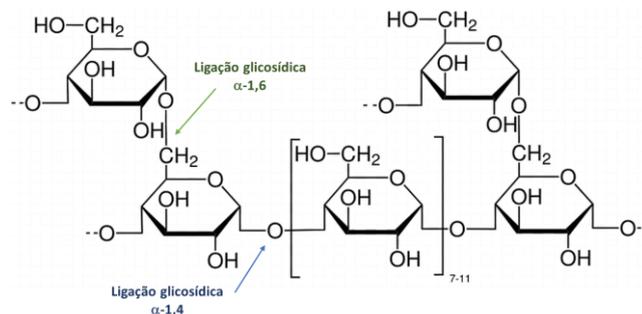


Fonte: NELSON; COX, 2014

Já na última classe dos carboidratos, os polissacarídeos são os mais encontrados na natureza. São de extrema importância por causa de suas funções que podem ser de estocagem de energia, ou como componente estrutural. Eles diferenciam-se uns dos outros pela quantidade de unidades de monossacarídeos, a forma que estão unidas, grau de ramificação e identidade dos monossacarídeos (NELSON; COX, 2014).

Um exemplo de polissacarídeo que atua na estocagem de energia é o glicogênio, formado por um único tipo de monossacarídeo, a glicose, e ocorre nas células animais, como no ser humano. O glicogênio tem as estruturas de glicose ligadas por ligações glicosídicas do tipo α -1,4 e α -1,6 (Figura 3). As ligações glicosídicas α -1,6 representam os pontos de ramificação da cadeia. O glicogênio pode ser encontrado tanto nos músculos quanto no fígado (NELSON; COX, 2014).

Figura 3 – Representação das ligações envolvendo a formação do glicogênio: unidades de glicose formadas por ligações glicosídicas do tipo α -1,4 e α -1,6.



Fonte: <https://en.wikipedia.org/wiki/Glycogen> (acesso em 18/05/2022)

Quando necessitamos de energia, o glicogênio, que é a principal fonte de glicose do nosso corpo, já que é onde ela é armazenada, é metabolizado e quebrado em moléculas de glicose. A glicose, por sua vez, por meio da via da glicólise e do ciclo do ácido cítrico é catabolizada em moléculas menores, como CO_2 e diversas outras, além de resultar na formação direta e indireta do ATP (trifosfato de adenosina), que é uma molécula fundamental para diversas vias metabólicas (NELSON; COX, 2014).

Como a glicose é o carboidrato mais abundante, a via glicolítica (via de metabolismo da glicose) centraliza o metabolismo dos carboidratos. Portanto, os outros carboidratos precisam se adequar para serem metabolizados pela mesma via e assim poderem liberar energia que será utilizada pelas células do corpo (NELSON; COX, 2014).

3.2 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

É necessário que o professor sempre busque novas formas de ensinar, buscar novas ferramentas e estratégias que possam fazer com que os alunos se interessem mais pelos conteúdos e que os envolvam buscando uma aprendizagem mais eficaz.

Uma estratégia que pode ser utilizada para isso é o uso de uma Sequência Didática (SD) que, segundo Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004, p. 96), “é um conjunto de atividades escolares

organizadas, de maneira sistemática, em torno de um gênero textual oral ou escrito”. Os autores afirmam também que essa ferramenta tem como objetivo ajudar os alunos a dominarem gêneros que eles desconhecem ou conhecem de forma insuficiente e em que apresentam dificuldades e situações de comunicação.

Segundo Oliveira (2013, p. 39),

É um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino aprendizagem.

Com as definições desses autores, sabemos que uma SD deve ser planejada e que compreende várias etapas que são interligadas para que juntas possam abranger os conhecimentos necessários para o desenvolvimento das capacidades desejadas. As várias etapas integrantes da SD, pela extensão das atividades, são realizadas por várias aulas na sala de aula.

A estrutura de base de uma sequência didática é disposta da seguinte maneira: primeiramente há a apresentação da situação em que é descrito o problema de comunicação de maneira bem definida e a atividade a ser executada. É importante que os alunos entendam a importância dos conteúdos. Após uma apresentação da situação que sendo bem estruturada será possível a todos os alunos realizarem a produção inicial que é onde o professor poderá fazer uma análise diagnóstica para poder ajustar seu planejamento de trabalho (DOLZ; NOVERRAZ; SCHNEUWLY, 2014).

Portanto, percebemos que a SD não é uma ferramenta fixa, que desde o planejamento inicial não terá adaptações, pois com a diagnose inicial realizada é possível e importante que o professor realize modificações se necessário. Isso se faz para que se possa ter um impacto eficaz a certos grupos de alunos, ou mesmo a certos alunos individualmente.

Na primeira parte da SD é apresentada a situação e realizada uma produção inicial que será base de diagnóstico dos conhecimentos dos alunos, que serão trabalhados em módulos que servirão para que os eles desenvolvam as capacidades necessárias para o desenvolvimento de competências. E, por último, é realizada uma produção final que tem um grau de complexidade maior em relação à primeira produção, pois os conteúdos já foram trabalhados, e com isso a produção pode ser utilizada como avaliação da construção do conhecimento do aluno (DOLZ; NOVERRAZ; SCHNEUWLY, 2014).

Desse modo, pode-se perceber que a utilização correta dessa ferramenta didática pode trazer grandes benefícios para a construção do conhecimento, pois é uma metodologia dinâmica já que ao avaliar as dificuldades dos alunos deve ser adaptada para atendê-los da melhor forma

possível. Além disso, os alunos são envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, o que pode ser estimulante para eles.

3.3 A BIOQUÍMICA NOS LIVROS DIDÁTICOS

Os livros didáticos são recursos pedagógicos importantes que podem ajudar o professor a selecionar os conteúdos que ele julga importante, observadas as exigências de apresentação de conteúdos contidos no currículo escolar. Entretanto, há preocupações sobre a escolha dos livros didáticos, que muitas vezes são selecionados por critérios econômicos e não de conteúdo e confiança dos conceitos (JUNIOR, 2007).

Portanto, faz-se imprescindível a autonomia do professor para escolher o livro didático que o auxiliará nas aulas, pois ele deve verificar se há erros conceituais, ou ainda se a utilização de determinado livro didático, pela forma que os conteúdos são abordados, convergem com os objetivos que o professor tem para o curso planejado (ALVAREZ, 1991, apud BANDEIRA; STANGE; SANTOS, 2012).

Essa preocupação acerca de como os conteúdos de Bioquímica são tratados nos livros didáticos é realmente necessária, pois em muitos deles os conceitos bioquímicos acabam sendo abordados como uma parte pouco importante da química (JUNIOR, 2007).

Juntamente com os equívocos conceituais de bioquímica, Júnior (2007) afirma em sua análise de vários livros de química, a falta de atividades experimentais que poderiam auxiliar os alunos a apropriarem-se desses conhecimentos. Ele diz também que esses fatores ajudam a não-abordagem dos conteúdos de bioquímica no ensino médio ou se abordados, serem ensinados sem um estímulo à criticidade.

Porém, algo que pode faltar ao professor quando da escolha do livro didático é sobre como deve ser escolhido, quais critérios devem ser utilizados e se esse professor tem uma base teórica sobre esse tipo de análise (BANDEIRA; STANGE; SANTOS, 2012). Para isso, Bandeira, Stange e Santos (2012) elaboraram uma série de critérios que podem ajudar os professores nas análises dos livros didáticos. Os critérios elaborados foram organizados em quatro categorias: quanto aos conteúdos (aspectos teórico-metodológicos); quanto aos recursos audiovisuais; quanto às atividades (aspectos pedagógico-metodológicos); e quanto à avaliação.

Essa proposta de avaliação de um livro didático pode auxiliar os professores a analisar o livro didático que irá utilizar, ou mesmo ainda pode dar um embasamento ao professor para que ele possa julgar se a forma como os conteúdos estão sendo abordados é a melhor opção, ou se falta abordar algum conceito, ou ainda, abordar um conceito contido no livro didático, mas

de forma diferente. É importante salientar que, segundo Bandeira, Stange e Santos (2012), essa proposta não é um modelo acabado, mas serve para orientar e contribuir para a reflexão do professor sobre seu trabalho, tendo ele liberdade para analisar da maneira que for ao encontro de seus objetivos pedagógicos.

3.4 CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO

A segunda parte da pesquisa é embasada na elaboração e aplicação de uma sequência didática com o conteúdo de carboidratos no ensino médio. Porém, como o conteúdo quando aplicado de forma contextualizada é mais bem aproveitado pelos estudantes, foi buscado relacionar este com aspectos da saúde.

Como o objetivo deste trabalho é relacionar o conteúdo de carboidratos com a saúde, consideramos refletir sobre a importância da contextualização no ensino, não apenas no conteúdo de bioquímica, mas entre diversos conteúdos. A importância desse aspecto no ensino é enfatizada na Base Nacional Comum Curricular, pois nela é dito que:

A contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais. Na BNCC, portanto, propõe-se também discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, ou seja, analisar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (BRASIL, 2018, p. 549).

Como podemos verificar, um dos pontos em que devem ser discutidos conceitos científicos e sua relação é na área de saúde humana, que, por sua vez, está diretamente relacionada com o meio social em que os indivíduos estão inseridos, além de estar ligado também com o contexto histórico, devido aos avanços tecnológicos facilitadores dos quais estamos cercados na atualidade.

Outro aspecto que está diretamente relacionado com a contextualização e é destacado pela BNCC como de grande relevância é a prática investigativa, que deve ser implementada para a promoção do protagonismo dos estudantes. Devem ser propostos problemas contextualizados para que estimulem a curiosidade e a criatividade dos estudantes ao buscarem soluções e/ou explicações (BRASIL, 2018).

Contudo, é importante refletir sobre o fato de que apesar da contextualização ser estimulada pela BNCC, nela não é apresentada proposta pedagógica que seja mais eficiente do que as atuais, portanto, o professor por sua vez deve buscar em seus instrumentos e metodologias uma estratégia que ele acredite ser capaz de contextualizar os conteúdos de forma eficiente, não apenas com exemplificações cotidianas.

4 METODOLOGIA

4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Para alcançar o objetivo, a pesquisa foi do tipo exploratória, já que ela busca analisar como o conteúdo de carboidratos está descrito em um livro didático e busca, também, a elaboração de um material didático em formato de sequência didática. Além disso, trazer alguns aspectos do conteúdo que possa ter faltado no livro didático e, por fim, analisar a eficácia do material elaborado para a aprendizagem do conteúdo por parte dos alunos.

Vale ressaltar que a construção da sequência didática depende da análise crítica do livro didático, portanto, sua elaboração completa só foi realizada apenas após análise do livro.

A pesquisa é classificada ainda como exploratória, já que, segundo Gil (2008), a pesquisa exploratória serve para desenvolver ideias, que é o que se busca na presente pesquisa com a elaboração de um material didático e a verificação de seu impacto na aprendizagem de uma turma do Ensino Médio.

4.2 PARTICIPANTES E CAMPO DE PESQUISA

Os participantes pesquisados foram 25 estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma Escola de Referência em Ensino Médio da cidade de Belo Jardim-PE, pois o assunto abordado na pesquisa é previsto para o último ano do Ensino Médio. Pudemos, assim, fazer análise do livro didático, a elaboração do material didático e a sua aplicação.

4.3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Inicialmente foi realizado, através da coleta de dados de fontes secundárias, um levantamento bibliográfico em alguns livros didáticos buscando verificar como abordagem dos conteúdos de carboidratos é realizada, além de analisar as principais deficiências na aproximação do conceito de carboidratos com a área de saúde e a partir dessas diretrizes observadas foi possível elaborar uma sequência didática que posteriormente foi validada utilizando fontes primárias, pois foi realizada diretamente com os estudantes do ensino médio. Esse tipo de fonte foi estudado utilizando uma atividade avaliativa em formato de questionário quando fomos verificar a eficácia do uso da sequência didática que possa avaliar o conhecimento dos alunos acerca do conteúdo estudado. Vale ressaltar que a Sequência Didática

detalhada consta no Apêndice A, sendo um planejamento que pode ser alterado ao decorrer da pesquisa e da aplicação dela.

4.4 INSTRUMENTOS DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos através da pesquisa foram tratados de forma qualitativa, pois após a análise crítica dos livros didáticos, observando como são apresentados conceitos bioquímicos sobre os carboidratos, a sequência didática foi elaborada e após a sua aplicação, foi disponibilizada uma avaliação de conhecimentos a fim de verificar a eficácia do material produzido.

A análise dos dados foi feita, a priori, através da fundamentação teórica já que foi trazido os aspectos de análise para as duas partes da pesquisa.

Portanto, devemos, antes de tudo, analisar da forma mais aprofundada possível os dados coletados, para que, no primeiro momento, possamos julgar de modo a considerar a maior quantidade de aspectos possíveis em relação aos conceitos abordados no livro. E, no momento seguinte, pudemos verificar se o material elaborado abordando os conteúdos como se fez, é eficaz no processo de aprendizagem dos alunos.

4.4.1 Análise do livro didático

Para a primeira parte do trabalho foram analisados três livros didáticos do ensino médio, que foram selecionados através de perguntas a professores de química da região sobre quais livros didáticos eram utilizados por eles em suas aulas, são eles: livro A – Química (Ensino médio) da autora Martha Reis; livro B – Química vol. 3 dos autores Ciscato, Pereira, Chemello e Proti; e livro C – Química vol. 3 Química Orgânica do autor Ricardo Feltre.

A análise foi feita baseada em critérios sugeridos no artigo “Uma Proposta de Critérios Para Análise de Livros Didáticos de Ciências Naturais na Educação Básica” de Bandeira, Stange e Santos (2012), que traz uma série de critérios para análise de livros didáticos elencados em algumas categorias como “Conteúdos - Aspectos teórico-metodológicos”, “Recursos visuais” e “Atividades - aspectos pedagógico-metodológicos”.

4.4.2 A sequência didática

A segunda parte do trabalho foi a elaboração, aplicação e análise da SD.

Para a elaboração da sequência didática, como não existe uma única forma estrutural para esse tipo de ferramenta didática, foi fundamentado seguindo a estruturação de Dolz apresentada no referencial teórico, que é dividido em apresentação da situação com produção inicial para diagnóstico. Em seguida, há a discussão dos conteúdos para desenvolvimento de competências e, por último, a realização de uma produção final para avaliação da construção do conhecimento do aluno. Este último procedimento da SD, a produção final, será o parâmetro de análise para avaliação do impacto da sequência didática.

As aulas abordaram, em um primeiro momento, o conteúdo de carboidratos em sua parte mais conceitual, para apresentar os conteúdos aos estudantes. Foram tratados o conceito de carboidratos e sua estrutura básica, além das principais funções e classificação.

Em um segundo momento, foi mostrada a relação entre os carboidratos e a saúde, trazendo exemplos de doenças e explicando sua relação com os carboidratos.

Por fim, para uma atividade mais dinâmica, foi mostrado aos estudantes como alguns alimentos trazem grandes quantidades de açúcar, um dos carboidratos mais consumidos atualmente.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS

A primeira parte desta pesquisa foi a realização de uma análise crítica a respeito de como o conteúdo de carboidratos é abordado em alguns livros didáticos do ensino médio.

5.1.1 Livro A

O quadro a seguir apresenta, em formato de tópicos, os conteúdos que foram abordados no livro didático da autora Martha Reis no capítulo destinado aos carboidratos (Quadro 1).

Quadro 1 – Conteúdo de carboidratos no livro A

- | |
|---|
| <p>1 - Informe Técnico
Segurança de aditivos nos alimentos</p> <p>2 -</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definição do que é carboidrato - Capacidade energética - Explicação rápida da restrição do carboidrato em dietas e suas consequências - Explicação do termo hidrato de carbono → Fórmula $C_x(H_2O)_y$ - Fotossíntese - Formação do glicogênio e armazenamento de energia - Importância da ingestão de saladas (celulose) para o organismo humano - Índice glicêmico - Oses <ul style="list-style-type: none"> - Monossacarídeos - Aldose ou cetose - Nomenclatura - Fórmula estrutural - Curiosidade → Aditivos não intencionais - Exercícios - Osídeos <ul style="list-style-type: none"> - Oligossacarídeos - Polissacarídeos - Curiosidade → As propriedades da goma konjac - Halosídeos <ul style="list-style-type: none"> - Produzem oses - Sacarose (açúcar de mesa/extraído da cana-de-açúcar e beterraba) <ul style="list-style-type: none"> - Glicose + frutose - Celulose - Testes de segurança de aditivos - Toxicidade subcrônica e crônica - Avaliação de risco - Exercícios - Exercícios de revisão |
|---|

Fonte: Elaborado pelo próprio autor baseado no livro didático

São apresentados a seguir alguns aspectos importantes observados e pontos que deveriam ter sido enfatizados.

Aspectos teórico-metodológicos:

Carboidratos relacionados à saúde.

A abordagem feita foi apenas entre a relação do índice glicêmico e a fome que pode causar compulsão alimentar e então obesidade. Um ponto importante que deveria ter sido abordado é em relação aos carboidratos e diabetes, o que levaria à abordagem de resistência insulínica que é um grande problema atualmente. Além disso, poderia abordar, também, a relação da ingestão exagerada ou restrita de carboidratos a outros tipos de doenças, enfatizando a importância de uma alimentação equilibrada.

Algo que deveria ter sido explorado mais e colocado no corpo do texto foi em relação aos alimentos *light* com a utilização de frutose, por ser um adoçante mais potente, utilizando menor quantidade de adoçante e conseqüentemente diminuindo a quantidade de calorias. Esse fato é abordado no livro, porém em uma parte separada do corpo do texto, o que pode passar a impressão de não ser um conteúdo importante. Deveria ter sido explorada, também, a utilização de adoçantes artificiais menos calóricos.

No livro foi dado grande enfoque em aditivos nos alimentos e na segurança. Porém, acreditamos que seria mais proveitoso e importante pela aplicação prática no cotidiano se essa atenção tivesse sido feita em relação à alimentação, ingestão de carboidratos e doenças metabólicas, já que é um tema mais facilmente percebido pelo aluno em seu dia a dia, pois se relaciona diretamente com o tipo de alimento que consome.

Recursos Visuais:

Quanto aos recursos visuais trazidos no livro, percebemos que poderiam ter sido mais bem explorados, pois há menos imagens do que poderia ter para melhor explicar os conteúdos. Além disso, as imagens mostradas são apenas para representar o que está sendo falado no texto, não havendo muita discussão sobre a imagem em si.

Atividades - aspectos pedagógico-metodológicos:

O livro não traz sugestões de experimentos a serem realizados e complementarem ao entendimento do conteúdo. Foi observado, também, que houve propostas experimentais durante a abordagem do conteúdo de proteínas no mesmo livro.

O livro traz uma boa quantidade de exercícios abordando de forma abrangente o conteúdo. Algo importante observado é que os exercícios são trabalhados ao fim de cada tópico e, de maneira geral, ao fim do capítulo.

5.1.2 Livro B

O próximo livro analisado foi o livro B – Química vol. 3 dos autores Ciscato, Pereira, Chemello e Proti –, e os conteúdos que foram abordados pelos autores estão elencados no Quadro 2.

Quadro 2 – Conteúdo de carboidratos no livro B

- | |
|---|
| <p>1 - Carboidratos: uma breve introdução</p> <ul style="list-style-type: none"> - A sacarose transforma-se em glicose e frutose - A digestão da lactose - Amido, glicogênio e celulose: os polissacarídeos - Refrigerante e doces provocam epidemia de diabetes em indígenas em MT - Questões para fechamento do tema |
|---|

Fonte: Elaborado pelo próprio autor baseado no livro didático

Quanto ao livro B, são apresentados a seguir alguns aspectos importantes observados e pontos que deveriam ter sido enfatizados.

Aspectos teórico-metodológicos:

Carboidratos relacionados com a saúde

Importante aspecto é abordado no livro sobre a relação entre o consumo de carboidratos e a saúde ao trazer o assunto de pessoas portadoras de diabetes e como elas devem ter o consumo controlado dessa biomolécula. O livro traz, também, informações sobre a função do hormônio insulina e como o metabolismo dos diabéticos do tipo 1 e 2 funcionam em relação ao açúcar no sangue.

Não apenas em relação à saúde, o livro traz o conteúdo químico do tema carboidratos como estrutura, funções e classificação.

Outro aspecto interessante relacionado à saúde diz respeito à explicação de como ocorre a intolerância à lactose, que afeta milhões de pessoas no mundo por não produzirem, ou produzirem de forma insuficiente a enzima lactase.

Por fim, o livro explora o conteúdo dos polissacarídeos através dos três principais representantes e suas funções: amido, glicogênio e celulose. Essas moléculas foram explicadas de forma ampla, mostrando sua composição e principais funções.

Ponto importante trazido ao final do capítulo foi o artigo que fala sobre a diabetes em uma comunidade indígena, que mudou os hábitos alimentares aumentando o consumo de carboidratos de alto índice glicêmico. Esse fato mostrado é importante para que possa ser mostrado aos alunos a grande relevância do conteúdo, pois explica como uma alimentação inadequada pode afetar a saúde das pessoas.

De forma geral o livro traz grandes relações entre os carboidratos e a saúde, mostrando a relação com algumas doenças como diabetes e intolerância à lactose. Porém, é importante que tivessem explicado a questão do índice glicêmico dos carboidratos, visto a sua relevância para a relação entre a bioquímica dos carboidratos e a saúde.

Recursos Visuais:

O livro utiliza bem as ferramentas visuais mostrando várias imagens que chamam a atenção para o conteúdo, utilizando sempre as imagens para representar o formato das moléculas e sua estrutura.

Além de representar os conteúdos químicos como as estruturas, o livro também relaciona com a geografia ao trazer a imagem do mapa que mostra a prevalência de intolerantes à lactose, enfatizando que é um problema global.

Atividades - aspectos pedagógico-metodológicos:

O livro trouxe poucos exercícios de fixação do conteúdo. Contudo, as questões trazidas englobam tanto a relação com a saúde, quanto o conteúdo químico dos carboidratos.

5.1.3 Livro C

Por fim, o último livro analisado foi o livro C – Química vol. 3 Química Orgânica do autor Ricardo Feltre – e a sequência de conteúdos que foram abordados pelo autor está descrita no quadro abaixo.

Quadro 3 – Conteúdos de carboidratos no livro C.

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">- Introdução- Definição de glicídios- Classificação dos glicídios- Estrutura das oses- Reações dos glicídios- Principais glicídios<ul style="list-style-type: none">- Glicose |
|--|

- Frutose
- Sacarose
- Lactose
- Celulose
- Amido
- Glicogênio
- Ácidos nucléicos

Fonte: Elaborado pelo próprio autor baseado no livro didático

É apresentado a seguir alguns aspectos importantes observados e pontos que deveriam ter sido enfatizados no livro analisado.

Aspectos teórico-metodológicos:

O livro traz o conteúdo e o explica de forma simples e direta as características químicas dos carboidratos, que no livro são chamados de glicídios. Os conceitos químicos são muito bem apresentados. Primeiramente, na introdução é mostrado como os animais e as plantas utilizam essas moléculas para a sobrevivência. Em seguida, são apresentadas a definição, classificação, estrutura e de que forma reagem.

Mais adiante no livro são apresentados os principais glicídios, onde são encontrados e suas principais funções. Por último, é explicada a presença dos glicídios nos ácidos nucleicos.

Portanto, podemos perceber que o conteúdo de carboidratos (glicídios) é muito bem explicado em seus aspectos químicos, porém percebemos também que a relação entre os carboidratos e a saúde não foi muito explorada no livro. Doenças como diabetes e intolerância à lactose, que estão diretamente relacionadas com os carboidratos, foram apenas mencionadas no livro, sem nenhuma explicação mais aprofundada sobre como elas acontecem e de que maneira afetam a qualidade de vida do indivíduo.

Então concluímos que, quanto às características químicas, os carboidratos foram bem apresentados no livro, mas deveria ser enfatizada, e explicada, a relação entre o consumo dos carboidratos e a saúde.

Recursos Visuais:

O livro utiliza muito bem o recurso de imagens para explicar os conteúdos. Várias imagens são apresentadas no decorrer do texto e são imagens interessantes ou mesmo engraçadas, como é o caso das tirinhas que são apresentadas, e acabam tornando o conteúdo mais dinâmico e interessante.

Atividades - aspectos pedagógicos-metodológicos:

No livro são trazidos diversos exercícios que ajudam a fixar o conteúdo apresentado. São exercícios tanto de revisão do conteúdo, quanto exercícios complementares.

Importante ressaltar também que os exercícios são propostos não apenas ao final do capítulo como também na metade do capítulo.

Além disso, o livro propõe dois experimentos práticos sobre o conteúdo que ajudam na fixação e construção do conhecimento sobre o assunto.

Portanto, podemos observar que nos livros analisados o conteúdo químico dos carboidratos é muito bem apresentado. Porém, de forma geral, os livros exploram pouco a relação entre os carboidratos e a saúde. O conteúdo poderia ser trabalhado contextualizando com as doenças metabólicas que podem ser causadas com a ingestão inadequada de carboidratos. Em alguns momentos, os livros fazem menções às doenças que estão relacionadas com os carboidratos, contudo esses assuntos não são aprofundados.

Uma abordagem do conteúdo relacionado com a saúde seria interessante, pois como a alimentação é algo com que os alunos convivem no dia a dia poderia despertar uma curiosidade neles, além de eles poderem trazer suas experiências e conhecimentos prévios, como alguma pessoa da família com diabetes, por exemplo.

Então, a partir dessa análise foi elaborada uma sequência didática, baseada nas carências da aproximação entre carboidratos e saúde observadas. Buscamos enfatizar essa relação, além de aproveitar a abordagem dos conteúdos de saúde trazidos, bem como dos aspectos químicos que foram apresentados.

5.2 APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática foi aplicada em uma turma do 3º ano do ensino médio da Escola de Referência em Ensino Médio Bento Américo, situada na cidade de Belo Jardim-PE. A turma é composta por 31 alunos, mas durante os dois dias de aplicação da SD houve faltosos.

A turma tem dois dias de aula de química por semana, nas terças e quintas-feiras em que, geralmente, em um dos dias são aplicados conteúdos de química orgânica e no outro, físico-química. As minhas aulas foram trabalhadas em dois dias de aula seguidos para que tivesse uma continuidade sequencial, sem interrupções de aulas de outros conteúdos. Sendo assim, o primeiro dia de aplicação da SD foi o dia 29 de abril de 2022, durante duas aulas. O segundo dia foi o dia 03 de maio de 2022, a aula de química seguinte. Em cada um dos dias

houve duas aulas, totalizando para toda a SD, quatro aulas.

5.2.1 O primeiro encontro

Durante o primeiro dia, durante duas aulas, foram expostos e discutidos os aspectos conceituais dos carboidratos, primeiramente, revisando o conteúdo de funções orgânicas oxigenadas de uma aula que eles tiveram anteriormente. Essa revisão foi importante, pois os alunos tinham acabado de ver esse assunto, e serviu para assimilar as informações sobre as funções orgânicas que são importantes, a fim de conhecer a estrutura básica de um carboidrato, que envolve hidroxila de álcool, cetona e aldeído.

Após essa breve revisão, foi introduzida, com um pequeno questionário, a discussão sobre o que são os carboidratos. Esse questionário inicial tinha como objetivo verificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto, se eles já tinham tido contato com esse termo.

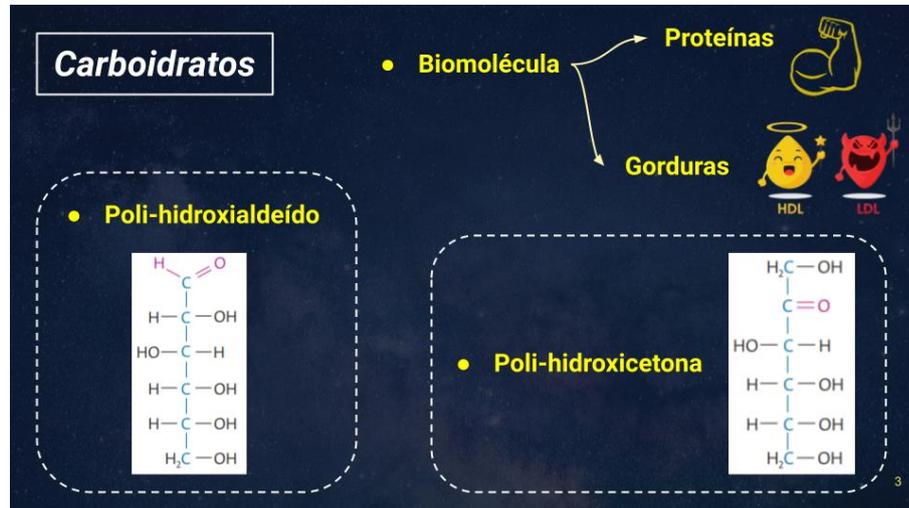
Com as respostas dos questionários, foi possível perceber que a maioria dos alunos não tinha conhecimento sobre o que são os carboidratos ou para que servem. Muitas respostas, contudo, foram que eles são encontrados nos alimentos, sendo mais citado como exemplo o arroz, em seguida, de forma mais genérica, as massas. Quanto à função e à importância do consumo de carboidratos, alguns poucos alunos falaram da sua função energética, enquanto os outros não sabiam dizer quais funções os carboidratos têm. Ou mesmo responderam com respostas muito vagas, tais como: “é importante para uma alimentação completa”, ou “para ter uma melhor qualidade de vida”, ou ainda “nos ajuda a manter o corpo, nos ajuda no bem-estar do corpo”.

Portanto, a parte do conteúdo sobre o carboidrato que diz respeito ao que ele é, do ponto de vista químico, ou para que serve, ainda era desconhecido pelos estudantes. Isso justifica a importância da apresentação desse conteúdo, ainda mais de forma contextualizada para que, assim, os alunos possam construir o conhecimento de forma mais efetiva possível.

Em seguida, foi apresentado o conceito de carboidratos como sendo uma biomolécula tal como as proteínas e os lipídios (gorduras). Estes tendo grande importância na construção muscular (proteínas) e funcionamento dos hormônios no corpo humano (lipídeos). Foi ressaltado que os carboidratos são de extrema importância assim como as outras biomoléculas (Apêndice B, *slide 2*).

Foi explicado aos alunos sobre a estrutura básica de um carboidrato, ou seja, que são poli-hidroxialdeídos ou poli-hidroxicetonas. Sendo enfatizadas as funções orgânicas presentes nessas estruturas, como é mostrado na imagem a seguir (Figura 4).

Figura 4 – Slide 3 da apresentação da aula, Apêndice B



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Em seguida, continuamos o assunto trazendo as principais funções dos carboidratos, em que foram destacadas quatro delas: função energética, função de reserva energética, função estrutural e função de reconhecimento celular. A cada uma dessas funções foi apresentado o que significam (Apêndice B, *slide* 4).

Na função energética, o carboidrato atua como gerador de energia para realização de alguma atividade, tendo como principal carboidrato com essa função a glicose, um poli-hidroxialdeído. Essa molécula é utilizada como principal fonte de energia tanto nas plantas quanto nos animais (Apêndice B, *slide* 5).

Com relação à função de reserva energética, foi explicado como os carboidratos também podem atuar como estoque energético. Sendo dito que eles moléculas muito grandes que, quando é requisitada energia, há a liberação das porções menores que as compõem para atuar na função de geração de energia (Apêndice B, *slide* 6), por meio das vias metabólicas, como a glicólise. Nos animais, o principal carboidrato que tem essa função é o glicogênio, e nas plantas é o amido.

Na terceira função, a estrutural, foi explicado como essa característica é importante para a estrutura de plantas e de exoesqueletos de invertebrados, como os insetos. No slide também foi mostrado a imagem de como são as fibras de celulose em algas (Apêndice B, *slide* 7).

Por fim, para a última das principais funções dos carboidratos, a de reconhecimento celular, foi explicado como os glicoconjugados (carboidratos ligados a proteínas ou lipídios) estão presentes nas superfícies das células e como eles são importantes para o reconhecimento entre as células. Trouxemos um exemplo de como acontece tal função no organismo. O reconhecimento celular se dá, por exemplo, em uma situação em que há células danificadas no corpo quando os leucócitos (células de defesa do organismo) enquanto estão em circulação são capturados pelas células danificadas através de interações entre carboidratos e a célula danificada (Apêndice B, *slide 8*).

Finalizada a apresentação das principais funções dos carboidratos, o assunto continuou com a apresentação da classificação dos carboidratos em oses (monossacarídeos) e osídeos (oligossacarídeos e polissacarídeos). Os monossacarídeos são carboidratos constituídos de apenas uma molécula de poli-hidroxialdeído ou uma molécula de poli-hidroxicetona, sendo aquelas aldoses e estas cetoses. Já os oligossacarídeos são constituídos por poucas unidades de monossacarídeos ligados, enquanto os polissacarídeos são constituídos de muitas moléculas de monossacarídeos ligados (Apêndice B, *slide 9*).

Continuamos com a apresentação da classificação mostrando os principais carboidratos de cada classe. Para os principais monossacarídeos foram utilizados como exemplo a glicose e a frutose. Foi perguntado aos alunos se eles já tinham ouvido esses termos e se sabiam onde esses carboidratos estão presentes e alguns poucos alunos reconheceram a glicose como o açúcar do sangue; já sobre a frutose, eles não sabiam o que era. Foi explicado novamente a função da glicose como principal gerador de energia para as plantas e animais. Sobre a frutose, foi explicado que é um carboidrato presente, principalmente nas plantas e é conhecido como açúcar das frutas (Apêndice B, *slide 10*).

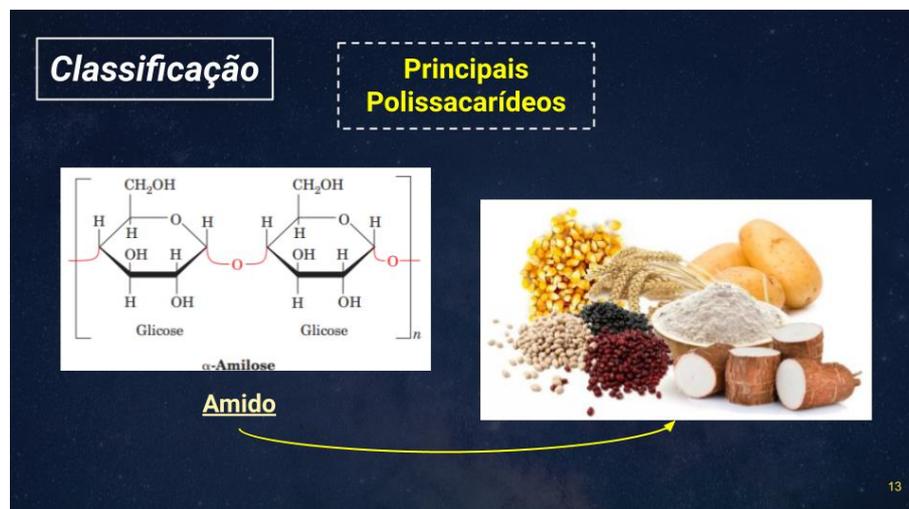
Como principais oligossacarídeos foram apresentadas a lactose e a sacarose, o primeiro como sendo o açúcar encontrado no leite e derivados e o último como sendo o açúcar de mesa que comumente utilizado no dia a dia para adoçar as receitas. Por serem constituídos apenas por dois carboidratos, são oligossacarídeos classificados como dissacarídeos. As estruturas dos dois carboidratos foram mostradas: a lactose sendo constituída por uma molécula de glicose ligada à uma molécula de galactose, e a sacarose sendo constituída por uma molécula de glicose e uma de frutose (Apêndice B, *slide 11*).

Em seguida, foram apresentados os principais polissacarídeos. Primeiramente a celulose, que é constituída por milhares de unidades de glicose ligadas umas às outras, tendo como função a estrutural, e é encontrada, principalmente, nas plantas, em árvores. A alface foi levada como exemplo, pois nela temos grande quantidade de celulose. Mas, como o corpo

humano não tem capacidade para digerir esse carboidrato, por não ter a enzima celulase que é responsável por sua digestão, nós humanos não conseguimos absorver e usar a celulose como fonte de glicose. Dessa forma, a celulose não é digerível pelos humanos. Carboidratos que não podem ser absorvidos, como a celulose, são conhecidos como fibras e têm papel fundamental no auxílio ao bom funcionamento do intestino (Apêndice B, *slide 12*).

O seguinte polissacarídeo discutido foi o amido, um carboidrato de função de reserva energética das plantas que é encontrado em diversos alimentos (como é mostrado na figura do slide) como o trigo, o milho, o feijão, a batata, a mandioca, o arroz e diversos outros alimentos. O amido também é constituído de milhares de unidades de glicose ligadas de forma semelhante ao glicogênio. A imagem do slide 13 (Figura 5) é apresentada a seguir:

Figura 5 – Slide 13 da apresentação da aula, Apêndice B



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

O último polissacarídeo trazido como exemplo foi o glicogênio, carboidrato de função de reserva de energia nos animais, que é encontrado nos músculos e no fígado. A constituição dessa molécula é composta por unidades de glicose ligadas por ligações glicosídicas (Apêndice B, *slide 14*).

Esses carboidratos, apesar de constituídos apenas por unidades de glicose ligadas, são bem diferentes entre si por causa da forma como elas estão unidas, diferenciando esses polissacarídeos através da estrutura. Como mostrado no slide, o glicogênio possui muito mais ramificações do que o amido que tem uma estrutura mais linear (Apêndice B, *slide 15*).

Por fim, como último conteúdo do primeiro encontro, foi explicado que, para podermos adquirir os carboidratos e utilizá-los em nosso benefício, a forma de obtenção se dá por meio da alimentação. Mas se deve ter cuidado, pois uma alimentação não-balanceada aliada à um

estilo de vida sedentário pode levar a diversos problemas de saúde (Apêndice B, *slide* 16). A principal doença que tem relação com os carboidratos é a diabetes, que é uma doença comum em todo o planeta (Apêndice B, *slide* 17).

Para finalizar o primeiro encontro, como ainda tinha tempo restante, foi feita uma revisão do assunto abordado.

A imagem a seguir (Figura 6) mostra um registro do primeiro dia de aplicação da sequência didática.

Figura 6 – Registro da aula no primeiro dia de aplicação.



Fonte: O próprio autor.

Esperava-se que, por ser uma aula ministrada por uma pessoa diferente e por ter ocorrido nas primeiras aulas após o almoço, os alunos ficassem mais quietos, entretanto, foi observada uma boa interação entre os alunos e o conteúdo. Sempre que eram questionados, os alunos expunham suas dúvidas sobre o assunto e perguntavam.

Para as aulas do segundo encontro, foi pedido aos alunos que assistissem a dois vídeos do YouTube e fizessem um resumo, mas na aula seguinte, apenas um dos alunos tinha visto os vídeos e feito a síntese.

As duas primeiras aulas foram focadas em aspectos conceituais dos carboidratos, apresentando o conteúdo, já as duas últimas aulas eram mais focadas em trazer a grande relação que existe entre os carboidratos e a saúde.

Então, com o final do primeiro encontro, constituído pela apresentação da situação, produção inicial, foi percebido que os estudantes tinham pouco conhecimento prévio sobre o assunto pelas respostas obtidas. Essa etapa inicial foi de grande importância para o andamento das aulas já que segundo Dolz (2004, p. 101), “constituem momentos privilegiados de observação, que permitem refinar a seqüência, modulá-la e adaptá-la de maneira mais precisa às capacidades reais dos alunos de uma dada turma”, portanto, guiando sobre a melhor forma

de abordagem do conteúdo. Em seguida, com o início do módulo de desenvolvimento de competências, principalmente dos conceitos químicos, além da percepção dos alimentos que contém carboidratos e para que servem, na apresentação dos conteúdos houve grande interação entre os alunos e os conteúdos, principalmente quando era trazido uma relação com os alimentos.

5.2.2 O segundo encontro

No segundo dia, a aula foi iniciada com uma breve revisão da aula anterior, já que nesse dia houve a presença de alguns alunos que não tinham vindo no primeiro encontro. Os vídeos que foram recomendados seriam complementados com a explicação durante a aula sobre o índice glicêmico.

Assim a aula continuou com a explicação da classificação de carboidratos simples e complexos como sendo relacionados ao tamanho das moléculas. Antes era pensado que a velocidade de absorção dos carboidratos estava relacionada com o tamanho das moléculas, em que carboidratos maiores (complexos) seriam absorvidos mais lentamente do que carboidratos menores (oligossacarídeos e monossacarídeos). Porém, graças aos estudos de Jenkins, se estabeleceu o conceito de índice glicêmico (IG) como o aumento da glicemia após a ingestão de alimentos em relação à glicose (Apêndice B, *slide* 20).

Portanto, alimentos de alto índice glicêmico são absorvidos mais rapidamente pelo corpo o que resulta em um rápido aumento da glicemia. Por outro lado, alimentos de baixo índice glicêmico são absorvidos mais lentamente pelo corpo resultando em um lento aumento da glicemia. Então, como o índice glicêmico está relacionado à velocidade de absorção, foi explicado aos alunos como é possível alterar o índice glicêmico de uma refeição com carboidratos de alto índice glicêmico ao se adicionar outras biomoléculas, como por exemplo, proteínas, gorduras ou mesmo fibras, pois esses outros componentes irão promover uma digestão mais lenta, favorecendo a absorção mais lenta da glicose (Apêndice B, *slide* 21).

Feita a explicação e debate sobre o IG, foi explicado o que é a diabetes, e como está relacionada com a falta de controle da quantidade de glicose no sangue pelo fato de haver uma deficiência do hormônio insulina, produzido pelo pâncreas, ou ele não atuar da forma que deveria (Apêndice B, *slide* 22).

Com a abordagem desse tema, alguns alunos relataram que conheciam alguém que tinha diabetes e por isso precisava ficar tomando insulina. Uma aluna falou que seu pai tinha a doença, e mesmo assim consumia muito refrigerante, e perguntou sobre isso. Então lhe foi

explicado que como refrigerante tem grande quantidade de açúcar processado e de alto índice glicêmico, não é recomendado ser consumido por diabéticos. No decorrer da explicação, foi dito que a insulina não está atuando da forma que deveria por não conseguir transportar a glicose que está no sangue para dentro das células a fim de ser utilizada como fonte de energia, resultando no aumento da concentração da glicose no sangue (Apêndice B, *slide 23*).

Foi explicado, também, que o índice glicêmico está relacionado com outra doença muito comum, a obesidade, pois o consumo de carboidratos de alto IG eleva a glicemia. Isto faz com que aumente a produção de insulina para absorver a glicose, porém um alto nível de insulina causa fome, levando muitas vezes as pessoas a consumir mais carboidratos de alto IG. Esses hábitos acabam gerando compulsão alimentar e, por sua vez, a obesidade (Apêndice B, *slide 24*).

O consumo exagerado de carboidratos de alto IG, por forçarem o aumento drástico de insulina regularmente, acaba gerando a resistência à insulina que se muito grave resulta em diabetes tipo 2, que se diferencia de outro tipo de diabetes, a tipo 1, pois esta última é genética. Ou seja, o corpo não produz a insulina, enquanto na do tipo 2, a insulina é produzida pelo corpo só que em quantidade insuficiente e não funciona como deveria (Apêndice B, *slide 25*). Nesse momento houve grande interação por parte dos alunos em relação a dúvidas sobre sintomas da diabetes, principalmente, em relação à dificuldade de cicatrização que os diabéticos têm. Foi explicado que os diabéticos têm grande dificuldade em controlar a concentração de glicose no sangue, portanto, precisam prestar atenção para não comer alimentos açucarados ou carboidratos de alto índice glicêmico em grandes quantidades. Além disso, os diabéticos não podem passar muito tempo sem se alimentar para que não tenham hipoglicemia, que é quando a quantidade de glicose no sangue fica abaixo do normal, o que pode ser tão ou mesmo mais perigoso do que a hiperglicemia.

Outra doença relacionada aos carboidratos é a intolerância à lactose, em que o indivíduo que tem essa condição não consegue digerir a lactose presente no leite e derivados (Apêndice B, *slide 26*). A lactose não pode ser digerida, nesse caso, pois há uma deficiência da enzima lactase que é a responsável por fazer a digestão da lactose, isto é, separar os dois monossacarídeos que compõem a lactose, glicose e galactose (Apêndice B, *slide 27*).

Por fim, para mostrar como os açúcares estão presentes nos alimentos que consumimos sem perceber e em grandes quantidades, foi planejada uma prática em que foi mostrada a quantidade de açúcar que contém em alguns alimentos. Para essa prática utilizamos uma balança de cozinha, alguns alimentos e açúcar para representar a quantidade em cada um.

Pôde ser percebido que houve grande entusiasmo logo antes de começar a dinâmica,

pois os alunos ficaram muito interessados no que seria explicado, principalmente por ter relação com alimentos que eles gostam.

Foram escolhidos sete alimentos para essa prática, são eles: achocolatado (toddynho®), refrigerante, suco em pó, biscoito recheado, biscoito integral, creme de avelã (nutella®) e guloseima fini®. Para saber a quantidade de açúcar que há na composição de cada um dos alimentos, foram verificadas as informações nutricionais em cada um. O objetivo da atividade foi mostrar aos estudantes a quantidade de açúcar que tinham nos alimentos para que eles tivessem uma percepção visual do que eles estavam consumindo sem perceber.

As respectivas quantidades de açúcar em cada um dos alimentos que foram mostrados aos estudantes estão dispostas no Quadro 4, a seguir:

Quadro 4 – Quantidade de açúcar nos alimentos.

Alimento	Quantidade do item	Quantidade de açúcar
Toddynho®	200 mL	23 g
Refrigerante	350 mL	34 g
Suco em pó	25 g	18 g
Biscoito recheado	126 g	42 g
Biscoito integral	160 g	36 g
Nutella®	140 g	84 g
Fini®	80 g	76 g

Fonte: Autoria própria (usando as informações nutricionais das embalagens)

Durante a medida do açúcar em cada um dos alimentos, foi perceptível a surpresa dos estudantes, principalmente, em relação ao creme Nutella® e à guloseima fini®, pois, apesar de já saberem que eles alimentos continham muito açúcar, não tinham ideia do quanto realmente representava a quantidade de açúcar no alimento.

Algumas imagens feitas durante a realização da atividade são mostradas na Figura 7:

Figura 7 – Imagens da apresentação da prática de açúcar em alimentos.



Fonte: O próprio autor.

Esse segundo momento finalizou a módulo de desenvolvimento de competências com a discussão dos conteúdos químicos dos carboidratos, além de trazer a relação com a saúde permitindo aos alunos entenderem como os carboidratos funcionam e suas principais funções no organismo, além de construírem conhecimentos sobre a relação dos carboidratos com a saúde na explicação da diabetes, intolerância à lactose e obesidade. Esse momento foi importante, também, pela abordagem de linguagem científica e seus significados na explicação, por exemplo, do que é o índice glicêmico. Além disso, foi mostrada a importância da leitura dos rótulos dos alimentos, para que se conheça e entenda o que é consumido.

Para um terceiro momento, o momento da produção final, concluindo a aplicação da sequência didática se deu com dois questionários: um de verificação de aprendizagem (Apêndice D) e outro que era uma avaliação pelos estudantes da metodologia de aula utilizada (Apêndice E).

Em relação ao questionário de avaliação de aprendizagem, nem todos os alunos responderam as questões. Desse modo, a tabela a seguir mostra a compilação da quantidade de erros e acertos dos 14 estudantes que responderam, de acordo com o assunto abordado em cada questão (Tabela 1).

Tabela 1 – Erros e acertos do questionário de verificação de aprendizagem.

Questão	Assunto	Aluno A	Aluno B	Aluno C	Aluno D	Aluno E	Aluno F	Aluno G	Aluno H	Aluno I	Aluno J	Aluno K	Aluno L	Aluno M	Aluno N
1	amido e glicogênio como reserva energética	V	V	V	V	X	V	V	V	X	V	V	V	X	X
	amido e celulose - carboidratos digeríveis	X	X	V	X	V	V	V	V	X	V	X	X	V	X
2	Monossacarídeo e polissacarídeo	V	V	V	X	V	V	V	V	X	V	V	V	V	X
3	Glicose e frutose	V	V	V	X	V	V	V	V	V	V	X	X	X	V
4	Conceitos: carboidratos, funções, índice glicêmico	X	V	X	V	V	X	X	V	X	X	X	V	V	V
5	Consumo de carboidratos; índice glicêmico; doenças	X	V	X	X	V	V	V	V	V	X	V	V	V	X

Fonte: Elaboração Própria

De acordo com a tabela acima, podemos perceber que houve uma alta porcentagem de acertos (71%) em relação às questões de carboidrato que tem como principal função a reserva de energia, isto é, o glicogênio nos animais e o amido nas plantas, no primeiro item da questão 1. Outra alta taxa de acertos (78%) foi referente à diferenciação entre monossacarídeos e polissacarídeos na questão 2. Houve também uma maior taxa de acertos (71%) no que se refere à diferenciação de glicose e frutose na questão 3.

A menor taxa de acertos, por sua vez, foi observada em duas questões. Uma delas referente à capacidade de digestão, pelos seres humanos, da celulose, no segundo item da questão 1, com 50% de acertos. Uma justificativa para esse resultado pode ser o fato de que o assunto dos carboidratos não disponíveis, ou seja, as fibras, deveria ter sido mais bem explorado na apresentação/explicação. Entender melhor como as fibras funcionam e beneficiam a saúde intestinal é importante para compreendermos o quão importante é o consumo dessas biomoléculas.

Outra questão que teve uma menor taxa de acertos foi a questão 4, referente aos aspectos conceituais de classificação de carboidratos, funções dos carboidratos e índice glicêmico, também com 50% de acertos. Uma possível justificativa para esse resultado, visto que um item da questão em que vários alunos o avaliaram como correto, era que, na verdade, incorreto, fazia referência à classificação dos carboidratos. Então, é possível que alguns alunos tenham confundido e que, na realidade, diferentes classificações ainda continuam sendo carboidratos.

Finalizando a etapa de produção final, que é importante, pois, segundo Dolz (2004, p. 106), “dá ao aluno a possibilidade de pôr em prática as noções e instrumentos elaborados

separadamente nos módulos com a avaliação da construção do conhecimento dos estudantes a partir dos conteúdos trabalhados na etapa anterior”. Portanto, os alunos buscam novamente, em suas memórias, esses conteúdos vistos na etapa anterior, tanto quanto aos aspectos químicos dos carboidratos, quanto às relações com a saúde e doenças, fazendo com que esse conhecimento seja avaliado por eles mesmos e pelo professor ao analisar as respostas.

De acordo com o questionário de avaliação da metodologia, todos os alunos acharam interessante a forma de abordagem do conteúdo relacionado com a saúde e responderam que a parte prática complementou o conteúdo teórico discutido. Além disso, entenderam que estudar os carboidratos é importante para a saúde, considerando que assim eles têm mais conhecimento acerca do que estão consumindo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A contextualização no ensino de ciências é uma ferramenta que se bem utilizada trará grandes benefícios para aprendizagem dos estudantes. Uma contextualização eficiente se relaciona com aspectos do cotidiano dos estudantes, para que eles possam perceber como a química pode ser utilizada para explicar diversos fenômenos a sua volta.

O tema de carboidratos é um assunto que regularmente é passado de forma superficial no ensino médio, sendo que muitas vezes nem é ensinado. É um conteúdo de extrema importância para o aprendizado, pois está diretamente relacionado com algo que é primordial em nossas vidas, a alimentação.

Como foi possível observar na análise dos livros didáticos, é um assunto muitas vezes passado apenas de forma conceitual, sem fazer grandes relações com a saúde. Essa relação é importante, pois se ensinado dessa forma, pode ser muito mais estimulante para os estudantes e proveitoso para aprendizagem.

Durante a aplicação da sequência didática foi possível perceber o interesse dos alunos pelo conteúdo, justamente por ter relação com os alimentos e com a saúde. Isso ajudou proporcionar uma discussão sobre experiências dos estudantes com alimentação e com pessoas da família com doenças relacionadas aos carboidratos.

Portanto, com a análise do questionário de avaliação metodológica, além da interação durante a aula, conclui-se que a metodologia de contextualização com a saúde foi importante para a aprendizagem e interesse dos alunos. E, por fim, concluímos que, de acordo com o questionário de verificação de aprendizagem, como a maioria dos alunos acertaram as questões, e considerando a boa interação com o conteúdo durante as aulas, a sequência didática sobre os carboidratos se mostrou eficaz para a aprendizagem dos estudantes, resultando, deste modo, no alcance dos objetivos da presente pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Manuela Alves Cavalcanti et al. Bioquímica como sinônimo de ensino, pesquisa e extensão: um relato de experiência. **Revista brasileira de educação médica**, v. 36, p. 137-142, 2012.
- BANDEIRA, Andreia. STANGE, Carlos Eduardo Bittencourt. SANTOS, Julio Murilo Trevas dos. **Uma Proposta de Critérios Para Análise de Livros Didáticos de Ciências Naturais na Educação Básica**. III Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. Ponta Grossa-PR, set. 2012.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Ministério da Educação, Brasília, DF: MEC, 2018a. Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf> . Acesso em: 15 de maio de 2022.
- DOLZ, Joaquim et al. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. **Gêneros orais e escritos na escola**. Campinas: Mercado de Letras, p. 95-128, 2004.
- FERREIRA, Tamiris da Silva; SALES, Abdias Fernando Simon; BAPTISTA, Andréia Salvador. Exercícios Físicos na Prevenção de Doenças Crônicas Não-Transmissíveis. **Revista Saúde em Foco**. 13. ed. p. 180-196. 2021.
- FRANÇA, Fabiana Chagas Oliveira et al. **Mudanças dos hábitos alimentares provocados pela industrialização e o impacto sobre a saúde do brasileiro**. Anais do I Seminário Alimentação e Cultura na Bahia, v. 1, p. 1-7, 2012.
- FRANCO, Maria L. P. B. **Análise de conteúdo**. Brasília, 2. ed. Liber Livro Editora, 2005.
- GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- JUNIOR, Wilmo E. Francisco. Bioquímica no Ensino Médio?! (De)Limitações a Partir da Análise de Alguns Livros Didáticos de Química. **Ciência & Ensino**, vol. 1, n. 2, junho de 2007.
- MACMILLAN, Norman. Utilidad del Índice Glicêmico En Nutrición Deportiva. **Revista chilena de nutrición**, Santiago - CL, vol. 29, nº 2, agosto de 2002.
- NELSON, David L. COX, Michael M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.
- OLIVEIRA, Maria Marly de. **Sequência Didática Interativa no Processo de Formação de Professores**. Editora Vozes, 2013.
- PIRES, Nayara Luiz. **Bioquímica no Ensino Médio: Importância das Noções de Nutrição e Hábitos Alimentares**. 2011. 38 p. Monografia (Licenciatura em Biologia) Universidade de Brasília/Universidade Estadual de Goiás. Brasília, 2011.

RAHMEIER, Geovana Lopes Leal. **Uma Proposta de Sequência Didática Para Contextualizar o Ensino de Química Orgânica Com o Tema Carboidratos**. 2019. 79 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pampa. Bagé-RS, 2019.

APÊNDICES

APÊNDICE A (Planos de Aulas)

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Escola: EREM Bento Américo

Curso: Ensino Médio

Disciplina: Química

Carga Horária: 3h20min (4 aulas)

Série: 3º ano

Ano: 2022

Tema: Carboidratos e Saúde

Encontro 1: O que é carboidrato?

Conteúdos Programáticos:

- Carboidratos: Conceitos, função e classificação
- Carboidratos e alimentação

Objetivo Geral:

- Desenvolver conhecimento acerca do que são os carboidratos, a importância e influência na saúde

Objetivos Específicos:

- Conceituar carboidratos e onde podem ser encontrados
- Diferenciar os carboidratos complexos e simples
- Analisar a forma como o consumo de carboidratos influencia no funcionamento do corpo humano

Metodologia:

- O que é carboidrato?

No primeiro encontro será introduzido o conteúdo de carboidratos com um questionário inicial de diagnóstico acerca do conhecimento dos estudantes sobre os carboidratos.

Questionário:

- Você sabe o que é carboidrato?
- Para que serve o carboidrato? É importante consumir carboidratos?

- Há carboidratos apenas nos alimentos?
- Consumir carboidratos engorda ou emagrece?
- O que é glicose e frutose?

A partir das respostas dos alunos será discutido o conteúdo de carboidratos. Será explicado o conceito de carboidrato, suas principais funções e classificação.

Em seguida, será discutido com os alunos sobre a forma de obtermos os carboidratos para suprir as necessidades do corpo que é através da alimentação e a importância de uma alimentação equilibrada.

Por fim, será introduzido o conteúdo relacionando os carboidratos com a saúde, doenças metabólicas, como diabetes, e qualidade de vida.

Concluindo a aula, será proposto alguns vídeos do YouTube que falem sobre o índice glicêmico para discussão na aula seguinte.

Encontro 2: Carboidratos e saúde

Conteúdos Programáticos:

- Índice glicêmico
- Carboidratos e doenças
- Açúcar nos alimentos

Objetivo Geral:

- Desenvolver conhecimento acerca da relação entre o consumo de carboidratos e seu impacto na saúde

Objetivos Específicos:

- Explicar o que é o índice glicêmico
- Relacionar índice glicêmico dos alimentos e doenças metabólicas
- Identificar alimentos que contêm carboidratos

Metodologia:

- Carboidrato e saúde

No segundo encontro será trabalhado o conteúdo de carboidratos analisando os carboidratos complexos e simples de acordo com o índice glicêmico dos alimentos. Será explicado e discutido sobre a diabetes tipo 1 e tipo 2, sua influência na qualidade de vida das pessoas e relação com o consumo de carboidratos.

Após essa discussão, será falado sobre a intolerância à lactose como um outro exemplo de doença relacionada com os carboidratos.

Em seguida, ainda falando sobre a saúde, agora voltando um pouco o assunto para a alimentação, será mostrado aos estudantes algumas embalagens de alimentos populares e suas

correspondentes quantidades de açúcar. Será pesado em uma balança de cozinha as quantidades de açúcar descritas nas informações nutricionais desses alimentos, para os alunos possam visualizar a quantidade de açúcar que consomem sem perceber.

Por fim, será aplicado um questionário sobre todo o conteúdo visto nas aulas sobre os carboidratos e sua relação com a saúde.

Detalhamento de como os conteúdos serão tratados nas aulas

Encontro 1 (2 aulas)

Primeiramente será perguntado aos estudantes se eles conhecem ou já ouviram falar sobre carboidratos de acordo com a resposta dele será perguntado quais os carboidratos que eles conhecem, baseado em um questionário entregue a eles.

Questionário:

- Você sabe o que é carboidrato?
- Para que serve o carboidrato? É importante consumir carboidratos?
- Há carboidratos apenas nos alimentos?
- Consumir carboidratos engorda ou emagrece?
- O que é glicose e frutose?

Levando em consideração as respostas dos alunos, será explicado o que é o carboidrato, como sendo uma macromolécula, assim como as proteínas e os lipídios, tendo como sendo compostos poli-hidroxialdeído ou poli-hidroxiketona e tendo como fórmula básica $C_x(H_2O)_y$.

Em seguida será perguntado aos estudantes para que eles acham que servem os carboidratos, quais as principais funções dos carboidratos. Partindo da resposta dos estudantes, serão explicadas as principais funções dos carboidratos que são como fonte de energia, função estrutural, de reconhecimento e sinalização celular, sua importância em processos industriais, na área farmacêutica e a área alimentar, citando os principais carboidratos e explicando a principal função deles.

Será explicado, por fim, a forma que são classificados os carboidratos como oses e osídeos e os principais carboidratos de cada categoria.

Após essa introdução será explicado aos alunos a importância e a relação que os carboidratos têm com a saúde. Será explicado como a principal forma de obtermos carboidratos para executar nossas atividades cotidianas utilizamos da alimentação, consumindo alimentos que contenham essa macromolécula, mas o consumo inadequado desse macronutriente aliado a um estilo de vida sedentário pode causar diversas doenças afetando a qualidade de vida das pessoas.

Resgatando do início da conversa a visão do açúcar como um tipo de carboidrato será perguntado aos alunos se eles conhecem algum tipo de doença relacionado com açúcar obtendo como resposta esperada o diabetes. Nesse momento será perguntado se estudantes conhecem alguém ou têm contato com alguma pessoa que tenha diabetes e como essas pessoas lidam com a doença. Será explicado a relação entre o consumo de carboidratos e o diabetes. Será dito que uma das diabetes tem grande relação com um aspecto importante dos carboidratos, o índice glicêmico.

Então será proposto aos alunos para a aula seguinte que assistam a vídeos no YouTube que falam sobre carboidratos e a relação com a saúde e o índice glicêmico.

Encontro 2 (2 aulas)

No início do segundo encontro será perguntado aos alunos se eles assistiram aos vídeos propostos e quais os principais pontos que eles acharam mais importantes sobre o conteúdo.

Após uma breve explicação sobre como acontece a diabetes tipo 1 e tipo 2 e a relação com os carboidratos será complementada a explicação dos vídeos sobre o índice glicêmico e sua relação com a saúde, enfatizando que não há um carboidrato bom ou ruim por causa do índice glicêmico, mas carboidrato adequado ou inadequado ao estilo de vida de cada indivíduo. Será explicado também como o índice glicêmico interage com a insulina no corpo humano e como a insulina em grandes quantidades pode influenciar no ganho de peso e consequente obesidade por ser um hormônio obesogênico.

Será trazido ao assunto outro exemplo de doença relacionado com os carboidratos e a intolerância à lactose e será explicado também como a ausência da enzima lactase faz com que as pessoas sejam incapazes de digerir o dissacarídeo lactose.

Ainda falando sobre a saúde, agora voltando um pouco o assunto para a alimentação, será mostrado aos estudantes algumas embalagens de alimentos populares e suas correspondentes quantidades em açúcar, de acordo com as informações nutricionais, para que assim eles possam observar a quantidade de açúcar que eles consomem sem perceberem. Será mostrado discutido com os estudantes sobre a quantidade de açúcar que alguns alimentos têm e sobre os impactos que podem ocorrer no corpo humano devido ao ultra processamento dos açúcares.

No final da aula será passado um questionário sobre todo o conteúdo das aulas, abrangendo aspectos químicos dos carboidratos, além das relações com a saúde.

APÊNDICE B (Slides)




CARBOIDRATOS

Eliwelton Silva dos Santos

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Lima Guimarães

O que são os Carboidratos?



2

Carboidratos

- **Biomolécula**
 - **Proteínas** 
 - **Gorduras**
 -  HDL
 -  LDL
- **Poli-hidroxialdeído**

$$\begin{array}{c}
 \text{H} \\
 | \\
 \text{C}=\text{O} \\
 | \\
 \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\
 | \\
 \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\
 | \\
 \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\
 | \\
 \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\
 | \\
 \text{H}_2\text{C}-\text{OH}
 \end{array}$$
- **Poli-hidroxicetona**

$$\begin{array}{c}
 \text{H}_2\text{C}-\text{OH} \\
 | \\
 \text{C}=\text{O} \\
 | \\
 \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\
 | \\
 \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\
 | \\
 \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\
 | \\
 \text{H}_2\text{C}-\text{OH}
 \end{array}$$

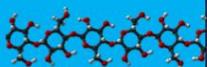
3

Carboidratos

Para quê serve?
Qual a função?

Energética 

Reserva Energética 

Estrutural 

Reconhecimento Celular 

4

Funções

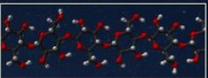
Função de Reserva Energética 

Estoque de energia para posteriormente ser utilizada para realizar alguma atividade

- Animais
Glicogênio
- Plantas
Amido

6

Funções

Função Estrutural 

Celulose é o principal componente estrutural da parede celular das plantas

A quitina é o principal componente estrutural do exoesqueleto de invertebrados



Fibras de celulose em alga

7

Funções

Reconhecimento Celular



Glicoconjugados (carboidratos ligados a proteínas ou lipídios) nas superfícies das células são importantes para o reconhecimento entre as células

Ex: Leucócitos (células de defesa do corpo) enquanto estão em circulação são capturados pelas células danificadas através das interações entre os oligossacarídeos e a célula danificada.

8

Carboidratos

Classificação

Oses

- Monossacarídeos
 - Uma única unidade de poli-hidroxialdeído ou poli-hidroxicetona

Aldose

Cetose

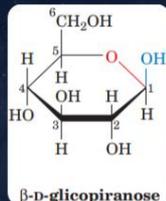
Osídeos

- Oligossacarídeos
 - Poucas unidades de monossacarídeos
- Polissacarídeos
 - Muitas unidades de monossacarídeos ligados

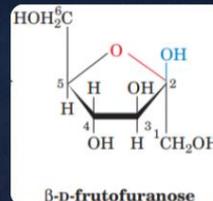
9

Classificação

Principais Monossacarídeos



Glicose

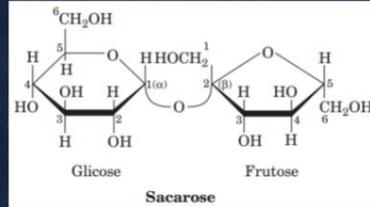
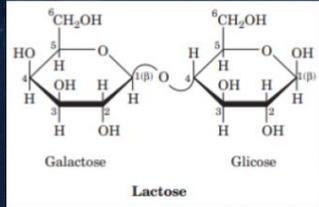


Frutose

10

Classificação

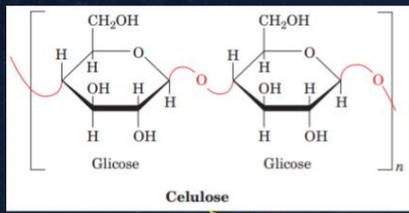
Principais Oligossacarídeos



11

Classificação

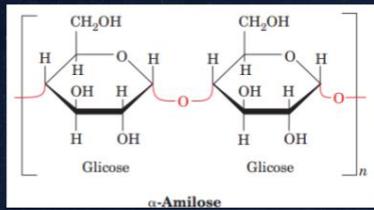
Principais Polissacarídeos



12

Classificação

Principais Polissacarídeos

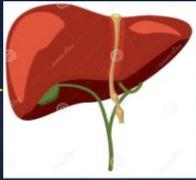
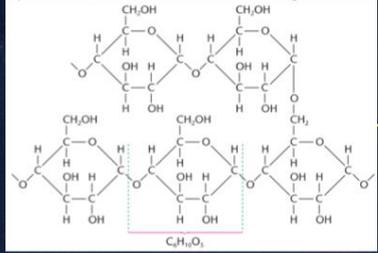


13

Classificação

Principais Polissacarídeos

Glicogênio



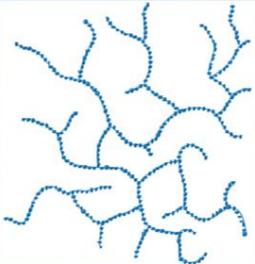
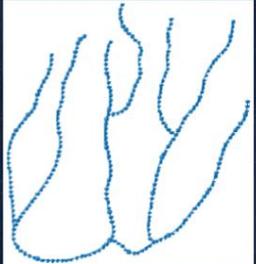
14

Classificação

Principais Polissacarídeos

Plantas Amido

Animais Glicogênio



15

Carboidratos e Saúde

Formas de obtenção

através de

para

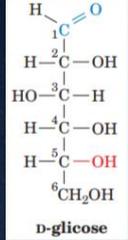


16

Carboidratos e Saúde

Doença comum em todo o planeta que tem grande relação com os carboidratos

Diabetes



D-glicose



17

Carboidratos e Saúde

18

Carboidratos e Saúde

Carboidratos simples

e complexos

Oligossacarídeos

Polissacarídeos

Velocidade de absorção

×

Tamanho

Índice glicêmico → Velocidade que os carboidratos são digeridos e absorvidos

19

Carboidratos e Saúde

Índice Glicêmico

Aumento da glicemia após a ingestão de alimentos, em relação à glicose

Alto índice glicêmico
É rapidamente absorvido pelo corpo

Médio índice glicêmico

Baixo índice glicêmico
É absorvido lentamente pelo corpo

Rápido aumento da concentração de glicose no sangue

Lento aumento da concentração de glicose no sangue

20

Carboidratos e Saúde

Diabetes



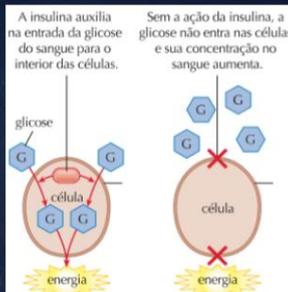
$$\begin{array}{c}
 \text{H} \\
 | \\
 \text{C}=\text{O} \\
 | \\
 \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\
 | \\
 \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\
 | \\
 \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\
 | \\
 \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\
 | \\
 \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\
 | \\
 \text{CH}_2\text{OH} \\
 \text{D-glicose}
 \end{array}$$

- **Hiperglicemia**
Aumento da concentração da glicose no sangue
- **Insulina**
Produzido pelo pâncreas

21

Carboidratos e Saúde

Insulina e Glicose



A insulina auxilia na entrada da glicose do sangue para o interior das células.

(a)

Uma célula normal usa a glicose para produzir energia.

Sem a ação da insulina, a glicose não entra nas células e sua concentração no sangue aumenta.

(b)

Uma célula de um paciente com diabetes não consegue usar a glicose para produzir energia.

22

Carboidratos e Saúde

```

    graph TD
      FOME --> Compulsão[Compulsão alimentar]
      Compulsão --> Obesidade
      Obesidade --> Açúcar[Aumento de açúcar no sangue]
      Açúcar --> Insulina[Aumento na produção de insulina]
      Insulina --> FOME
      Açúcar --> Refinados[Consumo de carboidratos refinados]
      Refinados --> FOME
      Açúcar --> Açúcar
    
```

Glicemia Padrão Pós Refeição

Tempo (h)	Alto IG	Baixo IG	Máximo	Mínimo
0	100	100	100	100
0.5	180	140	100	100
1	100	100	100	100
1.5	90	100	100	100
2	100	100	100	100
2.5	100	100	100	100
3	100	100	100	100

23

Carboidratos e Saúde

Diabetes Tipo 1 e Diabetes Tipo 2

Fator genético

- O corpo não produz a insulina

Fator ambiental

- Adquirida através do estilo de vida e alimentação
- A insulina é produzida pelo corpo, mas não funciona da forma que deveria

24

Carboidratos e Saúde

Lactose

Galactose Glicose

25

Carboidratos e Saúde

A enzima **Lactase** é responsável por digerir o carboidrato **Lactose**

Intolerância à lactose



26

Carboidratos e Saúde

Há carboidratos em diversos alimentos que consumimos. E muitas vezes acabamos consumindo sem perceber.

Esses açúcares podem afetar a saúde, então é importante saber o que, e o quanto, estamos consumindo.

27

APÊNDICE C (Questionário Inicial)

Aluno:.....

- Você sabe o que é carboidrato? Sabe onde eles podem ser encontrados?

- Para que serve o carboidrato? É importante consumir carboidratos?

- Há carboidratos apenas nos alimentos?

- Consumir carboidratos engorda ou emagrece? Os carboidratos são relevantes para a saúde?

- O que é glicose e frutose?

APÊNDICE D (Questionário de Avaliação de Aprendizagem)

Aluno:.....

1) Indique se as afirmações são verdadeiras ou falsas e justifique.

I. A função do glicogênio no organismo humano é a mesma do amido nos vegetais.

II. Amido e celulose são polissacarídeos ambos facilmente digeridos pelos seres humanos

2) Qual a diferença entre monossacarídeos e polissacarídeos?

3) Qual a diferença entre glicose e frutose?

4) Analise os itens a seguir:

- I. Apenas os monossacarídeos são carboidratos, os oligossacarídeos e polissacarídeos não são.
 - II. As principais funções dos carboidratos são de gerar energia, reserva energética, estrutural e reconhecimento celular.
 - III. Um monossacarídeo é um carboidrato formado por apenas duas moléculas de poli-hidroxialdeído ou poli-hidroxiketona.
 - IV. O índice glicêmico de um alimento é a medida do aumento da glicemia após a ingestão desse alimento.
- a) Apenas III e IV estão corretas
 - b) Apenas I, II e III estão corretas
 - c) Apenas II e IV estão corretas
 - d) I, II, III e IV estão corretas

5) Analise os itens a seguir:

- I. É importante consumir carboidratos, mas o tipo de carboidrato é irrelevante.
 - II. O tipo de carboidrato que devemos ingerir vai depender do estilo de vida que adotamos.
 - III. Doenças como a diabetes e obesidade tem grande relação com a quantidade e o tipo de carboidrato que ingerimos.
 - IV. Carboidratos de alto índice glicêmico são aqueles que quando ingeridos elevam a glicemia rapidamente,
- a) Apenas II e III estão corretas
 - b) Apenas II, e IV estão corretas
 - c) I, II, III e IV estão corretas
 - d) Apenas II, III e IV estão corretas

APÊNDICE E (Questionário de Avaliação da Metodologia Didática)

Aluno:.....

- 1) O conteúdo de carboidratos sendo contextualizado com a saúde foi importante para seu interesse em estudar o assunto?
 Sim, me senti mais interessado
 Não fez diferença para meu interesse
 Preferiria que não tivesse feito a contextualização com a saúde

- 2) Depois das aulas sobre os carboidratos você entende que aprender sobre o que são os carboidratos e suas funções é:
 Muito importante para a saúde
 Pouco importante para a saúde
 Não é importante para a saúde

- 3) A parte prática das aulas foi relevante para você entender a importância do estudo dos carboidratos?
 A atividade prática ajudou a consolidar o conhecimento sobre o assunto
 A atividade prática fez pouca diferença para o conhecimento
 A atividade prática foi desnecessária para o conteúdo

- 4) O que você achou das aulas sobre os carboidratos?

- 5) Qual sua opinião a respeito de como foi abordado o conteúdo de carboidratos e a relação com a saúde?

