

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE QUÍMICA DE ARARQUARA

Letícia Damiano Dantas

UMA PROPOSTA DE UNIDADE DIDÁTICA MULTISTRATÉGICA PARA
O ENSINO DE BIOQUÍMICA SOB A PERSPECTIVA CTS NO CONTEXTO
DO ENSINO MÉDIO

Araraquara

2021

LETÍCIA DAMIANO DANTAS

**UMA PROPOSTA DE UNIDADE DIDÁTICA MULTIESTRATÉGICA PARA
O ENSINO DE BIOQUÍMICA SOB A PERSPECTIVA CTS NO CONTEXTO
DO ENSINO MÉDIO**

Monografia apresentada ao Instituto de Química
da Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho” como parte dos requisitos para a
obtenção de grau de Licenciatura em Química.

Orientador: Prof. Dr. Saulo Santesso Garrido
Coorientador: Prof. Dr. Amadeu Moura Bego

Araraquara

2021

DADOS CURRICULARES

IDENTIFICAÇÃO

Nome: Letícia Damiano Dantas

Nome em citação bibliográfica: DANTAS, L. D.

FORMAÇÃO ACADÊMICA/TITULAÇÃO:

Graduação em licenciatura em química – Instituto de Química UNESP – Araraquara/ SP

APRESENTAÇÃO DE TRABALHOS E PALESTRAS:

XXIX Congresso de Iniciação Científica (CIC). **Determinação voltamétrica do corante alimentício ponceau 4r utilizando eletrodo de carbono vítreo modificado com óxido de grafeno reduzido.** 2017. (Apresentação de Pôster).

LETÍCIA DAMIANO DANTAS

UMA PROPOSTA DE UNIDADE DIDÁTICA MULTIESTRATÉGICA PARA O ENSINO
DE BIOQUÍMICA SOB A PERSPECTIVA CTS NO CONTEXTO DO ENSINO MÉDIO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista
(UNESP), como parte das exigências para obtenção do
título de Licenciatura em Química.

Araraquara, 08 de março de 2021

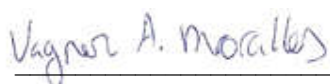
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Saulo Santesso Garrido
Instituto de Química/ UNESP Araraquara



Prof. Dr. José Roberto Ernandes
Instituto de Química/ UNESP Araraquara



Prof. Me. Vagner Antonio Morales
Instituto de Química/ UNESP Araraquara

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais, que sempre me apoiaram, incentivaram e acreditaram em mim.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e à minha família, por todo amor e incentivo nessa jornada, e por me apoiarem nas minhas decisões.

Ao meu orientador Saulo Santesso Garrido, pela oportunidade e pelos ensinamentos que me fizeram gostar ainda mais da área da bioquímica.

Ao meu professor e coorientador Amadeu Moura Bego, pela oportunidade e pelos ensinamentos que me incentivaram a ser uma professora qualificada.

À doutoranda Milena Alves, por toda paciência, dedicação e pelos ensinamentos que foram imprescindíveis para a execução deste trabalho.

Às minhas amigas Vanderly, Isabela, Carolina, Gabriela e Victória, por dividirem o lar e a vida comigo, e por tornarem essa fase tão mais fácil e divertida.

Ao meu namorado Walter, por todo amor, carinho, incentivo e confiança, e por me apoiar e me acalmar nos momentos de dificuldade.

Aos meus amigos da faculdade, por todos os momentos bons que dividimos durante a graduação que fizeram toda diferença e tornaram essa trajetória muito mais fácil.

Ao Instituto de Química da UNESP Araraquara, por toda minha formação intelectual e acadêmica.

RESUMO

As discussões bioquímicas no ensino médio nos dias atuais ocorrem muito superficialmente devido a inúmeros fatores, entre eles a falta de material didático que explore a interação entre a química e a biologia, e também muitas vezes, esses conceitos acabam sendo ensinados antes mesmo que os alunos tenham aprendido conteúdos essenciais para o bom entendimento da bioquímica. Em vista disso, a proposta de pesquisa apresentada neste trabalho tem como objetivo propor um produto educacional na forma de uma Unidade Didática Multiestratégica para o ensino de bioquímica sob a perspectiva CTS no contexto do ensino médio. A UDM é um planejamento em forma de projeto de ensino e aprendizagem que, diferente de outros planejamentos, envolve a utilização de diversas estratégias didáticas. Essa necessidade de diversificar as estratégias durante as aulas se deve ao fato de que nem todos os alunos aprendem da mesma forma e no mesmo ritmo, portanto é essencial que o professor procure planejar atividades que valorizem as diversas formas de aprendizado. Para elaborar uma UDM é necessário a realização de sete tarefas: a caracterização do contexto da intervenção, em que são coletadas informações sobre a unidade escolar e sobre os estudantes; a análise científico-epistemológica, em que é explicitado o conteúdo científico que será abordado; a análise didático-pedagógica, em que são explicitadas as concepções alternativas e os obstáculos epistemológicos acerca do conteúdo; a abordagem metodológica, definida pelo docente a partir das três primeiras tarefas; a seleção de objetivos de aprendizagem, que são definidos de modo coerente com a metodologia; a seleção de estratégias didáticas e a seleção de estratégias de avaliação, que se trata do sequenciamento das aulas. O conteúdo científico abordado nesta UDM foi proteínas, lipídios e carboidratos e a metodologia escolhida foi CTS. Dessa forma, foram utilizadas as estratégias discussão, *Jigsaw*, jogos didáticos, experimentação, mapas conceituais e estudo de caso para atingir o objetivo da UDM. Assim, a contribuição deste trabalho se dá por apresentar uma forma de se trabalhar o conteúdo de bioquímica diferente do ensino tradicional, que é pautado na memorização e reprodução de conteúdos.

Palavras-chave: Planejamento didático-pedagógico. Unidade Didática Multiestratégica. Metodologia CTS. Ensino de bioquímica.

ABSTRACT

Biochemical discussions in high school nowadays occur very superficially due to numerous factors, among them the lack of didactic material that explores the interaction between chemistry and biology, and also, sometimes, these concepts end up being taught even before students have learned essential content for a good understanding of biochemistry. In view of this, the research proposal presented in this paper aims to propose an educational product in the form of a Multi-Strategic Didactic Unit for the teaching of biochemistry under the CTS perspective in the context of high school. The UDM is a planning in the form of a teaching and learning project that, unlike other plans, involves the use of several didactic strategies. This need to diversify strategies during classes is due to the fact that not all students learn in the same way and at the same pace, so it is essential that the teacher tries to plan activities that value the different forms of learning. To prepare a UDM, seven tasks are required: characterizing the context of the intervention, in which information about the school unit and students is collected; scientific-epistemological analysis, in which the scientific content to be addressed is explained; didactic-pedagogical analysis, in which alternative conceptions and epistemological obstacles about content are explained; the methodological approach, defined by the teacher from the first three tasks; the selection of learning objectives, which are defined in a manner consistent with the methodology; the selection of teaching strategies and the selection of evaluation strategies, which is the sequencing of classes. The scientific content covered in this UDM was proteins, lipids and carbohydrates and the chosen methodology was CTS. Thus, the strategies of discussion, Jigsaw, didactic games, experimentation, concept maps and case study, were used to achieve the objective of the UDM. Therefore, the contribution of this work is given by presenting a way of working with biochemistry content different from traditional teaching, which is based on the memorization and reproduction of contents.

Keywords: Didactic-pedagogical planning. Multi-Strategic Didactic Unit. CTS methodology. Biochemistry teaching.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Sistematização da elaboração de uma UDM.....	16
Figura 2. Primeira seção da UDM: Contexto da Intervenção Didático-Pedagógica	23
Figura 3. Segunda seção da UDM: Análise Científico-Epistemológica.....	23
Figura 4. Terceira seção da UDM: Análise Didático-Pedagógica	25
Figura 5. Quarta seção da UDM: Abordagem Metodológica	27
Figura 6. Quinta seção da UDM: Seleção de Objetivos de Aprendizagem	27
Figura 7. Sexta e sétima seção da UDM: Seleção de Estratégias Didáticas e Instrumentos de Avaliação.....	28
Figura 8. Mapa conceitual sobre o conteúdo da UDM	35
Figura 9. Obstáculo Epistemológico Animista "bom colesterol" e "mau colesterol"	38

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Estrutura do processo cognitivo na Taxonomia de Bloom.....	42
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC: Base Nacional Comum Curricular

CTS: Ciência, Tecnologia e Sociedade

SD: Sequência Didática

SP: São Paulo

UDM: Unidade Didática Multiestratégica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO DIDÁTICO-PEDAGÓGICO.....	14
1.2	O PORQUÊ DE ENSINAR BIOQUÍMICA	18
1.3	BREVE HISTÓRICO	19
2	OBJETIVO GERAL.....	21
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	22
3.1	REFERENCIAL DA UDM.....	22
3.2	REFERENCIAL DA ABORDAGEM METODOLÓGICA.....	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1	TAREFA 1 – CONTEXTO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	32
4.2	TAREFA 2 – ANÁLISE CIENTÍFICO-EPISTEMOLÓGICA	32
4.3	TAREFA 3 – ANÁLISE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA.....	36
4.4	TAREFA 4 – ABORDAGEM METODOLÓGICA	39
4.5	TAREFA 5 – SELEÇÃO DE OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	40
4.6	TAREFAS 6 E 7 – SELEÇÃO DE ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E SELEÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO	44
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
	REFERÊNCIAS	50
	APÊNDICE A – UDM DESENVOLVIDA SOBRE BIOQUÍMICA.....	53

APRESENTAÇÃO

Me lembro que, já no ensino fundamental, criei um laço mais forte com a disciplina de matemática e, ao mesmo tempo, uma certa resistência com a disciplina de português. Creio que não ter desenvolvido hábito para leitura nessa época, foi um dos fatores que contribuíram para essa dificuldade com matérias que exigiam leitura e escrita.

No ensino médio, o interesse por matemática seguiu, porém deu espaço para a química, que passou a ser a minha matéria preferida. A dificuldade com disciplinas que exigiam bastante leitura também continuou e, com isso, eu sabia que queria fazer uma faculdade na área de ciências exatas, que na época eu acreditava, ingenuamente, que haveria necessidade de pouca leitura.

Um marco importante para minha decisão de cursar licenciatura foi que no ensino médio, muito dos meus colegas de sala apresentavam dificuldades em entender o conteúdo de química e, algumas vezes, eu os ajudava nos intervalos e fora do horário de aula. Igualmente importante para desenvolver a vontade de ser professora foi o meu professor de química do ensino médio, que era muito bom e parecia gostar do seu trabalho.

No terceiro ano do ensino médio chegou o momento dos vestibulares. Meus pais sempre acreditaram muito em mim e no meu irmão, mas nunca colocaram uma pressão muito grande em relação ao tempo, acho que também porque eu era um pouco nova para me mudar no final do terceiro ano e, como morávamos em Praia Grande, não havia um curso superior de licenciatura em química perto o suficiente para não precisar sair de casa.

Depois de fazer um ano de cursinho em 2015, fui aprovada no vestibular da UNESP de Araraquara, onde iniciei os estudos em 2016. Meu primeiro ano foi muito empolgante, fiz amizades que me ajudaram muito tanto na adaptação de uma vida fora da casa de meus pais, quanto nas matérias da faculdade.

Comecei a fazer iniciação científica no segundo ano da graduação em um projeto que faltavam apenas 4 meses para finalizar, por recomendação de uma amiga no departamento de química analítica, onde permaneci durante esses 4 meses finais. Foi uma ótima oportunidade para aprender um pouco sobre a pesquisa e conhecer a química analítica mais de perto, porém não estendi meu tempo nesse departamento porque queria tentar outras áreas.

No terceiro ano consegui um estágio para monitora de matemática no colégio Objetivo de Araraquara. Foi uma experiência incrível e aprendi muito nos 6 meses que permaneci lá. Com certeza essa oportunidade que tive foi muito importante para perceber que realmente quero trabalhar com a docência em meu futuro profissional. Porém, no começo de 2019, parei

de trabalhar no colégio Objetivo por ter que cumprir algumas horas com atividades extracurriculares exigidas pelo meu curso, o que seria difícil conciliar com as atividades no colégio. Foi uma decisão muito difícil por eu gostar muito de trabalhar lá.

Durante o quarto ano da graduação tive uma disciplina de Fundamentos da Bioquímica, a qual me interessou muito e, por indicação de uma amiga, procurei o professor Saulo Santesso Garrido, do Departamento de Bioquímica e Química Orgânica, para conhecer melhor sua linha de pesquisa e pedi sua orientação para o meu trabalho de conclusão de curso.

O quinto ano da graduação foi bem complicado devido à pandemia do novo coronavírus. Eu e minhas amigas de Araraquara esperávamos ansiosamente pelo último ano e quando ele finalmente chegou, a pandemia veio junto, e assim, foi um ano que tivemos menos contato. Com as disciplinas do último ano, o desenvolvimento do trabalho de conclusão de curso, e o fato de não sair de casa devido à quarentena, foi um ano de muita ansiedade, porém de muito aprendizado e dedicação também. Conforme fui desenvolvendo minha pesquisa, fui me interessando cada vez mais pela área e percebi minha evolução na escrita ao longo do ano de 2020, o que me motiva a continuar praticando. Assim, a elaboração deste trabalho fez eu me desenvolver muito, tanto pessoalmente como futura professora, como também me ajudou a criar mais confiança em mim mesma.

1 Introdução

1.1 A Importância do Planejamento Didático-Pedagógico

O planejamento didático-pedagógico do professor tem o intuito de organizar o trabalho educativo e auxiliar na atuação docente em sala de aula, porém muitas vezes acaba sendo entendido como uma atividade burocrática e sem utilidade. Um dos motivos para essa visão equivocada do planejamento pode se dar pela existência de duas tendências que, ao longo dos tempos, definiram a atividade de planejar de uma forma que pouco contribui para o entendimento de sua importância (ALVES, 2018).

Em um primeiro momento, observou-se a visão tecnicista, que é caracterizada por um planejamento rigoroso e sistemático, tornando o ato de planejar uma atividade burocrática e limitada a definir metas e objetivos (VEIGA *et al.*, 2012). A segunda tendência foi observada durante o golpe militar de 1964, em que a repressão impedia a crítica e a reflexão. Nesse momento, então o planejamento didático-pedagógico era uma forma de controlar o conteúdo ministrado pelo professor, o que resultou na negação ao ato de planejar (FUSARI, 1990).

Além dessas duas tendências que pouco ou nada contribuem para a aceitação e entendimento da importância do planejamento, é comum observar planejamentos docentes que se baseiam em apenas um livro didático, com ênfase exclusiva no conteúdo e com objetivos de aprendizagem implícitos e descontextualizados, ou seja, não consideram a realidade social da escola (ALVES, 2018).

Segundo Alves (2018), um bom planejamento é uma ferramenta de extrema importância para o trabalho do professor e para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos, sendo ele o responsável por definir o trabalho que será feito, a definição das estratégias de ensino e dos objetivos de aprendizagem, garantindo coerência entre todos os elementos do planejamento. Também tem a função de possibilitar maior segurança aos professores nos momentos de incerteza e improviso, comuns ao ambiente de sala de aula.

O planejamento deve ser uma ação reflexiva e contínua, estar fundamentado teórica e metodologicamente e considerar o contexto social da escola em que será implementado. Também é necessário ser objetivo, sem sofisticação excessiva e funcional. (ALVES; BEGO; GIORDAN, 2019).

O planejamento deve conter alguns elementos fundamentais, sendo eles metodologia, estratégia, técnica, método, recursos e materiais de aprendizagem. Porém, segundo Alves e Bego (2020) há algumas divergências e conflitos na definição dos termos essenciais, o que prejudica a pesquisa na área do ensino. Diante dessa problemática, os autores fazem uma

proposta de definição dos termos, a partir do estudo da origem etimológica, do significado dicionarizado e do sentido que os termos têm sido utilizados no ramo da educação. As definições propostas pelos autores são explicitadas a seguir.

O termo metodologia é definido como a teoria que envolve o processo de ensino e aprendizagem, ele está relacionado com a visão de ciência do docente, sua concepção sobre função do sistema educacional e o papel do professor e do aluno. O termo estratégia é definido como um agrupamento de ações planejadas visando atingir os objetivos de ensino propostos. A técnica pode ser considerada um sinônimo de estratégia, segundo os autores. O método é especificado como um conjunto de recursos e estratégias, definidos a partir de uma concepção metodológica assumida e dos condicionantes que envolvem a atuação docente. O recurso é um meio concreto que vai auxiliar o processo de ensino e aprendizagem. E por último, os materiais de aprendizagem são materiais preparados pelo professor ou pelos alunos para a execução de atividades (ALVES, 2018; ALVES; BEGO, 2020).

Os elementos do planejamento estão interligados e, ainda, segundo Alves e Bego (2020), a metodologia de ensino vai estruturar o planejamento e é responsável por adaptar os demais elementos. Já as estratégias e os recursos didáticos são menos abrangentes e, portanto, mais específicos e pontuais do planejamento.

Ainda no contexto do planejamento e dada a sua importância, muitos autores propõem planejamentos em forma de projetos de ensino e aprendizagem, como as sequências didáticas (SD), unidades didáticas, sequências de ensino e unidades de ensino (ALVES, 2018). Bego (2016) desenvolve o conceito de Unidade Didática Multiestratégica (UDM), que é definido como “um projeto de ensino que integra, de modo organizado e sequenciado, um conjunto de estratégias didáticas, de acordo com objetivos de aprendizagem previamente definidos e delimitados” (BEGO, 2016, p. 57).

A diversificação de estratégias didáticas presente na elaboração da UDM se faz importante no processo de ensino e aprendizagem, considerando que nem todos os alunos aprendem do mesmo jeito, nem no mesmo ritmo, portanto é imprescindível que o professor procure planejar atividades que valorizem a diversidade das formas de pensar (BEGO; SGARBOSA, 2016).

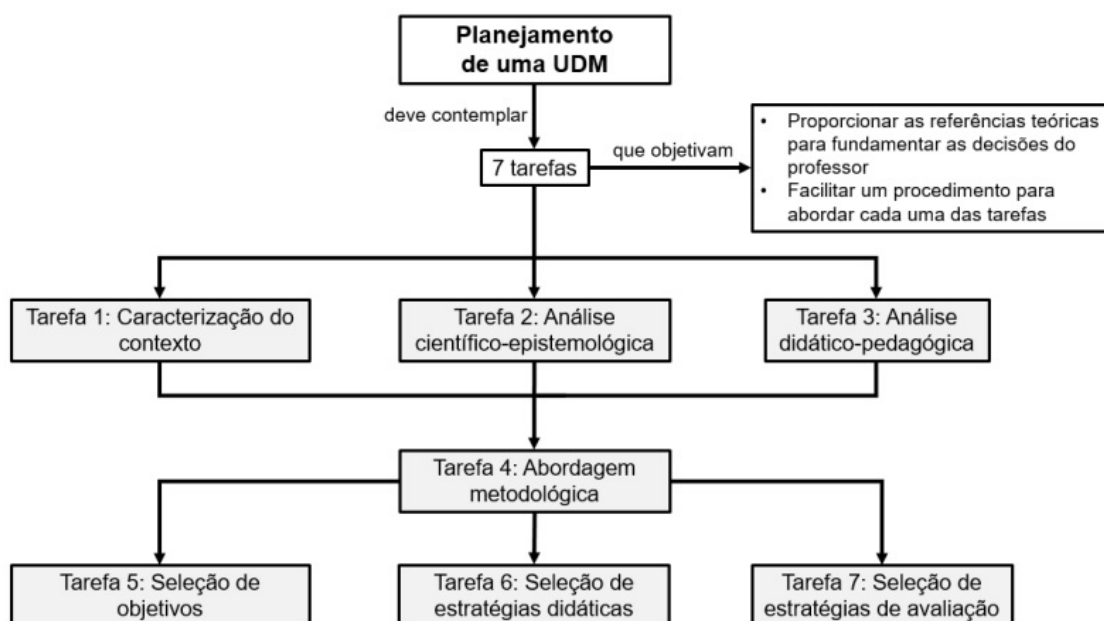
Além da diversidade dos alunos, a perspectiva multiestratégica também visa a especificidade dos diferentes conteúdos disciplinares, visto que alguns conteúdos podem ter características muito diferentes, como um conteúdo ter mais conceitos abstratos e outro que conta com mais fenômenos do cotidiano. Assim, as estratégias também devem ser definidas levando em conta o tipo de conteúdo que será ensinado. Como visto mais a frente, uma das

etapas do modelo para o planejamento de uma UDM envolve a análise científico-epistemológica do conteúdo a ser abordado, levando o professor a reflexão e atualização sobre eles (FERRARINI, 2020).

O processo de implementação da UDM envolve três etapas: a primeira consiste no seu planejamento; a segunda se refere ao processo de intervenção didático-pedagógica nas salas de aula; e na última etapa ocorre o replanejamento da UDM a partir da reflexão crítica da intervenção realizada (BEGO, 2016).

A elaboração de uma UDM é feita mediante a realização sete tarefas: caracterização do contexto da intervenção didático-pedagógica; análise científico-epistemológica; análise didático-pedagógica; abordagem metodológica; seleção de objetivos; seleção de estratégias didáticas; e escolha de estratégias de avaliação (BEGO; SGARBOSA, 2016). A **Figura 1** apresenta essas tarefas organizadas para o planejamento, que são discutidas brevemente neste capítulo e, apresentadas mais detalhadamente nos procedimentos metodológicos.

Figura 1. Sistematização da elaboração de uma UDM



Fonte: (FERRARINI, 2020, p. 121).

A primeira tarefa é a caracterização do contexto da intervenção didático-pedagógica. Nessa parte são coletadas informações acerca dos aspectos estruturais e socioeconômico dos estudantes e da escola, a fim de se superar visões fragmentadas, ingênuas e desconexas do contexto histórico e social em que é realizada a atuação docente (BEGO; SGARBOSA, 2019).

A análise científico-epistemológica destaca o tema da UDM, os pré-requisitos para seu desenvolvimento, o conteúdo científico que será trabalhado, o perfil conceitual e um mapa conceitual para esquematizar as relações entre os conteúdos. Nessa seção o professor deve

estruturar e organizar os conteúdos que serão trabalhados, o que leva a uma reflexão e atualização científica do professor (BEGO; SGARBOSA, 2019).

A tarefa análise didático-pedagógica é dividida em duas partes, o conhecimento prévio dos estudantes sobre o tema da UDM e as exigências cognitivas dos conteúdos abordados. Essa seção visa antecipar e refletir sobre as dificuldades que os alunos podem apresentar em relação ao conteúdo que será trabalhado (FERRARINI, 2020).

Na tarefa abordagem metodológica, são explicitados os princípios metodológicos que orientam a definição dos objetivos de aprendizagem, o planejamento das estratégias didáticas e de avaliação. A definição dos princípios teórico-metodológicos é responsável por dar unicidade a UDM mediante a integração de diversas estratégias didáticas (BEGO; SGARBOSA, 2019).

A quinta tarefa do planejamento corresponde à seleção de objetivos. Para a elaboração dessa tarefa, deve-se levar em consideração as Orientações Curriculares Oficiais, o contexto da unidade escolar e, fundamentado na abordagem metodológica, o docente explicita os objetivos de aprendizagem, primeiramente mais amplo de toda UDM e partindo para objetivos específicos, das SD. Então, a partir desses objetivos, são definidas as estratégias didáticas e de avaliação, que permitam diagnosticar a aprendizagem e fundamentar possíveis mudanças na estrutura da UDM durante a intervenção (BEGO; SGARBOSA, 2019).

Para finalizar, as seções seleção de estratégias didáticas e seleção de instrumentos de avaliação consistem no detalhamento das atividades, estratégias, recursos didáticos e instrumentos de avaliação que serão utilizados pelo professor para atingir os objetivos de cada SD (BEGO; SGARBOSA, 2019).

Essas duas últimas tarefas são as mais concretas do planejamento, pois a partir das escolhas realizadas nas seções anteriores o professor planeja o sequenciamento das suas aulas e seleciona as estratégias didáticas que serão utilizadas com base nos objetivos de aprendizagem definidos a partir de uma abordagem metodológica assumida (FERRARINI, 2020).

Nesta seção foram discutidos alguns aspectos a respeito do planejamento didático-pedagógicos do professor, como a sua importância para organizar o trabalho do professor e auxiliá-lo em sala de aula; como é realizado um bom planejamento e quais elementos fundamentais ele deve conter; e o planejamento na forma de uma UDM.

Desse modo, na próxima seção é apresentada a importância de ensinar bioquímica no ensino médio, levando em consideração como o assunto é tratado pelas orientações curriculares oficiais e as dificuldades desse conteúdo.

1.2 O porquê de ensinar bioquímica

O tema proposto para a UDM desenvolvida neste trabalho aborda proteínas, carboidratos e lipídios, sua estrutura, formação e função biológica. Esse assunto no ensino médio é muito importante para que os alunos sejam capazes de compreender os fenômenos que ocorrem no nosso organismo, porém esse conteúdo se encontra muito fragmentado, sendo apresentado em momentos diferentes nas disciplinas de química e biologia.

O conteúdo de bioquímica, segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), se encontra na Competência Específica 2, que visa

Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis (BRASIL, 2018, p. 553).

Nessa competência, são abordados conceitos relacionados à evolução biológica, às biomoléculas, aos órgãos e aos sistemas e à fotossíntese, entre outros. Dentro dessa Competência há nove habilidades a serem atingidas, sendo que a oitava habilidade contempla o conteúdo dessa UDM, que visa

Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana (BRASIL, 2018).

As discussões bioquímicas acabam ocorrendo superficialmente no ensino médio, devido também, à falta de material didático que explore adequadamente essa interação (CORREIA *et al.*, 2004). Além disso, as discussões geralmente ressaltam apenas os aspectos químicos ou biológicos, impedindo uma abordagem interdisciplinar que o enfoque bioquímico pode propiciar (CORREIA *et al.*, 2004).

Também, o conteúdo de bioquímica contém conceitos muito abstratos, o que faz com que seja necessário um nível de abstração dos alunos para o bom entendimento desses conceitos. Porém, o ensino nos dias de hoje é muito pautado no concreto, o que dificulta ainda mais o ensino e a aprendizagem (MIRANDA, 2019).

Todas essas dificuldades encontradas no ensino de bioquímica contribuem para um ensino baseado na memorização em que, geralmente, os alunos não sabem o que se está sendo memorizado, esquecendo logo após as avaliações (MIRANDA, 2019). Esse tipo de ensino não leva em consideração a importância do conhecimento bioquímico para o dia a dia do aluno. Miranda (2019) ressalta que:

As aulas são carregadas de conceitos para serem memorizados, sem haver preocupação com o desenvolvimento integral dos alunos e com sua real compreensão desse conhecimento. São aulas chatas, que os alunos não veem

utilidade prática, o que afasta mais ainda o interesse do aluno por esses conhecimentos (MIRANDA, 2019, p. 24).

Considerando que a elaboração de um planejamento na forma de uma UDM pode contribuir significativamente para a aprendizagem dos alunos e que o conteúdo abordado é de suma importância para que os alunos compreendam os fenômenos que ocorrem no nosso próprio organismo, este trabalho visa a proposição de uma UDM sobre bioquímica no contexto do ensino médio.

1.3 Breve Histórico

A bioquímica é a área de estudo que explica as formas e as funções biológicas do ponto de vista químico. No final do século XVIII os químicos afirmaram que a composição da matéria viva era muito diferente da matéria do mundo inanimado. Antoine-Laurent Lavoisier (1743-1794) sabia que o “mundo animal e vegetal” era constituído de compostos ricos nos elementos carbono, nitrogênio, oxigênio e fósforo e com esses conhecimentos, percebeu a relativa simplicidade do “mundo mineral” (NELSON; COX, 2019).

Já no início do século XX, com alguns estudos que ocorreram em paralelo sobre a oxidação da glicose em leveduras e células de músculo animal, estudiosos perceberam que a queima da glicose, nos dois casos, envolvia os mesmos 10 intermediários químicos e as mesmas 10 enzimas. Posteriormente estudos confirmaram a generalidade dessa observação. O entendimento que há hoje em dia de que todos os organismos têm uma origem evolutiva em comum tem base, em parte, nessa observação, de que todos compartilham os mesmos intermediários e processos químicos (NELSON; COX, 2019).

No século XVIII se inicia a história das proteínas quando alguns estudiosos descobriram que substâncias do mundo vivo, tais como leite, sangue e a clara de ovo coagulam a altas temperaturas ou em meio ácido. As substâncias com esse comportamento foram então, denominadas albuminóides (semelhantes ao albúmen)¹ (STEPHANI *et al.*, 2012).

O termo proteína foi utilizado pela primeira vez para se referir às substâncias albuminóides pelo professor de química Gerardus Johannes Mulder (1802-1880). Porém, foi o sueco Jöns Jacob Berzelius (1779-1848) quem sugeriu o termo a Mulder, por acreditar que os albuminóides eram constituintes essenciais de todos os organismos vivos (STEPHANI *et al.*, 2012).

¹ Substâncias com o comportamento parecido com o albúmen (clara de ovo), que na presença de calor, sofrem desnaturação e coagulam.

Em 1902, foi sugerido pelo químico alemão Franz Hofmeister (1850-1922), que as proteínas seriam formadas por aminoácidos encadeados. A físico-química americana, Margaret Oakley Dayhoff (1925-1983), criou o código de uma letra dos aminoácidos. Esse código foi concebido na tentativa de reduzir o tamanho dos arquivos de dados utilizados para descrever a sequência de aminoácidos. Ele foi desenvolvido para ser facilmente lembrado, com alguns sendo a primeira letra do nome do aminoácido e outros a letra usada é foneticamente sugestiva (NELSON; COX, 2019).

Enquanto a natureza química das proteínas era estudada, paralelamente, também foi se desenvolvendo o estudo das enzimas. Em meados do século XIX já havia o conhecimento da grande semelhança entre as proteínas e as enzimas, porém apenas na década de 1930 foi confirmado que todas as enzimas são formadas por uma ou mais moléculas de proteína (STEPHANI *et al.*, 2012).

O interesse no estudo dos lipídios se iniciou no século XIX com Vogel em 1847. Ele foi o primeiro a detectar colesterol nas placas de ateroma. Já no início do século XX, estudos na Alemanha com ratos demonstraram, que esses quando alimentados com uma dieta rica em colesterol, desenvolviam hipercolesterolemia e lesões (LIMA *et al.*, 2000).

Quando se diz respeito aos carboidratos, já no século 12 suas propriedades eram estudadas pelos alquimistas. Durante um longo período acreditava-se que essas macromoléculas tinham função apenas energética no organismo humano, porém com o avanço de estudos desses compostos, estudiosos descobriram que existem outros eventos biológicos relacionados a eles, como reconhecimento e sinalização celular (POMIN; MOURÃO, 2006).

Há indícios, ainda, de que Alexandre, o Grande – o imperador Alexandre III da Macedônia (356-323a.C.) – introduziu o açúcar hoje conhecido como sacarose na Europa, obtido da cana de açúcar. Porém o clima da Europa e a dificuldade do cultivo da cana de açúcar levaram ao uso do açúcar extraído da beterraba, a glicose, que foi cristalizada em 1747 pelo alemão e farmacêutico Andreas Marggraf (1709-1782) (POMIN; MOURÃO, 2006).

A partir da década de 1970 foi possível ampliar os estudos sobre os carboidratos com as novas técnicas avançadas de cromatografia, espectrometria e eletroforese. Por causa desses avanços hoje existe um novo ramo da ciência que estuda esses compostos: a glicobiologia (POMIN; MOURÃO, 2006).

2 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é propor o planejamento de uma UDM, fundamentada teórica e metodologicamente, sobre proteínas, aminoácidos e peptídeos, suas estruturas, formações e funções biológicas, na perspectiva da abordagem CTS (Ciência – Tecnologia – Sociedade), no contexto do ensino médio.

2.1 Objetivos Específicos

- Listar quais elementos devem conter uma UDM para o ensino de bioquímica no contexto do ensino médio;
- Propor uma contextualização para o ensino de bioquímica, superando a abordagem tradicional e descontextualizada;
- Elaborar atividades utilizando diversas estratégias didáticas para o ensino do conteúdo.

3 Procedimentos Metodológicos

O objetivo desta monografia é a proposição de uma UDM, fundamentada teórica e metodologicamente, para o ensino de bioquímica no ensino médio, portanto, a elaboração da UDM e sua análise são realizadas a partir de dois referenciais: o próprio referencial teórico da construção da UDM e o referencial da abordagem metodológica.

O referencial teórico da UDM propõe que a elaboração da UDM se dê a partir de sete tarefas que devem ser desenvolvidas de forma integrada e coerente. Assim, a análise visa investigar se as tarefas foram cumpridas de forma adequada, se as referências utilizadas são compatíveis com a elaboração de cada tarefa e se há unicidade e coerência no planejamento como um todo, como pede o referencial.

Já o referencial da abordagem metodológica guiará a elaboração e análise das três últimas tarefas da UDM, em específico. São elas: a definição dos objetivos, a escolha das estratégias didáticas e a escolha das estratégias de avaliação. Todas essas tarefas devem ser coerentes com a abordagem metodológica definida na tarefa 4.

Nas subseções abaixo são discutidos os dois referenciais, o da UDM e o da abordagem metodológica.

3.1 Referencial da UDM

A primeira tarefa para a elaboração da UDM consiste na caracterização do contexto da intervenção didático-pedagógica, visto que os processos de ensino e aprendizagem que ocorrem em sala de aula sempre devem ser considerados eventos histórica e socialmente situados. Nessa tarefa o professor irá caracterizar a unidade escolar da intervenção e os estudantes que participarão, com o intuito de superar uma visão fragmentada e ingênua da prática pedagógica (BEGO; SGARBOSA, 2016). A **Figura 2** apresenta como é realizada essa tarefa da UDM.

Figura 2. Primeira seção da UDM: Contexto da Intervenção Didático-Pedagógica

CONTEXTO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
Nome da unidade escolar	
Endereço completo	
Site e e-mail	
Caracterização da unidade escolar	
Disciplina	
Ano/turma	
Professor responsável	
Número de estudantes	
Caracterização dos estudantes	

Fonte: Adaptado de Bego (2016) e Ferrarini (2020).

As informações coletadas nessa tarefa têm função de conscientizar o professor sobre a realidade escolar, de modo que o seu planejamento seja específico para a turma e os alunos que participarão. Assim, fazendo com que o trabalho docente não seja limitado a apenas o tempo e espaço da sala de aula, mas que leve em consideração o cotidiano escolar e o contexto sociopolítico (FERRARINI, 2020).

A segunda tarefa é a análise científico-epistemológica, em que é definido o tema da UDM, as orientações curriculares oficiais sobre o tema, os pré-requisitos necessários para o desenvolvimento do conteúdo, o perfil conceitual do conceito e, também é realizado um mapa conceitual sobre o conteúdo, como mostra a **Figura 3**. É nessa tarefa que o professor irá se atualizar e refletir sobre os conteúdos que serão trabalhados e, também, estruturar e relacionar esses conceitos (BEGO; SGARBOSA, 2016).

Figura 3. Segunda seção da UDM: Análise Científico-Epistemológica

ANÁLISE CIENTÍFICO-EPISTEMOLÓGICA	
Conteúdo programático da UDM	
Pré-requisitos para a UDM	
Orientações curriculares oficiais sobre o tema	
Conteúdos conceituais - Identificação dos fatos e/ou fenômenos de interesse (aspecto fenomenológico) - Interpretação dos fatos ou fenômenos de interesse (aspectos teórico e simbólico)	
Perfil conceitual ou desenvolvimento histórico do conceito principal da UDM	
Esquema conceitual científico sobre o conteúdo conceitual da UDM (mapa conceitual)	
Referências (de acordo com ABNT NBR 6023)	

Fonte: Adaptado de Bego (2016) e Ferrarini (2020).

No campo “Conteúdo programático da UDM”, o professor deve realizar a integração do seu planejamento com o planejamento curricular definido pela unidade escolar, se

adequando aos interesses da escola. Já nos “Pré-requisitos para UDM” é necessário explicitar quais conhecimentos prévios são estritamente necessários aos alunos para o bom aprendizado do conteúdo da UDM (FERRARINI, 2020).

O campo “Orientações curriculares oficiais sobre o tema” tem como objetivo que o docente fundamente criticamente seu planejamento levando em conta o planejamento educacional mais amplo, considerando que o trabalho do professor é desenvolvido em instituições que pertencem a uma rede de ensino (FERRARINI, 2020).

Na etapa “Conteúdos conceituais” são explicitados os conceitos científicos de toda UDM que serão ensinados aos estudantes. Segundo Mortimer, Machado e Romanelli (2000) existem três aspectos do conhecimento químico. O primeiro sendo o aspecto fenomenológico, que diz respeito à dimensão macroscópica dos fenômenos químicos, tudo o que pode ser observado ou medido. O segundo é o aspecto teórico, que se refere às informações de natureza atômico-molecular, envolvendo explicações abstratas que incluem entidades que não são perceptíveis diretamente, como átomos e moléculas. O terceiro aspecto é o representacional, que está associado às informações inerentes a linguagem científica, como o uso de gráficos, fórmulas, modelos e equações (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000).

Nesse item, é necessário o professor estabelecer a relação entre os três aspectos do conteúdo químico a ser ensinado, para que o ensino não se reduza apenas a transmissão de regras e símbolos sem relação com o fenômeno que está sendo trabalhado, mas para que a interpretação dos fenômenos faça sentido para o aluno (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000).

No campo “Perfil conceitual ou desenvolvimento histórico do conceito principal da UDM” tem-se a concepção de perfil conceitual, que se fundamenta na ideia de que um conceito pode conter diversos significados, sendo distinto de indivíduo para indivíduo e fortemente influenciado pela cultura. Assim, Mortimer define o conceito como “um sistema supra-individual de formas de pensamento que pode ser atribuído a qualquer indivíduo dentro de uma mesma cultura” (MORTIMER, 1996, p. 15). Portanto, a noção de perfil conceitual é dependente do contexto, pois é influenciado pelas experiências de cada indivíduo, e dependente do conteúdo, uma vez que para cada conceito têm-se perfis diferentes (MORTIMER, 1996).

Para o planejamento, a noção de perfil conceitual é fundamental para a determinação de zonas do perfil do conceito que será trabalhado, pois se o docente tem consciência das

diferentes concepções que os alunos podem apresentar para aquele conteúdo, ele pode trabalhar para que haja evolução da concepção dos estudantes (MORTIMER, 1996).

O último campo dessa tarefa é “Esquema conceitual científico sobre o objeto de estudo da unidade didática (mapa conceitual)”. Nessa etapa o docente irá realizar um mapa conceitual relacionando todos os conceitos que serão discutidos na UDM. Essa parte da tarefa “Análise Científico-Epistemológica” é muito importante, pois ela permite a superação do planejamento “aula a aula” isolado, em que o docente não estabelece relações explícitas entre os conceitos abordados e permite que o professor observe a abrangência do planejamento, bem como tenha noção das aulas que serão necessárias (FERRARINI, 2020).

A terceira tarefa é a análise didático-pedagógica. Nela serão investigadas as concepções alternativas e os obstáculos epistemológicos dos estudantes sobre o tema da UDM. Essa tarefa é essencial para que o professor reconheça os maiores erros a respeito do conteúdo e possa utilizá-los a favor da aprendizagem, antecipando as possíveis dificuldades dos alunos e assim, propondo estratégias que visem à superação dessas dificuldades (BEGO; SGARBOSA, 2016). A **Figura 4** apresenta as etapas dessa tarefa da UDM.

Figura 4. Terceira seção da UDM: Análise Didático-Pedagógica

ANÁLISE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
Concepções alternativas dos alunos sobre os conteúdos da UDM	
Obstáculos epistemológicos particulares relacionados aos conteúdos da UDM Obstáculo da experiência primeira Obstáculo verbal Obstáculo substancialistas Obstáculo realista Obstáculo animista	
Implicações para o ensino dos conteúdos de ensino da UDM Aspectos a evitar e a reforçar	
Referências (de acordo com ABNT NBR 6023)	

Fonte: Adaptado de Bego (2016) e Ferrarini (2020).

O item “Ideias prévias dos alunos sobre os conteúdos da UDM (concepções alternativas)” tem como função levantar informações na literatura acadêmico-científica e investigações em sala de aula sobre possíveis dificuldades que os alunos poderão ter e que influenciarão no processo de aprendizagem dos conceitos científicos, a fim de antecipar essas dificuldades e refletir sobre elas (FERRARINI, 2020).

Na etapa “Exigências cognitivas dos conteúdos abordados (exigências operatórias ou obstáculos epistemológicos)” é necessário buscar relacionar os obstáculos epistemológicos à ação prático-profissional docente, para refletir e buscar delimitações entre os conhecimentos científico e comum. Segundo Lopes (2007), os obstáculos epistemológicos são noções

inadequadas dos estudantes, sendo elas advindas do conhecimento cotidiano ou adquiridas na escola, que podem dificultar a aprendizagem. Eles podem ser classificados em: Experiência Primeira, Obstáculos Animistas, Obstáculos Realistas, Obstáculos Verbais e Obstáculos Substancialistas (LOPES, 2007).

O Obstáculo da Experiência Primeira é o apego à beleza do experimento, e não à explicação científica; observações que não vão além da intuição imediata, por exemplo, um copo de leite que à primeira impressão, parece uma mistura homogênea. O Obstáculo Animista se dá pela atribuição de emoções e sentimentos a objetos inanimados e, ocorre, principalmente, pelo ensino de ciências exigir uma alta abstração (LOPES, 2007). Dizer, por exemplo, que o elétron “gosta” do próton por isso são atraídos é um Obstáculo Animista.

O Obstáculo Realista supervaloriza as impressões táteis e visuais; tende a sobrepor metáforas para facilitar a compreensão de um conceito abstrato, como por exemplo, comparar o átomo ao sistema solar. O Obstáculo Verbal se trata do uso de termos científicos do mesmo modo que a linguagem comum, como, por exemplo, o uso do termo “nobre” em química associado à baixa reatividade, e o termo nobre da sociedade humana, que significa pessoas estáveis financeiramente (LOPES, 2007).

Para finalizar, o Obstáculo Substancialista busca coisificar noções abstratas fazendo-as corresponder a toda qualidade uma substância, assim, as propriedades são atribuídas às substâncias desconsiderando sua relatividade umas com as outras e que suas propriedades são resultado dessas relações (LOPES, 2007). Por exemplo, dizer que o metal ouro é amarelo, desconsiderando que o amarelo é uma propriedade inerente ao elemento.

Na última seção “Implicações para o ensino dos conteúdos de ensino da UDM” o docente irá, baseado na revisão da literatura sobre as concepções alternativas e os obstáculos epistemológicos encontrados, descrever quais aspectos a evitar e reforçar durante suas aulas, a fim de explicitar as maiores dificuldades que os alunos podem ter no aprendizado dos conceitos da UDM (FERRARINI, 2020).

A quarta tarefa do planejamento é a abordagem metodológica, em que o professor deve escolher, a partir das três primeiras tarefas, a metodologia que irá orientar a elaboração das tarefas pós-metodológicas: a seleção de objetivos de aprendizagem; seleção de estratégias didáticas e estratégias de avaliação. Assim, o docente irá explicitar os princípios pedagógicos, a visão de ciência e a função do sistema educacional de acordo com a metodologia. Essa tarefa confere uma perspectiva autoral ao planejamento, trazendo unicidade à UDM pela integração de múltiplas estratégias didáticas (BEGO; SGARBOSA, 2016; FERRARINI, 2020). A **Figura 5** apresenta a tabela utilizada para essa tarefa.

Figura 5. Quarta seção da UDM: Abordagem Metodológica

ABORDAGEM METODOLÓGICA	
Princípios teórico-metodológicos da abordagem escolhida (teoria psicológica, teoria pedagógica, visão de ciência, função do sistema educacional e forma de condução do ensino - funções que professor e aluno desempenham no processo de ensino e aprendizagem)	
Referências (de acordo com ABNT NBR 6023)	

Fonte: Adaptado de Bego (2016) e Ferrarini (2020).

A quinta tarefa é a seleção de objetivos de aprendizagem. Nessa etapa, são definidos os objetivos da UDM e das SD, como mostra a **Figura 6**. Portanto, é necessário que inicialmente o docente explicita os objetivos que são previstos em orientações curriculares oficiais sobre o tema, para garantir coerência entre os objetivos do professor, e os objetivos do ensino escolar de maneira geral (BEGO, 2016).

Posteriormente, levando em consideração os objetivos previstos nas orientações curriculares oficiais, o contexto de intervenção e a abordagem metodológica escolhida na seção anterior, o docente deve definir o objetivo geral da UDM, e os objetivos específicos de cada SD. Com isso, as aulas de cada SD devem ser pensadas visando atingir o objetivo de cada SD específica, enquanto as SD devem auxiliar no desenvolvimento do objetivo geral da UDM (FERRARINI, 2020).

Ainda, a definição dos objetivos específicos de cada SD facilita que o docente acompanhe o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos durante a intervenção, e possa também, realizar um replanejamento da sua UDM, caso seja viável (FERRARINI, 2020). É importante também, nessa etapa, existir coerência entre os objetivos delimitados e as concepções de ensino e aprendizagem e de Natureza da Ciência que são definidas através da escolha da abordagem metodológica realizada na seção anterior (BEGO; SGARBOSA, 2016).

Figura 6. Quinta seção da UDM: Seleção de Objetivos de Aprendizagem

TÍTULO, OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM E SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS			
Título da UDM			
Objetivos previstos em Orientações Curriculares Oficiais			
Objetivo da UDM			
Título das SD*	Objetivo das SD	Conteúdo Programático das SD	Tempo Aproximado (em aulas)
1.		•	
2.		•	
3.		•	
4.		•	
5.		•	

Fonte: Adaptado de Bego (2016) e Ferrarini (2020).

político. Com essas transformações, se faz necessário que a população tenha acesso as informações sobre o desenvolvimento científico-tecnológico e condições de avaliar e participar das decisões que atingem o meio que vivem, pois muitas vezes essas decisões são tomadas a partir dos interesses e lucros de classes dominantes sem considerar as necessidades da maioria (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

O currículo em CTS surgiu, portanto, para formar o cidadão em ciência e tecnologia, para que se possa haver participação popular nas decisões públicas, que estão cada vez mais dominadas por uma elite que possui o conhecimento científico. Portanto, a abordagem CTS tem o objetivo de alfabetizar científica e tecnologicamente o cidadão, para que ele seja capaz de tomar decisões éticas e responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução dessas questões (SANTOS; MORTIMER, 2002).

No entanto, o currículo CTS foi desenvolvido, primeiramente, em países industrializados na Europa, nos Estados Unidos, no Canadá e na Austrália, que compreende um cenário muito distinto do brasileiro (SANTOS; MORTIMER, 2002). Na década de setenta os currículos de ciências no Brasil começaram a compreender a ciência como produto do contexto econômico, social e político (KRASILCHIK², 1987 *apud* SANTOS; MORTIMER, 2002).

Em relação aos documentos oficiais, é possível observar que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) discute o ensino na perspectiva CTS no seguinte parágrafo:

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).

É importante ressaltar que um dos objetivos dessa abordagem metodológica é o desenvolvimento de valores. Estes estão ligados ao interesse coletivo, como solidariedade, empatia, respeito ao próximo e generosidade. Através dessas discussões de valores é possível contribuir na formação de cidadãos críticos e comprometidos com a sociedade (SANTOS; MORTIMER, 2002).

O curso de CTS tem uma estrutura conceitual específica, sendo composta pelos temas: (I) conceitos científicos e tecnológicos, em que essa aquisição de conhecimento enfatiza os aspectos de interesse pessoal e cultural; (II) processos de investigação científica e tecnológica,

²KRASILCHIK, M. O professor e o currículo das ciências. São Paulo: EDUSP, 1987.

que propiciam ao aluno momentos de participação ativa na busca por informações, nas tomadas de decisões e na resolução de problemas; e por último, *(III)* interações entre ciência, tecnologia e sociedade, que desenvolvem valores e ideias nos alunos a partir de temas locais e globais e políticas públicas (BYBEE³, 1987 *apud* SANTOS; MORTIMER, 2002).

Dessa forma, é importante discutir a visão de ciência, tecnologia e sociedade que o currículo CTS apresenta. A respeito da ciência, essa metodologia procura desfazer o mito do cientificismo, demonstrar que a ciência não é neutra e objetiva como parece, e que na verdade, o conhecimento científico é construído socialmente. Assim, é importante demonstrar o caráter provisório e incerto das teorias científicas (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Em relação à tecnologia, ela está interligada diretamente com o conhecimento científico, porém isso tem causado confusões por reduzir a tecnologia apenas à ciência aplicada. A prática tecnológica pode ser dividida em três aspectos: o técnico, organizacional e cultural; no entanto, geralmente ela é entendida como apenas o aspecto técnico. A compreensão dos aspectos organizacional e cultural é o que permite o aluno perceber que a tecnologia é dependente da cultura, dos valores e do sistema sócio-político. Portanto, a educação tecnológica na abordagem CTS vai além de ensinar o funcionamento de artefatos tecnológicos, se trata da alfabetização tecnológica do aluno que busca a compreensão dos três aspectos da prática tecnológica (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Por fim, é necessário um tema social, nessa metodologia, que envolva a ciência e a tecnologia. Segundo Ramsey (1993), para um tema social ser relativo à ciência é necessário que ele apresente três critérios: (1) deve ser um problema de fato, ou seja, existirem opiniões divergentes a respeito do tema, (2) deve ter significado social, e (3) deve ser relativo à ciência e à tecnologia. Santos e Mortimer (2002) afirmam ainda que durante as discussões, é interessante o professor evidenciar para o aluno o poder de influência que eles têm como cidadãos, assim, os alunos podem ser incentivados a participar democraticamente da sociedade, expressando suas opiniões.

Assim, os conceitos abordados na perspectiva CTS são sempre relacionados nas dimensões da ciência, a tecnologia e a sociedade. Para isso, Santos e Mortimer propõem uma estrutura de materiais de ensino sequenciada da seguinte forma: (1) introdução do problema social; (2) análise da tecnologia relacionada ao tema; (3) estudo dos conceitos científicos definidos em função do problema social inicial e da tecnologia; (4) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado e (5) discussão do problema social inicial. Essa

³ BYBEE, R. W. Science education and the science-technology-society (STS) theme. **Science Education**, v. 71, n. 5, p. 667-683. 1987.

sequência faz com que os alunos entendam e discutam os problemas sociais e, também permite o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisões (SANTOS; MORTIMER, 2002).

As estratégias didáticas que são utilizadas para atingir esses objetivos do ensino CTS são estratégias que, geralmente, permite uma interação entre professor e alunos, e entre os próprios alunos, como discussões, jogos de simulação, projetos em grupo, redação de cartas a autoridade e estudos de caso envolvendo problemas reais da sociedade. Desse modo, é necessário relacionar a ciência, tecnologia e sociedade no ensino de ciências para que o aluno se torne um cidadão crítico e seja capaz de discutir e opinar sobre os problemas sociais (SANTOS; MORTIMER, 2002).

4 Resultados e Discussão

4.1 Tarefa 1 – Contexto da Intervenção Didático-Pedagógica

A primeira tarefa da UDM se trata de caracterizar a unidade escolar e os estudantes que participarão da intervenção didático-pedagógica, com o intuito de realizar um planejamento específico para a escola e para os alunos que irão participar (FERRARINI, 2020). No entanto, por causa da pandemia de COVID-19, causada pelo novo coronavírus (Sars-Cov-2), não foi possível aplicar o planejamento realizado neste trabalho no ano de 2020, devido ao fechamento das escolas para atividades presenciais, já que a UDM foi pensada no contexto de uma escola pública de Ensino Médio do Estado de São Paulo, para uma turma do terceiro ano na disciplina de química, sendo oferecida da maneira convencional (presencial).

As escolas públicas do Estado de São Paulo têm como fator comum que todas se baseiam no Currículo do Estado de São Paulo, cujo objetivo é explicitar as competências e habilidades necessárias para que o estudante paulista do Ensino Médio seja capaz de se desenvolver cognitivamente, social e emocionalmente (SÃO PAULO, 2020).

Como o novo Currículo Paulista e a BNCC foram elaborados com o intuito de formar um cidadão crítico, responsável e comprometido com a sociedade, a metodologia adotada para a UDM foi CTS, pois como dito anteriormente, o objetivo dessa abordagem metodológica é alfabetizar o cidadão, cientificamente e tecnologicamente, para que ele seja capaz de tomar decisões éticas e responsáveis sobre questões que envolvem a ciência, a tecnologia e a sociedade.

Também, geralmente essas instituições contam com uma área ampla, com salas de aula com muitas carteiras que acomodam entre 30 e 40 alunos e nem sempre contam com laboratório didático e sala de vídeo, portanto o planejamento foi pensado sem a necessidade de utilização desses recursos.

Os estudantes normalmente são de baixa renda e podem ser muito distintos uns dos outros, com interesses e características diferentes, por esse motivo é importante também, utilizar diversas estratégias didáticas durante as aulas, para que os alunos aprendam mesmo que com ritmos e raciocínios distintos.

4.2 Tarefa 2 – Análise Científico-Epistemológica

Na segunda tarefa da UDM é analisado o conteúdo científico que será ensinado durante a intervenção, que no caso desse trabalho, foi o conteúdo de bioquímica, abordando os tópicos de aminoácidos, peptídeos, proteínas, lipídeos e carboidratos. Esse conteúdo é abordado no terceiro ano do ensino médio na disciplina de química, portanto é necessário que

o aluno tenha como pré-requisitos para o bom entendimento do assunto, conteúdos de funções orgânicas, ácidos e bases, interações intermoleculares, quiralidade e isomeria óptica.

Também, o Currículo do Estado de SP e a BNCC, orientam que o conteúdo de bioquímica seja ensinado no Ensino Médio. Este conteúdo é abordado na BNCC na Competência Específica 2 pela oitava habilidade, que tem como objetivo aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando a diversidade étnica e cultural humana (BRASIL, 2018).

O conteúdo de bioquímica é muito importante para a formação do cidadão, pois se trata de conceitos que explicam, por exemplo, como é possível e quais os motivos para se ter uma alimentação saudável. Isso faz com que o aluno, depois de aprender esses conceitos, possa ter uma opinião crítica e fundamentada sobre a sua própria alimentação.

No que diz respeito aos conteúdos conceituais do tema, é importante relacionar os três aspectos do conhecimento químico, como já explicado anteriormente. O primeiro sendo o aspecto fenomenológico, o segundo o aspecto teórico e, por fim, o aspecto representacional (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000).

O aspecto fenomenológico se trata da dimensão macroscópica dos fenômenos químicos. No caso deste tema, se encontram nesse nível do conhecimento a desnaturação de proteínas, que pode ser observada, por exemplo, no cozimento de um ovo; a insolubilidade dos lipídios; e a isomeria óptica dos aminoácidos. Todos estes fenômenos podem ser observados a partir de experimentos, e a explicação científica desses fenômenos se trata do aspecto teórico do conceito.

No aspecto teórico estão as informações de natureza atômico-molecular, que incluem explicações abstratas. Nesse nível do conhecimento é possível incluir conceitos como o que são aminoácidos essenciais; o que é uma molécula quiral; como é formada a ligação peptídica; o que são proteínas e como são estruturadas; como ocorre a desnaturação dessas proteínas; o que são lipídios e quais as suas classificações; e o que são carboidratos e quais os tipos existentes.

Já o aspecto representacional está relacionado à linguagem científica, como uso de gráficos, tabelas, modelos e equações. Nesse nível estão as estruturas dos aminoácidos, peptídeos, proteínas, lipídios e carboidratos; a representação das quatro estruturas de proteínas e a forma cíclica e linear dos carboidratos.

Essa delimitação dos três aspectos do conhecimento químico é importante para que o professor relacione os níveis macroscópico, teórico e representacional e seja capaz de fazer

essa relação dentro da sala de aula, para que os alunos entendam que um fenômeno que eles observam, tem uma explicação teórica e uma representação, e não entendam esses conceitos isoladamente, mas sim que estes três aspectos estão interligados.

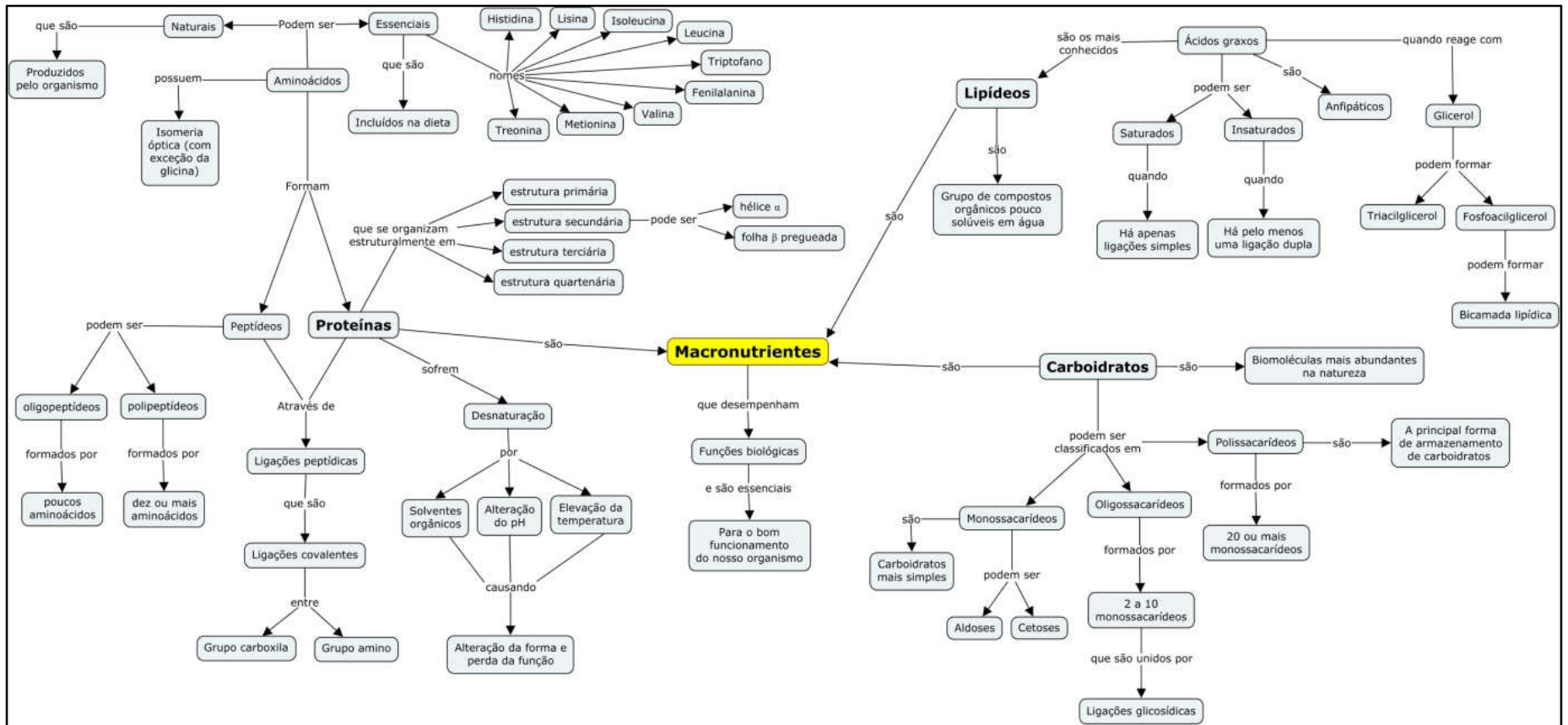
Também é necessário que o aluno entenda que os conceitos científicos não são isolados e passaram por um processo de evolução até alcançar a concepção atual. No tópico “Perfil conceitual ou desenvolvimento histórico do conceito principal da UDM” são explicitadas as zonas de perfis para aquele conceito, que é buscado na literatura, porém para o conteúdo desta UDM não foi encontrado o perfil conceitual, portanto este foi substituído pelo desenvolvimento histórico do conceito.

É importante ressaltar que o perfil conceitual pode ser substituído pelo desenvolvimento histórico do conceito, pois no desenvolvimento histórico é explicitado como esse conceito foi construído desde o início; como se deu a evolução do conceito até alcançar a concepção que se tem hoje. E no perfil conceitual, como já explicado anteriormente, têm-se níveis de entendimento sobre o conceito em questão, que passam por uma evolução conforme o aluno passa a dominar melhor o assunto.

Para o conteúdo desta UDM, o desenvolvimento histórico foi realizado trazendo informações desde que o termo proteína foi utilizado pela primeira vez e os lipídios começaram a ser estudados, ambos no século XIX. Foi explicitado, também, o início das concepções sobre carboidratos, que já se tinha conhecimento de sua existência no século 12, e só a partir da década de 1970 foi possível estudar mais profundamente sobre essas macromoléculas com o surgimento de técnicas avançadas de cromatografia, eletroforese e espectrometria (STEPHANI *et al.*, 2012; LIMA *et al.*, 2000; POMIN; MOURÃO, 2006).

Por último, foi realizado o mapa conceitual relacionando todo o conteúdo científico abordado na UDM, com o intuito do professor ser capaz de relacionar esses conceitos para assim, poder explicitar essa relação aos seus alunos, visto que o objetivo do planejamento não é que os alunos entendam os conceitos isolados, mas consigam relacioná-los. A **Figura 8** apresenta o mapa conceitual elaborado para essa tarefa.

Figura 8. Mapa conceitual sobre o conteúdo da UDM



Fonte: Elaborado pela autora.

Esta tarefa do planejamento é muito importante, pois se trata de uma etapa base do planejamento, em que o professor deverá se atualizar cientificamente e organizar os conteúdos que serão abordados durante as aulas, para que possa, nas tarefas posteriores, pensar nas aulas de forma que os alunos conseguirão relacionar todo o conteúdo.

4.3 Tarefa 3 – Análise Didático-Pedagógica

Na terceira tarefa do planejamento, são explicitadas algumas concepções alternativas e obstáculos epistemológicos que os alunos podem ter em relação ao conteúdo que se está trabalhando, e a partir disso, são descritos aspectos a evitar e a reforçar em sala de aula, de modo que esses aspectos auxiliem na superação das concepções alternativas e para evitar que obstáculos epistemológicos sejam criados durante as aulas.

A definição das concepções alternativas sobre o tema é importante para que o professor possa antecipar as dificuldades dos alunos, e planejar suas aulas de forma a tentar superar essas concepções, como já dito anteriormente (FERRARINI, 2020). As concepções que foram encontradas na literatura sobre o tema proposto foram separadas em concepções acerca das proteínas, dos lipídeos e dos carboidratos. No planejamento da UDM, após encontrar as concepções alternativas, propôs-se alguns aspectos a reforçar e a evitar no desenvolvimento das aulas. As concepções encontradas na literatura e os aspectos a reforçar e a evitar propostos estão explicitados a seguir.

Em relação às proteínas, os alunos podem entendê-las genericamente, como, por exemplo, referindo-se a elas como uma “substância essencial para o nosso corpo” e não como uma molécula formada por aminoácidos, como seria o esperado (CARVALHO; COUTO; BOSSOLAN, 2012). Portanto, um aspecto a reforçar em sala de aula de modo a superar essa concepção é a definição das proteínas, que são moléculas formadas por aminoácidos unidos por ligações covalentes, denominadas ligações peptídicas.

Os estudantes podem também entender as proteínas apenas como “construtoras” de tecidos, tendo uma função prioritariamente estrutural e não levando em conta que elas exercem diversas funções no organismo (CARVALHO; COUTO; BOSSOLAN, 2012). Desse modo, outro aspecto a ser reforçado é que as proteínas possuem muitas funções importantes no organismo, como catalisadoras de reações químicas (enzimas) e na proteção do corpo contra organismos patogênicos (anticorpos).

Entender proteínas e aminoácidos como análogos é outra concepção alternativa encontrada (FIGUEIRA; ROCHA, 2015). Assim, é importante reforçar a diferença entre as

proteínas e os aminoácidos, explicitando que os aminoácidos unidos por ligação covalente que formam as proteínas.

A última concepção alternativa em relação às proteínas é que os alunos podem relacionar as fontes de proteínas como somente de origem animal (FIGUEIRA; ROCHA, 2015). Em relação a essa concepção, é necessário reforçar que as proteínas podem ser encontradas tanto em alimentos de origem animal, quanto de origem vegetal. Nesse sentido, faz-se necessário que o professor utilize exemplos de proteínas de origem vegetal e animal, como, por exemplo, carnes e leite de origem animal, bem como soja e feijão de origem vegetal.

Já se tratando dos lipídios, os alunos podem reconhecer as gorduras apenas em nível macroscópico, ou seja, apenas os alimentos que contém gorduras expostas são vistos como ricos em lipídios, como carnes (FIGUEIRA; ROCHA, 2015). Com isso, deve ser reforçado que não são apenas esses alimentos que são fontes de lipídios, mas que existem muitos alimentos que são ricos em lipídios e que não são intuitivos, como por exemplo, o abacate e a castanha-do-pará.

Outra concepção alternativa em relação aos lipídios é o entendimento das gorduras como “vilãs” causadoras de doenças (FIGUEIRA; ROCHA, 2015). Portanto deve-se evitar a assimilação das gorduras como prejudiciais à saúde e reforçar que eles são essenciais ao organismo, porém devem ser consumidas moderadamente.

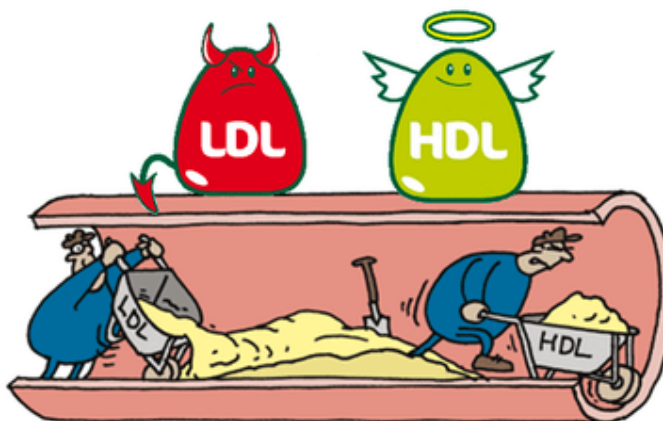
Essa concepção alternativa pode ocorrer também para os carboidratos, entendendo os açúcares como causadores de doenças (FIGUEIRA; ROCHA, 2015). Com isso, assim como no caso dos lipídios, deve-se evitar a assimilação dos açúcares apenas como prejudiciais à saúde e reforçar que os carboidratos são essenciais ao organismo, porém devem ser consumidos sem excessos.

Por último, os estudantes podem relacionar os carboidratos ao sabor doce dos alimentos, que geralmente são muito calóricos e pouco saudáveis (FIGUEIRA; ROCHA, 2015). Assim, deve ser evitado o uso excessivo do termo açúcar para se referir aos carboidratos (mais especificamente ao sabor doce), e mostrar exemplos durante as aulas de alimentos ricos em carboidratos que não contém esse sabor doce, como arroz e pães.

Os obstáculos epistemológicos, segundo Lopes (2007), são noções inadequadas dos estudantes, que podem ter origem do conhecimento cotidiano, ou adquiridas na escola, e que podem dificultar a aprendizagem, como explicado no referencial teórico. Esses podem ser classificados em Experiência Primeira, Obstáculo Animista, Obstáculo Realista, Obstáculo Verbal e Obstáculo Substancialista.

Foram encontrados na literatura dois obstáculos para o tema da UDM. Um destes foi o obstáculo animista, que se dá pela atribuição de emoções e sentimentos a objetos inanimados. Para o conteúdo apresentado, o obstáculo animista ocorre quando as lipoproteínas LDL e HDL são chamadas, respectivamente, de “mau colesterol” e “bom colesterol”, pois atribuem características humanas a substâncias não vivas, como apresenta a **Figura 9** (NIEBISCH; SOUZA, 2016). Portanto é importante evitar essa associação, e ao invés disso, explicar para o aluno que a LDL é uma lipoproteína de baixa densidade, que transporta o colesterol do fígado e do intestino para as artérias e, é, portanto, prejudicial à saúde humana. Já a HDL é uma lipoproteína de alta densidade, que faz o contrário da LDL e transporta o colesterol das artérias para o fígado.

Figura 9. Obstáculo Epistemológico Animista "bom colesterol" e "mau colesterol"



Fonte: <http://www.diersmann.com.br/mitos-e-verdades-sobre-o-colesterol/>.

Outro obstáculo encontrado na literatura foi o verbal, que se trata do uso de termos científicos da mesma forma que a linguagem comum. Esse obstáculo ocorre pela denominação de aminoácidos que não são sintetizados pelo organismo como aminoácidos “essenciais”, pois pode levar os alunos a pensar que apenas estes aminoácidos são necessários ao organismo, e que os aminoácidos naturais, que são produzidos pelo organismo não são, quando na verdade ambos são necessários ao organismo (NIEBISCH; SOUZA, 2016). Com isso, é importante reforçar que tanto os aminoácidos essenciais quanto os naturais são necessários ao organismo, porém os essenciais não são sintetizados pelo organismo, portanto devem ser ingeridos nos alimentos.

Além desses obstáculos encontrados na literatura, também foram sugeridos outros obstáculos que podem ocorrer durante as aulas e dificultar a aprendizagem. O obstáculo da experiência primeira que é o apego à beleza do experimento, e não à explicação científica pode ocorrer na associação dos carboidratos ao sabor doce dos alimentos, assim como nas

concepções alternativas, por ser uma visão de carboidratos que não vai além da intuição imediata, e não leva em consideração a explicação científica. Dessa forma, assim como mencionado anteriormente, deve-se evitar o uso excessivo do termo açúcar para se referir aos carboidratos.

O obstáculo substancialista busca coisificar noções abstratas fazendo-as corresponder a toda qualidade uma substância. Este obstáculo pode ocorrer pela associação do sabor doce dos alimentos às moléculas de carboidratos, como se a molécula possuísse um sabor doce. Dessa forma, é necessário evitar a atribuição do sabor doce dos alimentos aos carboidratos.

O último obstáculo é o realista, que supervaloriza as impressões tácteis e visuais. Este obstáculo pode ocorrer pelo reconhecimento de gorduras apenas como as que estão expostas em alimentos, assim como nas concepções alternativas, pois é uma valorização excessiva do visível, desconsiderando o que não se pode observar. Assim, é necessário reforçar que não são apenas os alimentos que apresentam gordura exposta que são fontes de lipídios, como dito anteriormente.

Essa tarefa do planejamento é importante para que o docente seja capaz de identificar as dificuldades que podem ocorrer durante a aprendizagem do conteúdo, tanto por concepções alternativas que os alunos carregam pelo senso comum, como por obstáculos epistemológicos que podem ser criados durante as aulas, e assim, poder planejar suas aulas e pensar em estratégias de ensino de forma que auxiliem na superação dessas dificuldades.

4.4 Tarefa 4 – Abordagem Metodológica

A quarta tarefa da UDM é o momento em que o docente escolhe a abordagem metodológica que será utilizada em todo o planejamento. Esta tarefa é de extrema importância, pois é neste momento que o professor irá explicitar os princípios pedagógicos, a visão de ciência e a função do sistema educacional de acordo com essa metodologia, ou seja, se torna evidente qual a concepção do docente sobre essas questões, visto que a abordagem metodológica foi escolhida pelo professor a partir de seus princípios (FERRARINI, 2020).

Neste trabalho, foi definida a metodologia CTS, que tem como objetivo alfabetizar científica e tecnologicamente o aluno, a fim de que sejam capazes de tomar decisões éticas e responsáveis sobre questões que envolvem a ciência e a tecnologia na sociedade. Para atingir esse objetivo, o ensino CTS tem como função propiciar discussões e reflexões, dentro da sala de aula, com diferentes temáticas da realidade, e do contexto que os alunos estão inseridos (SANTOS; MORTIMER, 2002; PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Essa abordagem foi escolhida, prioritariamente, pela sua visão de ciência e aprendizagem e seus princípios pedagógicos, pois na sociedade atual, é necessário formar o aluno para que se torne um cidadão crítico e comprometido com a sociedade, que tem capacidade intelectual de opinar quanto aos problemas sociais utilizando argumentos fundamentados cientificamente.

Ainda, essa metodologia supera a concepção tradicional dominante na escola, que é baseada no processo de transmissão de informações e memorização de conteúdos. Essa abordagem diminui o protagonismo do professor, que irá articular e mobilizar os saberes e o desenvolvimento de projetos, para que assim, os alunos sejam instigados a questionar e resolver as situações-problema (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

O conteúdo da UDM também favorece a utilização dessa abordagem, uma vez que trata de proteínas, lipídios e carboidratos, e é um assunto com potencial para ser discutido trazendo questões do cotidiano dos alunos e por ter alguns problemas sociais envolvidos, como as doenças causadas pelo excesso desses componentes, como a diabetes e a hipercolesterolemia, alguns tipos de desnutrição, que se trata da falta desses componentes, entre outros. Esse conteúdo permite, ainda, a discussão do tema alimentação, que favorece a utilização da abordagem CTS por ter diversos problemas sociais e tecnologias relacionados a esse tema.

Além disso, os objetivos dos documentos curriculares oficiais se conectam com os objetivos da abordagem CTS, como discutido na seção Referencial da Abordagem Metodológica 3.2. e como demonstra o parágrafo a seguir:

Para formar esses jovens como sujeitos críticos, criativos, autônomos e responsáveis, cabe às escolas de Ensino Médio proporcionar experiências e processos que lhes garantam as aprendizagens necessárias para a leitura da realidade, o enfrentamento dos novos desafios da contemporaneidade (sociais, econômicos e ambientais) e a tomada de decisões éticas e fundamentadas (BRASIL, 2018, p. 463).

Dessa forma, utilizar a abordagem CTS significa estar mais próximo de cumprir com os objetivos do Estado para a educação.

4.5 Tarefa 5 – Seleção de Objetivos de Aprendizagem

Na quinta tarefa da UDM são explicitados os objetivos previstos em orientações curriculares oficiais sobre o tema e definidos o objetivo geral da UDM e os objetivos de cada SD. Essa tarefa é importante, pois se o docente define os objetivos que devem ser alcançados ao fim de cada SD e da UDM, isso facilita com que esses objetivos sejam alcançados. Quando o professor tem explícito o que ele espera que os alunos saibam ao final das SD, ele consegue

planejar suas aulas, definir estratégias, métodos e instrumentos de avaliação, de forma a cumprir esses objetivos (FERRARINI, 2020). Para essa UDM, foram realizadas três SD.

Em relação às orientações curriculares oficiais, foi explicitado o objetivo do Currículo do Estado de SP para o conteúdo de bioquímica na disciplina de química. O objetivo é “Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana” (SÃO PAULO, 2020, p. 160). Assim, nota-se que esse objetivo é muito amplo e não especifica qual conhecimento o aluno deve ter adquirido sobre o assunto, portanto é de extrema importância que o docente tenha seus próprios objetivos definidos.

Na elaboração dessa tarefa da UDM, segundo Bego (2016), também é importante que os objetivos, tanto das SD quanto o geral da UDM, sejam definidos de acordo com a Taxonomia de Bloom, que tem como objetivo auxiliar o docente no planejamento, organização e controle dos objetivos de aprendizagem (FERRAZ; BELHOT, 2010). Os autores afirmam que “Alguns educadores esquecem que é mais fácil e adequado atingir altos graus de abstração de um conteúdo a partir do estímulo do desenvolvimento cognitivo linear, ou seja, a partir de conceitos mais simples para os mais elaborados” (FERRAZ; BELHOT, 2010, p. 422).

A Taxonomia de Bloom é estruturada em níveis crescentes de complexidade (do mais simples ao mais complexo), porém, a Taxonomia de Bloom revisada, torna esse aspecto mais flexível, pois a depender do tipo de conteúdo que se está ensinando, é possível que uma pessoa aplique o conhecimento para depois explicá-lo. Assim, a taxonomia não tem o intuito de classificar, mas sim para organizar de forma hierárquica os processos cognitivos (FERRAZ; BELHOT, 2010).

Ainda, o docente deve definir os objetivos de aprendizagem de forma que explicita o que é esperado que os alunos aprendam e o que eles deverão ser capazes de realizar com o conhecimento aprendido, o que Ferraz e Belhot (2010) separaram entre Dimensão Conhecimento (o que) e Dimensão dos Processos Cognitivos (como). Os objetivos são estruturados utilizando um verbo de ação, que dependem do nível cognitivo, um substantivo, que define o que o aluno deverá saber, e o verbo no gerúndio, que explicita como será avaliado se o aluno adquiriu esse conhecimento (FERRAZ; BELHOT, 2010). O quadro 1 apresenta a estrutura do processo cognitivo na Taxonomia de Bloom revisada.

Quadro 1. Estrutura do processo cognitivo na Taxonomia de Bloom

1. **Lembrar:** Relacionado a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdos. Reconhecer requer distinguir e selecionar uma determinada informação e reproduzir ou recordar está mais relacionado à busca por uma informação relevante memorizada. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Reconhecendo e Reproduzindo.
2. **Entender:** Relacionado a estabelecer uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido. A informação é entendida quando o aprendiz consegue reproduzi-la com suas “próprias palavras”. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Interpretando, Exemplificando, Classificando, Resumindo, Inferindo, Comparando e Explicando.
3. **Aplicar:** Relacionado a executar ou usar um procedimento numa situação específica e pode também abordar a aplicação de um conhecimento numa situação nova. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Executando e Implementando.
4. **Analisar:** Relacionado a dividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes e entender a inter-relação existente entre as partes. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Diferenciando, Organizando, Atribuindo e Concluindo.
5. **Avaliar:** Relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Checando e Criticando.
6. **Criar:** Significa colocar elementos junto com o objetivo de criar uma nova visão, uma nova solução, estrutura ou modelo utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos. Envolve o desenvolvimento de ideias novas e originais, produtos e métodos por meio da percepção da interdisciplinaridade e da interdependência de conceitos. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Generalizando, Planejando e Produzindo.

Fonte: Ferraz e Belhot (2010, p. 429).

Dessa forma, os objetivos das SD e o objetivo geral da UDM, foram definidos seguindo a Taxonomia de Bloom. Na definição dos objetivos, ainda, deve-se levar em consideração a metodologia escolhida, uma vez que a mesma é a responsável por moldar todos os elementos do planejamento (ALVES; BEGO, 2020).

O objetivo geral definido para UDM foi “Avaliar as causas da desnutrição e como os suplementos alimentares podem auxiliar no seu combate, criticando os fatores que interferem na desnutrição e checando as funções que os macronutrientes exercem no nosso organismo”. Foi utilizado o verbo de ação “Avaliar”, que se trata do quinto nível na estrutura do processo cognitivo, o que demonstra a ordem crescente dos verbos, e os verbos no gerúndio foram Criticando e Checando, ambos estão coerentes com o verbo de ação segundo o **Quadro 1**.

A respeito da metodologia, nota-se que o objetivo geral da UDM envolve o problema social da desnutrição, a tecnologia relacionada ao tema, que são os suplementos alimentares, e o conteúdo científico, que são os macronutrientes, portanto, está de acordo com o que Santos e Mortimer (2002) propõem para a abordagem metodológica CTS. Além disso, os autores afirmam que “A busca de um ensino mais reflexivo e contextualizado está em sintonia com esse enfoque, que persegue também os objetivos de formar um cidadão crítico, capaz de interagir com a sociedade” (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p. 81). Portanto, o objetivo geral da UDM que envolve o aluno avaliar algo, exige esse posicionamento crítico que é discutido na metodologia.

Para alcançar o objetivo geral da UDM, definiu-se objetivos mais específicos para cada uma das SD da UDM. O objetivo da primeira SD foi “Entender como os suplementos alimentares podem ajudar no combate à desnutrição, explicando as causas da desnutrição e a importância desses produtos nesse caso”. É possível observar que foi utilizado o verbo de ação “Entender”, que se trata do segundo nível na estrutura do processo cognitivo, e o verbo no gerúndio utilizado foi Explicando, que segundo o **Quadro 1**, é um modo coerente de avaliar se o conhecimento citado foi entendido pelo aluno.

Já a segunda SD teve como objetivo “Entender as estruturas dos aminoácidos, peptídeos, proteínas, lipídios e carboidratos e suas funções no organismo, explicando o papel que esses componentes exercem para uma alimentação saudável e no combate à desnutrição”. O verbo de ação e o verbo do gerúndio utilizados foram os mesmos da primeira SD, portanto, também é um modo coerente de avaliar o entendimento do aluno do conhecimento explicitado.

E o objetivo da terceira SD foi “Analisar como é possível os suplementos alimentares auxiliarem no combate à desnutrição, atribuindo as causas da desnutrição à falta dos componentes essenciais (proteínas, lipídios e carboidratos) que devem ser ingeridos diariamente”. Observa-se que o verbo de ação nessa SD é “Analisar”, que se trata do quarto nível na estrutura do processo cognitivo, sendo possível perceber que os verbos de ação estão em ordem crescente, como é sugerido pela Taxonomia de Bloom original. Porém, é necessário destacar que segundo a taxonomia revisada, é possível a flexibilização dessa ordem, a depender do conteúdo que será ensinado (FERRAZ; BELHOT, 2010). E o verbo no gerúndio utilizado foi “Atribuindo”, que segundo o **Quadro 1**, é uma forma coerente de avaliar se o conhecimento foi analisado pelo aluno.

Em relação à metodologia, Santos e Mortimer (2002) propõem uma sequência para a estrutura dos materiais de ensino na metodologia CTS, de forma que a primeira e a segunda

etapa sejam a introdução do problema social e a análise da tecnologia relacionada ao tema, respectivamente. Dessa forma, nota-se observando o objetivo da primeira SD que foi introduzido o problema social da desnutrição e a tecnologia relacionada ao tema, que são os suplementos alimentares.

A terceira etapa da sequência para a estrutura dos materiais de ensino de Santos e Mortimer (2002), é o estudo dos conceitos científicos. Portanto, no objetivo da segunda SD é possível observar que foi abordado o conteúdo científico de proteínas, lipídios e carboidratos.

Já a quarta e quinta etapa da sequência são, respectivamente, o estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado e a discussão do problema social inicial. Dessa forma, o objetivo da terceira SD propôs que se utilizasse os conceitos científicos aprendidos na segunda SD, para analisar o problema social da desnutrição, e a tecnologia dos suplementos alimentares, que foram introduzidos na primeira SD.

Dessa forma, é possível notar que os objetivos definidos estão adequados com relação à taxonomia de Bloom e são, também, coerentes com a metodologia utilizada. Da mesma forma, nota-se que a sequência de aulas da UDM segue a sequência de passos sugerida pelo referencial da abordagem metodológica.

4.6 Tarefas 6 e 7 – Seleção de Estratégias Didáticas e Seleção de Estratégias de Avaliação

Nas duas últimas tarefas da UDM são selecionadas as estratégias didáticas e as estratégias de avaliação, respectivamente. Nessa parte da UDM o docente planeja o sequenciamento das aulas, detalha as atividades que serão realizadas, os recursos didáticos e as estratégias de avaliação, de forma que haja coerência entre as aulas, os objetivos explicitados na tarefa 5 e a metodologia escolhida, que no caso deste trabalho foi CTS (FERRARINI, 2020).

É importante ressaltar também, a importância de se utilizar diversas estratégias didáticas. Como explicitado na subseção 4.1. Tarefa 1 – Contexto da Intervenção Didático-Pedagógica, o ensino público do estado de São Paulo pode abranger alunos muito distintos uns dos outros, alunos que aprendem em ritmos e de formas diferente. Assim, para que o aprendizado ocorra para um maior número de alunos é essencial que o planejamento inclua diversas estratégias didáticas (FERRARINI, 2020).

A estratégia de avaliação utilizada em toda a UDM foi a avaliação formativa, que é contínua e leva em consideração o processo e o desenvolvimento do aluno como um todo. Esse tipo de avaliação não tem intenção de punir, mas de checar a aprendizagem e

odesenvolvimento do aluno, para que assim, o docente auxilie o aluno a evoluir suas ideias e também, dar um retorno a esse aluno (GAUCHE, 2008).

A primeira SD, como dito anteriormente, teve o intuito de introduzir o problema social da desnutrição e a tecnologia dos suplementos alimentares. Dessa forma, as estratégias didáticas utilizadas foram discussão e *Jigsaw*. A discussão é uma estratégia que se aproxima do que alguns autores chamam de Roda de Conversa. Assim, os alunos podem apresentar suas ideias e argumentos sobre um assunto, e ouvir posições distintas das suas, desenvolvendo a capacidade de argumentação lógica e de aprender a ouvir o outro. Nesse momento, são socializados saberes e experiências, porém devem ser estabelecidas regras de funcionamento, garantindo a participação dos alunos e respeitando o momento de falar e de escutar (BERTOLDO, 2018).

Desse modo, a utilização dessa estratégia é coerente com alguns dos objetivos da metodologia CTS, pois pode desenvolver no aluno a capacidade de expor suas opiniões, respeitar pontos de vista diferentes sobre um mesmo assunto e manter o foco na temática discutida. Assim, cumprindo com alguns dos propósitos da metodologia CTS (BERTOLDO, 2018; SANTOS; MORTIMER, 2002).

A estratégia *Jigsaw* é um método cooperativo de aprendizagem, em que, primeiramente, os alunos se juntam em grupos e discutem um determinado tópico. Esse tópico é dividido em subtópicos de forma que haja um subtópico para cada membro do grupo. Em um segundo momento, cada aluno estuda e discute com os membros dos outros grupos que receberam o mesmo subtópico, formando assim, um grupo de especialistas. Então, cada aluno volta ao grupo inicial e apresenta o que aprendeu sobre o seu subtópico aos colegas, de modo que todos os alunos terão conhecimento sobre todos os subtópicos (FATARELI *et al.*, 2010).

Esse método, por ser cooperativo e por permitir aos alunos receberem a responsabilidade de aprender não só para si mesmos, mas para ensinar aos seus colegas, desenvolve a autonomia e algumas habilidades interpessoais no estudante, como comunicação, liderança e confiança. Isso está de acordo com o que é exigido pela metodologia CTS, cujo objetivo é também, desenvolver algumas dessas habilidades como comunicação, liderança e autonomia, e formar um cidadão crítico, que é capaz de tomar decisões (FATARELI *et al.*, 2010; SANTOS; MORTIMER, 2002).

Essas estratégias foram definidas, também, com o propósito de cumprir o objetivo da SD, cujo verbo de ação é “Entender” e o verbo no gerúndio é “Explicando”. Portanto, a

utilização desses métodos em que os alunos interagem entre si e com o professor, é favorável para o cumprimento do objetivo estabelecido.

A estratégia de avaliação da SD, levando em conta que toda a UDM utilizou o tipo de avaliação formativa, foi a participação dos estudantes nas discussões e na execução das atividades realizadas na aula que foi utilizado o método Jigsaw.

A segunda SD objetivou apresentar o conteúdo científico de aminoácidos, peptídeos, proteínas, lipídeos e carboidratos aos alunos. Assim, as estratégias didáticas utilizadas foram jogos didáticos e experimentação. A estratégia jogos didáticos tem o intuito de motivar e interessar o aluno para o conteúdo que se está ensinando, porém ela deve seguir alguns critérios. Apesar de seu caráter lúdico, um jogo didático deve ter regras claras e explícitas e não deve ser utilizado para preencher lacunas de horários ou apenas para tornar o ensino mais divertido. Deve ter um propósito claro ao professor e ser uma atividade intencional (CUNHA, 2012). Também é importante ressaltar que o jogo deve ser livre, voluntário, não podendo ser exercido por obrigação ou pressão (FELÍCIO; SOARES, 2018). Por esse motivo, a participação no jogo foi considerada um instrumento de avaliação, porém não sendo obrigatório aos alunos participarem. Para aqueles que não quisessem participar mesmo com incentivo do docente, seria realizada outra forma de avaliação.

Segundo Cunha (2012), a utilização de jogos em sala de aula provoca algumas mudanças de comportamento nos estudantes, tais como: a melhora da socialização em grupo, pois geralmente, são realizados em conjunto aos colegas; causam uma maior motivação ao trabalho; fazem os estudantes adquirirem habilidades e competências que não são desenvolvidas em atividades corriqueiras e melhora do rendimento e afetividade. Também, proporcionam aos alunos modos diferenciados de aprendizagem e o desenvolvimento de valores. Assim, pode-se notar a coerência entre a estratégia didática e a metodologia CTS, que tem como intuito não só o aprendizado do conteúdo científico pelo aluno, mas o desenvolvimento de valores e habilidades como socialização e afetividade (CUNHA, 2012; SANTOS; MORTIMER, 2002).

Em relação à estratégia didática experimentação, a grande maioria dos professores de química considera que essa estratégia é fundamental no ensino de química e que dependendo da forma como é utilizada, pode favorecer na aprendizagem de conceitos, desenvolvimento de habilidades e capacidade de resolver problemas. É necessário, então, que o experimento não seja utilizado apenas para a comprovação da teoria na prática ou para motivar os alunos, mas que seja importante no ensino e na compreensão da ciência (LEITE, 2018).

Leite (2018), ainda, afirma que a experimentação pode promover a contextualização do conteúdo e a investigação. Portanto, se trata de uma estratégia favorável para ser utilizada na metodologia CTS, pois pode fazer com que o aluno investigue o conhecimento, desenvolvendo assim, habilidades e a capacidade de resolver problemas, como é sugerido por Santos e Mortimer (2002).

Nessa SD, a avaliação se deu através de listas de exercícios para fixar e relacionar o conteúdo de algumas aulas e, no final da SD, a estratégia de avaliação utilizada foi a realização de um mapa conceitual, reunindo todo o conhecimento aprendido durante as aulas. Nos mapas conceituais, são conectados os conceitos por palavras ou frases de ligação, que são usadas para formar proposições. Sua utilização possibilita aos estudantes perceberem as conexões de um determinado assunto, facilitando a organização do pensamento (FIALHO; FILHO; SCHMITT. 2018).

Apesar de não ser uma estratégia muito usada na educação para avaliar os alunos, os mapas conceituais são ferramentas importantes no processo de ensino e aprendizagem, pois possibilitam ao professor observar a compreensão dos estudantes acerca do assunto abordado, pela análise dos termos e das conexões realizadas (FIALHO; FILHO; SCHMITT, 2018). Assim, os critérios utilizados nessa UDM para avaliar os mapas conceituais foram abrangência dos termos utilizados e a relação entre os termos.

Por ser uma estratégia que permite ao aluno relacionar os conceitos aprendidos, possibilita momentos de construção de seu próprio conhecimento, além da ampliação gradativa e progressiva dos conceitos e desenvolve a criatividade. Assim, os mapas conceituais são uma estratégia coerente com a metodologia CTS (FIALHO; FILHO; SCHMITT, 2018; SANTOS; MORTIMER, 2002).

Assim como na primeira SD, o objetivo da segunda SD também teve como verbo de ação “Entender”, e o verbo no gerúndio “Explicando”, portanto a utilização das estratégias jogos didáticos, experimentação e mapa conceitual, que fazem com que o aluno participe e seja ativo na construção do conhecimento, seja investigando, relacionando ou utilizando o conhecimento aprendido com seus colegas, é uma maneira coerente de cumprir com o objetivo da SD.

Na terceira SD, foi utilizado o conhecimento científico aprendido na segunda SD para analisar o problema social e a tecnologia, introduzidos na primeira SD, como dito anteriormente. Assim, foi utilizada a estratégia didática Estudo de Caso para unir esses conhecimentos.

O Estudo de Caso é um método que utiliza narrativas sobre indivíduos enfrentando dilemas ou decisões e, oferece ao aluno a chance de direcionar a sua própria aprendizagem. Nessa estratégia o aluno é incentivado a tomar decisões fundamentadas cientificamente para solucionar o caso (SÁ; FRANCISCO; QUEIROZ, 2007). Dessa forma, existem alguns critérios para o Estudo de Caso ser considerado um “bom caso”: ele deve ter utilidade pedagógica; ser relevante para o leitor, ou seja, envolver situações cotidianas; instigar o interesse do aluno; instigar empatia com os personagens centrais; ser atual, para que o estudante perceba sua importância, entre outros (HERREID, 1998).

Por ser uma estratégia didática que desenvolve no aluno habilidades como aprender a tomar decisões; trabalhar em grupo; autonomia; comunicação; e integrar conhecimentos distintos, o Estudo de Caso é uma estratégia que está de acordo com o que é exigido para a metodologia CTS, que visa também, o desenvolvimento de habilidades pessoais (SÁ; FRANCISCO; QUEIROZ, 2007; SANTOS; MORTIMER, 2002).

A estratégia de avaliação desta SD contou com a participação dos alunos na discussão e apresentação das resoluções do estudo de caso.

Ainda, o objetivo da última SD utilizou o verbo de ação “Analisar” e o verbo no gerúndio “Atribuindo”. Portanto, essa estratégia didática em que o aluno estuda e analisa um caso para assim, tentar solucioná-lo, direcionando sua própria aprendizagem, é coerente e adequado para cumprir com o objetivo da SD.

Em relação aos recursos didáticos, que também são definidos nessa tarefa, foram utilizados em toda UDM, lousa, caneta, *datashow*, e algumas reportagens. Visto que esta UDM foi elaborada para uma escola pública do Estado de São Paulo, que geralmente, não contam com laboratório didático e sala de vídeo, todo o planejamento foi realizado sem a necessidade de utilização desses ambientes.

5 Considerações Finais

Este trabalho discutiu a importância do planejamento docente, que auxilia a organização do trabalho educativo, permitindo que o docente tenha clareza do que será ensinado e como será ensinado, quando e quais os recursos que serão utilizados. Também garante uma reflexão sobre seu trabalho, podendo assim, aperfeiçoar sua prática cada vez mais (BEGO, 2016).

Nesse contexto, Bego (2016) discute o planejamento na forma de um projeto de ensino e aprendizagem, denominado Unidade Didática Multiestratégica, em que o professor deve, considerando o contexto de ensino, explicitar o conteúdo que será ensinado, explorar suas dificuldades, escolher uma abordagem metodológica, definir os objetivos de aprendizagem e então, sequenciar as aulas levando em conta todos os aspectos citados. O planejamento na forma de uma UDM deve contar com diversas estratégias didáticas, pois considera que nem todos os alunos aprendem da mesma forma e no mesmo ritmo, e também deve considerar a especificidade de cada conteúdo científico.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo propor uma UDM para o ensino de bioquímica no contexto do ensino médio e, para isso, foram utilizadas as estratégias discussão, *Jigsaw*, jogos didáticos, experimentação, mapa conceitual e estudo de caso. A escolha das estratégias didáticas se deu a partir da escolha da metodologia CTS, do contexto da escola pública e dos objetivos de aprendizagem definidos.

Ainda, o ensino de bioquímica para o nível médio é importante para a formação do cidadão, pois se trata de um conteúdo que explica os fenômenos que ocorrem no nosso organismo e como é possível ter uma alimentação saudável, explicitando cada função que os macronutrientes exercem. Por esses motivos, é um assunto que deve ser abordado de forma que o aluno seja capaz de refletir e se posicionar criticamente.

Com isso, a contribuição dessa monografia para o ensino de bioquímica se dá por ser um planejamento que conta com uma abordagem diferente da tradicional, que é pautada na memorização de conteúdos, sem instigar o aluno a pensar criticamente. Portanto, a UDM proposta pode ser utilizada por professores da área, adaptando esse planejamento para a sua realidade específica. Também, visto que não foi possível a aplicação da UDM neste trabalho, é possível aplicá-la em pesquisas futuras, bem como realizar a análise de seus resultados.

Referências

- ALVES, M. **Características, elementos e importância do planejamento didático-pedagógico**: uma revisão de termos e conceitos utilizados na área de Ensino de Ciências. Orientador: Amadeu Moura Bego. 2018. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara, 2018.
- ALVES, M.; BEGO, A. M. A Celeuma em Torno da Temática do Planejamento Didático-Pedagógico: Definição e Caracterização de seus Elementos Constituintes. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 71-96, 2020.
- BEGO, A. M. A. Implementação de Unidades Didáticas Multiestratégicas na Formação Inicial de Professores de Química. **Textos FCC**, São Paulo, v. 50, p. 1-148, 2016.
- BEGO, A. M., ALVES, M., GIORDAN, M. O planejamento de sequências didáticas de química fundamentadas no Modelo Topológico de Ensino: potencialidades do Processo EAR (Elaboração, Aplicação e Reelaboração) para a formação inicial de professores. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 25, n. 3, p. 625-645, 2019.
- BEGO, A. M.; SGARBOSA, E. C. Transitando entre o planejamento teórico e a realidade do cotidiano escolar: vivências, desafios e aprendizados. *In*: COLVARA, L. D.; OLIVEIRA, J. B. B. de. (org.). **Metodologias de Ensino e a Apropriação de Conhecimento pelos Alunos**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2016. p. 8-32.
- BERTOLDO, T. A. T. **Roda de conversa como estratégia promotora de capacidades de pensamento crítico**. Orientador: Edson José Wartha. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, p. 123, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. Brasília: MEC, 2018.
- CARVALHO, J. C. Q. de; COUTO, S. G. do; BOSSOLAN, N. R. S. Algumas concepções de alunos do ensino médio a respeito das proteínas. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 4, p. 897-912, 2012.
- CORREIA, P. R. M. *et al.* A Bioquímica como ferramenta interdisciplinar: Vencendo o desafio da integração de conteúdos no Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, v. 19, p. 19-23, 2004.
- CUNHA, M. B. da. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.
- FATARELI, E. F. *et al.* Método cooperativo de aprendizagem Jigsaw no ensino de cinética química. **Química nova na escola**, v. 32, n. 3, p. 161-168, 2010.
- FELÍCIO, C. M.; SOARES, M. H. F. B. Da Intencionalidade à Responsabilidade Lúdica: novos termos para uma reflexão sobre o uso de jogos no ensino de química. **Química nova na escola**, v. 40, n. 3, p. 160-168, 2018.
- FERRARINI, F. O. C. **Desenvolvimento do conhecimento prático-profissional no processo de implementação de unidades didáticas multiestratégicas para o ensino de Química no contexto da formação inicial de professores**. Orientador: Amadeu Moura

Bego. 2020. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2020.

FERRAZ, A. P. do C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gest. Prod.**, São Carlos, n. 2, p.421-431, 2010.

FIALHO, N. N.; FILHO, R. P. V.; SCHMITT, M. R. O uso de mapas conceituais no ensino da tabela periódica: um relato de experiência vivenciado no PIBID. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 4, p. 267-275, 2018.

FIGUEIRA, A. C. M.; ROCHA, J. B. T. Concepções sobre proteínas, açúcares e gorduras: uma investigação com estudantes de ensino básico e superior. **Revista Ciências & Ideias**, v. 7, n. 1, p. 23-34, 2015.

FUSARI, J. C. **O Planejamento do Trabalho Pedagógico: Algumas Indagações e Tentativas de Respostas**. Série Idéias, São Paulo: FDE, n. 8, p. 44-53, 1990.

GAUCHE, R. Avaliação da Aprendizagem no Contexto Escolar - AACE. **Curso de Especialização para Professores do Ensino Médio**. Brasília, 2008.

HERREID, C. F. What makes a good case? **Journal of College Science Teaching**, v. 27, n. 3, p. 163-169, 1998.

LEITE, B. S. A experimentação no ensino de química: uma análise das abordagens nos livros didáticos. **Educación química**, v. 29, n. 3, p. 61-78, 2018.

LIMA, F. E. L. de. *et al.* Ácidos Graxos e Doenças Cardiovasculares: uma Revisão. **Revista de Nutrição**, v. 13, n. 2, p. 73-80, 2000.

LOPES, A. C. **Currículo e Epistemologia**. 1. ed. Ijuí: Unijuí, 2007.

MIRANDA, S. G. D. **O uso de jogos pedagógicos no ensino-aprendizagem e na avaliação de bioquímica para o ensino médio**. Orientador: Márlon Herbert Flora Barbosa Soares. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/10383>. Acesso em: 13 jul. 2020.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos?. **Investigações em ensino de ciências**, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 7 ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.

NIEBISCH, C. H.; SOUZA, L. C. A. B. Bioquímica nos livros didáticos de Biologia: análise da presença de obstáculos epistemológicos. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 12, n. 24, p. 14-25, 2016.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71–84, 2007.

POMIN, V. H.; MOURÃO, P. A. S. Carboidratos. **Ciência Hoje**, v. 35, n. 233, p. 24-35, 2006.

SÁ, L. P.; FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. Estudos de caso em química. **Química Nova**, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007.

SANTOS, W. L. P. DOS; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p.110–132, 2002.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. São Paulo: Secretaria da Educação, 2020.

STEPHANI, R. *et al.* Proteínas. **Food Ingredients Brasil**, n. 22, p. 58-90, 2012.

VEIGA, I.P.A. *et al.* **Didática: O ensino e suas relações**. 18 ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

APÊNDICE A – UDM DESENVOLVIDA SOBRE BIOQUÍMICA

INSTRUMENTO PARA PLANEJAMENTO DE UNIDADE DIDÁTICA MULTISTRATÉGICA (UDM)

(Vrs10 - AmadeuBego - 04.nov.2020)

IDENTIFICAÇÃO DO TRABALHO	
Instituição	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Instituto de Química, campus de Araraquara
Curso	Licenciatura em química
Disciplina	Trabalho de Conclusão de Curso
Professor	Orientador: Prof. Dr. Saulo Santesso Garrido Coorientador: Prof. Dr. Amadeu Moura Bego
Autores da UDM (ordem alfabética)	Letícia Damiano Dantas
Data e versão da UDM	10 de agosto de 2020 Primeira versão

CONTEXTO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
Nome da unidade escolar	Escola Pública do Estado de São Paulo
Endereço completo	
Site e e-mail	
Caracterização da unidade escolar	A UDM será direcionada para escolas públicas de ensino médio do Estado de São Paulo. Essas instituições podem ter características diferentes dependendo de onde se encontram, porém em sua maioria tem como características em comum salas de aulas com várias carteiras que acomodam geralmente de 30 a 40 alunos, a mesa do professor se posiciona na frente da sala, utilizam lousa e giz (ou caneta) e ventiladores. Também possuem refeitórios amplos, biblioteca, e algumas vezes, laboratório didático e sala de vídeo.
Disciplina	Química
Ano/turma	Terceiro ano do ensino médio
Professor responsável	
Número de estudantes	Entre 20 e 40 alunos, dependendo da turma, do período e da região onde a escola se encontra
Caracterização dos estudantes	Os estudantes de escolas públicas do Estado de São Paulo geralmente são de baixa renda e fizeram toda sua escolarização em escolas públicas. Pode haver estudantes com interesses muito distintos, com idades e ritmos diferentes. A localização dos alunos é bem variada, podendo ser de qualquer região da cidade.

ANÁLISE CIENTÍFICO-EPISTEMOLÓGICA	
Conteúdo programático da UDM	Proteínas, lipídios e carboidratos, sua estrutura, formação e função biológica
Pré-requisitos para a UDM	Funções orgânicas, ácidos e bases, conceito de pH, interações intermoleculares, quiralidade, isomeria óptica.
Orientações curriculares oficiais sobre o tema	O conteúdo de bioquímica no novo Currículo do Estado de São Paulo, é encontrado na Competência Específica 2, que visa a análise sobre a dinâmica da Vida, da Terra e dos Cosmos para elaborar argumentos, fazer previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões responsáveis e éticas. Nessa competência, são abordados conhecimentos conceituais da disciplina de química relacionados à ligações químicas, química ambiental, compostos orgânicos, bioquímica, entre outros. Essa competência tem como objetivo atingir nove habilidades, sendo que o conteúdo dessa UDM contempla a habilidade 8, que visa aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando a sua diversificação, origem, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando a diversidade étnica e cultural humana (SÃO PAULO, 2020).
Conteúdos conceituais - Identificação dos fatos e/ou fenômenos de interesse (aspecto fenomenológico) - Interpretação dos fatos ou fenômenos de interesse (aspectos teórico e simbólico)	<u>Aspecto Fenomenológico:</u> • A desnaturação das proteínas, que ocorre quando essa proteína perde o seu formato tridimensional natural. Pode ocorrer devido a alguns fatores como aquecimento, variação no pH, solventes orgânicos etc. (exemplo: o cozimento de um ovo); • A insolubilidade dos lipídeos em água; • Isomeria óptica (desvio da luz polarizada) dos aminoácidos (com exceção da glicina). <u>Aspecto teórico:</u> • Aminoácidos: São substâncias orgânicas que possuem em sua estrutura pelo menos um grupo amina e um grupo carboxila, ambos ligados ao carbono α. Apesar de existirem muitos aminoácidos diferentes na natureza, apenas vinte deles são encontrados como constituintes de proteínas. Nesses vinte aminoácidos há sempre ligados ao carbono α, um hidrogênio e uma cadeia lateral representada pela letra R, que determina a identidade do aminoácido específico. Todos os aminoácidos (com exceção da glicina) são biomoléculas chamadas quirais, isso porque a quiralidade é definida por um objeto que não é sobreponível a sua imagem especular. Portanto um centro quiral frequentemente encontrado em biomoléculas e presente nos aminoácidos, é um átomo de carbono com quatro grupos diferentes ligados a ele. Por esse mesmo motivo a glicina não tem um centro quiral, pois sua

cadeia lateral R é um hidrogênio.

Esses aminoácidos também apresentam a chamada isomeria óptica, que ocorre em moléculas assimétricas (em que há um carbono quiral) nas quais os isômeros diferem no desvio da luz polarizada (com exceção da glicina).

Os grupos R dos aminoácidos são classificados por principalmente duas formas: se são polares ou apolares, e ácidos ou básicos. Os aminoácidos que contêm o grupo R apolares são hidrofóbicos, portanto, tendem a ser pouco solúveis em água. Já os aminoácidos em que o grupo R é polar são hidrofílicos, portanto, mais solúveis em água. Isso se deve por conter grupos funcionais como a hidroxila e o grupo amida.

As moléculas de aminoácidos, quando dissolvidas em água podem apresentar caráter ácido ou básico. Os aminoácidos que têm em sua cadeia lateral ácida um grupo carboxila tendem a doar prótons (H^+), e por isso apresentam caráter ácido. Já os aminoácidos que em sua cadeia lateral há um grupo amida tendem a receber prótons, portanto apresentam caráter básico.

A união de alguns aminoácidos por formação de ligações covalentes é formada quando o grupo α -amino de um aminoácido reage com o grupo α -carboxílico de um aminoácido adjacente, liberando uma molécula de água e formando uma ligação covalente do tipo amida. Estas ligações são chamadas de ligações peptídicas.

- Peptídeos

Peptídeos são compostos formados a partir da união de aminoácidos. Eles podem conter de dois até centenas de aminoácidos. Esse produto pode chamar oligopeptídeo quando há poucos aminoácidos, ou polipeptídeo quando há muitos aminoácidos (dez ou mais).

Alguns pequenos peptídeos têm função biológica no organismo, como a oxitocina e a vasopressina, que são hormônios formados por nove resíduos de aminoácidos cada um. Ambos têm importância fisiológica considerável como hormônios.

- Proteínas

Proteínas são polímeros que consistem em aminoácidos unidos por ligações peptídicas covalentes. Por serem substâncias orgânicas muito grandes, apresentam estruturas complexas.

A **estrutura primária** se refere a ordem na qual os aminoácidos são ligados covalentemente. A **estrutura secundária** é o arranjo espacial dos átomos do esqueleto peptídico. Dois arranjos estáveis de estrutura secundária são a **hélice α** e a **folha β pregueada**. A hélice α é formada quando uma parte da cadeia polipeptídica gira em uma espiral no sentido horário. A estrutura folha β pregueada ocorre quando a cadeia polipeptídica dobra sobre si mesma alinhando-se de forma paralela.

A **estrutura terciária** se trata do arranjo tridimensional de todos os átomos da proteína. As proteínas normalmente adotam conformações espaciais que maximizam sua estabilidade. A **estrutura quaternária** é

formada quando há duas ou mais cadeias polipeptídicas, e é a maneira que essas cadeias se arranjam na estrutura tridimensional.

A estrutura tridimensional de uma proteína tem importância fundamental para que ela exerça sua função adequadamente, porém como as forças que mantêm a estrutura tridimensional da proteína são fracas, elas podem enfraquecer e romper. Esse processo em que a proteína perde seu formato tridimensional natural é denominado **desnaturação**.

Dentre todas as funções que as proteínas desempenham, uma das mais importantes é a **catálise**, sem esse processo, a maioria das reações nos sistemas biológicos ocorreria de forma extremamente lenta. Esses catalisadores em organismos vivos são chamados de **enzimas**. Com exceção de alguns RNAs, todas as enzimas são proteínas globulares.

- Lipídeos

Os lipídeos são um grupo de compostos orgânicos que ocorrem frequentemente na natureza, são pouco solúveis em água, mas extremamente solúveis em solventes orgânicos, como o clorofórmio ou a acetona.

Os ácidos graxos são os lipídeos mais conhecidos, são compostos anfipáticos (uma molécula que tem uma extremidade com um grupo polar, e outra com um grupo hidrocarboneto apolar) por ter um grupo carboxila na extremidade polar e uma cadeia de hidrocarbonetos na cauda apolar. Se entre carbonos da cadeia existem ligações duplas, o ácido graxo é insaturado, se existem apenas ligações simples, é saturado.

Os ácidos graxos insaturados têm pontos de fusão mais baixos que os saturados, isso porque as ligações duplas encontradas nas cadeias dos ácidos insaturados são sempre *cis*, o que leva a uma curva na cadeia e impede o empacotamento eficiente. Já os ácidos graxos saturados apresentam cadeias retas e “empacotam” mais eficientemente.

Glicerol é um composto simples que contém três grupos hidroxila, quando cada hidroxila desse composto reage com um ácido graxo formando três grupos ésteres, esse produto é chamado de **triacilglicerol**. Estes são gorduras de origem animal (como a banha e o sebo) e óleos vegetais (como os de amendoim e de soja) e acumulam-se no tecido adiposo.

Quando um dos grupos hidroxila do glicerol é esterificado por uma molécula de ácido fosfórico ao invés de um ácido graxo, esse composto é chamado de **fosfoacilglicerol** (ou fosfolipídeos). Diferentemente dos ácidos graxos, a molécula de ácido fosfórico pode formar ésteres tanto com o glicerol quanto com algum outro álcool, formando um *fosfatidiléster*.

Uma das funções biológicas mais importantes dos fosfolipídeos é a formação da bicamada lipídica, em que as cabeças polares da molécula entram em contato com a água e as caudas apolares ficam na parte interna da membrana.

- Carboidratos

Os carboidratos são as biomoléculas mais abundantes na natureza e desempenham diversos papéis importantes na bioquímica. Existem três classes principais de carboidratos: monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos.

Os monossacarídeos são os carboidratos mais simples e podem ser poli-hidroxi aldeídos (aldose) ou poli-hidroxicetonas (cetose). Eles podem apresentar três, quatro, cinco, seis e sete átomos de carbono na cadeia e são chamados, respectivamente, de trioses, tetroses, pentoses, hexoses e heptoses. Os açúcares com seis carbonos são os mais abundantes na natureza, entre eles estão a glicose e a frutose.

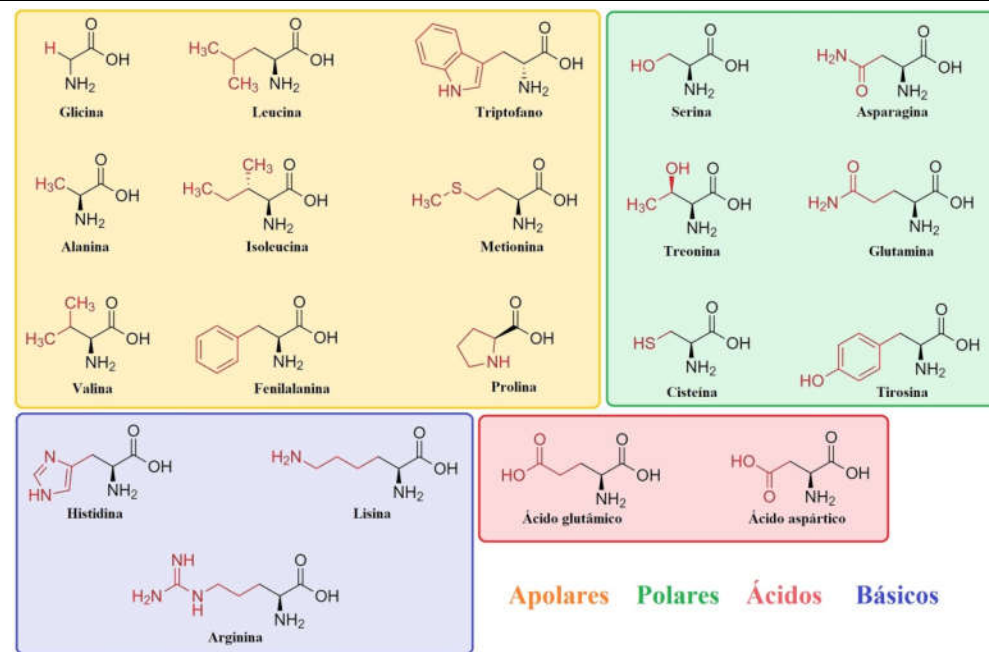
Os açúcares, principalmente aqueles com cinco ou seis átomos de carbono, quando em solução, existem predominantemente em suas formas cíclicas. A ciclização ocorre pela interação de grupos funcionais de carbonos distantes. No caso das aldoses, é resultado da reação entre um grupo hidroxila com o grupo carbonila do aldeído, formando um grupo denominado hemiacetal. No caso das cetoses, o ciclo é formado quando uma hidroxila reage com o grupo carbonila da cetona, formando um grupo funcional denominado hemicetal.

Os oligossacarídeos são compostos formados por dois até dez monossacarídeos unidos por ligações glicosídicas. Três dos mais importantes oligossacarídeos são dissacarídeos (formados por dois monossacarídeos), e estes são sacarose, lactose e maltose.

Os polissacarídeos são o resultado da união de 20 ou mais monossacarídeos. Os principais polissacarídeos são o amido e o glicogênio, que são as principais formas de armazenamento de carboidratos nos vegetais e nos animais, respectivamente, e a celulose, que é um polissacarídeo estrutural dos vegetais.

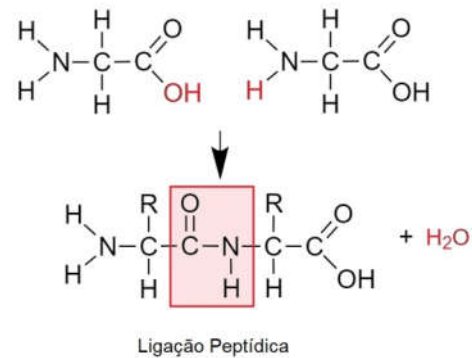
Aspecto representacional ou simbólico:

- Aminoácidos essenciais (polares, apolares, ácidos e básicos)



Fonte: Elaborado pela autora

- A formação de uma ligação peptídica, que é formada a partir de uma reação de condensação com eliminação de uma molécula de água;



Fonte: Elaborado pela autora

- Os níveis de estrutura das proteínas. A estrutura primária é a ordem na qual os aminoácidos são ligados de forma covalente. Já a estrutura secundária é o arranjo espacial dos átomos do esqueleto peptídico. A estrutura terciária se trata do arranjo tridimensional de todos os átomos da proteína. E por último, a estrutura quaternária é a interação de várias cadeias polipeptídicas em uma proteína;



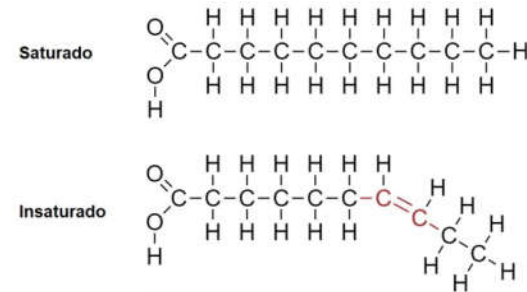
Fonte: <https://www.euquerobiologia.com.br/2017/12/tipos-estruturas-proteinashtml>

- A desnaturação protéica, que ocorre quando a proteína perde sua estrutura tridimensional natural pelo rompimento das interações que a mantém;



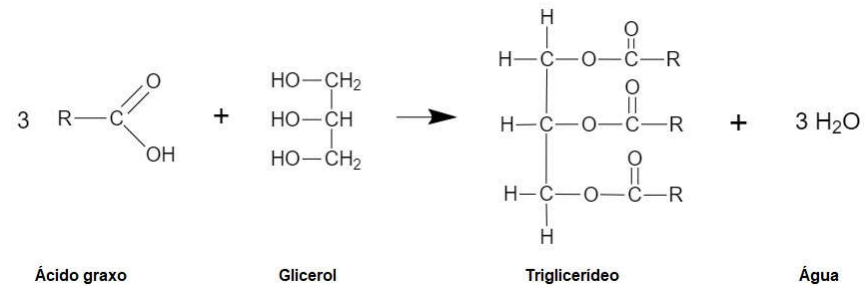
Fonte: Peruzzo, Canto (2006, p. 284)

- Diferença entre ácido graxo saturado (quando há apenas ligações simples entre os carbonos) e insaturado (quando há pelo menos uma ligação dupla);



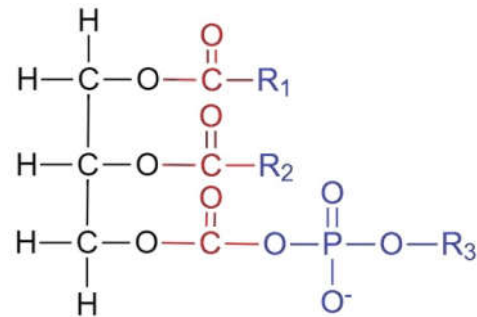
Fonte: Elaborado pela autora

- Formação do triacilglicerol a partir de uma molécula de glicerol e três ácidos graxos;



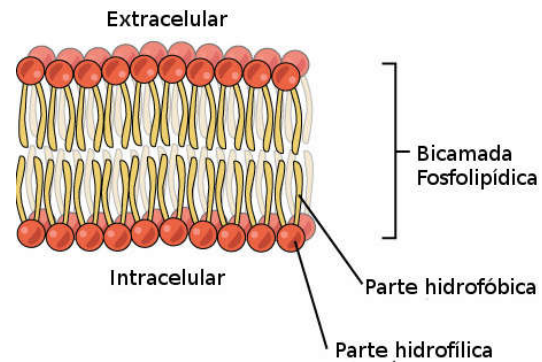
Fonte: Elaborado pela autora

- Estrutura geral de um fosfolipídeo;



Fonte: Elaborado pela autora

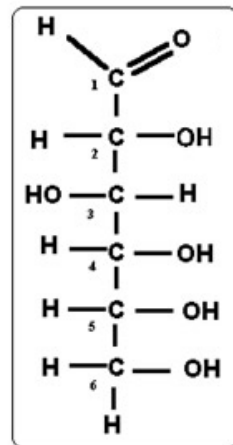
- Como é formada a bicamada lipídica, em que a parte polar (hidrofílica) das moléculas interage com a água enquanto a parte apolar (hidrofóbica) fica na parte interna da membrana;



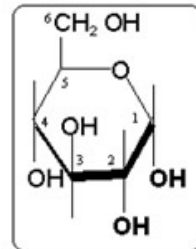
Fonte: <https://www.passeidireto.com/arquivo/70558504/membrana-plasmatica>

- Forma cíclica e linear de um monossacarídeo;

GLICOSE



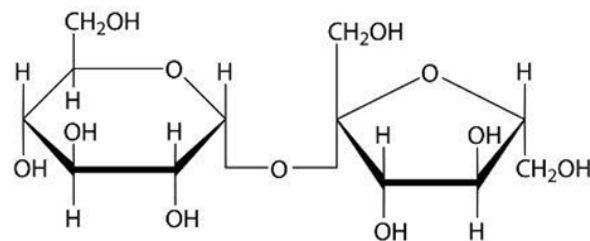
forma linear



forma cíclica

Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/glicose.htm>

- Ligação glicosídica de um oligossacarídeo.



Fonte: <https://querobolsa.com.br/enem/biologia/carboidratos>

Perfil conceitual ou desenvolvimento histórico do conceito principal da UDM

Durante a primeira metade do século XX, algumas investigações determinaram semelhanças químicas entre dois tipos celulares aparentemente muito distintos. Foi observado que a queima da glicose, tanto em leveduras como em células musculares, envolve os mesmos 10 intermediários químicos e as mesmas 10 enzimas. O fato de entendermos hoje que todos os organismos têm uma origem evolutiva comum tem base, em partes, nessa observação de que todos compartilham dos mesmos processos e dos mesmos

intermediários químicos (LEHNINGER, 2019).

O professor de química Gerardus Johannes Mulder (1802-1880) usou o termo proteína pela primeira vez para se referir a substâncias chamadas albuminóides (semelhantes ao albúmen). Quem sugeriu o termo a Mulder foi o químico Jöns Jacob Berzelius (1779-1848), por acreditar que essas substâncias albuminóides eram constituintes fundamentais de todos os seres vivos (STEPHANI *et. al*, 2012).

Já em 1902, o químico alemão Franz Hofmeister (1850-1922) sugeriu que as proteínas seriam formadas de aminoácidos encadeados. Durante o desenvolvimento das pesquisas sobre a natureza das proteínas, também eram estudadas, paralelamente, as enzimas. Apenas na década de 1930, foi esclarecida a natureza química das enzimas, que no entendimento aceito hoje, são formadas por uma ou mais moléculas de proteína (STEPHANI *et. al*, 2012).

Há cerca de 60 anos começou a ser dada maior ênfase no papel da dieta na saúde e no desenvolvimento de doenças crônicas, principalmente para os lipídios dos alimentos. Durante o século XIX surgiu o interesse no estudo dos lipídios com Vogel, que foi o primeiro investigador a detectar a presença de colesterol em placas de ateroma (LIMA *et al.*, 2000). Já no início do século XX, estudos experimentais com ratos demonstraram que quando eram alimentados com uma dieta rica em colesterol desenvolviam hipercolesterolemia e lesões (BERTOLAMI e BERTOLAMI, 1986 *apud* LIMA *et al.*, 2000).

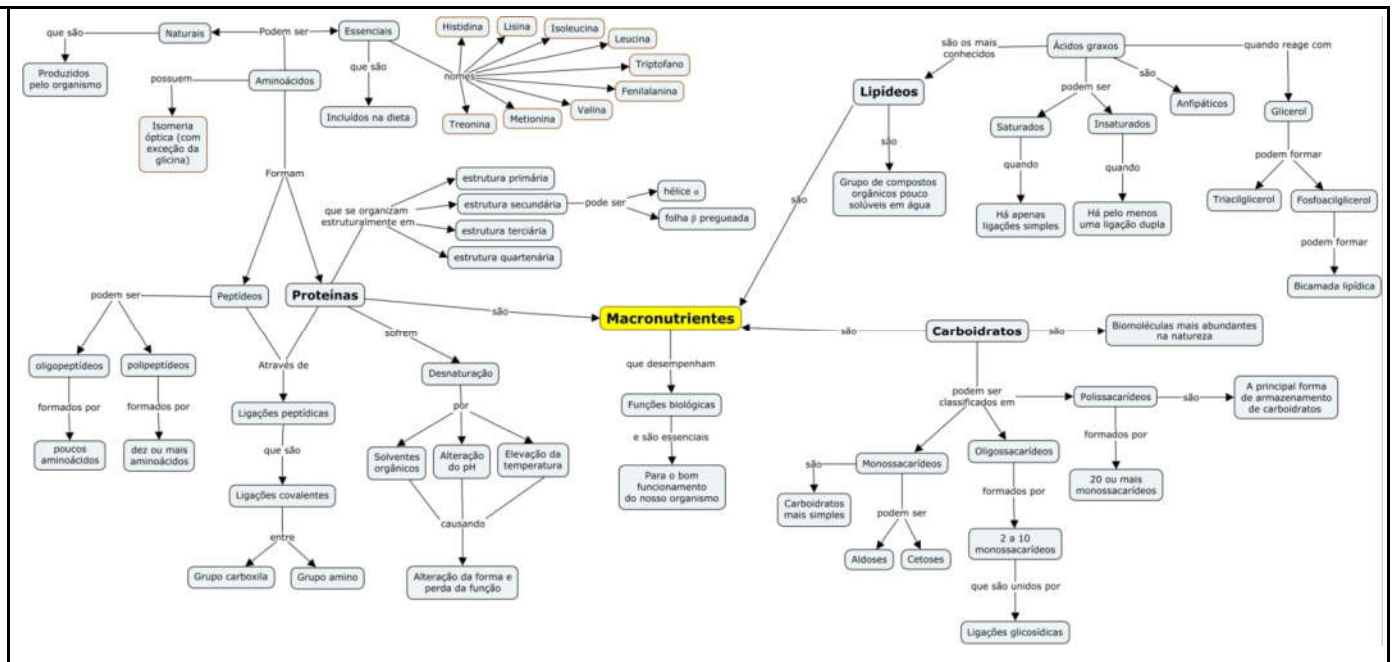
Quando se trata dos carboidratos, já no século 12 suas propriedades eram estudadas pelos alquimistas. Durante muito tempo acreditou-se que a única função dessas moléculas no organismo era energética, porém conforme os estudos foram avançando foi possível descobrir outros eventos biológicos em que os carboidratos estavam envolvidos, como o reconhecimento e a sinalização celular (POMIN; MOURÃO, 2006).

Há indícios que Alexandre, o Grande – o imperador Alexandre III da Macedônia (356-323 a.C.) – introduziu na Europa o açúcar hoje conhecido como sacarose, retirado da cana-de-açúcar. Porém o clima europeu dificultava o cultivo da cana-de-açúcar, o que levou a substituir a sacarose da cana pela glicose, que pode ser obtida da beterraba e foi cristalizada em 1747 pelo farmacêutico alemão Andreas Marggraf (1709-1782) (POMIN; MOURÃO, 2006).

A partir da década de 1970 foi possível ampliar o entendimento da função dos carboidratos com o surgimento de técnicas avançadas de cromatografia, eletroforese e espectrometria. Hoje em dia existe um ramo da ciência que estuda esses compostos: a glicobiologia (POMIN; MOURÃO, 2006).

Esquema conceitual científico sobre o conteúdo conceitual da UDM

(mapa conceitual)



Referências

(de acordo com ABNT NBR 6023)

- CAMPBELL, M. K.; FARRELL, S. O. **Bioquímica**. 2 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015.
- GASPAR, T. B. *et al.* **Química**: livro 4. São José dos Campos: Editora Poliedro, 2019.
- LIMA, F. E. L. de. *et al.* Ácidos Graxos e Doenças Cardiovasculares: uma Revisão. **Revista de Nutrição**, v. 13, n. 2, p. 73-80, 2000.
- NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 7 ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.
- PERUZZO, F. M. CANTO, E. L. do, **Química na abordagem do cotidiano**. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2006. 284 p.
- POMIN, V. H.; MOURÃO, P. A. S. Carboidratos. **Ciência Hoje**, v. 35, n. 233, p. 24-35, 2006.
- SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo**: Ciências da Natureza e suas Tecnologias. São Paulo: Secretaria da Educação, 2020.
- STEPHANI, R. *et al.* Proteínas. **Food Ingredients Brasil**, n. 22, p. 58-90, 2012.

ANÁLISE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
Concepções alternativas dos alunos sobre os conteúdos da UDM	As principais concepções alternativas que os alunos do ensino médio podem apresentar sobre proteínas, de acordo com Carvalho e colaboradores (2012) e Figueira e Rocha (2015), são: • Definir proteínas genericamente, por exemplo, referindo-se a ela como uma “substância essencial ao nosso corpo”; • Entender as proteínas apenas como “construtoras” de tecidos, tendo uma função prioritariamente estrutural; • Entender proteínas e aminoácidos como análogos; • Relacionar as fontes de proteínas como somente de origem animal. Segundo Figueira e Rocha (2015), as concepções alternativas mais observadas dos alunos sobre carboidratos são: • Entender açúcares no geral como prejudiciais à saúde; • Relacionar os carboidratos ao sabor doce dos alimentos, que geralmente são muito calóricos e pouco saudáveis. Ainda, as concepções alternativas mais aparentes sobre lipídeos, segundo Figueira e Rocha (2015), são: • Entender as gorduras, assim como os carboidratos, como vilões causadores de doenças; • Reconhecer as gorduras apenas em nível macroscópico, ou seja, são vistos como ricos em gorduras os alimentos que apresentam gorduras expostas.
Obstáculos epistemológicos particulares relacionados aos conteúdos da UDM Obstáculo da experiência primeira Obstáculo verbal Obstáculo substancialistas Obstáculo realista Obstáculo animista	Obstáculo da experiência primeira: Entender açúcares, no geral, como prejudiciais à saúde e relacionar os carboidratos ao sabor doce dos alimentos. Também, definir as proteínas como substâncias essenciais ao nosso corpo. Obstáculo animista: Chamar a LDL de “mau colesterol” e a HDL de “bom colesterol”, por atribuir características humanas a substâncias não vivas (NIEBISCH; SOUZA, 2016). Obstáculo verbal: A denominação de aminoácidos que não são sintetizados pelo organismo como aminoácidos “essenciais” que pode vir a confundir os alunos como se apenas esses aminoácidos fossem essenciais ao organismo, e os que são produzidos pelo organismo não (NIEBISCH; SOUZA, 2016). Obstáculo substancialista: Associar o sabor doce dos alimentos às moléculas de carboidratos.

	Obstáculo realista: Reconhecer as gorduras apenas como as que estão expostas em alimentos.
Implicações para o ensino dos conteúdos de ensino da UDM Aspectos a evitar e a reforçar	Aspectos a evitar: • Evitar o uso excessivo do termo açúcar (mais especificamente ao sabor doce) para se referir aos carboidratos; • Evitar a associação do consumo de carboidratos como sendo prejudiciais à saúde; • Evitar a assimilação das gorduras como vilões causadores de doenças; • Evitar a associação das lipoproteínas LDL e HDL como sendo “mau colesterol” e “bom colesterol”. Aspectos a reforçar: • Reforçar a definição de proteínas, que são moléculas formadas por aminoácidos unidos por ligação covalente, que ocorre entre o grupo carboxila de um aminoácido, e o grupo amina de outro. • Reforçar que as proteínas são responsáveis por muitas funções no organismo, e não apenas estrutural; • Reforçar a diferença entre aminoácidos e proteínas, e que as proteínas são formadas por aminoácidos; • Reforçar que as proteínas podem ser ingeridas tanto por alimentos de origem animal quanto de origem vegetal; • Reforçar que não são apenas os alimentos que apresentam a gordura exposta que são fontes de lipídeos; • Reforçar que os carboidratos não são necessariamente prejudiciais à saúde; • Reforçar que não são apenas os aminoácidos essenciais que são necessários ao organismo, mas que estes precisam ser ingeridos, pois o organismo não os sintetiza.
Referências (de acordo com ABNT NBR 6023)	CARVALHO, J. C. Q. de; COUTO, S. G. do; BOSSOLAN, N. R. S. Algumas concepções de alunos do ensino médio a respeito das proteínas. Ciência & Educação (Bauru), v. 18, n. 4, p. 897-912, 2012. FIGUEIRA, A. C. M.; ROCHA, J. B. T. Concepções sobre proteínas, açúcares e gorduras: uma investigação com estudantes de ensino básico e superior. Revista Ciências & Ideias, v. 7, n. 1, p. 23-34, 2015. NIEBISCH, C. H.; SOUZA, L. C. A. B. Bioquímica nos livros didáticos de Biologia: análise da presença de obstáculos epistemológicos. Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, v. 12, n. 24, p. 14-25, 2016.

ABORDAGEM METODOLÓGICA

Princípios metodológicos da abordagem escolhida

(teoria psicológica, teoria pedagógica, visão de ciência, função do sistema educacional e forma de condução do ensino - funções que professor e aluno desempenham no processo de ensino e aprendizagem)

A abordagem metodológica escolhida foi a CTS-CTSA. Assim, o ensino formal tem como função propiciar dentro da sala de aula discussões e reflexões com diferentes temáticas da realidade e do contexto em que os alunos estão inseridos, para que sejam capazes de tomar decisões de forma crítica e consciente com relação aos problemas que envolvem a sociedade, a tecnologia e o meio ambiente (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007). Dessa forma, a abordagem CTS visa a formação cidadã do aluno, os capacitando a tomarem decisões levando em consideração aspectos como valores e ética, economia, política e de cunho social, cultural e ambiental. Para isso, essa metodologia faz uso de temas que possuem uma relevância social por meio da introdução de problemas cujas possíveis soluções são propostas em sala de aula após as reflexões que surgem a partir do estudo científico, afinal, as tomadas de decisões implicam na compreensão de conceitos científicos relativos ao tema de discussão (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Santos e Mortimer (2002) afirmam que o currículo com ênfase na abordagem CTS apresenta uma concepção de ciência como atividade humana que controla o ambiente e aos indivíduos, possuindo uma relação muito próxima com a tecnologia e as questões sociais. Assim, um dos objetivos dessa metodologia é o desenvolvimento de valores nos alunos, como solidariedade, respeito ao próximo e generosidade, para que o aluno se torne um cidadão crítico e comprometido com a sociedade (SANTOS; MORTIMER, 2002).

O currículo em CTS, portanto, surgiu da necessidade de participação da população nas decisões públicas, que são dominadas por uma elite que domina o conhecimento científico. Com isso, o principal objetivo dessa metodologia é de alfabetizar científica e tecnologicamente os alunos para que sejam capazes de tomar decisões éticas e responsáveis sobre ciência e tecnologia na sociedade (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Assim, Santos e Mortimer (2002) propõem uma estrutura de materiais de ensino sequenciada da seguinte forma:

- (1) introdução do problema social;
- (2) análise da tecnologia relacionada ao tema;
- (3) estudo dos conceitos científicos definidos em função do problema social e da tecnologia;
- (4) estudo da tecnologia em função do problema apresentado e
- (5) discussão do problema social inicial.

Essa estrutura faz com que os alunos entendam e discutam os problemas sociais a partir dos conceitos científicos aprendidos.

Quanto aos professores, Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), afirmam que o papel do docente no processo de ensino e aprendizagem é o de articular e mobilizar os saberes, os desenvolvimentos do processo e a realização de projetos, para que os alunos possam conectar o conhecimento adquirido e o pretendido para resolver as situações-problema, promovendo atitudes criativas e críticas nos alunos, que por sua vez, são

	instigados a questionar e também a desenvolver a sua imaginação. O autor reforça ainda que na perspectiva CTS-CTSA, a pedagogia supera com a concepção tradicional dominante na escola, em que o professor possui controle sobre o aluno e que é baseada no processo de apenas transmissão de informações e memorização de conteúdos. Essa abordagem promove uma nova forma de entender a produção do saber, pois os alunos e o professor devem construir e produzir juntos a estrutura do conhecimento científico. Para tanto, os autores defendem que é necessária uma nova postura com relação aos conteúdos a serem estudados para se atingir os objetivos e pretensões do ensino CTS que é de incentivar a participação dos alunos, diminuindo o protagonismo do professor. Juntos, o professor e os alunos serão capazes de desmistificar o espírito da neutralidade da ciência e da tecnologia, encarando suas responsabilidades na sociedade (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).
Referências (de acordo com ABNT NBR 6023)	PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. Ciência & Educação (Bauru), v. 13, n. 1, p. 71–84, 2007. SANTOS, W. L. P. DOS; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p.110–132, 2002.

TÍTULO, OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM E SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS			
Título da UDM	Você é o que você come!		
Objetivos previstos em Orientações Curriculares Oficiais	Segundo o Currículo do Estado de São Paulo, o objetivo previsto para o ensino de bioquímica é: • Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana.		
Objetivo da UDM	Avaliar as causas da desnutrição e como os suplementos alimentares podem auxiliar no seu combate, <i>criticando</i> os fatores que interferem na desnutrição e <i>checando</i> as funções que os macronutrientes exercem no nosso organismo.		
Título das SD*	Objetivo das SD	Conteúdo Programático das SD	Tempo Aproximado (em aulas)
Os problemas da desnutrição	Entender como os suplementos alimentares podem ajudar no combate à desnutrição, <i>explicando</i> as causas da desnutrição e a importância desses produtos nesse caso.	• Causas da desnutrição • Tipos de desnutrição • Suplementos alimentares	2 aulas
De proteínas, lipídios e carboidratos, que a gente enche o “papo”	Entender as estruturas dos aminoácidos, peptídeos, proteínas, lipídios e carboidratos e suas funções no organismo, <i>explicando</i> o papel que esses componentes exercem para uma alimentação saudável e no combate à desnutrição.	• Aminoácidos essenciais • Ligação peptídica • Características das proteínas • Solubilidade dos lipídios • Tipos de lipídios • Classificação dos carboidratos (monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos); • Características dos carboidratos	5 aulas
Saco vazio não para em pé!	Analisar como é possível os suplementos alimentares auxiliarem no combate à desnutrição, <i>atribuindo</i> as causas da desnutrição à falta dos componentes essenciais (proteínas, lipídios e carboidratos) que devem ser ingeridos diariamente.	• Suplementos alimentares • Combate à desnutrição • Macronutrientes dos alimentos	2 aulas

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD1	Os problemas da desnutrição				
Objetivo da SD	Entender como os suplementos alimentares podem ajudar no combate à desnutrição, <i>explicando</i> as causas da desnutrição e a importância desses produtos nesse caso.				
Estratégia de Avaliação	A estratégia de avaliação utilizada será avaliação formativa, em que o professor leva em conta o processo e a evolução do aluno. Nesse método, a avaliação não tem propósito de punir, mas sim de checar o entendimento do aluno e lhe dar retorno de suas tarefas. A avaliação será realizada de acordo com a participação dos alunos nas atividades propostas e na apresentação realizada na segunda aula.				
Dia/Aula*	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
Aula 1	• Discussão • Aula expositiva dialogada	• Problemas da desnutrição • Causas da desnutrição • Tipos de desnutrição	• Organizar os alunos em U (5 min) • Apresentação da sequência didática (5 min) • Será utilizado o data show para projetar duas reportagens sobre a desnutrição (ANEXO 1) para iniciar a discussão sobre o problema da desnutrição, quais as possíveis causas e quais os tipos existentes (dando ênfase na desnutrição proteico-calórica). Em seguida a discussão será guiada pelos questionamentos: (1) Quais as causas da desnutrição? (2) Apenas pessoas muito magras têm chances de estarem desnutridas? (3) Quais são os macronutrientes mais necessários para o organismo? (4) Vocês sabem quais problemas a má nutrição pode causar? • Depois da discussão, a professora irá explicar as causas e consequências da desnutrição que foram comentadas anteriormente (5 min) • A professora volta com a discussão depois da explicação para comentar as ideias dos alunos (10 min)	• Datashow • Reportagens	• Os materiais de aprendizagem serão os slides construídos pela professora • A avaliação será realizada de acordo com a participação dos alunos durante as discussões

Aula 2	• Jigsaw	• Suplementos alimentares • Produtos nutracêuticos • Alimentos funcionais • Desnutrição	• A professora primeiramente dividirá os alunos em 3 grupos (5 min), então a professora irá escrever na lousa algumas perguntas para que os grupos discutam entre si o que eles conhecem sobre o assunto. (1) Vocês já ouviram falar de suplementos alimentares, alimentos funcionais e nutracêuticos? Se sim, sabem a diferença entre eles? (2) Você ou alguém da sua família já precisou ingerir algum desses produtos? (3) Vocês conseguem pensar em qual a relação da desnutrição com esses produtos? (10 min) • Depois, formarão outros 3 grupos contendo uma pessoa de cada grupo inicial e será entregue um texto falando sobre suplementos para um grupo, um sobre alimentos funcionais e outro sobre nutracêuticos (ANEXO 2), esses grupos vão ler o texto e discutir sobre o assunto (10 min). • Então retornarão ao grupo inicial e cada pessoa explicará para o grupo o que aprendeu sobre o seu assunto (10 min) Por fim, os grupos apresentarão para a professora o que entenderam sobre o assunto e a professora irá comentar as apresentações dos alunos fazendo relação entre a desnutrição e os produtos. (10 min)	• Lousa e caneta	• O material de aprendizagem será os textos usados pelos grupos impressos trazidos pela professora. • A avaliação será realizada de acordo com a participação e as apresentações dos grupos no final da aula.
Referências (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)	BERTOLDO, T. A. T. Roda de conversa como estratégia promotora de capacidades de pensamento crítico . Orientador: Edson José Wartha. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, p. 123. 2018. FATARELI, E. F. <i>et al.</i> Método cooperativo de aprendizagem Jigsaw no ensino de cinética química. Química nova na escola , v. 32, n. 3, p. 161-168, 2010.				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD2	De proteínas, lipídios e carboidratos, que a gente enche o “papo”				
Objetivo da SD	Entender as estruturas dos aminoácidos, peptídeos, proteínas, lipídios e carboidratos e suas funções no organismo, <i>explicando</i> o papel que esses componentes exercem para uma alimentação saudável e no combate à desnutrição.				
Estratégia de Avaliação	A estratégia de avaliação utilizada será avaliação formativa, em que o professor leva em conta o processo e a evolução do aluno. Nesse método, a avaliação não tem propósito de punir, mas sim de checar o entendimento do aluno e lhe dar retorno de suas tarefas. A avaliação será realizada de acordo com a participação dos alunos durante as aulas, a realização das listas de exercícios e o mapa conceitual.				
Dia/Aula*	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
Aula 3	Aula expositiva dialogada	Aminoácidos e peptídeos	A professora irá contextualizar o assunto da SD passada de desnutrição e suplementos alimentares com os macronutrientes e introduzir quais existem e o que são (10 min). Então, utilizando lousa e caneta, a professora irá introduzir o conteúdo sobre aminoácidos, suas estruturas (ácidos, básicos, polares e apolares) e características (quiralidade e isomeria óptica). Também irá explicar o que são peptídeos e como é realizada a ligação peptídica (35 min). Nesse tempo, a professora também irá respondendo as dúvidas que os alunos tiverem em relação ao conteúdo. Ao final da aula será entregue uma lista com exercícios para os alunos resolverem em casa e entregarem na próxima aula (ANEXO 3).	Lousa e caneta	Os alunos serão avaliados de acordo com a participação durante a aula e a lista de exercícios que será entregue na aula seguinte.
Aula 4	Jogos didáticos	Aminoácidos	No início da aula, a professora irá resolver a lista de exercícios da aula anterior fazendo perguntas de como os alunos resolveram cada exercício (20 min). Depois, explicará o jogo “que aminoácido eu sou?” (ANEXO 4) e distribuirá papéis para que os alunos joguem (5 min). Os alunos terão 20 minutos para jogar o jogo e poderão tirar dúvidas com a professora.	Lousa e caneta	- O material de aprendizagem será o jogo “que aminoácido eu sou?” - Os alunos serão avaliados de acordo com a participação na correção da lista e pela entrega da lista.

Aula 5	• Experimentação	• Proteínas	• No início da aula, a professora irá introduzir o assunto proteínas realizando um experimento de desnaturação de proteínas utilizando um ovo e vinagre levados por ela mesma (ANEXO 5). Ela irá demonstrar o experimento na frente da sala e pedirá para os alunos levantarem hipóteses sobre o que eles acham que ocorreu, então, a partir das respostas dos alunos, explicará que o que ocorreu foi a desnaturação de proteínas (15 min).	• Lousa e caneta	• Os materiais de aprendizagem são um ovo, vinagre e um recipiente • A avaliação será realizada pela participação dos alunos durante a aula.
	• Aula expositiva dialogada	• Proteínas	• Então a professora utilizará odatashow para projetar slides preparados por ela sobre o conteúdo de proteínas, suas estruturas, a desnaturação de proteínas (irá explicar com mais detalhes o que houve no experimento), as funções no organismo, quais as principais fontes de proteínas nos alimentos e sua relação com a desnutrição (entrando também na questão da desnutrição do tipo Kwashiorkor, que é pela falta de proteínas), e os suplementos existentes de proteínas. Também irá responder as dúvidas dos alunos durante o conteúdo (30 min).	• Datashow, lousa e caneta	• A avaliação será realizada pela participação dos alunos durante a aula.
Aula 6	• Aula expositiva	• Lipídios	• A professora irá utilizar o datashow e a lousa para explicar o conteúdo de lipídios, suas características, estruturas, principais funções no organismo, quais alimentos é mais encontrado e qual sua relação com a desnutrição e os suplementos existentes com lipídios (por exemplo, cápsulas de ômega 3) (30 min). Também irá responder as dúvidas dos alunos. Depois, passará uma lista com alguns exercícios (ANEXO 6) para que os alunos resolvam na sala, tirem suas dúvidas e entreguem para a professora, que devolverá corrigida na semana seguinte (15 min).	• Lousa e caneta • Datashow	• Os materiais de aprendizagem são os slides feitos pela professora e a lista de exercícios • A avaliação será feita pela realização da lista de exercícios
Aula 7	• Aula expositiva	• Carboidratos	• A professora iniciará a aula utilizando slides e lousa para explicar sobre os tipos de carboidratos, a forma cíclica deles, suas principais funções no organismo e a relação desses macronutrientes com a desnutrição e os suplementos alimentares (25 min), também irá responder as dúvidas dos alunos.	• Lousa e caneta • Datashow	• Os materiais de aprendizagem são os slides feitos pela professora.

	• Experimentação	• Carboidratos	• Então a professora fará a pergunta “quais alimentos vocês acham que contém uma maior quantidade de carboidratos?” e ir escrevendo na lousa as respostas dos alunos (5 min). Depois a professora irá explicar e realizar o experimento que utiliza tintura de iodo e algumas amostras de alimentos trazidos por ela para testar quais alimentos contém mais amido (ANEXO 7) (10 min). Ao final da aula a professora explicará aos alunos como é realizado um mapa conceitual e pedirá para que os alunos realizem um mapa conceitual em casa sobre o conteúdo aprendido nessa SD e entreguem na próxima aula (5 min).	• Lousa e caneta	• Alimentos, tintura de iodo e copos de plástico para o experimento • A avaliação será realizada pela participação dos alunos e do mapa conceitual entregue na aula seguinte.
Referências (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)	CUNHA, M. B. da. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. Química Nova na Escola , v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012. LEITE, B. S. A experimentação no ensino de química: uma análise das abordagens nos livros didáticos. Educación química , v. 29, n. 3, p. 61-78, 2018.				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD3	Saco vazio não para em pé!				
Objetivo da SD	Analisar como é possível os suplementos alimentares auxiliarem no combate à desnutrição, <i>atribuindo</i> as causas da desnutrição à falta dos componentes essenciais (proteínas, lipídios e carboidratos) que devem ser ingeridos diariamente.				
Estratégia de Avaliação	A estratégia de avaliação utilizada será avaliação formativa, em que o professor leva em conta o processo e a evolução do aluno. Nesse método, a avaliação não tem propósito de punir, mas sim de checar o entendimento do aluno e lhe dar retorno de suas tarefas. A avaliação será realizada de acordo com a participação dos alunos nas discussões e a entrega da resolução do estudo de caso.				
Dia/Aula*	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
Aula 8	• Estudo de caso	• Desnutrição • Macronutrientes • Suplementos alimentares	• Inicialmente a professora irá distribuir o texto do estudo de caso (ANEXO 8) para os alunos e ler junto com eles (5 min). Então irá reunir os alunos em grupos e pedir para que discutam o caso, que envolve assuntos das SD anteriores e escrevam soluções para o caso em um papel (20 min). Depois, a professora pedirá que os alunos se organizem em roda e socializem as resoluções pensadas (20 min). Os alunos deverão em casa, fazer uma sistematização da resolução do estudo de caso de acordo com a discussão e utilizando seus materiais de estudo e entregar na próxima aula para que a professora corrija em casa e devolva aos alunos.	• Lousa e caneta	• O material de aprendizagem é o texto do estudo de caso entregue aos alunos. • A avaliação será de acordo com a participação na discussão e a apresentação das resoluções.
Aula 9	• Aula expositiva dialogada	• Desnutrição • Macronutrientes • Suplementos alimentares	• A professora irá recolher a atividade que os alunos deverão entregar do estudo de caso, corrigir em casa e devolver na aula seguinte. Os alunos poderão refazer a atividade depois que a professora entregar a versão corrigida. A professora fará um fechamento do conteúdo utilizando o estudo de caso como tema da aula, lembrando as causas da desnutrição, o que são e quais as funções no organismo dos aminoácidos, proteínas, lipídios e carboidratos, e o que são suplementos alimentares. Também tirará as dúvidas dos alunos sobre o conteúdo.	• Lousa e caneta	• A avaliação será realizada de acordo com a atividade do estudo de caso e a nova entrega

Referências (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)	SÁ, L. P.; FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. Estudos de caso em química. Química Nova , v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007.
---	--

Observações (se necessário):

ANEXO 1

Sequência didática 1 – Aula 1. Reportagens para guiar a discussão sobre desnutrição

Brasil da fome: 17 pessoas morrem de desnutrição todos os dias no país

MARIA FERNANDA GARCIA | GERAL NOTÍCIAS

Facebook Twitter WhatsApp Mais...

Os dados incluem óbitos relacionados aos quadros de desnutrição proteico-calórica leve, moderada e grave



GARCIA, M. F. Brasil da fome: 17 pessoas morrem de desnutrição todos os dias no país. **Observatório do Terceiro Setor**, 2019. Disponível em: <https://observatorio3setor.org.br/noticias/brasil-da-fome-17-pessoas-morrem-de-desnutricao-todos-os-dias-no-pais/#:~:text=dias%20no%20pa%C3%ADs-Brasil%20da%20fome%3A%2017%20pessoas%20morrem%20de,todos%20os%20dias%20no%20pa%C3%ADs&text=De%20acordo%20com%20dados%20de,2017%20mortes%20por%20dia>. Acesso em: 14 jan. 2021.

BRASIL, C. I. do. Estudo mostra que adolescentes de faixas carentes estão mais obesos. **Agência Brasil**, 2019. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2019-07/estudo-mostra-que-adolescentes-de-faixas-carentes-estao-mais-obesos>. Acesso em: 14 jan. 2021.

ANEXO 2

Sequência didática 1 – Aula 2. Texto utilizado para execução da estratégia Jigsaw.

Alimentos funcionais

Os alimentos funcionais se caracterizam por oferecer vários benefícios à saúde, além do valor nutritivo inerente à sua composição química, podendo desempenhar um papel potencialmente benéfico na redução do risco de doenças crônico-degenerativas⁴ (NEUMANN, *et al.*, 2000; TAIPINA, *et al.*, 2002).

Os alimentos e ingredientes funcionais podem ser classificados de dois modos: quanto à fonte, de origem vegetal ou animal, ou quanto aos benefícios que oferecem atuando em seis áreas do organismo: no sistema gastrointestinal; no sistema cardiovascular; no metabolismo de substratos; no crescimento, no desenvolvimento e diferenciação celular; no comportamento das funções fisiológicas e como antioxidantes (SOUZA, *et al.*, 2003).

Uma grande variedade de produtos tem sido caracterizada como alimentos funcionais, incluindo componentes que podem afetar inúmeras funções corpóreas, relevantes tanto para o estado de bem-estar e saúde como para a redução do risco de doenças. Esta classe de compostos pertence à nutrição e não à farmacologia, merecendo uma categoria própria, que não inclua suplementos alimentares, mas o seu papel em relação às doenças estará, na maioria dos casos, concentrado mais na redução dos riscos do que na prevenção.

Referências

Adaptado de: MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos Funcionais e Nutracêuticos: Definições, Legislação e Benefícios à Saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, Passo Fundo, v. 3, p. 99-112, nov. 2006. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/REF/article/view/2082/2024>. Acesso em: 13 jan. 2021

⁴Doenças crônico-degenerativas tratam-se de um comportamento induzido por hábitos decorrentes dos confortos da vida moderna e levam a deterioração progressiva da saúde. Exemplos: diabetes, hipertensão, doenças cardíacas etc.

Nutracêuticos

O termo nutracêutico, como questionado neste artigo, vem sendo utilizado por alguns cientistas no sentido de mostrar o alimento com ação de medicamento, ou seja, retornando aos escritos de Hipócrates (460-370 AC) que já afirmava: “Deixe o alimento ser o seu remédio e o remédio seu alimento”. Certamente, já naquela época, o poder de observação de Hipócrates o levou a concluir que a alimentação adequada reduzia o risco de doenças e promovia a saúde. Mas, segundo a literatura, nutracêuticos são definidos como compostos bioativos (CB) apresentados na forma farmacêutica, como em cápsulas, comprimidos, tabletes etc.

Zeisel (1999) definiu nutracêuticos como: suplementos alimentares que contêm a forma concentrada de um composto bioativo de alimento, apresentado separadamente da matriz alimentar e utilizado com a finalidade de melhorar a saúde, em doses que excedem aquelas que poderiam ser obtidas de alimentos. Entretanto, historicamente, a utilização de alimentos com finalidade de redução do risco de doenças teve início no Japão, na década de 1980, por incentivo de cientistas do Ministério da Saúde e Bem Estar daquele país, que, em 1990, criaram a categoria de alimentos denominada FOSHU (Foods for Specified Health Use), que tinha como princípio a promoção de alimentos que conferissem mais saúde à população. A definição proposta para essa nova categoria de alimentos foi: “Alimentos projetados e processados para suprir funções relacionadas aos mecanismos de defesa do organismo, controle do ritmo corporal e prevenção e recuperação de doenças”.

Exemplos de nutracêuticos:

- Licopenos: presente no tomate, goiaba e melancia, ajuda a reduzir o risco de doenças cardiovasculares e na proteção contra o câncer;
- Resveratrol: ajuda a inibir inflamações, coágulos e a formação de células cancerígenas. Pode ser encontrado na casca da uva;
- Catequinas: têm ação antioxidante e inibem a formação de placas de gordura no sangue. São encontradas nos chás verdes e pretos.

Referências

Adaptado de: COZZOLINO, S. M. F. Nutracêuticos: o que significa. **Associação Brasileira para Estudo da Obesidade–ABESO**, v. 55, 2012.

Disponível em:

https://www.researchgate.net/profile/Silvia_Cozzolino/publication/268385457_Nutraceuticos_o_que_Significa/links/56a771ce08ae860e02555f61.pdf.

Acesso em: 13 jan. 2021

JÁ conhece os alimentos nutracêuticos? A gente explica mais nesse post!. **Talk Science**, 2019. Disponível em:

<https://science.talknmb.com.br/conhece-alimentos-nutraceuticos/>. Acesso em: 14 jan. 2021.

Suplementos

Com o objetivo de melhorar o desempenho em atividades físicas, as pessoas vêm buscando cada vez mais saber sobre os suplementos alimentares. É importante saber que apenas suplementos não garantem total sucesso juntamente com uma atividade física, afinal a alimentação deve seguir uma dieta apropriada para tais suplementos terem seu lugar durante essa reposição de energia e força.

Suplementos alimentares são definidos como substâncias utilizadas por via oral com o objetivo de complementar uma determinada deficiência dietética. Muitas vezes eles são comercializados como substâncias ergogênicas⁵ capazes de melhorar ou aumentar a performance física. Proteínas e aminoácidos, creatina, carnitina, vitaminas, microelementos, cafeína, betahidroximetilbutirato e bicarbonato são os suplementos alimentares mais utilizados.

Segundo Tirapegui e Castro (2005), a palavra ergogênica é derivada das palavras gregas ergo (trabalho) e gen (produção de), tendo comumente o significado de melhora do potencial para produção de trabalho. Sendo esse o objetivo principal rotulado dos suplementos alimentares, o de melhorar o desempenho ou performance na atividade e exercício físico, bem como reposição de energia e força.

Referências

Adaptado de: ARAGÃO, S. C. F. G.; RINALDI, W. O Conhecimento e o Uso de Suplementos Alimentares por Jovens Escolares. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_edfis_uem_silviacarlaferreiragomes.pdf?fbclid=IwAR3Vcm5mxBjo0_Z27TSb-pQci4JQsB_p8EqiAEABRbp0mp_DMK_y2vHbdjE. Acesso em: 14 jan. 2021.

ALVES, C.; LIMA, R. V. B. Uso de Suplementos Alimentares por Adolescentes. **Jornal de pediatria**, v. 85, n. 4, p. 287-294, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/jped/v85n4/v85n4a04.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2021.

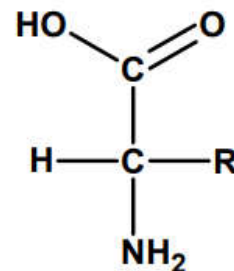
⁵Todas as substâncias concebidas para melhorar o desempenho

ANEXO 3

Sequência didática 2 – Aula 3. Lista de exercícios sobre aminoácidos para os alunos resolverem em casa.

Lista de exercícios sobre aminoácidos e peptídios

- Qual a diferença entre os aminoácidos essenciais e os aminoácidos naturais?
- Sabemos que os aminoácidos são nutrientes necessários para o bom funcionamento do nosso organismo, portanto explique:
 - Porque os aminoácidos são tão importantes para a nutrição? (explicar sua função no organismo)
 - Em quais alimentos eles podem ser encontrados?
 - O que pode acontecer se uma pessoa não ingere todos os aminoácidos essenciais diariamente?
- Explique porque a glicina é o único aminoácido que não é uma molécula quiral.
- (UEM-PR) – A ligação peptídica resulta da união entre o grupo
 - Carboxila de um aminoácido e o grupo carboxila do outro
 - Carboxila de um aminoácido e o grupo amina do outro
 - Amina de um aminoácido e o grupo amina do outro
 - Amina de um aminoácido e o radical (R) do outro
 - Carboxila de um aminoácido e o radical (R) do outro
- (ITA) Aminoácidos são compostos orgânicos que contêm um grupo amina e um grupo carboxílico. Nos alfa-aminoácidos, os dois grupos encontram-se nas extremidades da molécula e entre eles há um átomo de carbono, denominado carbono-alfa, que também está ligado a um grupo R, conforme a figura.



Considere os seguintes aminoácidos:

- Alanina, em que $\text{R} = \text{CH}_3$
- Asparagina, em que $\text{R} = \text{CH}_2\text{CONH}_2$
- Fenilalanina, em que $\text{R} = \text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$
- Glicina, em que $\text{R} = \text{H}$
- Serina, em que $\text{R} = \text{CH}_2\text{OH}$

Assinale a opção que contém o(s) aminoácido(s) que possui(em) grupo(s) R polar(es).

- Alanina e Fenilalanina
- Asparagina e Glicina
- Asparagina e Serina
- Fenilalanina
- Glicina, Fenilalanina e Serina

ANEXO 4

Sequência didática 2 – Aula 4. Jogo “que aminoácido eu sou?”

Manual de Instruções

- Os jogadores devem estar em uma posição que sejam visíveis uns aos outros;
- No começo da rodada cada participante deve pegar um papel (com o nome de um aminoácido essencial, ao todo são 20 papéis) e grudá-lo na testa com fita adesiva;
- Cada jogador pode fazer uma pergunta sobre quem ele é a cada rodada, as respostas só podem ser SIM ou NÃO;
- Ganha quem acertar primeiro.

Número de Participantes:

No mínimo 02 participantes, Máximo 10 participantes

Jogo adaptado de “Quem sou eu na bioquímica” disponível em: <http://plone.ufpb.br/ldb/contents/paginas/jogo-cara-a-cara>

ANEXO 5**Sequência didática 2 – Aula 5. Roteiro para experimento sobre proteínas****Roteiro para experimento sobre desnaturação de proteínas****Materiais:**

- Ovo
- Vinagre
- Recipiente

Procedimento:

- Quebrar o ovo e colocar no recipiente
- Despejar vinagre no ovo
- Observar o que acontece

ANEXO 6**Sequência didática 2 – Aula 6.** Lista de exercícios sobre lipídios

Lista de exercícios sobre lipídios

1. É comum as pessoas verem as gorduras como “vilãs” da alimentação, porém sabemos que elas são necessárias para o nosso organismo. Explique porque as pessoas pensam que as gorduras são ruins e porque elas são tão importantes para a nutrição, explicitando o papel que exercem no organismo.
2. Os lipídios podem ser encontrados em muitos alimentos, e não apenas aqueles que contêm sua gordura exposta, como carnes. Dê exemplos de alimentos ricos em lipídios.
3. Qual a função das lipoproteínas LDL e HDL?
4. (UFPI) A hidrólise de moléculas de lipídios produz:
 - a) aminoácidos e água
 - b) ácidos graxos e glicerol
 - c) glucose e glicerol
 - d) glicerol e água
 - e) ácidos graxos e água
5. (URCA 2017/2) Os lipídios são substâncias caracterizadas por baixa capacidade de dissolução em água. Marquem a alternativa INCORRETA sobre a importância dos lipídios para os seres vivos.
 - a) São catalisadores biológicos
 - b) Impermeabilizam superfícies para evitar a desidratação

- c) É um componente da membrana plasmática
- d) São precursores dos hormônios
- e) Funcionam como reserva energética

ANEXO 7**Sequência didática 2 – Aula 7. Roteiro para experimento sobre carboidratos****Roteiro para experimento sobre carboidratos****Materiais:**

- Tintura de iodo
- Pedacos de alimentos (pão; batata; arroz; arroz integral; brócolis; cenoura; macarrão)
- 7 recipientes

Procedimento:

- Colocar cada parte de alimento em um recipiente
- Testar quais alimentos contém mais carboidratos utilizando a tintura de iodo

ANEXO 8

Sequência didática 3 – Aula 8. Estudo de caso

Estudo de caso

Fernanda, uma mulher de 45 anos que mora com seu marido e seu filho Joaquim, é uma pessoa extremamente preocupada com sua saúde e de sua família. Além de fazer exercícios regularmente, Fernanda busca cada dia mais se alimentar de forma saudável, completa e balanceada. A mãe de Fernanda é uma senhora de 75 anos que se chama Maria e mora sozinha, porém sempre recebe visitas de Fernanda. Devido a pandemia do COVID-19, Fernanda, preocupada com a saúde de sua mãe, passou a se comunicar com ela apenas por vídeochamadas, mas começou a notar algumas mudanças de comportamento em sua mãe e ficou preocupada.

Frente a essa situação, Fernanda resolveu realizar uma visita a sua mãe, seguindo os protocolos de segurança da pandemia e ao chegar lá percebeu que Maria, sua mãe, estava muito abaixo do peso e, conversando com ela, percebeu também que estava com muito cansaço e fadiga. Fernanda então, muito preocupada com a saúde de sua mãe, marcou uma consulta com um médico para ver o que poderia ser feito para melhorar.

No dia da consulta, o médico questionou Maria sobre sua alimentação em tempos de pandemia. A senhora então respondeu que

a alguns dias não estava sentindo muita fome, e por isso estava se alimentando apenas 2 vezes ao dia. Maria contou também que, devido a pandemia, não estava frequentando o mercado tanto como antes e por isso estava optando por comidas congeladas e *deliveries* de *fast-foods*. Após o relato, o médico realizou alguns exames e quando os resultados saíram, diagnosticou Maria com um quadro de desnutrição protéico-calórica leve.

Fernanda desesperada com a situação de sua mãe e, como uma pessoa que tem muito interesse em alimentação saudável, questionou o médico sobre o caso de sua mãe e os principais motivos que acarretaram o desenvolvimento desse quadro de desnutrição. Além disso, Fernanda também o indagou sobre como essa situação poderia ser revertida.

Se coloque no lugar do médico e explique para Maria e sua filha, Fernanda, as principais causas da desnutrição, a importância de uma boa alimentação, quais os macronutrientes necessários para o organismo e quais as principais funções de cada macronutriente.

