

UNESP – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CAMPUS DE ARARAQUARA  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

IMPLEMENTAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM (SEA)  
COM ENFOQUE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) SOBRE FUNÇÕES  
ORGÂNICAS E SOLUBILIDADE DE VITAMINAS A PARTIR DA TEMÁTICA DOS  
ALIMENTOS ENRIQUECIDOS/FORTIFICADOS

MARCOS VINÍCIUS BOTTAN

Dissertação de Mestrado



**PROFQUI**  
PROGRAMA DE MESTRADO  
PROFISSIONAL EM QUÍMICA  
EM REDE NACIONAL

Araraquara  
2023

MARCOS VINÍCIUS BOTTAN

IMPLEMENTAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM (SEA)  
COM ENFOQUE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) SOBRE FUNÇÕES  
ORGÂNICAS E SOLUBILIDADE DE VITAMINAS A PARTIR DA TEMÁTICA DOS  
ALIMENTOS ENRIQUECIDOS/FORTIFICADOS

Dissertação apresentada ao Instituto de  
Química, Universidade Estadual Paulista,  
como parte dos requisitos para obtenção do  
título de Mestre em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Fabiola Manhas  
Verbi Pereira

Araraquara  
2023

B751i Bottan, Marcos Vinícius  
Implementação de uma Sequência de Ensino e Aprendizagem (SEA) com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) sobre funções orgânicas e solubilidade de vitaminas a partir da temática dos alimentos enriquecidos/fortificados / Marcos Vinícius Bottan. -- Araraquara, 2023  
115 f. : il.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Química, Araraquara  
Orientadora: Fabiola Manhas Verbi Pereira

1. Material didático. 2. Ciência e tecnologia. 3. Letramento. 4. Química orgânica. 5. Solubilidade. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Química, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

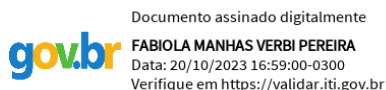
Essa ficha não pode ser modificada.

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**TÍTULO DA  
DISSERTAÇÃO:

"Implementação de uma sequência de ensino e aprendizagem (SEA) com enfoque ciência-tecnologia-sociedade (CTS) sobre funções orgânicas e solubilidade de vitaminas a partir da temática dos alimentos enriquecidos/fortificados"

**AUTOR: MARCOS VINÍCIUS BOTTAN****ORIENTADORA: FABIOLA MANHAS VERBI PEREIRA**

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Química, área: Química pela Comissão Examinadora:



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> FABIOLA MANHAS VERBI PEREIRA (Participação Virtual)  
Departamento de Química Analítica, Físico-Química e Inorgânica / Instituto de Química - UNESP - Araraquara

Profa. Dra. PRESCILA GLAUCIA CHRISTIANINI BUZOLIN (Participação Virtual)  
Departamento de Matemática / Faculdade de Ciências - UNESP - Bauru

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> PATRICIA VALDERRAMA (Participação Virtual)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UFTPR - Campo Mourão

Araraquara, 20 de outubro de 2023

*Dedico esta dissertação aos meus pais, Maria Cacilda Scherole Bottan e Laedio Bottan, pelo incentivo de uma vida toda em busca de algo que lhes foi negado — o acesso à educação —, e que falam com orgulho do filho que se tornou professor, resgatando também em mim o orgulho por esta profissão, apesar de todas as dificuldades que se impõem à carreira docente neste país.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, em primeiro lugar, aos meus pais, Maria e Laerdio, que desde muito cedo ensinaram-me o valor da educação e acreditaram que só por meio dela seria possível transformar nossas vidas. Eles sempre souberam!

Às pessoas especiais em minha vida, e elas sabem que o são, ainda que não sejam citadas nominalmente, pela escuta sensível e pelas conversas demoradas, sempre acolhedoras e acalentadoras, que me apaziguaram, por sempre acreditarem que eu seria capaz de realizar este trabalho. Obrigado por tudo, obrigado por tanto!

À professora Dra. Fabiola Manhas Verbi Pereira, minha orientadora, pela prontidão desde a primeira mensagem trocada, pelas leituras do texto, e por tantas outras trocas virtuais durante o período de desenvolvimento desta pesquisa.

À Universidade Estadual Paulista, instituição de ensino que marca minha formação profissional desde que ingressei no curso de Licenciatura em Química, e que me acolheu novamente por meio do programa de mestrado profissional.

Aos professores do programa, por partilhar seus conhecimentos e contribuir para minha formação pessoal e profissional, e aos colegas de curso, que mesmo não nos conhecendo pessoalmente devido à pandemia da Covid-19, dividiram comigo esta caminhada de maneira remota na pós-graduação.

Aos membros da banca, Profa. Dra. Prescila Glauca Christianini Buzolin e Profa. Dra. Patricia Valderrama, por aceitarem o convite de participar dessa jornada e pelas valiosas observações para a melhoria deste trabalho.

À equipe gestora do período noturno da Escola Estadual Barão do Rio Branco, pela colaboração durante este período, e aos meus colegas de caminhada na educação, que fazem dos nossos encontros um momento de descontração.

Aos meus queridos alunos, com quem pude estreitar laços e conhecê-los melhor neste período, por terem aceitado participar desta pesquisa, colaborando com suas vivências, trocando com seus pares e construindo conhecimentos valiosos. Vocês engrandeceram e contribuíram muito com a realização deste trabalho.

*"De nuestros miedos*

*De nuestros miedos  
nacen nuestros corajes  
y en nuestras dudas  
viven nuestras certezas.*

*Los sueños anuncian  
otra realidad posible  
y los delirios otra razón.*

*En los extravíos  
nos esperan hallazgos,  
porque es preciso perderse  
para volver a encontrarse.*

*(Biblioteca Omegalfa. Entre los  
poetas míos: Eduardo Galeano.  
Cuaderno n. 17 de Poesía  
Social: marzo, 2013, p. 5)*

## RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo geral avaliar as implicações da implementação de uma sequência de ensino e aprendizagem (SEA) com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) sobre funções orgânicas e solubilidade de vitaminas na aprendizagem de estudantes da terceira série do Ensino Médio de uma escola pública do interior do estado de São Paulo. A pesquisa, do tipo qualitativa e de caráter intervencionista, teve o enfoque CTS como princípio de *design* epistemológico e didático, e a alfabetização científica e o pensamento crítico como princípios de *design* auxiliares, e foi inspirada nos pressupostos da Design-Based Research (DBR). A coleta de dados foi realizada durante os momentos de implementação da SEA, por meio de registros escritos e audiovisuais. Os dados coletados foram transcritos e analisados a partir das técnicas de Análise Textual Discursiva (ATD), cujo percurso envolveu a desmontagem dos corpus em unidades empíricas, as quais foram agrupadas em categorias iniciais por critério de semelhança. Em um processo imersivo, recursivo e interpretativo que buscou a compreensão dos fenômenos, emergiram categorias finais que demonstraram a necessidade de problematizar os hábitos de consumo de alimentos por adolescentes em idade escolar, a alimentação saudável, o trabalho com rótulos de alimentos em sala de aula, a tecnologia do enriquecimento de alimentos com vitaminas, as funções orgânicas, as interações intermoleculares e a solubilidade de vitaminas. Com a realização desta pesquisa, foi possível observar os impactos da pandemia da Covid-19 na aprendizagem dos estudantes, e a necessidade do desenvolvimento de atividades que possam contribuir para a recomposição de aprendizagens. O planejamento didático da SEA com enfoque CTS apresenta potencial para problematizar a realidade dos estudantes com vistas à promoção da alfabetização científica e ao desenvolvimento do pensamento crítico.

**Palavras-chave:** Sequência de ensino e aprendizagem; abordagem CTS; alfabetização científica; funções orgânicas; solubilidade de vitaminas.

## ABSTRACT

The general aim of this research was to evaluate the implications of implementing a teaching and learning sequence (TLS) with a Science-Technology-Society (STS) approach on organic functions and vitamin solubility for the learning of third grade high school students at a public school in the interior of the state of São Paulo. The research, qualitative and interventionist in nature, used the CTS approach as an epistemological and didactic design principle, and scientific literacy and critical thinking as auxiliary design principles, and was inspired by the assumptions of Design-Based Research (DBR). Data was collected during the implementation of SEA, using written and audiovisual records. The data collected was transcribed and analyzed using the techniques of Textual Discourse Analysis (TDA), which involved disassembling the corpus into empirical units, which were grouped into initial categories according to similarity criteria. In an immersive, recursive and interpretative process that sought to understand the phenomena, final categories emerged that demonstrated the need to problematize the food consumption habits of school-age adolescents, healthy eating, working with food labels in the classroom, the technology of enriching food with vitamins, organic functions, intermolecular interactions and the solubility of vitamins. By carrying out this research, it was possible to observe the impact of the Covid-19 pandemic on students' learning and the need to develop activities that can contribute to restoring learning. SEA didactic planning with a CTS approach has the potential to problematize students' reality with a view to promoting scientific literacy and developing critical thinking.

**Keywords:** Teaching-learning sequence; CTS approach; scientific literacy; organic functions; vitamin solubility.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 - Unidade temática e competência específica relacionada.....	25
Figura 1 - Pontos de interação entre o educando com o Mundo, o Universo e a Vida.....	31
Figura 3 - Pilares do modelo linear de progresso.....	36
Figura 4 - Breve cronologia de um fracasso.....	38
Figura 6 - Os quatro elementos de pensamento crítico, em um quadro potenciador das inter-relações CTS.....	44
Figura 7 – Etapas do processo de design.....	49
Figura 8 - Etapas da implementação da SEA.....	49
Figura 9 – Ciclo da Análise Textual Discursiva.....	51
Figura 10 - Etapas da categorização indutiva emergente.....	53
Quadro 2 - Percurso da ATD para a primeira atividade da semana 1.....	54
Quadro 3 - Percurso da ATD para a segunda atividade da semana 1.....	56
Quadro 4 - Percurso da ATD para a terceira atividade da semana 1.....	57
Quadro 5 - Percurso da ATD para a primeira atividade da semana 2.....	59
Quadro 6 - Percurso da ATD para a segunda atividade da semana 2.....	60
Quadro 7 - Percurso da ATD para a terceira atividade da semana 2.....	61
Quadro 8 - Percurso da ATD para a primeira atividade da semana 3.....	62
Quadro 9 - Percurso da ATD para a segunda atividade da semana 3.....	63
Quadro 10 - Percurso da ATD para a terceira atividade da semana 3.....	64
Quadro 11 - Percurso da ATD para a quarta atividade da semana 3.....	65
Quadro 12 - Percurso da ATD para a quinta atividade da semana 3.....	66
Quadro 13 - Percurso da ATD para a primeira atividade da semana 4.....	67
Quadro 14 - Percurso da ATD para a segunda atividade da semana 4.....	67
Quadro 15 - Percurso da ATD para a primeira atividade da semana 5.....	69
Quadro 16 - Percurso da ATD para a segunda atividade da semana 5.....	70
Quadro 17 - Percurso da ATD para a primeira atividade da semana 6.....	71
Quadro 18 - Percurso da ATD para a segunda atividade da semana 6.....	72
Quadro 19 - Percurso da ATD para a terceira atividade da semana 6.....	73
Quadro 20 - Percurso da ATD para a quarta atividade da semana 6.....	74
Quadro 21 - Percurso da ATD para a quinta atividade da semana 6.....	75

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACT	Alfabetização Científica e Tecnológica
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ATD	Análise Textual Discursiva
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CPS	Centro Paula Souza
CNT	Ciências da Natureza e Suas Tecnologias
CRQ-IV	Conselho Regional de Química da IV Região
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
DBR	Design-Based Research
DC	Desenvolvimento Científico
DE	Desenvolvimento Econômico
DES	Desenvolvimento Social
DT	Desenvolvimento da Tecnologia
Etec	Escola Técnica Estadual
LCT	Letramento Científico e Tecnológico
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
OMS	Organização Mundial da Saúde
PBD	Pesquisa Baseada em Design
PC	Pensamento Crítico
PEB-II	Professor de Educação Básica II
ProfQui	Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional
RedeFor	Programa Rede São Paulo de Formação Docente
SEA	Sequência de Ensino e Aprendizagem
SESI-SP	Serviço Social da Indústria de São Paulo
SEDUC-SP	Secretaria da Educação do Estado de São Paulo
Sead	Secretaria de Educação a Distância
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TCT	Temas Contemporâneos Transversais
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

UAB	Universidade Aberta do Brasil
UE	Unidade Empírica
UFABC	Universidade Federal do ABC
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
Unesp	Universidade Estadual Paulista
Unifesp	Universidade Federal de São Paulo

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>20</b>
1.1 Visão geral da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias na BNCC do Ensino Médio.....	22
1.2 Visão geral da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Currículo Paulista do Ensino Médio.....	24
1.3 A abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade e o ensino de Ciências/Química.....	26
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>34</b>
2.1 Objetivo geral.....	34
2.2 Objetivos específicos.....	34
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>35</b>
3.1 O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade.....	35
3.1.1 Breve histórico do surgimento do movimento CTS.....	35
3.1.2 O movimento CTS na educação.....	40
<b>4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>45</b>
4.1. Caracterização da unidade escolar.....	45
4.2. Caracterização dos sujeitos da pesquisa.....	46
4.3 Desenho da pesquisa.....	47
4.4 Referencial metodológico para análise de dados.....	50
4.5 Percurso de análise de dados pela ATD.....	52
4.5.1 Percurso da ATD para as atividades propostas na semana 1.....	54
4.5.2 Percurso da ATD para as atividades propostas na semana 2.....	59
4.5.3 Percurso da ATD para as atividades propostas na semana 3.....	62
4.5.4 Percurso da ATD para as atividades propostas na semana 4.....	66
4.5.5 Percurso da ATD para as atividades propostas na semana 5.....	69
4.5.6 Percurso da ATD para as atividades propostas na semana 6.....	71
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>75</b>
5.1 Hábitos de consumo de produtos alimentícios por adolescentes, suas preferências e a necessidade do trabalho com rótulos de alimentos nas aulas de química.....	75
5.2 Alimentação saudável, composição dos alimentos e suplementação vitamínica.....	79
5.3 Vitaminas em alimentos naturais e industrializados e o processo de enriquecimento de alimentos.....	82
5.4 Solubilidade de vitaminas e interações intermoleculares.....	85
5.5 Apropriação de linguagem científica e suas representações.....	91
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>95</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>97</b>
<b>Apêndice A - Sequência de Ensino e Aprendizagem (SEA).....</b>	<b>103</b>
<b>Anexo I - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE).....</b>	<b>109</b>
<b>Anexo II - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....</b>	<b>112</b>
<b>Anexo III - Carta de anuência da direção escolar.....</b>	<b>115</b>

## APRESENTAÇÃO

Começo a narrar a minha trajetória acadêmica a partir de um momento que marcou a minha vida e a de minha família. Era uma tarde ensolarada e quente, como as muitas que vivi durante os cinco anos em que morei e estudei na cidade de Presidente Prudente, localizada no interior do estado de São Paulo. No dia 16 de fevereiro de 2005, eu cheguei ao campus da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista (Unesp), acompanhado de minha mãe, para realizar a minha matrícula no curso de Licenciatura em Química.

Naquela tarde, minha mãe chorou. Aquele momento era uma vitória para ela. As lágrimas não eram de tristeza, mas de alegria pela minha conquista. A menina que aos dez anos de idade fora obrigada a trocar a madeira do lápis com a qual escreveria sua história pela madeira do cabo da enxada, que marcaria suas mãos, seu rosto e sua vida, trabalhando de sol a sol, via seu filho ingressar na universidade. O filho do casal que durante grande parte da vida lavrou a terra, conseguia algo inimaginável até então. O primeiro membro da família inteira a ingressar em uma universidade pública.

Eu demorei a entender o significado daquele pranto. Mas com o passar dos anos, entendi a dimensão do que aquela conquista significava para ela. Minha mãe estava realizando seus sonhos por meio das minhas conquistas, e também pelas de minha irmã, que hoje é doutora em Educação e professora universitária.

Pelo fato de não ter podido estudar além da quarta série do antigo ensino primário, minha mãe sempre teve uma profunda admiração pela escola e pelos professores. Admiração também partilhada por meu pai, que sempre diz com muito orgulho a algum conhecido que seu filho é professor. Orgulho este que muitas vezes preciso lutar para manter vivo, diante de tudo o que tem acontecido com a educação no Brasil nos últimos anos.

Minha vida escolar teve início no ano de 1992, na escola municipal “Pequeno Polegar”, na pequena cidade de Mariápolis, localizada na região oeste paulista. Guardo na memória boas lembranças deste lugar, onde ganhei meu primeiro livro de histórias infantis. Naquela época, aos seis anos de idade, minha mãe me acompanhava durante o percurso. Posteriormente, pedia que a minha irmã me

acompanhasse de perto, observando se eu faria o caminho direito até a escola.

Lembro-me que, antes de ir à escola, minha mãe já havia me ensinado as primeiras letras, a escrever meu nome completo e outras palavras do meu universo infantil e familiar, como papai, mamãe e irmã, que eram escritas em papel de pão. Ela foi a minha primeira professora.

No ano de 1993, já cursando a primeira série do Ensino Fundamental, frequentava a escola “Professora Elmoza Antônio João”, que fica a cem metros da casa de meus pais. Estudei lá até a terceira série, e carrego comigo desse período a lembrança de ter assistido ao eclipse total do Sol, ocorrido em 1995. Retornaria a ela mais tarde, em 1997, após uma breve passagem pela escola “Nelson Magnani”, para cursar as séries finais do Ensino Fundamental. Outras vivências desse período ficaram na memória, como a primeira visita ao cinema e ao zoológico.

No ano 2000, quando cursava a oitava série, minha mãe fazia outros planos para minha vida, que não incluíam continuar estudando na escola ao lado de casa. Gostaria que eu prestasse o vestibulinho para a escola “Industrial”, como era conhecida a Escola Técnica Estadual (Etec) “Prof. Eudécio Luiz Vicente”, unidade de educação profissional técnica de nível médio do Centro Paula Souza (CPS), localizada no município de Adamantina, também no interior de São Paulo.

Nunca me esquecerei da sensação de medo, da insegurança e do frio na barriga que me acometeram na ocasião da realização da prova. Era a primeira vez que participava de um processo seletivo. Tremia tanto durante a prova, que a carteira na qual estava sentado tremia junto comigo. A expectativa era grande, pois caso fosse aprovado, viajaria todos os dias de ônibus para estudar em outra cidade.

Em 2001, já aluno da Etec, vivenciava experiências educacionais inéditas até então em minha vida escolar. Havia apresentações de trabalhos na forma de seminários, cartazes e maquetes, além das feiras de ciências, onde, naquele ano, meu desenho foi escolhido para ser o logotipo do evento. Foi lá que tive o primeiro contato com a ciência Química, com a qual me encantei.

Ao final daquele ano, mais um desafio era imposto a mim por minha mãe. Eu deveria escolher um dos cursos técnicos oferecidos pela Etec para cursar no ano de 2002. Não havia outra escolha a fazer, não estudar nunca foi uma opção em minha

casa, e precisei fazer mais uma escolha difícil para um adolescente de quinze anos.

Não havia muitos cursos a escolher na Etec na qual eu cursava o Ensino Médio. Além dos tradicionais cursos técnicos de Informática e Administração, pelos quais eu não tinha interesse, havia um curso novo, o “Técnico em Açúcar e Álcool”, do qual eu não tinha muita ideia do que se tratava, e que iniciaria sua primeira turma no primeiro semestre de 2002.

Realizei minha inscrição e mais uma vez participei de um processo seletivo, novamente diante de uma prova como a do ano anterior, porém com outras sensações. Eu já não era mais o mesmo, havia mudado, amadurecido e crescido com as experiências vivenciadas no último ano, e estava mais seguro e confiante. Fui aprovado para o curso e, no ano seguinte, viajaria duas vezes por dia para Adamantina, para estudar na mesma escola os ensinos médio e técnico.

A rotina diária não era fácil. Levantava às cinco e meia da manhã, caminhava até à praça central da cidade, tomava o ônibus às seis da manhã e chegava à escola meia hora antes do sinal para o início das aulas. A aula começava por volta das sete da manhã e se encerrava próximo das onze e meia, porém só chegava em casa a uma da tarde, pois o transporte cedido pela prefeitura aguardava os estudantes de outras escolas para retornar.

Por volta das seis da tarde, tomava novamente o ônibus de volta à escola para as aulas do curso técnico no período noturno, que se encerravam por volta das onze da noite, quando, finalmente, retornava para casa às onze e meia da noite. E assim se passaram dois anos nessa rotina em busca de conhecimentos.

O curso Técnico em Açúcar e Álcool era recém implantado na Etec, que ainda não possuía estrutura para o seu funcionamento, apenas um laboratório com uma bancada em formato de “U” onde fazíamos algumas esparsas aulas práticas com os poucos recursos materiais disponíveis, como vidrarias e reagentes.

Um dia, durante uma aula teórica, o professor João Figueiredo, coordenador do curso na ocasião, me lançou uma questão: “Quem descobriu o átomo?”. Então, comecei a discorrer sucintamente sobre a evolução das ideias sobre a natureza da matéria e os modelos atômicos que havia estudado, desde a origem da palavra átomo, até o modelo atômico de Bohr. Diante da minha resposta, o professor João

perguntou-me se eu já trabalhava. Respondi que não, afinal era um dos poucos alunos na sala com dezesseis anos na turma e ainda cursava o ensino médio. Então, ele me disse: “Você vai trabalhar comigo!”.

No último semestre do curso, comecei o estágio supervisionado não remunerado em uma usina de produção de açúcar e álcool, onde o professor João trabalhava como engenheiro químico. O estágio de 120 horas era uma exigência da Etec para a conclusão do curso. Estagiei na etapa de Tratamento de Caldo durante o semestre todo, porém, infelizmente, apenas as 120 horas foram atestadas.

No segundo semestre de 2003, em meio ao medo, à angústia e à incerteza quanto ao futuro, o final do Ensino Médio, a conclusão do curso técnico e o estágio na usina de açúcar e álcool, ocupavam os três períodos do meu dia. Após o término das aulas no período da manhã, seguia para a usina onde realizava o estágio no período da tarde, retornando então para as aulas do curso técnico no período noturno. Era uma rotina corrida, cansativa e desgastante. Eu estava exausto.

Nesse mesmo período, abriram as inscrições para o vestibular da Unesp. O curso de Licenciatura em Química iniciaria sua primeira turma no campus de Presidente Prudente. Interessei-me pelo curso, mas como ainda não havia concluído o Ensino Médio, não pude prestar o vestibular.

No final de 2003, a Unesp abriu novamente as inscrições para o vestibular e mais uma turma do curso de Licenciatura em Química seria iniciada. Vi-me num impasse diante da jornada tripla que realizava, cursando o Ensino Médio pela manhã, o estágio à tarde e o curso técnico à noite. Não me sentia seguro e preparado para realizar o vestibular, uma vez que não conseguia estudar além das demandas dos cursos. Mais uma vez, adiei o projeto do vestibular.

Em dezembro de 2003, concluí os ensinos médio e técnico na Etec. No dia da formatura, durante a colação de grau, fui homenageado com um diploma de honra ao mérito e uma medalha conferidos pelo Conselho Regional de Química da IV Região (CRQ-IV), o Prêmio Lavoisier, destinado aos estudantes que se destacaram por seu desempenho em cursos de nível médio e superior na área de Química.

No ano de 2004, depois de uma tentativa frustrada no mercado de trabalho, eu passava as madrugadas debruçado sobre os livros que havia adquirido no ensino

médio. Quando todos em casa iam dormir, eu começava a estudar as disciplinas contempladas no vestibular e só parava quando minha mãe se levantava para trabalhar. Tinha como meta estudar uma disciplina por mês, um capítulo por dia, começando pelas matérias nas quais eu tinha mais facilidade, deixando para o final aquelas em que tinha mais dificuldade e as que possuíam mais peso na segunda fase do vestibular.

Além do desafio do vestibular, outro se fazia presente e também era motivo de medo, angústia e incerteza. Caso fosse aprovado no vestibular, teria que morar em outra cidade. A insegurança dos meus pais era muito grande, afinal vivíamos em uma cidade muito pequena, com aproximadamente quatro mil habitantes, e teria que me mudar para Presidente Prudente, cidade com aproximadamente 200 mil habitantes. Além disso, havia a questão financeira envolvida em morar e estudar em uma cidade distante de casa, em uma época na qual as políticas de acesso e permanência aos estudantes vindos de escolas públicas como eu eram escassas.

Naquela ocasião, minha mãe havia deixado o trabalho como costureira em uma loja de aluguel de trajes para cuidar do meu avô paterno, que havia desenvolvido Doença de Parkinson e de Alzheimer. Meu avô, em meio às lembranças do passado, sempre narrava um episódio que o marcou muito durante toda a sua vida: quando jovem, jogava futebol e havia recebido uma proposta para jogar em um time como jogador profissional, mas sua mãe não permitiu que ele fosse em busca do seu sonho. Minha mãe, vendo meu avô naquela situação, rememorando o passado no fim de sua vida, não queria que a história se repetisse comigo e me apoiou. Trabalharia na máquina de costura dia e noite para me ajudar a estudar. Nesse período, também tive o apoio do meu pai para realizar meu sonho.

Dezembro de 2004 chegou e, com ele, as provas do vestibular. Lembro-me que fui até Presidente Prudente com um ônibus fretado que levaria os estudantes de uma escola particular para a realização da prova. Chegava cedo para a prova, retornava só à noite. Após quase dois meses, o tão esperado resultado. Estava aprovado, porém havia ficado na lista de espera, pois a concorrência do curso naquele ano estava mais alta do que nos anos anteriores, quase nove candidatos por vaga.

Como relatado no início deste texto, consegui uma vaga no curso de

Licenciatura em Química em uma das melhores universidades públicas do país. Um sonho que se tornou realidade graças ao apoio e dedicação da minha família para com a minha formação, e ao meu esforço em particular.

O curso tinha duração de cinco anos e grade curricular bacharelesca, na qual as disciplinas pedagógicas, em sua maioria, estavam relegadas aos últimos semestres. Sentia que havia um descrédito pela licenciatura dentro da própria licenciatura, mas eu estava onde queria estar, pois desde o Ensino Médio me imaginava no ofício de professor.

Durante a graduação, participei voluntariamente do projeto que levava às escolas da região experimentos de química nos moldes de um show da química, a Trupe Quimiatividade. Com estágio supervisionado, tive contato com a escola e a carreira docente e pude conhecer de perto a realidade escolar e as dificuldades enfrentadas pelos professores, e observar a distância entre a realidade que se apresentava e a visão de sala de aula que tinha enquanto um estudante de Ensino Médio que sonhava em ser professor.

Ao final de cinco anos de graduação, em fevereiro de 2010, concluí o curso obtendo o grau de licenciado em Química. No mesmo mês, realizei o processo seletivo do Serviço Social da Indústria de São Paulo (SESI-SP) e o concurso público para Professor de Educação Básica II (PEB II) do Estado de São Paulo, tendo sido aprovado em ambos.

Ainda em 2010, vivi minha primeira experiência docente como professor de Ensino Médio, em caráter de substituição, tendo atuado em três escolas públicas na cidade de Adamantina. Lembro-me como se fosse hoje do dia em que estive à frente de uma sala de aula pela primeira vez. Tive medo, era inexperiente. Conversei comigo mesmo, em silêncio, diante daquele grupo de alunos desconhecidos, e convenci-me de que eu precisava encarar aquele desafio, ou teria que reconhecer o fracasso e guardar no fundo de uma gaveta o diploma que tanto havia batalhado para conseguir. Então, superei o medo inicial e segui em frente. Desde então, lá se vão treze anos de atuação como professor.

Em meados de 2010, acompanhado de minha mãe, viajei para São Paulo para a escolha do concurso público para professor da rede estadual. Escolhi meu

cargo em uma escola do município de Piracicaba, interior do estado de São Paulo. Antes da posse, realizei o curso para professores ingressantes da rede, com seis meses de duração, com o objetivo de preparar os docentes para trabalhar com os materiais elaborados a partir da Proposta Curricular do Estado de São Paulo.

Em janeiro de 2011, enquanto caminhava pela rua após transferir minha habilitação de Presidente Prudente para Adamantina, recebi uma ligação de um número de telefone com DDD 19. Era o SESI Piracicaba entrando em contato para saber se eu tinha interesse em assumir dezoito aulas de Química nos Centros Educacionais 085, 164 e 165, uma vez que havia ficado em primeiro lugar no processo seletivo realizado no ano anterior.

Aceitei a proposta e me mudei de cidade novamente. Assumi o trabalho no dia 28 de janeiro de 2011. Em 08 de fevereiro do mesmo ano, tomei posse como professor efetivo na Escola Estadual Professor Jethro Vaz de Toledo, para um cargo de vinte aulas.

No ano de 2012, ingressei no curso de especialização do Programa Rede São Paulo de Formação Docente (RedeFor), um curso de especialização à distância para professores da rede pública estadual em exercício. Infelizmente, não consegui concluir o curso devido a dificuldade em conciliar os estudos da pós-graduação com a rotina de trabalho nas quatro escolas, realidade esta partilhada por muitos professores, apesar da reconhecida importância da formação continuada para a melhoria da qualidade da educação em nosso país.

Em 2013, ingressei no curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), ação da Secretaria de Educação a Distância (Sead) e da Universidade Aberta do Brasil (UAB), tendo sido aprovado em primeiro lugar no vestibular. O polo ficava em São José dos Campos, no campus da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), muito distante da minha residência, e após cursar alguns semestres também desisti do curso, pelos mesmos motivos apresentados anteriormente.

No início do ano de 2017, parti novamente em busca da formação continuada por meio do curso de Especialização em Ensino de Química oferecido pela Universidade Federal do ABC (UFABC). Desta vez, ao me deparar com as mesmas

dificuldades relatadas anteriormente, solicitei um afastamento sem remuneração da escola pública, para conseguir finalizar o curso com a escrita do trabalho de conclusão de curso (TCC). Desta vez, a história teve um fim diferente. Depois das sucessivas desistências, em dezembro de 2018, apresentei meu TCC com o título “Criação e utilização de um jogo didático para trabalhar conceitos de eletroquímica”.

A conclusão da pós-graduação reacendeu em mim a vontade que sempre tive de estudar. Ao final de 2019, decidi participar do processo seletivo para o Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (ProfQui). Em 2020, apesar da aprovação, houve o adiamento da matrícula, por questões inerentes ao momento político vivido no país, com a eleição de um governo de extrema direita. Seis meses depois, em meio a pandemia da Covid-19, a possibilidade da matrícula ressurgiu e os créditos das disciplinas puderam ser cumpridos de maneira remota.

Foram três anos de muito aprendizado, leituras, escritas, reflexões e crescimento. A escolha da temática dos alimentos enriquecidos com vitaminas para abordagem das funções orgânicas e da solubilidade de vitaminas partiu da motivação em atrelar dois objetos de conhecimento que possuem relação entre si com um tema de relevância social e que faz parte da realidade dos estudantes.

No momento em que a conclusão do mestrado se aproxima, sobram agradecimentos pelas trocas, experiências e aprendizados ao longo do caminho. Desenvolver esta pesquisa acadêmica ao mesmo tempo em que leciono para doze turmas de Ensino Médio, em duas escolas de redes de ensino diferentes e com uma jornada de trabalho de trinta horas-aula semanais em componentes da Formação Geral Básica e dos Itinerários Formativos não foi tarefa fácil, uma vez que o trabalho docente não se encerra quando as luzes da sala de aula se apagam.

Apesar das inúmeras pedras no caminho, dos dez meses de espera pela autorização para dar início à coleta de dados e aos demais procedimentos da pesquisa que dela dependiam, desejo que este trabalho sirva de inspiração para outros professores que, assim como eu, seguem acreditando no poder que a educação tem de transformar vidas, e que ousam ser resistência contra decisões políticas que visam limitar nossa atuação docente, e que esta pesquisa venha contribuir para o desenvolvimento de novas práticas pedagógicas e para a melhoria da qualidade do ensino de Química e da educação básica pública deste país.

## 1 INTRODUÇÃO

A Química está presente na vida do ser humano e de todos os demais seres vivos, desde o momento de sua concepção até a sua morte. Fazendo uso de licença poética, seria possível afirmar que a Química é “o início, o fim e meio”<sup>1</sup>, haja vista sua importância para a humanidade, seja para a manutenção da saúde e qualidade de vida dos indivíduos, com contribuições para a produção de alimentos e medicamentos, seja para a sociedade e o sistema produtivo, no desenvolvimento de bens materiais úteis aos seres humanos.

Apesar de sua grande relevância para a humanidade, os conhecimentos construídos e acumulados na área de Química carecem de uma maior apropriação por parte do cidadão comum. Assim, urge ao ensino de Química desenvolvido nas escolas públicas brasileiras a adoção de estratégias didático-pedagógicas diversificadas, como tentativa de se distanciar das práticas de ensino ditas tradicionais, marcadas pela transmissão, recepção e reprodução de conhecimentos, e que privilegiam a memorização de conceitos, símbolos, fórmulas, nomes e equações como forma de apropriação da linguagem científica (BRASIL, 1999).

Na tentativa de promover a melhoria da qualidade da educação no Brasil, o que inclui o ensino e a aprendizagem das Ciências da Natureza, área do conhecimento da qual a Química faz parte, foi homologada em 2018, após uma série de consultas públicas, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento de caráter normativo que reitera o que preconiza a Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), em seu artigo 22 ao afirmar que a educação básica tem como uma de suas finalidades “desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores.” (BRASIL, 2022, p. 18).

O Ensino Médio, considerado como a última etapa da educação básica, de acordo com o art. 35 da LDBEN, tem por finalidades:

I – a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

---

<sup>1</sup> SEIXAS, Raul; COELHO, Paulo. "Gita." *In*: Gita. Phillips, 1974.

- II – a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;
- III – o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
- IV – a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (BRASIL, 2022, p.25).

A análise das finalidades elencadas acima pela LDBEN para a etapa do Ensino Médio evidencia a formação para a cidadania, para a ética e para o desenvolvimento do pensamento crítico. Além disso, procura assegurar aos estudantes a compreensão de aspectos relacionados à ciência e à tecnologia inerentes ao sistema produtivo, e que esta formação possibilite a consolidação dos conhecimentos adquiridos durante a etapa do Ensino Fundamental, permitindo-lhes a continuidade dos estudos.

A LDBEN, em seu artigo 35-A, afirma que a Base Nacional Comum Curricular define os direitos e os objetivos de aprendizagem para os estudantes do Ensino Médio, nas diferentes áreas do conhecimento, a saber: linguagens e suas tecnologias, matemática e suas tecnologias, ciências da natureza e suas tecnologias e ciências humanas e sociais aplicadas. Dentre os direitos e objetivos de aprendizagem elencados na lei, é possível destacar:

§ 1º A parte diversificada dos currículos de que trata o caput do art. 26, definida em cada sistema de ensino, deverá estar harmonizada à Base Nacional Comum Curricular e ser articulada a partir do contexto histórico, econômico, social, ambiental e cultural.

[...]

§ 7º Os currículos do ensino médio deverão considerar a formação integral do aluno, de maneira a adotar um trabalho voltado para a construção de seu projeto de vida e para sua formação nos aspectos físicos, cognitivos e socioemocionais.

§ 8º Os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação processual e formativa serão organizados nas redes de ensino por meio de atividades teóricas e práticas, provas orais e escritas, seminários, projetos e atividades on-line, de tal forma que ao final do ensino médio o educando demonstre:

- I – domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna;
- II – conhecimento das formas contemporâneas de linguagem (BRASIL 2022, p.26-27).

Além da preocupação com a formação integral dos estudantes e com o desenvolvimento dos aspectos físicos, cognitivos e socioemocionais, a LDBEN enfatiza que os conteúdos, as metodologias e a avaliação dos educandos incluam

aspectos referentes à ciência e à tecnologia, bem como das formas de linguagem contemporânea.

### **1.1 Visão geral da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias na BNCC do Ensino Médio**

De acordo com a BNCC, o Ensino Médio, etapa final da Educação Básica, deve assegurar a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos ao longo do Ensino Fundamental, de modo a fornecer aos estudantes uma formação geral que os possibilite o pleno exercício da cidadania e a integração ao mundo do trabalho. Além disso, a formação geral visa possibilitar a continuidade dos estudos àqueles estudantes que assim o desejarem, cabendo à escola assumir o compromisso de oferecer educação integral aos estudantes e contribuir para a construção de seus projetos de vida (BRASIL, 2018).

A BNCC do Ensino Médio, assim como nas etapas da Educação Infantil e do Ensino Fundamental, também contempla as dez competências gerais da Educação Básica e organiza as aprendizagens essenciais em áreas do conhecimento, dentre elas, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Esta área articula os conhecimentos das disciplinas de Biologia, Física e Química e

define competências e habilidades que permitem a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental no que se refere: aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza (BRASIL, 2018, p. 547).

Os conhecimentos conceituais da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias na BNCC do Ensino Médio retomam e aprofundam as temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução, e Terra e Universo, desenvolvidas no Ensino Fundamental, e servem de ponto de partida para a definição das competências específicas da área. A associação entre os conhecimentos conceituais e as temáticas supracitadas

permite aos estudantes investigar, analisar e discutir situações-problema que emergem de diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais. Dessa forma, os estudantes podem

reelaborar seus próprios saberes relativos a essas temáticas, bem como reconhecer as potencialidades e limitações das Ciências da Natureza e suas Tecnologias (BRASIL, 2018, p. 548).

No que se refere à contextualização dos conhecimentos na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a BNCC do Ensino Médio considera importante superar a visão de que contextualizar conhecimentos significa apenas apresentar exemplos de aplicações dos conceitos em situações do cotidiano.

O referido documento propõe que a contextualização inclua aspectos sociais, históricos e culturais da ciência e da tecnologia, uma vez que as considera como empreendimentos humanos e sociais. Além disso, propõe também que sejam discutidos “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).

A BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias considera importante enfatizar processos e práticas de investigação científica no Ensino Médio, o que pode ser feito a partir de situações-problemas contextualizadas e desafiadoras que estimulem a curiosidade e a criatividade dos estudantes, possibilitem a busca e análise crítica de informações e aproximem

os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área (BRASIL 2018, p. 550).

A partir do que foi exposto e visando o aprofundamento das temáticas abordadas na área de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental citadas anteriormente, a BNCC do Ensino Médio, no tocante à Formação Geral Básica, propõe o desenvolvimento das seguintes competências específicas:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
2. 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.

3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2018, p. 553).

As competências específicas acima citadas serão retomadas a seguir, quando da discussão acerca na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Currículo Paulista para a etapa do Ensino Médio.

## **1.2 Visão geral da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Currículo Paulista do Ensino Médio**

O Estado de São Paulo, no ano de 2020, homologou o Currículo Paulista para o Ensino Médio. Este documento, organizado a partir do que preconiza a BNCC, começou a ser implementado nas escolas da rede pública estadual a partir de 2021. A implementação se deu de forma gradativa, começando pela primeira série do Ensino Médio em 2021, com a utilização do material didático Currículo em Ação, disponibilizado aos professores e estudantes da rede estadual, e prosseguiu nos anos de 2022 e 2023, com a segunda e terceiras séries do Ensino Médio, respectivamente.

No Currículo Paulista para a etapa do Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), no que se refere à formação geral básica, assim como previsto pela BNCC do Ensino Médio para esta área do conhecimento, visa à ampliação, consolidação e aprofundamento dos conhecimentos adquiridos durante o Ensino Fundamental. Nessa perspectiva, deve promover a formação integral dos estudantes, com vistas ao exercício pleno de sua cidadania e sua inserção no mundo do trabalho, além de possibilitar a continuidade dos estudos e contribuir para a elaboração de seus projetos de vida (SÃO PAULO, 2020).

A área de CNT no Currículo Paulista do Ensino Médio está organizada em três unidades temáticas: Matéria e Energia, Vida, Terra e Cosmos, e Tecnologia e Linguagem Científica. Cada unidade temática está relacionada a uma das três

competências específicas da BNCC apresentadas anteriormente, como pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 - Unidade temática e competência específica relacionada

Unidade Temática	Competência Específica da BNCC
Matéria e Energia	Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
Vida, Terra e Cosmos	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.
Tecnologia e Linguagem Científica	Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir do Currículo Paulista do Ensino Médio (SÃO PAULO, 2020).

Para desenvolver as habilidades específicas de cada unidade temática, o Currículo Paulista considera que o uso de metodologias ativas aliadas a abordagens contextualizadas e investigativas pode promover o protagonismo dos estudantes com relação às suas aprendizagens. De acordo com o documento, a articulação entre metodologias ativas e abordagem investigativa contribui para

ampliar a visão do estudante sobre os objetos do conhecimento propostos, numa perspectiva transdisciplinar e interdisciplinar; que pode até mesmo extrapolar as Ciências da Natureza. Conseqüentemente, o estudante poderá desenvolver e/ou aprimorar recursos reflexivos e cognitivos expressos nas competências gerais e específicas e as respectivas habilidades propostas para esta área do conhecimento, as quais são apresentadas na BNCC (SÃO PAULO, 2020, p. 134).

Considerando a perspectiva interdisciplinar e transdisciplinar de que trata o trecho acima, o Currículo Paulista (SÃO PAULO, 2020, p. 136) para o Ensino Médio na área de CNT apresenta os Temas Contemporâneos Transversais (TCT), que envolvem todas as áreas do conhecimento e propiciam “a realização de trabalhos interdisciplinares e a contextualização dos objetos de conhecimento, além de contribuir com o desenvolvimento das competências e habilidades”. Os TCTs mais frequentes e que mais diretamente se relacionam na área de CNT são

Meio Ambiente e Educação Ambiental (considerando as Diretrizes Curriculares Nacionais de Educação Ambiental), Saúde e Ciência e Tecnologia, mas também são abordados itens associados à Diversidade Cultural, Trabalho e Educação em Direitos Humanos. Desse modo, os TCTs são desenvolvidos conforme o planejamento escolar, considerando também questões locais, regionais, nacionais e até mesmo globais de acordo com a temática abordada (SÃO PAULO, 2020, p. 137).

O Currículo Paulista e a BNCC, ao lançarem mão dos TCT e sua perspectiva de trabalho contextualizada e interdisciplinar, envolvendo temáticas relacionadas à Ciência e Tecnologia, se aproximam dos pressupostos da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que serão discutidos a seguir.

A proposição de atividades desafiadoras na área de CNT tem o potencial de despertar o interesse dos estudantes em sala de aula e contribuir para que se tornem protagonistas de suas aprendizagens. Além disso, estimula os educandos a buscar e analisar criticamente informações que os auxiliem na resolução de problemas do cotidiano, e pode contribuir para o desenvolvimento das competências e habilidades consideradas essenciais para o exercício da cidadania crítica.

### **1.3 A abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade e o ensino de Ciências/Química**

A BNCC e o Currículo Paulista para o Ensino Médio na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias apontam na direção de que o ensino dos componentes curriculares desta área – Biologia, Física e Química – seja realizado de maneira interdisciplinar e que explorem as relações entre Ciência e Tecnologia em diferentes contextos (sociais, históricos, culturais e ambientais).

As unidades temáticas Matéria e Energia, Vida, Terra e Cosmos, e Tecnologia e Linguagem Científica, relacionadas às três competências específicas da área de CNT, podem ser desenvolvidas a partir dos Temas Contemporâneos Transversais citados anteriormente, de maneira interdisciplinar e contextualizada.

No que se refere ao uso dos termos contextualização e interdisciplinaridade na educação, Ricardo (2007, p. 9) alerta para o cuidado necessário com o que chamou de “adesão a efeitos de moda no campo educacional sem o devido aprofundamento, como interdisciplinaridade, contextualização, cotidiano, os quais podem conduzir a distorções conceituais e tão somente encobrir velhas práticas”. O autor afirma que

a problematização da situação existencial concreta teria que ser o ponto de partida para qualquer aprendizagem que tenha sentido para os alunos e, também, o ponto de chegada, mas com um novo olhar, de posse de novos conhecimentos, a fim de possibilitar a análise crítica e a mudança, se necessário (RICARDO, 2007, p. 9).

Assim, é possível concluir que abordagens interdisciplinares e contextualizadas devem superar a mera utilização de exemplos do cotidiano dos estudantes e que se relacionem aos demais componentes curriculares. É de extrema importância que o professor, em seu planejamento, se valha de sua autonomia para elaborar situações de ensino e aprendizagem que favoreçam o aprendizado colaborativo e que possibilitem a investigação de problemáticas reais a partir de contextos sociais, históricos, culturais e ambientais próximos dos estudantes.

O diálogo com outras áreas do conhecimento permite aos estudantes mobilizar conhecimentos de todas as áreas na elaboração de hipóteses e na busca por soluções às problemáticas que se apresentam em seu cotidiano. Ensinar ciências a partir de uma perspectiva contextualizada e interdisciplinar pode contribuir para o desenvolvimento de competências e habilidades, para a construção e reconstrução de conhecimentos, para o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo, da capacidade de argumentar e de tomar de decisões que possibilitem aos estudantes atuar em sociedade, intervindo e modificando suas realidades.

Nos currículos elaborados com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), os conteúdos das ciências, de acordo com Santos e Mortimer (2002, p. 7), “apresentam uma abordagem de ciência em sua dimensão ampla, em que são

discutidos muitos outros aspectos além da natureza da investigação científica e do significado dos conceitos científicos”. Ainda segundo os autores, a abordagem de conteúdos sob a perspectiva CTS se diferencia do que se conhece por ensino do cotidiano, uma vez que este está limitado a “nomear cientificamente as diferentes espécies de animais e vegetais, os produtos químicos de uso diário e os processos físicos envolvidos no funcionamento dos aparelhos eletroeletrônicos”. Os autores acrescentam ainda que o ensino com estas características seria

puramente enciclopédico, favorecendo uma cultura de almanaque. Essa seria uma forma de “dourar a pílula”, ou seja, de introduzir alguma aplicação apenas para disfarçar a abstração excessiva de um ensino puramente conceitual, deixando, à margem, os reais problemas sociais (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 8).

Nessa perspectiva, é necessário ultrapassar as fronteiras de um ensino focado apenas nos conteúdos conceituais, o que não significa dizer que tais conteúdos sejam menos importantes, mas que não devem ser os únicos a serem desenvolvidos nas aulas de ciências. Assim, é fundamental que o professor, ao planejar situações de ensino e aprendizagem, crie condições para que a construção dos conceitos esteja atrelada ao desenvolvimento de procedimentos, atitudes e valores, promovendo o protagonismo dos estudantes e a formação para a cidadania e participação social.

Schnorr e Rodrigues (2014, p. 9) discutem o fato de que em grande medida a literatura que define os aspectos da educação com enfoque CTS apresenta como um de seus principais objetivos

a pedagogia para a cidadania, enfatizando em especial a participação pública nas decisões políticas escolares, nos processos sociais. O objetivo é formar cidadãos informados que possam opinar, tomar decisões sobre problemas, questões que envolvem as relações CTS para exercer certo controle social da atividade científica, tecnológica, assim como das políticas públicas onde promovem a pesquisa-inovação em CTS (SCHNOR; RODRIGUES, 2014, p. 9-10).

O trabalho na perspectiva da pedagogia para a cidadania, segundo Schnorr e Rodrigues (2014, p. 13), exige a superação de práticas pedagógicas tradicionais que colocam o professor no centro do processo de ensino e aprendizagem e que consideram os estudantes como diamantes a serem lapidados. Os autores defendem a necessidade de

desmitificar o espírito da neutralidade da CT, encarando a sua responsabilidade política. Isso supera a mera repetição do ensino das leis que regem o fenômeno, possibilitando refletir sobre o uso político, social que se faz desse saber. Os alunos recebem subsídios para questionar, tais como a efetiva contribuição na construção do currículo, na trama entre a sua vivência e os conteúdos, desenvolvendo a imaginação, a fantasia, abandonando o estado de subserviência diante do professor e do conhecimento apresentado em sala de aula. (SCHNORR; RODRIGUES, 2014, p. 13).

Sendo assim, educar para a cidadania exige que os estudantes sejam colocados no centro do processo de ensino e aprendizagem e que o professor adote uma postura de mediador deste processo. Para promover uma mudança em relação ao modelo de ensino tradicional, é necessário que os estudantes sejam desafiados por meio de atividades que contemplem os diferentes contextos nos quais os conhecimentos científicos e tecnológicos são produzidos e aplicados, que estimulem o protagonismo, a reflexão, a formulação de hipóteses e a capacidade de questionar, debater ideias e defender pontos de vista a partir de argumentos coerentes e embasados nos conhecimentos construídos em sala de aula.

Para Santos e Mortimer (2002, p. 12), estudar as aplicações da ciência e tecnologia desconsiderando suas dimensões sociais pode incorrer na ideia errônea de que os estudantes compreendem o que é ciência e tecnologia. Schnorr e Rodrigues (2014, p. 9) afirmam que a centralidade da Educação em CTS no Ensino Médio desenvolve

a alfabetização científica, tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de Ciência e Tecnologia na Sociedade atuando na solução de tais questões.

[...]

As questões éticas e sociais, nesse contexto, podem ser problematizadas em sala de aula, buscando elementos da realidade dos alunos e da sociedade em que vivem, discutindo questões científicas nessa situação (SCHNORR; RODRIGUES, 2014, p. 12).

Diante do exposto, é necessário que o ensino e a aprendizagem de conhecimentos científicos e tecnológicos possibilite a problematização de questões éticas e sociais provenientes do contexto em que se inserem os estudantes e que promova o desenvolvimento de competências, habilidades, atitudes e valores necessários para atuarem de maneira ética, crítica, reflexiva e responsável sobre a realidade em que vivem de modo a se tornarem agentes de transformação social.

A educação tecnológica no entendimento de Santos e Mortimer (2002, p. 8) ultrapassa o “fornecimento de conhecimentos limitados de explicação técnica do funcionamento de determinados artefatos tecnológicos”. De acordo com os autores, não basta instrumentalizar

o cidadão para saber lidar com essa ou aquela ferramenta tecnológica ou desenvolver no aluno representações que o instrumentalize a absorver as novas tecnologias. Tais conhecimentos são importantes, mas uma educação que se limite ao uso de novas tecnologias e à compreensão de seu funcionamento é alienante, pois contribui para manter o processo de dominação do homem pelos ideais de lucro a qualquer preço, não contribuindo para a busca de um desenvolvimento sustentável (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 8)

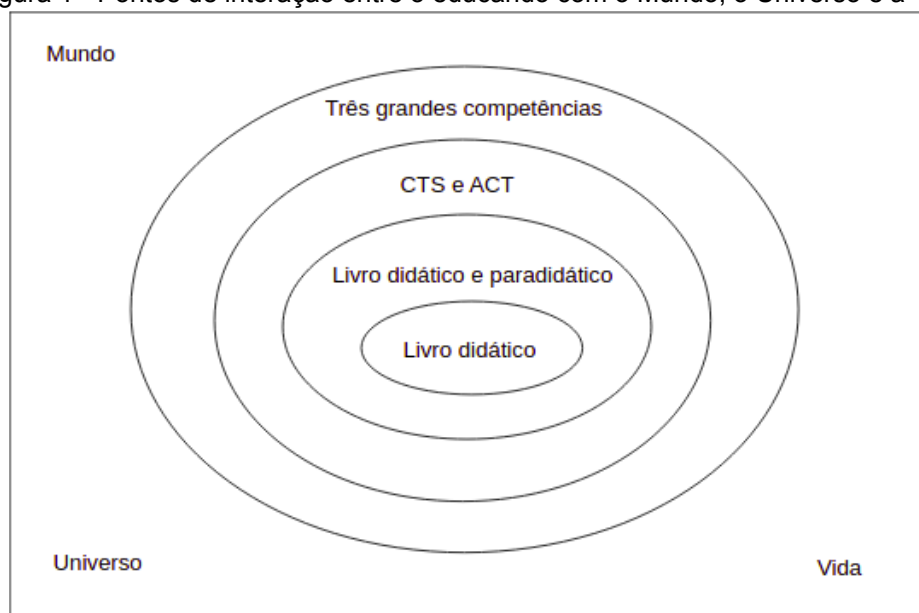
Desta maneira, fica evidente a necessidade de ressignificar o ensino e aprendizagem de conhecimentos tecnológicos. A apropriação de conhecimentos relativos à tecnologia no contexto da sala de aula requer a promoção de momentos de aprendizagem que ultrapassem a mera utilização de recursos tecnológicos durante as aulas, e que contemplem discussões acerca dos diferentes contextos e motivações por trás da produção desses conhecimentos, de modo a repensar o modelo atual de desenvolvimento econômico com vistas à sustentabilidade.

Ricardo (2007, p. 9) apresenta um esquema a partir do qual argumenta que “os conteúdos escolares e os livros didáticos utilizados constituem obstáculos à aproximação do educando com o Mundo, o Universo e a Vida, em função de sua forma excessivamente artificial”, como pode ser observado na Figura 1. Nele, o autor evidencia que o uso conjunto de livros didáticos e livros paradidáticos durante as aulas traz alguma contribuição para essa aproximação, e que abordagens CTS e CTSA<sup>2</sup> aliadas à alfabetização científica e tecnológica (ACT) na educação promoveriam maior aproximação dos educandos com o Mundo, o Universo e a Vida, contribuindo significativamente para o desenvolvimento das três grandes competências.

---

<sup>2</sup> Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) é a sigla utilizada por pesquisadores da área para reforçar a questão ambiental, subentendida quando fazemos uso apenas da sigla CTS.

Figura 1 - Pontos de interação entre o educando com o Mundo, o Universo e a Vida



Fonte: adaptado de RICARDO (2007, p. 9).

A Educação CTS/CTSA confere, segundo Ricardo (2007, p. 7), importância fundamental à contextualização. O autor afirma que os saberes relacionados à ciência e à tecnologia poderiam ser adotados como referenciais dos saberes escolares a serem mobilizados para a resolução de problemas, tomadas de decisão ou formação de juízo de valor. Em contrapartida, a sociedade e o ambiente fariam parte do panorama a partir do qual surgiriam as problemáticas a serem investigadas. Retomando a Figura 1, teríamos

uma via de mão dupla: do exterior é que deveriam surgir os temas, problemas, interesses e projetos. Estes iriam buscar nos saberes disciplinares (técnico-científicos) possíveis respostas, modelos, esquemas, para voltar ao exterior já com novos recursos cognitivos, a fim de orientar melhor a análise e a compreensão. Nesse sentido, os alunos terão que saber mais e melhor acerca da ciência e da tecnologia para tomar decisões e emitir juízo de valor ultrapassando as limitações do senso comum (RICARDO, 2007, p. 9-10).

O trabalho na perspectiva da Educação CTS/CTSA suscita a necessidade de que as problemáticas abordadas em sala de aula tenham como ponto de partida contextos reais que façam parte da vida dos estudantes, para que estes se sintam motivados a buscar soluções para os problemas que se apresentam em seu dia a dia por meio da apropriação e ressignificação de conhecimentos científicos e tecnológicos.

O ensino de ciências que abarque a Educação CTS/CTSA pode contribuir

ainda para o desenvolvimento da alfabetização científica. De acordo com Sasseron (2015, p. 56) a alfabetização científica apresenta três eixos estruturantes que deveriam orientar “o trabalho em sala de aula e transitam entre pontos canônicos do currículo de ciências e elementos que marcam a apropriação desses conhecimentos para ações em esferas extraescolares”.

A autora afirma que, ainda que não estejam sempre presentes em todas as aulas, os três eixos estruturantes da alfabetização científica, precisam ser contemplados equitativamente no desenvolvimento de um tema. Estes eixos estruturantes são definidos por autora da seguinte maneira:

- (a) a compreensão básica de termos e conceitos científicos, retratando a importância de que os conteúdos curriculares próprios das ciências sejam debatidos na perspectiva de possibilitar o entendimento conceitual;
- (b) a compreensão da natureza da ciência e dos fatores que influenciam sua prática, deflagrando a importância de que o fazer científico também ocupa espaço nas aulas de mais variados modos, desde as próprias estratégias didáticas adotadas, privilegiando a investigação em aula, passando pela apresentação e pela discussão de episódios da história das ciências que ilustrem as diferentes influências presentes no momento de proposição de um novo conhecimento; e
- (c) o entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, permitindo uma visão mais completa e atualizada da ciência, vislumbrando relações que impactam a produção de conhecimento e são por ela impactadas, desvelando, uma vez mais, a complexidade existente nas relações que envolvem o homem e a natureza (SASSERON, 2015, p. 57).

É possível observar que o desenvolvimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente nas aulas de ciências contribui para a alfabetização científica. Ademais, introduzir a abordagem CTS no planejamento didático de aulas de Química pode contribuir para que professores deste componente curricular se desafiem a superar uma máxima há muito tempo enraizada em seu fazer pedagógico cotidiano, e que tem origem também orientações da gestão: a de que é preciso seguir à risca em suas aulas os materiais didáticos e de apoio ao professor desenvolvidos pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SEDUC-SP) para nortear a prática pedagógica.

Em contextos nos quais há escassez de recursos didáticos nas escolas, o material didático disponibilizado pelas redes de ensino acaba sendo o único recurso de apoio ao professor no trabalho em sala de aula. Além disso, outras questões

podem estar envolvidas para que o professor faça a opção por seguir apenas os materiais didáticos disponíveis na escola, na forma em que foram elaborados, dentre elas, a carga horária de trabalho elevada, muitas vezes em mais de uma escola e período, reflexo dos baixos salários pagos aos docentes da educação básica.

A mudança de concepção sobre seu planejamento didático por parte dos professores tem o potencial de estimular sua capacidade criativa no sentido de produzir sequências de ensino e aprendizagem a partir de temas mais próximos da realidade em que se inserem os estudantes, sendo, portanto, mais significativas do ponto de vista da construção e reelaboração dos conhecimentos científicos e tecnológicos. Além disso, pode contribuir para minimizar eventuais defasagens de conteúdos importantes e erros conceituais ocorridos durante a formulação do materiais didáticos elaborados e disponibilizados pelas redes de ensino.

Ao elaborar sequências de ensino e aprendizagem com enfoque CTS próximas à realidade e ao contexto no qual estão inseridos os estudantes, os professores desenvolvem maior autonomia em sua prática pedagógica. Além disso, é possível instigar os educandos na busca por respostas baseadas em conhecimentos científicos e tecnológicos que os auxiliem na resolução de problemas do mundo real, de modo que possam avançar em suas hipóteses e ideias provenientes do senso comum, caminhando assim para elaboração de argumentos mais consistentes e embasados em saberes das diferentes áreas do conhecimento.

Partindo das considerações apresentadas, esta pesquisa buscou inspiração no enfoque CTS e nos princípios da pesquisa baseada em design (PBD) para implementar uma sequência de ensino e aprendizagem (SEA) envolvendo o estudo das funções orgânicas e da solubilidade das vitaminas a partir da temática dos alimentos enriquecidos ou fortificados. Diante do exposto, foi possível levantar a seguinte questão de pesquisa: Quais as implicações da implementação de uma SEA com enfoque CTS para a aprendizagem sobre funções orgânicas e solubilidade de vitaminas por estudantes da terceira série<sup>3</sup> do Ensino Médio de uma escola pública do interior de São Paulo?

---

<sup>3</sup> O termo série adotado neste trabalho está em consonância com a nomenclatura apresentada na página do Ensino Médio Paulista. SÃO PAULO. Ensino Médio Paulista. Disponível em: <https://ensinomediopaulista.educacao.sp.gov.br>. Acesso em: 13 dez. 2023.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar as implicações da implementação de uma sequência de ensino e aprendizagem com enfoque CTS sobre funções orgânicas e solubilidade de vitaminas na aprendizagem de estudantes da terceira série do Ensino Médio de uma escola pública do interior de São Paulo.

### **2.2 Objetivos específicos**

A partir da questão de pesquisa apresentada e do objetivo geral da pesquisa são elencados os seguintes objetivos específicos:

- a) Implementar uma SEA com enfoque CTS sobre funções orgânicas e solubilidade de vitaminas junto a estudantes da terceira série do Ensino Médio de uma escola pública do interior do estado de São Paulo;
- b) Compreender as implicações da implementação da SEA para o ensino e a aprendizagem dos estudantes da terceira série do Ensino Médio de uma escola pública do interior paulista;
- c) Elaborar um material de apoio ao professor, produto educacional desta pesquisa, a partir do redesenho da SEA implementada, que possibilite sua adaptação e utilização em sala de aula.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade

##### 3.1.1 Breve histórico do surgimento do movimento CTS

A primeira metade do século XX foi marcada por duas grandes guerras mundiais. A Segunda Guerra Mundial chegou ao fim pelo lançamento das bombas atômicas, um episódio cruel da nossa história. Chrispino (2017, p. 9) argumenta que após o fim deste conflito,

o Relatório Bush solicitou uma liberdade plena para a pesquisa científica e tecnológica que, conforme tentou justificar seu autor, traria benefícios e vantagens, tal qual fez ao encerrar a Segunda Grande Guerra com um artefato tecnológico produzido pela ciência mais avançada da época: a bomba atômica (CHRISPINO, 2017, p.9).

Nesse período, ganha destaque a ideia de que o desenvolvimento científico (DC) promoveria o desenvolvimento da tecnologia (DT) e, conseqüentemente, o desenvolvimento econômico (DE) e o desenvolvimento social (DS), descrito por Auler (2007) como um modelo linear de progresso, apresentado na Figura 2.

Figura 2 - Modelo linear de progresso

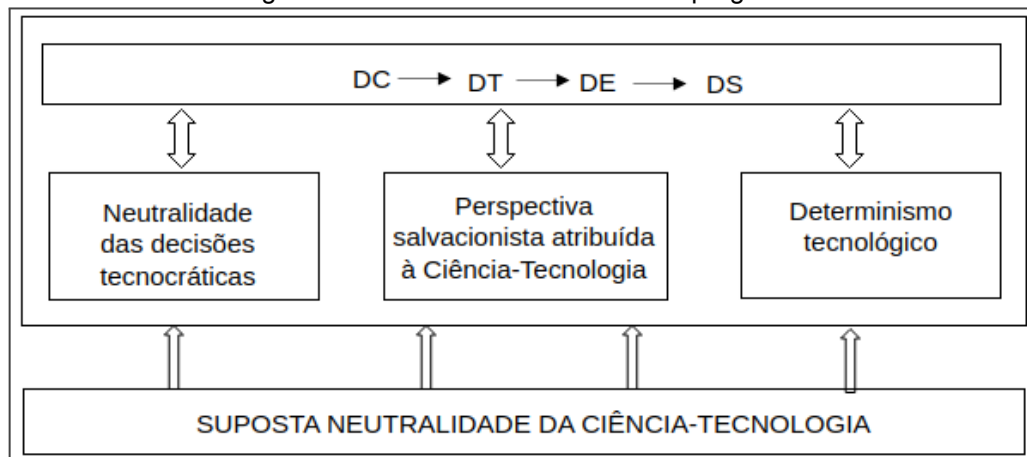


Fonte: adaptado de AULER (2007).

Junto à ideia evocada pelo modelo linear de progresso, encontra-se a ideia de ciência como uma atividade neutra, ou seja, destituída de interesses de qualquer natureza. De acordo com Auler e Delizoicov (2006), este modelo tem por base uma compreensão pouco crítica das interações entre CTS, alicerçada em uma suposta neutralidade da Ciência-Tecnologia e sustentado por três pilares que o realimentam: “a neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista/redentora atribuída à Ciência-Tecnologia e o determinismo tecnológico”, como pode ser observado na Figura 3. Para os autores, “a superação

de uma percepção ingênua e mágica da realidade exige, cada vez mais, uma compreensão dos sutis e delicados processos de interação entre CTS”.

Figura 3 - Pilares do modelo linear de progresso



Fonte: adaptado de AULER; DELIZOICOV (2006, p. 6).

A neutralidade das decisões tecnocráticas, segundo Auler (2011), parte da ideia de que seria possível fazer Ciência-Tecnologia sem conflitos de interesse, de modo ideologicamente neutro, isto é, neutralizando ou eliminando a influência dos sujeitos desse fazer, os especialistas. Com relação à perspectiva salvacionista atribuída à Ciência-Tecnologia, o autor apresenta o mito de que

em algum momento do presente ou do futuro, CT resolverão os problemas, hoje, existentes, conduzindo a humanidade ao bem estar social. Atribui-se um caráter salvacionista/redentor à CT. CT desembocam, necessariamente, no desenvolvimento econômico que, por sua vez, conduz ao bem estar social. A ideia de que os problemas hoje existentes e os que vierem a surgir serão resolvidos com o desenvolvimento cada vez maior da CT, estando a solução em mais e mais CT, ignora as relações sociais em que CT são concebidas e utilizadas (AULER, 2011, p. 76-77).

Como visto, a ideia mítica de salvação atribuída à Ciência-Tecnologia considera que o estado de bem estar social seria alcançado por meio do desenvolvimento econômico, e que quaisquer problemas atuais ou futuros seriam solucionados com mais CT.

O determinismo tecnológico, segundo Auler (2011, p. 77), está na crença de que o avanço tecnológico não sofreria influências externas, como os interesses de determinados grupos sociais, uma vez que se constitui como “uma atividade social, é condicionada por fatores econômicos, políticos e sociais”. Dessa forma, nega-se “as

potencialidades e a relevância da ação humana, exercendo o efeito de um mito paralisante”. Em outras palavras, para o autor,

as visões desencadeadas pelas novas tecnologias impedem a compreensão da tecnologia como processo social, no qual estão embutidos interesses, na maioria das vezes, de grupos econômicos hegemônicos.

Sendo o desenvolvimento científico-tecnológico apresentado como irreversível, inexorável, representando a marcha do progresso, exclui a possibilidade de alterar o ritmo das coisas. A participação da sociedade em nada alteraria o curso do processo em andamento. Nessa compreensão, está presente a ideia da inevitabilidade do processo e do progresso, alijando a sociedade da participação em decisões que envolvem o seu destino (AULER, 2011, p.77-78).

É possível constatar que o determinismo tecnológico elimina a possibilidade de que a sociedade possa exercer influência sobre o desenvolvimento científico-tecnológico, e conseqüentemente, no curso do progresso, uma vez que limita a participação de grupos sociais na tomada de decisões que afetam suas vidas.

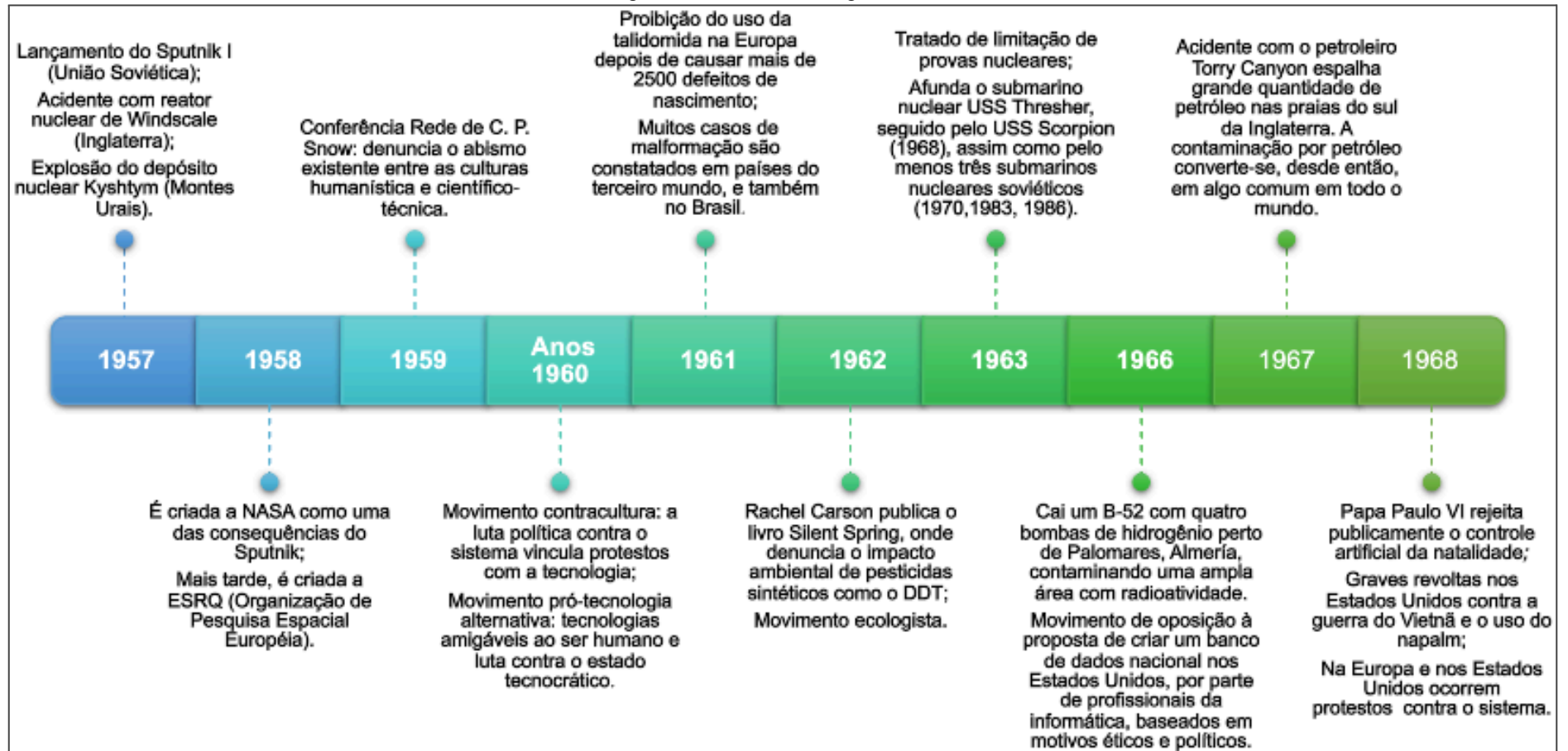
O modelo linear de desenvolvimento começa a ser questionado a partir da segunda metade do século XX. A perspectiva salvacionista da Ciência-Tecnologia entra em descrédito com o surgimento de graves problemas relacionados às atividades envolvendo CT, o que desencadeia a ocorrência de movimentos sociais exigindo uma maior participação nas decisões relativas a CT ao redor do mundo.

Bazzo, Linsingen e Pereira (2003) discorrem a respeito do que consideraram chamar de “mal-estar pela ciência”, afirmando que

apesar do otimismo proclamado pelo promissor modelo linear, o mundo tem sido testemunha de uma sucessão de desastres relacionados com a ciência e com a tecnologia, especialmente desde os finais da década de 1950. Vestígios de resíduos contaminantes, acidentes nucleares em reatores civis de transportes militares, envenenamentos farmacêuticos, derramamentos de petróleo etc. Tudo isso nos ajuda a confirmar a necessidade de revisar a política científico-tecnológica do *laissez-faire* e do cheque-em-branco e, com ela, a concepção mesma da ciência-tecnologia e sua relação com a sociedade (BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA, 2003, p. 121).

Alguns dos desastres relacionados com ciência e com tecnologia acima citados foram detalhados por González García *et al.* (1996 *apud* Bazzo, Linsingen e Pereira, 2003), intitulados como uma “Breve Cronologia de um Fracasso”, e estão organizados em uma espécie de linha do tempo apresentada na Figura 4.

Figura 4 - Breve cronologia de um fracasso



Fonte: Elaborado pelo autor, com base em BAZZO, W; LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. (2003).

Como se pode observar na Figura 4, desastres envolvendo explosões, vazamento de substâncias tóxicas e radiação, derramamento de petróleo, uso indiscriminado de pesticidas sintéticos e uso de armas químicas na Guerra do Vietnã, motivaram manifestações ao redor do mundo na tentativa de evitar novas tragédias. Bazzo, Linsingen e Pereira (2003) afirmam que

Os anos 60 e 70 do século 20 demarcam um momento de revisão e correção do modelo linear como base para o delineamento da política científico-tecnológica. A velha política do *laissez-faire* proposta para a ciência começa a se transformar em uma nova política mais intervencionista, onde os poderes públicos desenvolvem e aplicam uma série de instrumentos técnicos, administrativos e legislativos para encaminhar o desenvolvimento científico e tecnológico e supervisionar seus efeitos sobre a natureza e a sociedade. O estilo da participação pública será desde então uma constante nas iniciativas institucionais relacionadas com a regulação da ciência e da tecnologia (BAZZO, LINSINGEN; PEREIRA, 2003, p. 121).

O cenário de tensão apresentado acima desencadeou mudanças em diferentes áreas relacionadas à política científico-tecnológica, caminhando em direção ao estabelecimento de uma política de intervenção do poder público para a regulação do desenvolvimento científico e tecnológico, supervisionando seus efeitos sobre o meio ambiente e a sociedade.

As marcas do Movimento CTS, de acordo com Chrispino (2017, p. 14) seriam “a preocupação social, por meios organizados, com os impactos econômicos, sociais, ambientais, políticos, éticos e culturais da Ciência e Tecnologia e a busca de maior participação da Sociedade nas decisões envolvendo Ciência e Tecnologia”. O autor ainda comunica que

As relações CTS buscam oferecer aos cidadãos ferramentas para melhor entenderem como os conhecimentos científicos e os conhecimentos, artefatos e sistemas tecnológicos impactam a sociedade de modo geral e os grupos sociais, em especial. No sentido inverso, busca-se que os especialistas em Ciência e em Tecnologia percebam que a interlocução com os cidadãos é indispensável e necessária, permitindo que se acolha maior participação social nos processos de decisão social envolvendo temas e aspectos que povoam o universo da Ciência e da Tecnologia (CHRISPINO, 2017, p.22).

Diante do exposto, é possível notar que as relações CTS procuram instrumentalizar os cidadãos para compreenderem melhor como os conhecimentos científicos e tecnológicos afetam a sociedade e seus indivíduos. Além disso, procura fazer com que os especialistas em Ciência e Tecnologia compreendam a

necessidade do diálogo com os cidadãos, de modo a possibilitar participação dos grupos sociais em decisões sobre assuntos relacionados às questões de natureza científica e tecnológica.

### 3.1.2 O movimento CTS na educação

Como dito anteriormente, o movimento CTS surge em um cenário de tensões provocadas por uma série de eventos que culminaram no questionamento do modelo linear de progresso, pautado na ideia da neutralidade da CT, em sua perspectiva salvacionista e no determinismo tecnológico.

Nesse contexto, emergem movimentos como a contracultura e o movimento ecologista, que reivindicavam a participação da sociedade nas decisões políticas relacionadas à CT. Ao contrário do que se observava no modelo linear de progresso, ao mesmo tempo em que a sociedade é influenciada pela CT, ela também tem o poder de influenciá-las.

O entendimento de que a sociedade também exerce influência sobre as questões relacionadas à CT, acabou por provocar reflexos na educação, como iniciativas para o desenvolvimento de currículos, programas e materiais didáticos que abordassem as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

A educação CTS, de acordo com Bazzo, Linsingen e Pereira (2003, p. 147), vai além da compreensão dos aspectos organizacionais e do currículo, devendo também abranger aspectos inerentes à didática. Os autores consideram ser importante o entendimento de que

o objetivo geral do professor é a promoção de uma atitude criativa, crítica e ilustrada, na perspectiva de construir coletivamente a aula e em geral os aspectos da aprendizagem. Em tal “construção coletiva” trata-se, mais que manejar informações, de articular conhecimentos, argumentos e contra-argumentos, baseados em problemas compartilhados, nesse caso relacionados com as implicações do desenvolvimento científico-tecnológico. Sob esse conceito de construção coletiva, a resolução de problemas compreende o conflito, onde o docente tem um papel de apoio para proporcionar materiais conceituais e empíricos aos alunos para a construção de pontes argumentativas. Essa atitude do docente não é, pois, a do tradicional depositário da verdade; mais que isso, tenta refletir pedagogicamente os próprios processos científico-tecnológicos reais com a presença de valores e incertezas, ainda que assumindo sempre a responsabilidade de conduzir o processo de ensino-aprendizagem desde a

sua própria experiência e conhecimento (BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA, 2003, p. 147).

Nessa perspectiva, a sala de aula se configura como um espaço coletivo e colaborativo de trocas entre professores e estudantes, onde ambos exercem papéis definidos pelas relações de ensino e aprendizagem que se estabelecem. Ao professor, cabe planejar atividades que envolvam a resolução de problemas e que desenvolvam a capacidade de argumentação. Além disso, deve adotar uma postura de facilitador de aprendizagens, desafiando os estudantes a assumir uma postura reflexiva diante dos processos científico-tecnológicos.

### *3.1.3 A educação CTS, o letramento científico e tecnológico e o pensamento crítico*

Educar, na perspectiva CTS, é possibilitar aos indivíduos uma formação que os possibilite uma maior inserção na sociedade, de modo a capacitá-los para tomar decisões de maneira consciente e negociada nos assuntos envolvendo ciência e tecnologia (LINSINGEN, 2007). Para o autor, é necessário que se favoreça

um ensino de/sobre ciência e tecnologia que vise à formação de indivíduos com a perspectiva de se tornarem cômicos de seus papéis como participantes ativos da transformação da sociedade em que vivem. É, igualmente, apostar no fortalecimento e ampliação da participação democrática.

A renovação educativa proposta por essa perspectiva pode ser favorecida por uma mudança de olhar, de educadores e de educandos, através da qual o ensino de ciências e tecnologia deixa de ser focado em conteúdos distantes e fragmentados, baseados em conhecimentos científicos supostamente neutros e autônomos, e passa a ser focado em situações vividas pelos educandos em seus contextos vivenciais cotidianos (LINSINGEN, 2007).

A educação tradicional praticada na maioria das escolas sempre esteve limitada à apresentação de conceitos e teorias científicas desconectados da realidade dos estudantes. Esta prática promove a fragmentação dos conhecimentos e conduz o educando a uma ideia errônea de neutralidade e autonomia da ciência.

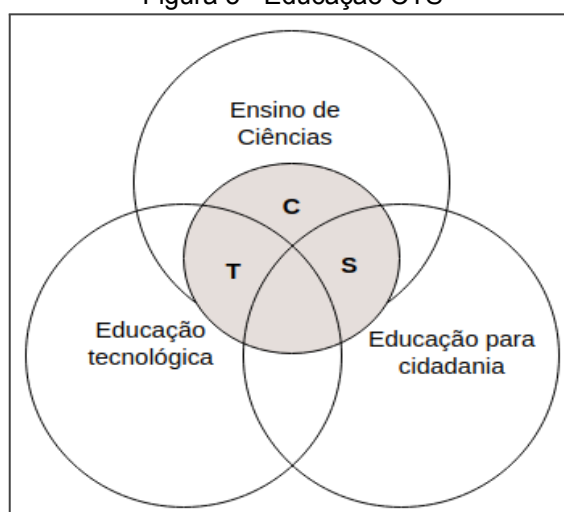
Ao incorporar as ideias do movimento CTS à educação, caminha-se em direção a uma formação educacional que favoreça o exercício da cidadania e da participação social, por meio do desenvolvimento do pensamento crítico e do letramento científico e tecnológico (LCT). Santos (2007, p. 483) considera que:

Pensar, então, em uma educação científica crítica significa fazer uma abordagem com a perspectiva de LCT com a função social de questionar os modelos e valores de desenvolvimento científico e tecnológico em nossa sociedade. Isso significa não aceitar a tecnologia como conhecimento superior, cujas decisões são restritas aos tecnocratas. Ao contrário, o que se espera é que o cidadão letrado possa participar das decisões democráticas sobre ciência e tecnologia, que questione a ideologia dominante do desenvolvimento tecnológico. Não se trata de simplesmente preparar o cidadão para saber lidar com essa ou aquela ferramenta tecnológica ou desenvolver no aluno representações que o preparem a absorver novas tecnologias (SANTOS, 2007, p. 483).

O letramento científico e tecnológico decorre de uma educação científica crítica e tem a função social de questionamento dos modelos e dos valores advindos do desenvolvimento científico e tecnológico. As decisões relativas à ciência-tecnologia não devem ficar restritas aos tecnocratas, mas serem participadas a todos os cidadãos, em uma perspectiva democrática de questionamento das ideologias e dos valores representativos das classes dominantes no que se refere ao desenvolvimento tecnológico.

Ainda segundo o autor a educação CTS no ensino de ciências tem sido caracterizada por seu foco nas inter-relações entre os três elementos da tríade CTS — ciência-tecnologia-sociedade — “e pela interseção de propósitos entre o ensino de ciências, a educação tecnológica e a educação para a cidadania no sentido da participação na sociedade” (SANTOS, 2012, p. 50-51), como pode ser observado na Figura 5.

Figura 5 - Educação CTS



Fonte: adaptado de Santos (2012, p. 51).

A educação CTS compreende então os pontos de conexão entre os conhecimentos científicos curricularizados e que são objetos do ensino de ciências nas instituições de ensino, seus contextos de desenvolvimento, as tecnologias com as quais esses conhecimentos se relacionam, as implicações sociais, econômicas, políticas e ambientais relacionadas à CT, bem com as competências e habilidades necessárias à formação educacional para a cidadania.

Considerando a tríade CTS e suas inter-relações, Auler (2007) destaca alguns dos objetivos da educação CTS, a saber:

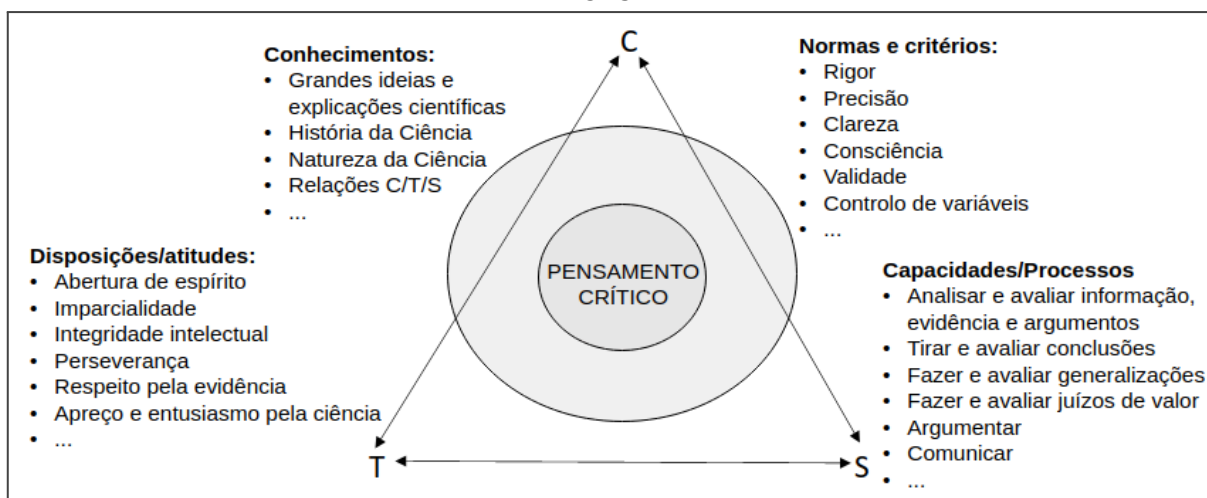
promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com aspectos tecnológicos e sociais, discutir as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência-tecnologia (CT), adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico, formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados capazes de tomar decisões informadas e desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual (AULER, 2007).

Sendo assim, a educação CTS visa despertar o interesse dos estudantes por meio do estabelecimento de relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, de modo que compreendam a natureza da ciência e da atividade científica, desenvolvendo o pensamento crítico, a capacidade de argumentação, a tomada de decisões com base em informações e a autonomia intelectual, sendo assim alfabetizados científica e tecnologicamente.

No que se refere ao desenvolvimento do pensamento crítico (PC), Tenreiro-Vieira e Vieira (2019, p.38) argumentam que no cenário de múltiplos desafios enfrentados pelo planeta Terra, a educação em ciências, desde as séries iniciais, tem papel importante na construção de “competências para uma cidadania mais sustentável”. Neste contexto, deve-se preconizar a formação global e integral dos estudantes, a qual, além dos conhecimentos científicos, promova o desenvolvimento de atitudes e valores, e a capacidade de pensar criticamente.

Tenreiro-Vieira e Vieira (2019, p.40), reiteram que, a tomada de decisão racional sobre “o que fazer ou em que acreditar”, em situações que envolvam a resolução de problemas relacionados à ciência e/ou a tecnologia, requer a mobilização do que chamam “recursos intelectuais”, apresentados na Figura 6.

Figura 6 - Os quatro elementos de pensamento crítico, em um quadro potenciador das inter-relações CTS



Fonte: adaptado de TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA (2019, p.40).

O esquema da Figura 6, apresenta os quatro elementos de pensamento crítico em um quadro potenciador das inter-relações CTS: conhecimentos, disposições/attitudes, normas/critérios e capacidades/processos. Segundo Vieira (2021, p. 165),

no que se refere ao componente a que se tem dedicado mais atenção e investigação – as capacidades, pese embora não exista total acordo quanto às envolvidas no PC, existe um conjunto que são recorrentes, como as de: comunicação, clarificação, argumentação, avaliação da credibilidade de fontes, inferências e identificação e reação a falácias e assunções. Já a das atitudes / disposições, que encerram em si uma ligação ao domínio afetivo, incluem, entre outras, a abertura de espírito, confiança e resiliência, a humildade e honestidade intelectual, bem como o respeito pela evidência e apreço pela Ciência e Tecnologia. No que se refere aos conhecimentos, sinteticamente frisa-se estes são relevantes a dois níveis. Por um lado, são o contexto e base fundamental para se poder envolver ou responder à(s) questão(ões) ou problema(s) de C&T. Por outro lado, é crucial desenvolver os conhecimentos inerentes ao próprio PC, como os relativos ao que são inferências, falácias, assunções, dados, resultados, conclusões e generalizações. No que diz respeito às normas e critérios prendem-se com a qualidade do pensamento e do juízo de valor e que são usadas na C&T, como o caso do rigor, ética e controle de variáveis (VIEIRA, 2021, p. 165).

Ainda com relação ao esquema da Figura 6, Tenreiro-Vieira e Vieira (2019, p.41) comunicam que este vem sendo utilizado no desenvolvimento de recursos, estratégias e atividades de ensino e aprendizagem que possibilitem aos estudantes a vivência explícita de situações envolvendo “ação e participação, que os estimulem a reconstruir conhecimentos de ciência e tecnologia, assim como a desenvolver e usar capacidades, disposições e normas”.

## **4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

### **4.1. Caracterização da unidade escolar**

A Escola Estadual Barão do Rio Branco está localizada na Rua Ipiranga, n. 924, no Centro da cidade de Piracicaba, interior do Estado de São Paulo, e entrou em funcionamento no ano de 1897, tendo completado 126 anos em 2023. O prédio que abriga a unidade escolar é patrimônio histórico cultural da cidade e preserva as características originais de sua construção. Dentre elas, é possível observar, em alguns lugares de suas paredes, detalhes da pintura original.

Nele, há dois andares. Há quatro salas de aula no primeiro andar, no qual se encontram a secretaria, as salas da coordenação e da direção, os banheiros dos professores, um saguão e um palco com objetos da época da fundação da escola, como um piano, espelhos, aparadores, etc. No piso superior, há mais seis salas de aula, a sala dos professores, um saguão no qual estão dispostas mesas para estudo e estantes com livros didáticos e livros da sala de leitura.

Na área externa à escola, estão localizados o refeitório, a cantina, os bebedouros e banheiros dos alunos e uma quadra poliesportiva sem cobertura. Há acessibilidade apenas ao primeiro andar do prédio, com rampa de acesso conectando o pátio às salas de aula.

As salas de aula contam com quadro branco, ventiladores, mesa do professor e computador com acesso à internet, além de carteiras e cadeiras para os estudantes. Também há rede de internet wi-fi disponível para uso por parte dos docentes e discentes durante as aulas. Há também aparelhos de televisão fixados em suportes móveis localizados nos saguões dos pisos inferior e superior, que podem ser levados até as salas de aula para exibição de vídeos.

Algumas das salas de aula tem computadores instalados, uma vez que há estudantes matriculados em Itinerários Formativos técnicos no período diurno, no qual funciona a escola do Programa Ensino Integral (PEI). No período noturno, funciona o Ensino Médio regular com sete turmas, da primeira à terceira série.

## 4.2. Caracterização dos sujeitos da pesquisa

Os estudantes convidados a participar da pesquisa são adolescentes matriculados na terceira série E do Ensino Médio regular, do período noturno, e compõem um grupo de aproximadamente quarenta alunos.

Em sua maioria, os estudantes não residem no bairro no qual está localizada a escola, o que pode ser explicado pelo fato de que, durante o dia, estes alunos se encontram no mercado de trabalho ou matriculados em cursos técnicos em localidades próximas ao centro da cidade, sendo mais viável cursar o Ensino Médio em uma escola da região central do que retornar a seus bairros para estudar. Isso porque, com a ampliação das escolas do Programa Ensino Integral (PEI) na cidade de Piracicaba, houve uma redução significativa das escolas que oferecem Ensino Médio regular no período noturno.

Analisando as trajetórias escolares dos sujeitos da pesquisa, é possível constatar que estes estudantes concluíram o Ensino Fundamental no ano de 2020, durante a pandemia da Covid-19, de maneira remota. Este modelo de organização do ensino seguiu sendo adotado durante o ano letivo de 2021, quando estavam matriculados na primeira série do Ensino Médio, retornando ao ensino presencial somente no ano de 2022, então matriculados na segunda série.

Em 2023, a implementação do Currículo Paulista do Novo Ensino Médio, elaborado a partir da BNCC, chega à terceira série, cuja grade curricular não contempla os componentes curriculares da área de Ciências da Natureza. Os objetos de conhecimento de Química ficaram restritos aos Itinerários Formativos que contemplam esta área do conhecimento, estando acessíveis apenas àqueles estudantes que escolheram estes percursos formativos, o que traz prejuízos à aprendizagem dos alunos e tem sido alvo de críticas em relação à reforma do Ensino Médio.

Em diálogo que antecedeu a implementação da SEA, o professor-pesquisador conversou individualmente com cada estudante presente na aula, com o objetivo de apresentar a pesquisa, fornecendo todos os detalhes referentes à sua realização, e convidando-os a participar, salientando que poderiam declinar do convite a qualquer momento.

Cerca de metade da turma manifestou interesse em participar da implementação da SEA após o diálogo. Com o intuito de assegurar o respeito aos aspectos éticos da pesquisa com seres humanos, foram entregues aos responsáveis pelos estudantes cópias do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), contendo as informações gerais da pesquisa, os direitos assegurados ao menor participante da pesquisa e o compromisso do professor enquanto pesquisador.

Embora toda a turma tenha participado das atividades propostas durante a implementação da SEA, apenas nove estudantes apresentaram a documentação assinada pelos seus responsáveis, caracterizando-os como sujeitos da pesquisa. Convém salientar que foram utilizadas como fonte de dados apenas as informações provenientes das contribuições e produções dos estudantes cujos responsáveis autorizaram a participação nas aulas por meio da assinatura dos termos.

### **4.3 Desenho da pesquisa**

A pesquisa relatada nesta dissertação de mestrado teve como objetivo geral avaliar as implicações da implementação de uma sequência de ensino e aprendizagem (SEA) com enfoque CTS sobre funções orgânicas e solubilidade de vitaminas a partir da temática dos alimentos enriquecidos/fortificados na aprendizagem de estudantes da terceira série do Ensino Médio de uma escola pública do interior do estado de São Paulo.

Alinhado ao objetivo apresentado anteriormente, foi elaborada a seguinte questão de pesquisa: *Quais as contribuições da elaboração e a implementação de uma sequência de ensino e aprendizagem (SEA) com enfoque CTS sobre vitaminas a partir da temática dos alimentos enriquecidos/fortificados para a aprendizagem de estudantes da terceira série do Ensino Médio de uma escola pública do interior de São Paulo?*

A pesquisa desenvolvida junto aos estudantes é do tipo qualitativa, de caráter intervencionista, e foi inspirada nos pressupostos da Pesquisa Baseada em Design (PBD) ou Design-Based Research (DBR). A escolha pelo desenho de pesquisa qualitativa inspirado em DBR se justifica pela constatação apresentada por Tamiosso e Pigatto (2020) de que ainda existem poucas pesquisas que utilizam a DBR no ensino de Ciências da Natureza, dada sua origem relativamente recente.

Kneubil e Pietrocola (2017, p. 2) afirmam que “a DBR pode ser considerada uma espécie de teoria sobre a metodologia e organiza de maneira coerente o processo de levar à sala de aula uma inovação curricular e/ou pedagógica”. Segundo os autores, essa metodologia procura conciliar elementos teóricos da pesquisa com prática, gerenciando todas as etapas do processo, desde a criação da ideia até sua implementação em um ambiente real como a sala de aula.

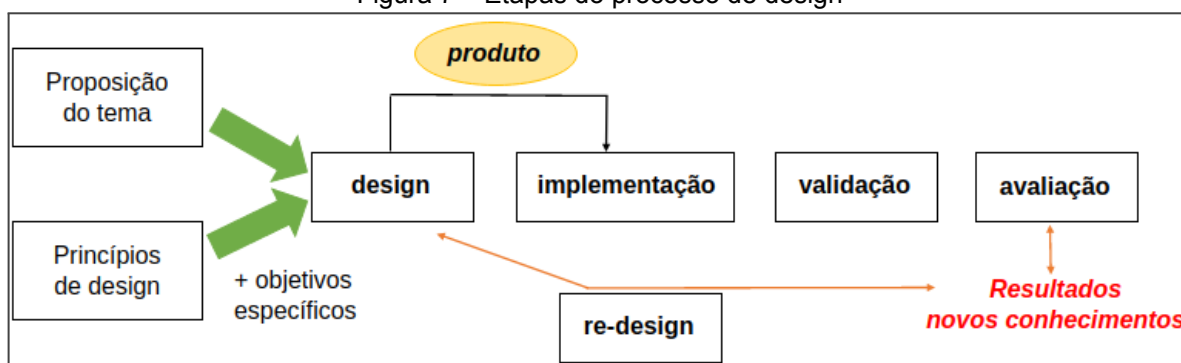
De acordo com os autores, na área de Ciências da Natureza, a DBR tem sido utilizada no planejamento, implementação e avaliação de sequências de ensino e aprendizagem. Os autores afirmam ainda que

a pesquisa baseada em design gerencia o processo como um todo, desde a ideia da inovação/criação até sua efetiva implementação em um ambiente real. Além disso, é essencial que haja uma análise do processo inteiro e não apenas do produto final, pois os resultados tirados dessa análise deverão ser incorporados na própria metodologia visando seu aprimoramento. (KNEUBIL; PIETROCOLA, 2017, p. 3)

Maciel, Passos e Arruda (2018, p. 553) argumentam que a DBR contribui para a melhoria do processo de aprendizagem dos estudantes, resultado tanto do processo de intervenção quanto da implementação do produto elaborado e utilizado durante o processo. Os autores consideram ainda que a DBR “está centrada no objetivo de desenvolver, por meio da ação intervencionista, princípios teóricos inovadores à prática escolar anteriormente diagnosticada também no escopo da pesquisa”.

Para o desenvolvimento da pesquisa foram previstas as etapas de desenho, implementação, avaliação e redesenho de uma SEA com enfoque CTS sobre funções orgânicas e solubilidade de vitaminas, de modo a garantir, o caráter iterativo, conforme ilustrado na Figura 7.

Figura 7 – Etapas do processo de design



Fonte: adaptado de KNEUBIL; PIETROCOLA (2017, p. 10).

A SEA foi implementada entre os meses de março e maio de 2023 e teve duração de seis semanas, com aulas duplas de 45 minutos cada, totalizando 12 aulas, como pode ser observado na Figura 8.

Figura 8 - Etapas da implementação da SEA

<p><b>Semana 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para início de conversa;</li> <li>• Um convite à reflexão!</li> <li>• Atividade de mobilização: Você, consumidor!;</li> <li>• Agora é com você!</li> </ul>	<p><b>Semana 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para início de conversa;</li> <li>• Um convite à reflexão!</li> <li>• Atividade de mobilização: Revisitando a pirâmide alimentar;</li> <li>• Agora é com você!</li> </ul>	<p><b>Semana 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para início de conversa;</li> <li>• Um convite à reflexão!</li> <li>• Atividade de mobilização: Enriquecidos ou não, eis a questão!;</li> <li>• Agora é com você!</li> </ul>
<p><b>Semana 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para início de conversa;</li> <li>• Um convite à reflexão!</li> <li>• Atividade de mobilização: Vitaminas, que história é essa?;</li> <li>• Agora é com você!</li> </ul>	<p><b>Semana 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para início de conversa;</li> <li>• Um convite à reflexão!</li> <li>• Atividade de mobilização: Vitamina C, que história é essa?;</li> <li>• Agora é com você!</li> </ul>	<p><b>Semana 6</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para início de conversa;</li> <li>• Um convite à reflexão!</li> <li>• Atividade de mobilização: Vitamina D, que história é essa?;</li> <li>• Agora é com você!</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Convém ressaltar que a implementação da SEA não ocorreu de maneira contínua, uma vez que precisou ser interrompida em algumas ocasiões devido à demandas inerentes ao funcionamento da unidade escolar, previstas em calendário homologado, como a aplicação de provas bimestrais referentes ao primeiro e segundo bimestres letivos, bem como as semanas de estudos intensivos.

No Apêndice A é possível observar o redesenho da SEA, realizado a partir da avaliação da implementação por meio da análise dos resultados obtidos.

#### 4.4 Referencial metodológico para análise de dados

A partir da escolha da temática dos alimentos enriquecidos e das vitaminas, da escolha da abordagem CTS como princípio de design e da definição de objetivos específicos, foi elaborada e implementada uma SEA inspirada nos pressupostos da PBD junto aos estudantes da terceira série do Ensino Médio.

A coleta de dados foi realizada durante o período de implementação da SEA por diferentes instrumentos, dentre eles a realização de gravações em áudio e vídeo, e o registro escrito das atividades que foram desenvolvidas pelos estudantes durante as aulas com a mediação do professor.

Os dados coletados foram analisados tendo como referencial teórico as técnicas de Análise Textual Discursiva (ATD), o que se justifica pelo fato de que a ATD é um método considerado adequado para analisar dados de natureza qualitativa como os que foram coletados nessa pesquisa. De acordo com Maciel, Passos e Arruda (2018, p. 563), a ATD compreende que:

desmontar os textos em unidades relacionadas ao fenômeno investigado, estabelecendo relações entre essas unidades por meio de categorias para captar o novo emergente, resultado de um intenso envolvimento com o material, culminando em uma compreensão renovada do fenômeno investigado (MACIEL; PASSOS; ARRUDA, 2018, p. 563).

Moraes e Galiuzzi (2016, p. 33) relatam o uso crescente de análises textuais na pesquisa qualitativa com a intenção de compreender e reconstruir os conhecimentos existentes a respeito das temáticas investigadas. Os autores avaliam a ATD de modo a organizar os argumentos em quatro focos, sendo os três primeiros partes integrantes de um ciclo no qual são tomados como elementos principais, a saber, a desmontagem dos textos em unidades bases (unitarização), o estabelecimento de relações entre as unidades de base de modo que elementos que se aproximam possam ser combinados e classificados de modo a criar sistemas de categorias. O quarto foco compreende um processo auto-organizado a partir do qual emergem as compreensões. Assim,

a análise textual discursiva pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção de compreensão em que os entendimentos emergem a partir de uma sequência recursiva de três componentes: a desconstrução dos textos do “corpus”, a unitarização; o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar do

emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 34).

De acordo com Moraes e Galiazzi (2016, p. 63) o processo de análise textual discursiva pode ser entendido como um ciclo, conforme representado na Figura 9.

Figura 9 – Ciclo da Análise Textual Discursiva



Fonte: adaptado de MORAES; GALIAZZI (2016, p. 63).

No ciclo da ATD, primeiramente é realizada a desconstrução das informações coletadas na pesquisa e que serão submetidas à análise. No processo de desconstrução, as informações são fragmentadas em elementos unitários desordenados, criando-se condições para o surgimento de novas relações entre esses elementos - a emergência do novo -, explicitando categorias, e relações entre elas, incluindo a elaboração de argumentos aglutinadores de cada categoria, bem como do fenômeno como um todo, culminando na comunicação de novas compreensões, terceiro estágio da ATD (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 63-65).

Os dados coletados durante a implementação da SEA e analisados seguindo as etapas da ATD descritas anteriormente serviram de base para o redesenho da SEA, que será utilizado na produção de um material de apoio ao professor, com orientações pedagógicas que possibilitem sua adaptação para utilização em sala de aula, cumprindo assim, um dos objetivos específicos desta pesquisa.

#### 4.5 Percurso de análise de dados pela ATD

A implementação da SEA constituiu-se como o momento de interação entre os sujeitos da pesquisa e as atividades elaboradas com finalidade didática e de coleta de dados, mediadas pelo professor-pesquisador. Após esse momento, os dados coletados por meio de registros escritos e áudios foram transcritos para que pudessem ser analisados por meio do referencial metodológico da ATD.

O percurso metodológico da ATD foi iniciado com a seleção das unidades empíricas (UE), recortes do corpus escolhido para análise, constituídas por trechos de transcrição literal das falas dos participantes da pesquisa, selecionadas pelo professor-pesquisador, por meio de um processo desconstrutivo conhecido como unitarização.

Na etapa de unitarização, foram atribuídos códigos para cada unidade empírica, de acordo com a estrutura S1E1a1UE1, na qual S1, E1, a1 e UE1 referem-se, respectivamente, a Semana 1, Estudante 1, atividade 1 e Unidade Empírica 1. Ainda nesta etapa, as UE selecionadas receberam títulos, elementos fundamentais para a etapa seguinte da ATD, conhecida por categorização.

Convém ressaltar que nem todos os estudantes participaram de todas as etapas da coleta de dados, por motivo de ausências durante as aulas. Assim, os trechos dos códigos indicados por E1, E2, etc nos quadros a seguir não necessariamente se referem aos mesmos estudantes, o que não interferiu na análise dos dados realizada pela ATD, uma vez que nela não houve comparação entre os argumentos apresentados pelos estudantes no decorrer da implementação da SEA.

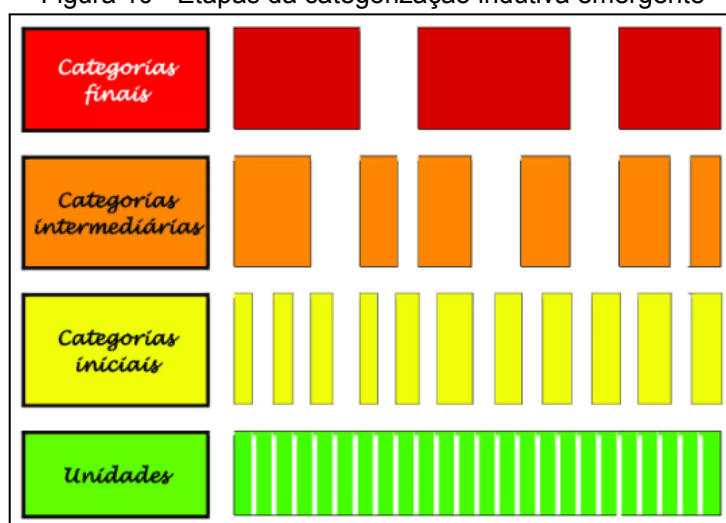
Na categorização, as UE foram agrupadas em categorias iniciais de acordo com critérios de semelhança, a partir dos títulos a elas atribuídos. Galiazzi, Ramos e Moraes (2021, p. 31) discorrem sobre o processo de categorização indutiva emergente, no qual o pesquisador, seguindo uma sequência de passos organizada, constrói e reconstrói um sistema de categorias. Os autores afirmam que

na constituição das categorias iniciais reúnem-se elementos com uma aproximação muito estreita, quase uma identidade. Nos outros níveis reagrupam-se essas categorias iniciais em níveis cada vez mais abrangentes, sempre reunindo o que se mostra próximo. Nesse modo de categorização, procura-se aproveitar todo o material válido disponível,

organizando-o sistematicamente em um rol de categorias (GALIAZZI; RAMOS; MORAES, 2021, p. 31).

Galiazzi, Ramos e Moraes (2021, p. 31) explicam que o processo de categorização indutiva emergente, apresentado na Figura 10, é estruturado a partir de uma indução analítica. Neste processo, “o sistema de categorias de algum modo é produzido antes do envolvimento na produção escrita do texto propriamente dito” (GALIAZZI; RAMOS; MORAES, 2021, p. 33).

Figura 10 - Etapas da categorização indutiva emergente



Fonte: GALIAZZI; RAMOS; MORAES (2021, p. 31).

As categorias finais serviram de base para a etapa de elaboração dos metatextos, produtos da análise de dados por meio da ATD e que serão apresentados na seção Resultados e Discussão. A escrita dos metatextos se constitui em um momento recursivo de interpretação de fenômenos e de escrita reflexiva e autoral, no qual o professor-pesquisador, a partir das categorias finais, entrelaça as unidades empíricas às unidades teóricas provenientes do referencial que embasa a pesquisa. Galiazzi, Ramos e Moraes (2021, p. 33) consideram que

a produção escrita reconstrutiva é processo recursivo de constante aperfeiçoamento, envolvendo-se nisso tanto a crítica do pesquisador como a de outros interlocutores. Constitui-se, ao mesmo tempo, validação dos conhecimentos e discursos reconstruídos no processo e garantia de sua aceitação em comunidades mais amplas (GALIAZZI; RAMOS; MORAES, 2021, p. 33).

De acordo com os autores, o sistema de categorias constitui-se na estrutura compreensível dos conhecimentos e dos discursos reconstruídos, além de

possibilitar e encaminhar a explicitação das compreensões emergentes do processo reconstrutivo na forma de textos. Nesse sentido, constitui

estrutura de novas teorias produzidas pelo pesquisador, ajudando a mostrar novos modos de organização das ideias sobre o tema investigado, evidenciando a participação do pesquisador nas reconstruções, dando aos futuros textos um matiz próprio, marcando-os com suas próprias intenções e perspectivas (GALIAZZI; RAMOS; MORAES, 2021, p. 34).

A seguir, são apresentados os quadros contendo a transcrição das unidades empíricas e seus respectivos códigos e títulos, conforme explicado anteriormente, bem como as categorias iniciais e finais estabelecidas pelo pesquisador.

#### 4.5.1 Percurso da ATD para as atividades propostas na semana 1

Na primeira atividade da semana 1, os estudantes foram convidados a refletir sobre seus hábitos no momento da compra de produtos alimentícios, a partir dos seguintes questionamentos: *“Você considera que faz boas escolhas na hora de comprar de produtos alimentícios no supermercado? Por quê? O que você leva em consideração no momento da escolha dos produtos?”*.

As respostas dos estudantes para estas perguntas foram transcritas pelo pesquisador e desmontadas em unidades empíricas por meio do processo de unitarização. Em seguida, foram atribuídos códigos e títulos para cada unidade, estabelecendo-se categorias iniciais e uma categoria intermediária, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 - Percurso da ATD para a primeira atividade da semana 1

Unidades empíricas (Trecho literal do corpus)	Categoria inicial	Categoria intermediária
<b>S1E1a1UE1 - Consumo de opções mais fáceis</b> Não. Normalmente eu escolho as coisas fáceis (congelado, enlatado etc) e muitos doces. <b>S1E1a1UE2 - Escolha pautada em praticidade e agilidade</b> Praticidade e agilidade.	Influência do preço e da marca na escolha dos alimentos	Hábitos de consumo de produtos alimentícios por adolescentes em idade escolar
<b>S1E4a1UE2 - Escolha pautada na qualidade</b> A qualidade.	Influência da qualidade na escolha dos alimentos	

Continua

Unidade Empírica (Trecho literal do corpus)	Categoria inicial	Categoria intermediária
<p><b>S1E5a1UE1 - Influência do preço na escolha do produto</b>            Às vezes sim, tem vezes que eu compro apenas pelo preço e às vezes o produto não tem uma boa qualidade.</p> <p><b>S1E5a1UE2 - Escolha com base em preço e qualidade</b>            O preço e a qualidade.</p>	<p>Influência da qualidade e do preço na escolha dos alimentos</p>	<p>Hábitos de consumo de produtos alimentícios por adolescentes em idade escolar</p>
<p><b>S1E6a1UE1 - Escolha de produtos saudáveis e baratos</b>            Sim, porque eu me atento escolher os melhores produtos, que sejam saudáveis e mais baratos.</p> <p><b>S1E6a1UE2 - Escolha baseada em preço e qualidade</b>            Preço, praça, qualidade e tamanho</p>		
<p><b>S1E4a1UE1 - Consumo do que sente vontade de comer e beber</b>            Normalmente não, grande parte das vezes eu pego o que tenho vontade de comer e beber.</p>	<p>Consumo do que sente vontade de comer e beber</p>	
<p><b>S1E2a1UE1 - Opção pelo melhor custo-benefício e procedência</b>            Sim, pois sempre que vou ao mercado (escolho/compro) o produto com melhor custo benefício, além de me atentar à procedência dos produtos.</p> <p><b>S1E2a1UE2: Escolha com base em preço e marca</b>            Marca, preço, interesse e validade.</p>	<p>Influência do preço e da marca na escolha dos alimentos</p>	
<p><b>S1E3a1UE1 - Consumo de alimentos menos industrializados</b>            Sim, procuro comprar alimentos menos industrializados.</p> <p><b>S1E3a1UE2 - Escolha influenciada por preço e marca</b>            Preços, marcas, composição.</p>		
<p><b>S1E7a1UE1 - Opção por consumir alimentos melhores para si</b>            Sim. Na hora de escolher meu alimento eu procuro o melhor para mim.</p> <p><b>S1E7a1UE2 - Escolha influenciada por preço e marca</b>            As melhores marcas e mais em conta.</p>		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na segunda atividade da semana 1, dando continuidade ao processo de reflexão e escrita, os estudantes foram indagados acerca do hábito de analisar os rótulos de produtos alimentícios, a partir das seguintes questões: *“Você tem o hábito de analisar as informações presentes nos rótulos dos alimentos no momento da compra? Você considera que esta prática contribui para fazer boas escolhas? Explique.”*

As respostas fornecidas pelos estudantes foram transcritas e unitarizadas pelo pesquisador, recebendo códigos e títulos, o que permitiu com que fossem agrupadas em categorias iniciais a partir das quais se estabeleceu uma categoria intermediária, processo que se encontra representado no Quadro 3.

Quadro 3 - Percurso da ATD para a segunda atividade da semana 1

Unidades empíricas (Trecho literal do corpus)	Categoria inicial	Categoria intermediária
<b>S1E1a2UE1 - Falta de hábito de analisar rótulos</b> Não, normalmente só leio as instruções.	Ausência do hábito de analisar os rótulos dos alimentos	A necessidade do trabalho com rótulos de alimentos nas aulas de ciências
<b>S1E6a2UE1 - Falta de hábito de analisar rótulos</b> Não, Poucos fazem isso		
<b>S1E2a2UE1 - Falta de hábito de analisar rótulos</b> Não.		
<b>S1E3a2UE2 - Análise de rótulos contribui para identificar os ingredientes e a tabela nutricional</b> Contribui, pois podemos ver os ingredientes presentes, e temos também a tabela nutricional.	Importância da análise de rótulos para observar a composição dos alimentos	
<b>S1E2a2UE2 - Análise dos rótulos ajuda a identificar a composição e os aditivos presentes nos alimentos</b> Sim, pois ajuda na identificação das matérias que foram usadas na “criação” do produto, além de produtos químicos usados também.	Análise de rótulos com a finalidade de verificar o prazo de validade	
<b>S1E3a2UE1 - Presença do hábito de analisar os rótulos</b> Sim.		
<b>S1E4a2UE1 - Analisa rótulos para verificar a validade</b> Quando eu vejo o rótulo é para ver a validade		
<b>S1E5a2UE1 - Possui o hábito de analisar os rótulo</b> Sim.		
<b>S1E5a2UE1 - Analisa rótulos para verificar a validade</b> Porque pode ser que compramos algo vencido e pode nos fazer mal.		
<b>S1E7a2UE1 - Presença do hábito analisar os rótulos</b> Sim.		
<b>S1E7a2UE2 - Analisa rótulos para verificar a validade</b> Ajuda a olhar a validade e ver quando seu alimento não vai mais prestar.		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na terceira atividade da semana 1, os estudantes foram convidados a experimentar uma situação de compra de produtos alimentícios no Supermercado Barão. Antecedendo esta atividade, o professor teve o cuidado de ocultar todas as informações referentes às marcas e às fabricantes nas embalagens dos produtos selecionados, na tentativa de evitar que elas interferissem na escolha dos estudantes.

Após a vivência promovida nesta atividade, os estudantes foram questionados acerca de suas escolhas e dos motivos que os levaram a fazê-las. As respostas obtidas foram transcritas, o corpus foi unitarizado e categorias foram estabelecidas, como está representado no Quadro 4.

Quadro 4 - Percurso da ATD para a terceira atividade da semana 1

Unidades empíricas (Trecho literal do corpus)	Categoria inicial	Categoria intermediária
<p><b>S1E1a3UE1 - Escolha por preferência, paladar e consistência</b>            Bolacha A - porque é a que eu como normalmente;            Achocolatado B - porque é menos doce; Sucrilhos A - é um pouco mais saudável; Suco em pó A - é mais saudável e o gosto é melhor; Gelatina A - porque o gosto é mais forte e a consistência é melhor; Leite B - Desnatado é bem mais saudável e tem menos gordura; Iogurte A - Porque a consistência dele me agrada mais; Óleo B - A embalagem me conquistou.            Todos os produtos tinham de fato uma descrição de açúcares ou gorduras, eu pessoalmente compro os que mais me agradam ou que eu já tenha afinidade.</p>	<p>Escolhas baseadas em preferências pessoais em termos de paladar e consistência</p>	<p>Influências sobre as preferências dos adolescentes em relação à compra de produtos alimentícios</p>
<p><b>S1E4a3UE1 - Escolha por preferência e consistência</b>            Bolacha - Produto A: é o que eu gosto; Achocolatado A, é o que eu mais gosto; Suco em pó A - é mais saudável; Gelatina A - É melhor; Leite B - É mais saudável; Iogurte A - a sua consistência é de melhor agrado; Óleo B - pois ele é mais saudável que o outro.</p>		
<p><b>S1E2a3UE1 - Escolha por preferência, marca e aparência</b>            Bolacha A; Achocolatado A; Sucrilhos/Cereal A; Suco em pó A; Gelatina B; Iogurte A; Óleo de soja A.            Acho que o que me influenciou bastante foi a marca do produto e a aparência, além de algumas experiências passadas de provar os produtos.</p>	<p>Escolhas baseadas por preferência em termos de marcas, aparência e paladar</p>	

Continua

Unidades empíricas (Trecho literal do corpus)	Categoria inicial	Categoria intermediária
<p><b>S1E7a3UE1 - Escolha por preferência, marca e paladar</b>            Bolacha A, porque é uma marca boa; Achocolatado A, porque é mais doce e meu paladar prefere; Sucrilhos A, acho mais gostoso; Suco em pó A, acho mais doce e prefiro; Gelatina A, não como coisa diet; Leite A, eu prefiro; Iogurte A, já tomei desse iogurte e gostei; Óleo de soja A, eu gosto dessa marca, compro no minha casa.</p>	<p>Escolhas baseadas por preferência em termos de marcas, aparência e paladar</p>	<p>Influências sobre as preferências dos adolescentes em relação à compra de produtos alimentícios</p>
<p><b>S1E3a3UE1 - Escolha com base em rótulo e paladar</b>            Suco B, porque ele rende mais e é menos calórico; Gelatina A, porque é mais gostosa e não é diet; Óleo B, porque é feito de sojas naturais.</p>	<p>Escolhas baseadas nas informações presentes nos rótulos e paladar</p>	
<p><b>S1E6a3UE1 - Escolha com base em rótulo e paladar</b>            Suco B, porque ele rende mais e é menos calórico; Gelatina A, porque é mais gostosa e não é diet; Iogurte B, porque é feito para quem vai à academia; Sucrilhos A, porque é melhor.</p>	<p>Escolhas baseadas nas informações presentes nos rótulos e paladar</p>	
<p><b>S1E5a3UE1 - Escolha por informações do rótulo</b>            Bolacha A, porque tem fontes de vitaminas B1, B2, B3 e B6; Cereal A - Rico em vitaminas e é integral; Gelatina B - Ela é sem açúcar, tem fonte de vitaminas e minerais; Leite A - Porque é rico em vitaminas A, B6, D, E; Iogurte A - Tem fonte de cálcio e vitaminas; Óleo A - porque tem vitamina E, é 5x extra filtrado.</p>	<p>Escolha baseada estritamente nas informações apresentadas nos rótulos dos produtos</p>	

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir das categorias intermediárias obtidas para as atividades da semana 1, chegou-se à categoria emergente “*Hábitos de consumo de produtos alimentícios por adolescentes em idade escolar, suas preferências e a necessidade do trabalho com rótulos de alimentos nas aulas de química*”, que será discutida por meio da elaboração de um metatexto na seção Resultados e Discussão.

#### 4.5.2 Percurso da ATD para as atividades propostas na semana 2

Na primeira atividade da semana 2, os estudantes foram convidados a refletir sobre o que seria considerado uma alimentação saudável, por meio do seguinte questionamento: “*Em sua opinião, o que é uma alimentação saudável?*”.

As respostas fornecidas pelos estudantes foram transcritas para, em seguida, serem desmontadas em unidades empíricas a partir das quais se estabeleceram categorias iniciais, e uma categoria intermediária, conforme consta no Quadro 5.

Quadro 5 - Percurso da ATD para a primeira atividade da semana 2

Unidades empíricas (Trecho literal do corpus)	Categoria inicial	Categoria intermediária
<b>S2E1a1U1 - Alimentação regrada incluindo fontes vegetais</b> Comer frutas, legumes, vegetais, comer regradamente bem.	Alimentação equilibrada com alimentos naturais e de origem vegetal	Alimentação saudável no ensino de química
<b>S2E6a1U1 - Alimentação regrada, com carboidratos, frutas e legumes.</b> Uma alimentação saudável vem de uma alimentação regulada e certa, comer todos os carboidratos, manter as vitaminas em dia consumindo bastante frutas e legumes.		
<b>S2E4a1U1 - Alimentação balanceada com alimentos naturais</b> É as coisas mais naturais possíveis, sem conservantes, excesso de gorduras e açúcar. A alimentação precisa ser algo balanceado.		
<b>S2E3a1U1 - Alimentação controlada e que inclua fontes vegetais</b> Comidas como frutas, vegetais, legumes e uma comida controlada, e ter horário certo para comer.	Alimentação controlada, com hora certa, e que inclua alimentos de origem vegetal	
<b>S2E2a1U1 - Alimentação que supra as necessidades do corpo</b> Uma alimentação que atende as necessidades do nosso corpo, isso sendo de 3 em 3 horas.	Alimentação que atenda às necessidades do organismo e com horário certo	
<b>S2E5a1U1 - Alimentação que balanceie alimentos saudáveis e não saudáveis</b> Um balanceamento das comidas saudáveis e não saudáveis.	Alimentação que que equilibre alimentos saudáveis e pouco saudáveis	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na segunda atividade da semana 2, os estudantes foram convidados a refletir sobre as vitaminas por meio dos seguintes questionamentos: “Onde são encontradas? Qual a sua importância?”. Novamente, as respostas obtidas por meio dessas questões foram transcritas, unitarizadas e agrupadas em categorias, de acordo com o apresentado no Quadro 6.

Quadro 6 - Percurso da ATD para a segunda atividade da semana 2

Unidades empíricas (Trecho literal do corpus)	Categoria inicial	Categoria intermediária
<b>S2E1a2UE1 - Alimentos como fontes de vitaminas</b> São encontradas nos alimentos.	Alimentos como fontes de vitaminas	Vitaminas em alimentos e suplementos e sua importância para o bom funcionamento do organismo
<b>S2E4a2UE1 - Alimentos como fontes de vitaminas</b> Em frutas, verduras, legumes, leite, carne, ovos, cereais etc.		
<b>S2E2a2UE1 - Alimentos e suplementos como fontes de vitaminas</b> Nos alimentos e em remédios.	Alimentos e suplementos como vitaminas	
<b>S2E3a2UE1 - Vitaminas naturais e sintéticas</b> Vitaminas naturais e vitaminas em cápsulas.		
<b>S2E5a2UE1 - Vitaminas em rótulos de produtos</b> Já vi em rótulos de produtos.		
<b>S2E5a2UE2 - Vitaminas como suplemento alimentar</b> Vitaminas são para o que falta no corpo.	Vitaminas como suplemento alimentar	
<b>S2E1a2U2 - Vitaminas como suplemento alimentar</b> Para se caso a pessoa não comer, ou que o organismo não supre.		
<b>S2E6a2U1 - Vitaminas como suplemento alimentar</b> São vitaminas artificiais, colocadas para vender para uma boa saúde.		
<b>S2E2a2UE2 - Importância das vitaminas para o organismo</b> Manter o corpo funcionando.	Vitaminas e sua importância para o organismo	
<b>S2E4a2UE1 - Importância das vitaminas para o organismo</b> São importantes para o nosso corpo, metabolismo.		
<b>S2E3a2UE2 - Vitamina como batida de fruta</b> Eu costumava tomar vitamina natural que eu faço com frutas e leite.	Vitamina como batida de fruta	O sentido polissêmico da palavra vitamina

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na terceira atividade da semana 2, após a leitura compartilhada de um texto sobre a pirâmide alimentar e os nutrientes dos alimentos, os estudantes foram convidados a analisar rótulos de alguns dos produtos disponíveis no Supermercado Barão. Em seguida, foram desafiados a agrupá-los na pirâmide alimentar de acordo com a sua composição. As respostas fornecidas pelos estudantes a esta atividade foram transcritas e, posteriormente, unitarizadas e categorizadas, de acordo com o que se apresenta no Quadro 7.

Quadro 7 - Percurso da ATD para a terceira atividade da semana 2

Unidades empíricas (Trecho literal do corpus)	Categoria inicial	Categoria intermediária
<p><b>S2E1a3UE1 - Topo da pirâmide, cereal e suco em pó, no grupo dos açúcares e doces; e gelatina no segundo andar</b>            (Cereal) A - eu colocaria no topo (cor amarela) pois é um doce de dever ser consumido 1 vez por dia; B - Gelatina eu colocaria na segunda fileira (rosa); C - ele (suco em pó) tem muitos açúcares e faz mal, então deve ser consumido uma vez só.</p>	Alimentos com alto teor de açúcares e que devem ser consumidos com menor frequência	Nutrientes presentes nos alimentos e sua recomendação diária
<p><b>S2E2a3UE1 - No topo da pirâmide, no grupo dos açúcares e doces, e segundo andar, inespecífico</b>            No topo e no segundo andar (de cima para baixo)</p>		
<p><b>S2E4a3UE1 - Todos no topo da pirâmide, no grupo dos açúcares e doces</b>            No topo, porque são coisas muito calóricas, tem bastante alta em açúcar</p>		
<p><b>S2E3a3UE1 - Topo da pirâmide, suco em pó, no grupo dos açúcares e doces; na base da pirâmide, cereal.</b>            (Cereal) A fica na fileira azul, pois tem uma grande quantidade de carboidrato; (Gelatina) B fica na fileira rosa, pois não tem quantidade grande de carboidrato; (Suco em pó) C ficaria na fileira amarela, pois não é tão saudável.</p>	Alimento rico em carboidrato na base da pirâmide e alimento considerado menos saudável alocado no topo da pirâmide	

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir das categorias intermediárias obtidas para as atividades da semana 2 e apresentadas nos quadros anteriores, chegou-se à categoria emergente “*Alimentação saudável, composição dos alimentos e suplementação vitamínica*”, que será discutida por meio da elaboração de um metatexto na seção Resultados e Discussão.

#### 4.5.3 Percurso da ATD para as atividades propostas na semana 3

Na primeira atividade da semana 3, os estudantes foram convidados a refletir sobre a seguinte questão: “Sabendo que o cereal é um alimento do grupo dos carboidratos, ele pode ser considerado uma fonte de vitaminas? Explique.”.

As respostas fornecidas pelos estudantes foram transcritas, unitarizadas e categorizadas, processo que se encontra representado no Quadro 8.

Quadro 8 - Percurso da ATD para a primeira atividade da semana 3

Unidades empíricas (Trecho literal do corpus)	Categoria inicial	Categoria intermediária
<p><b>S3E1a1UE1 - Cereal não é fonte natural de vitaminas</b> Não</p> <p><b>S3E1a1UE2 - Perda de vitaminas no processo industrial</b> Pois ele é um produto industrializado então perde todas as suas vitaminas.</p>	Cereal sendo produto industrializado não é fonte natural de vitaminas	Fontes naturais de vitaminas e sua presença em alimentos industrializados
<p><b>S3E2a1UE1 - Cereal não é fonte natural de vitaminas</b> Não</p> <p><b>S3E2a1UE2 - Produto industrializado não é fonte natural de vitaminas</b> Pois ele é totalmente industrializado, uma fonte de vitaminas seria frutas pois são uma fonte natural de vitaminas.</p>		
<p><b>S3E3a1UE1 - Cereal não é fonte natural de vitaminas</b> Não</p> <p><b>S3E3a1UE2 - Cereal não é fonte natural de vitaminas por não conter ingredientes naturais como as frutas</b> Pois não contém algo natural como frutas.</p>	Cereal não é fonte natural de vitaminas, ao contrário das frutas	
<p><b>S3E4a1UE1 - Cereal não é fonte natural de vitaminas</b> Não</p> <p><b>S3E4a1UE2 - Cereal como fonte de carboidrato, não sendo fonte natural de vitaminas</b> Porque há fontes de vitaminas enriquecidas que são os frutos, legumes e verduras, esse alimento entra como carboidrato, pois é só um complemento na nossa alimentação como (café da manhã) mas se vem um tipo de vitamina só não é a fonte natural</p>		
<p><b>S3E5a1UE1 - Cereal não é fonte natural de vitaminas</b> Não</p> <p><b>S3E5a1UE2 - Cereal como fonte de carboidrato</b> Ele é rico em carboidratos.</p>	Cereal é rico em carboidratos e não é fonte natural de vitaminas	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na segunda atividade da semana 3, ainda com relação ao cereal e retomando a análise do rótulo realizada na semana 2, os estudantes foram questionados a argumentar sobre a seguinte pergunta: “*Como você explicaria a presença de vitaminas nesse produto?*”.

Novamente, as respostas obtidas para esta pergunta foram transcritas, passando, posteriormente, pelos processos de unitarização e categorização, procedimentos que se encontram representados no Quadro 9.

Quadro 9 - Percurso da ATD para a segunda atividade da semana 3

Unidades empíricas (Trecho literal do corpus)	Categoria inicial	Categoria intermediária
<b>S3E5a2UE1 - Vitaminas acrescentadas artificialmente</b> Acrescentadas artificialmente.	Adição artificial de vitaminas aos produtos industrializados	Vitaminas naturais e artificiais e adição de vitaminas aos produtos industrializados
<b>S3E1a2UE1 - Vitaminas acrescentadas artificialmente</b> As vitaminas podem ser baixas por conta do processo de indústria ou colocadas lá artificialmente.		
<b>S3E4a2UE1 - Adição de vitaminas ao produto industrializado</b> Como esse produto é industrializado, eles poupam utilizar muitos ingredientes, pois no processo de criação acabam aplicando vitaminas.		
<b>S3E2a2UE1 - Diferença entre vitaminas industrializadas e vitaminas naturais</b> As vitaminas industrializadas não são tão boas iguais as naturais, mas tem uma porcentagem de vitaminas industrializadas neste produto.	Presença de vitaminas artificiais nos produtos industrializados	
<b>S3E3a2UE1 - Adição de vitaminas artificiais ao produto</b> Eles colocam vitaminas dentro do cereal, o produto acaba absorvendo essas vitaminas, e colocam nas embalagens que contém, mas as que têm não são naturais.		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na terceira atividade da semana 3, foi realizada a leitura compartilhada de um texto sobre alimentos enriquecidos, tendo como foco o enriquecimento de alimentos com vitaminas. Após esta leitura, os estudantes foram convidados a ler um trecho de

uma reportagem intitulada “Entenda a adição de nutrientes” para, em seguida, refletir sobre as intenções que estariam por trás da estratégia do enriquecimento de alimentos.

Foram selecionadas duas das respostas fornecidas pelos estudantes para que fossem unitarizadas e categorizadas, o que pode ser observado no Quadro 10. A opção por selecionar apenas duas respostas para a atividade em questão pode ser justificada pelo fato de que foi observado que alguns estudantes reproduziram trechos de textos pesquisados na internet, estudantes que não apresentaram respostas para esta atividade, além daqueles que eventualmente se ausentaram da aula.

Quadro 10 - Percurso da ATD para a terceira atividade da semana 3

Unidades empíricas (Trecho literal do corpus)	Categoria inicial	Categoria intermediária
<p><b>S3E1a3UE1 - Vitaminas artificiais adicionadas com interesse comercial</b> São vitaminas artificiais, provavelmente colocadas para fins comerciais, não sei argumentar sobre, pois acho que todos vão ligar para vendas e não para a saúde, mas talvez seja melhor ter do que não ter.</p>	Vitaminas adicionadas artificialmente com interesse comercial	Finalidades da adição de vitaminas aos alimentos industrializados
<p><b>S3E2a3UE1 - Vitaminas artificiais adicionadas com diversas finalidades</b> São vitaminas artificiais, colocadas para vender para uma boa saúde. Os produtos colocados em comidas são utilizados para uma maior validade do produto e na tentativa de fazer bem para a saúde e para a economia, mas acaba trazendo alguns males para a saúde.</p>	Vitaminas adicionadas artificialmente com foco na conservação, na saúde e na economia	

Fonte: Elaborado pelo autor.

A quarta atividade da semana 3 também envolveu a leitura de um trecho extraído da reportagem intitulada “Guloseimas Enriquecidas”, publicado no Jornal Folha de S. Paulo em 22 de fevereiro de 2007. Após a leitura, os estudantes foram convidados a refletir sobre a seguinte questão: “*Como você avalia o enriquecimento de alimentos com vitaminas?*”

A transcrição das respostas fornecidas pelos estudantes para as duas questões, bem como os processos de unitarização e categorização das mesmas, estão apresentadas no Quadro 11.

Quadro 11 - Percurso da ATD para a quarta atividade da semana 3

Unidades empíricas (Trecho literal do corpus)	Categoria inicial	Categoria intermediária
<p><b>S3E1a4UE1 - Enriquecimento de alimentos que contenham açúcares e gorduras</b> Esses alimentos por mais que sejam enriquecidos, eles também tenham muitas alterações em açúcares e gorduras e não são indicados para o consumo mais de uma vez na semana, já as frutas e legumes são indicados todos os dias.</p>	<p>Enriquecimento de alimentos industrializados e com alto teor de açúcar e gordura</p>	<p>Enriquecimento de alimentos ricos em açúcar e gordura com vitaminas</p>
<p><b>S3E2a4UE1 - Alimentos industrializados com alto teor de açúcar e gorduras</b> Grande parte dos alimentos industrializados que tem fonte de vitaminas são ricos em açúcares e gorduras, pois eles são recomendados a comer duas vezes por semana, já as fontes naturais como frutas, legumes e verduras recomenda-se come-las todo dia.</p>		
<p><b>S3E3a4UE1 - Alimentos que podem ser incluídos na alimentação infantil</b> Eles podem ser um alimento facilmente incluído na alimentação das crianças, como complemento, para garantir doses adequadas vitaminas sem exagero como biscoitos, cereais e sucos.</p>	<p>Alimentos enriquecidos com finalidade de suprir as necessidades de vitaminas</p>	<p>Finalidade do enriquecimento de alimentos com vitaminas</p>
<p><b>S3E4a4UE1 - Alimentos enriquecidos com intuito de aumentar as vendas</b> Eles são enriquecidos para aumentar as vendas.</p>	<p>Alimentos enriquecidos com a finalidade de vender mais</p>	

Fonte: Elaborado pelo autor.

A quinta atividade da semana 3 também envolveu a leitura de um trecho extraído da reportagem intitulada “Guloseimas Enriquecidas”, publicado no Jornal Folha de S. Paulo em 22 de fevereiro de 2007. Após a leitura, os estudantes foram convidados a refletir sobre a seguinte questão: “*Em que situações você considera ser importante o enriquecimento de alimentos com esses micronutrientes?*”.

A transcrição das respostas fornecidas pelos estudantes para as duas questões, bem como os processos de unitarização e categorização das mesmas, estão apresentadas no Quadro 12.

Quadro 12 - Percurso da ATD para a quinta atividade da semana 3

Unidades empíricas (Trecho literal do corpus)	Categoria inicial	Categoria intermediária
<b>S3E1a5UE1 - Alimentos enriquecidos nas principais refeições</b> Em comidas ingeridas sempre nas principais refeições.	Alimentos enriquecidos com vitaminas nas principais refeições	Importância do enriquecimento de alimentos com vitaminas
<b>S3E2a5UE1 - Alimentos enriquecidos nas principais refeições</b> Em comidas que ingerimos no café da manhã e almoço, principalmente.		
<b>S3E4a5UE1 - Alimentos enriquecidos nas principais refeições</b> Em comidas ingeridas sempre nas principais refeições.		
<b>S3E3a5UE1 - Alimentos enriquecidos para auxiliar o funcionamento do organismo</b> Seria para facilitar alguns funcionamentos no organismo.	Alimentos enriquecidos com vitaminas para auxiliar a saúde	

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir das categorias intermediárias obtidas para as atividades da semana 3, chegou-se à categoria emergente *“Vitaminas em alimentos naturais e industrializados e o processo de enriquecimento de alimentos”*, que será discutida por meio da elaboração de um metatexto na seção Resultados e Discussão.

#### 4.5.4 Percurso da ATD para as atividades propostas na semana 4

Na primeira atividade da semana 4, foi retomada a leitura do texto da semana 3 que tratava do processo de enriquecimento de alimentos com vitaminas e sua relação com a propriedade física solubilidade, a partir da seguinte questão: *“Você leu que o enriquecimento de alimentos com vitaminas leva em consideração a solubilidade desses micronutrientes. Você sabe o que é solubilidade?”*.

A partir da questão apresentada, os estudantes formularam suas respostas, que foram transcritas, unitarizadas e categorizadas, processo que se encontra representado no Quadro 13.

Quadro 13 - Percurso da ATD para a primeira atividade da semana 4

Unidades empíricas (Trecho literal do corpus)	Categoria inicial	Categoria intermediária
<b>S4E1a1UE1 - Dissolver coisas em água</b> Coisas que se dissolvem com água	Solubilidade como processo de dissolução de materiais em água	A necessidade de uma definição mais ampla sobre o conceito de solubilidade
<b>S4E4a1UE1 - Dissolver materiais em líquido</b> É uma matéria que se dissolve no líquido, por exemplo: sal se dissolve na água e açúcar se dissolve na água.		
<b>S4E3a1UE1 - Dissolver coisas em líquidos</b> Coisas que se dissolvem com água ou lipídios	Solubilidade de materiais em água ou lipídios	
<b>S4E2a1UE1 - Dissolver substâncias em líquidos</b> A capacidade de um elemento/componente de se dissolver em algum líquido, se juntar ao meio solúvel	Solubilidade como processo de dissolução de materiais em líquidos	
<b>S4E6a1UE1 - Dissolver materiais em líquidos</b> Solubilidade: seria uma matéria que se dissolve em vários tipos de líquidos.		
<b>S4E5a1UE1 - Dissolver compostos</b> Solubilidade é o nome dado ao processo de dissolver dois ou mais compostos	Solubilidade como processo de dissolução de substâncias.	

Fonte: Elaborado pelo autor.

A segunda atividade da semana 4, continuou a retomada da leitura realizada na semana 3, e questionou os estudantes acerca da classificação das vitaminas, tendo como base a propriedade física solubilidade, por meio da seguinte questão: *“Ainda do texto da semana anterior, de acordo a propriedade solubilidade, as vitaminas podem ser divididas em dois grupos: as hidrossolúveis e as lipossolúveis. Você conseguiria explicar a ideia por trás dessa classificação?”*.

As respostas fornecidas pelos estudantes, assim como nas demais atividades realizadas anteriormente, foram transcritas, unitarizadas e categorizadas, de acordo com o que se observa no Quadro 14.

Quadro 14 - Percurso da ATD para a segunda atividade da semana 4

Unidades empíricas (Trecho literal do corpus)	Categoria inicial	Categoria intermediária
<b>S4E1a2UE1 - Solubilidade em água ou em gorduras</b> Hidrossolúveis são aquelas vitaminas que se dissolvem na água/no líquido, enquanto os lipossolúveis são aqueles que são solúveis na gordura	Classificação dos compostos em hidrossolúveis e lipossolúveis	Diferenciação entre compostos hidrossolúveis e lipossolúveis

Continua

Unidades empíricas (Trecho literal do corpus)	Categoria inicial	Categoria intermediária
<b>S4E2a2UE1 - Solubilidade em água ou lipídios</b> Hidrossolúveis são materiais que vão se dissolver na água, onde podem ser armazenadas em pouca quantidade, é preciso ingeri-las diariamente. Lipossolúveis são solúveis em lipídios (gorduras), onde são armazenadas por mais tempo, não necessitando ingeri-las diariamente	Classificação dos compostos em hidrossolúveis e lipossolúveis de acordo com o critério de solubilidade	Diferenciação entre compostos hidrossolúveis e lipossolúveis de acordo com os solventes envolvidos
<b>S4E4a2UE1 - Solubilidade em água ou gorduras/óleo</b> hidrossolúveis: materiais ou elementos dissolvíveis em água. lipossolúveis = materiais solúveis em meios não hídricos (não solúveis em água), ou seja, solúveis em gordura/óleo.		
<b>S4E5a2UE1 - Solubilidade em água ou lipídios</b> hidrossolúveis = se dissolvem em água. lipossolúveis = se dissolvem em lipídios.		
<b>S4E3a2UE1 - Água ou gordura como solventes</b> As hidrossolúveis são diluídas por água, já as lipossolúveis só diluídas por gorduras.	Confusão entre os conceitos de diluição e dissolução	Diferenciação entre os conceitos de diluição e dissolução

Fonte: Elaborado pelo autor.

A terceira atividade da semana 4 procurou problematizar a vitamina A como derivada do composto orgânico betacaroteno, por meio de uma leitura contendo o contexto histórico de sua descoberta, sua importância e funções, apresentando as fórmulas estruturais de seus componentes, retinol, retinal e ácido retinóico, e suas respectivas funções orgânicas.

Os estudantes foram convidados a analisar as estruturas dos componentes da vitamina A (retinol, retinal e ácido retinóico) e compará-las à estrutura da sua molécula precursora, o betacaroteno, e, posteriormente, às estruturas das moléculas de água e do ácido esteárico, um ácido graxo presente nas gorduras. Os trechos da interação ocorrida durante a realização da atividade serão apresentados na seção Resultados e Discussão, dentro do metatexto elaborado a partir da categoria emergente “*A propriedade física solubilidade e sua relação com o critério de classificação das vitaminas*”, obtida a partir das categorias intermediárias da semana 4.

#### 4.5.5 Percurso da ATD para as atividades propostas na semana 5

Na primeira atividade da semana 5, os estudantes foram convidados a partilhar o que já sabiam sobre a vitamina C, por meio de questionamentos como: “Você já ouviu falar de Vitamina C? Sabe em que alimentos ela pode ser encontrada? Você conhece algum benefício da ingestão da vitamina C para a saúde humana? Comente a respeito.”.

As respostas fornecidas pelos estudantes a essas perguntas foram transcritas, unitarizadas e categorizadas, conforme apresentado no Quadro 15.

Quadro 15 - Percurso da ATD para a primeira atividade da semana 5

Unidades empíricas (Trecho literal do corpus)	Categoria inicial	Categoria intermediária
<p><b>S5SE1a1UE1 - Conhece a vitamina C e suas fontes</b> Sim, ela pode ser encontrada na laranja e frutas cítricas.</p> <p><b>S5E1a1UE2 - Vitamina C na melhora da imunidade</b> Absorção de ferro, aumento da imunidade, ajuda na alimentação.</p>	Conhecimento sobre a vitamina C e sua relação com a imunidade	Discussão sobre os benefícios da vitamina C e o combate a desinformação com relação a possível prevenção de gripes e resfriados
<p><b>S5E2a1UE1 - Conhece a vitamina C e suas fontes</b> Sim, laranja, tangerina, limão.</p> <p><b>S5E2a1UE2 - Vitamina C na melhora da imunidade</b> Aumenta/ajuda na produção de anticorpos</p>		
<p><b>S5E4a1UE1 - Conhece a vitamina C e suas fontes</b> Sim, normalmente é encontrada em laranja, por exemplo.</p> <p><b>S5E4a1UE2 - Vitamina C na melhora da imunidade</b> Melhora da imunidade, absorção de ferro, evita anemia.</p>		
<p><b>S5E5a1UE1 - Conhece a vitamina C e suas fontes</b> Sim, caju, batata, abacaxi, morango, mamão, pimentão verde, legumes, frutas cítricas</p> <p><b>S5E5a1UE2 - Vitamina C na melhora da imunidade</b> Sim, reforça o sistema imunológico, evita anemia, hemorragia, fortalece os ossos, mantém a integridade da pele e mucosas e auxilia na cicatrização.</p>	Conhecimento sobre a vitamina C e sua relação com a imunidade e benefícios para a pele	
<p><b>S5E3a1UE1 - Conhece a vitamina C e suas fontes</b> Sim, pode ser encontrada na laranja.</p> <p><b>S5E2a1UE2 - Benefício da vitamina C para a pele</b> Sim, benefícios para a pele.</p>	Conhecimento sobre a vitamina C e seus benefícios para a pele	
<p><b>S5E6a1UE1 - Conhece a vitamina C e suas fontes</b> Sim, na laranja (fruta), acerola, morango, kiwi.</p> <p><b>S5E6a1UE2 - Vitamina C e o mito do combate a gripes</b> Sim, combate a gripe, resfriado.</p>	Conhecimento sobre a vitamina C e a ideia errônea do combate a gripes	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na segunda atividade da semana 5, foram apresentados aos estudantes as funções orgânicas oxigenadas presentes na estrutura da vitamina C. A propriedade eletronegatividade foi retomada, enfatizando a tendência do átomo de oxigênio de atrair para si o par de elétrons das ligações estabelecidas com átomos de hidrogênio (O – H) e carbono (O – C). Então, foi feito o seguinte questionamento aos estudantes: “*Como você classificaria as funções orgânicas presentes na molécula da Vitamina C?*”.

As respostas dos estudantes foram transcritas, unitarizadas e categorizadas por meio da ATD, como pode ser observado no Quadro 16.

Quadro 16 - Percurso da ATD para a segunda atividade da semana 5

Unidades empíricas (Trecho literal do corpus)	Categoria inicial	Categoria intermediária
<b>S5E1a2UE1 - Reconhece a vitamina C como hidrossolúvel</b> Ela é hidrossolúvel.	Classificação da vitamina C como hidrossolúvel	Aprofundamento das ideias sobre ligações químicas e interações intermoleculares
<b>S5E2a2UE1 - Reconhece a presença de dipolos</b> São dipolos devido a tendência da molécula de oxigênio de atrair os elétrons para si formando essas conexões.	Ideia de polaridade associada à eletronegatividade	
<b>S5E4a2UE1 - Reconhece a presença de polaridade</b> Função polar - sofrem desequilíbrio de cargas, O puxa H pois O tem uma carga polar mais forte, o O C puxa o O que puxa o H tudo com sua função polar.		

Fonte: Elaborado pelo autor.

A terceira atividade da semana 5 procurou problematizar a vitamina C por meio de uma leitura contendo o contexto histórico de sua descoberta, sua importância e funções, apresentando sua fórmula estrutural e suas respectivas funções orgânicas.

Os estudantes foram convidados a analisar a estrutura da vitamina C e compará-las com as estruturas da água e do ácido esteárico, como haviam feito para a vitamina A na semana 4. Os trechos de interação serão apresentados na seção Resultados e Discussão, dentro do metatexto construído a partir da categoria emergente “*As interações intermoleculares e sua relação com a solubilidade das vitaminas*”, obtida a partir das categorias intermediárias da semana 5.

#### 4.5.6 Percurso da ATD para as atividades propostas na semana 6

Na primeira atividade da semana 6, os estudantes foram questionados se recordavam os conceitos hidrossolúvel e lipossolúvel estudados anteriormente, por meio da seguinte pergunta: *“Nas semanas anteriores, discutimos a solubilidades das vitaminas A e C e vimos que elas podem ser classificadas em hidrossolúveis e lipossolúveis. Você se recorda do significado desses termos? Apresente uma definição para eles com suas palavras.”*

As respostas obtidas foram então transcritas para que se pudesse dar sequência aos procedimentos de unitarização e categorização próprios da ATD, o que pode ser visto no Quadro 17.

Quadro 17 - Percurso da ATD para a primeira atividade da semana 6

Unidades empíricas (Trecho literal do corpus)	Categoria inicial	Categoria intermediária
<b>S6E1a1UE1 - Apresenta uma definição para os conceitos hidrossolúvel e lipossolúvel.</b> Recordo sim, a hidrossolúvel é solúvel em água e a lipossolúvel é solúvel em lipídios.	Conhecimento quanto ao significado dos termos hidrossolúvel e lipossolúvel	Apropriação dos significado dos conceitos de hidrossolúvel e lipossolúvel
<b>S6E2a1UE1 - Apresenta uma definição para os conceitos hidrossolúvel e lipossolúvel.</b> Sim, hidrossolúveis são solúveis em água e lipo, solúveis em gordura.		
<b>S6E3a1UE1 - Apresenta uma definição para os conceitos hidrossolúvel e lipossolúvel.</b> Sim, hidrossolúveis são solúveis na água e lipossolúveis são solúveis em lipídios.		
<b>S6E4a1UE1 - Apresenta uma definição para os conceitos hidrossolúvel e lipossolúvel.</b> hidrossolúveis - podem ser dissolvidas na água. lipossolúveis - são solúveis em lipídios (gorduras).		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na segunda atividade da semana 6, os estudantes foram indagados se já haviam ouvido falar sobre a vitamina D e suas fontes, por meio dos seguintes questionamentos: *“Você já ouviu falar de vitamina D? Sabe onde essa vitamina pode ser encontrada? Conhece a importância dessa vitamina para o nosso organismo?”*

As colocações dos estudantes para as perguntas acima foram transcritas, para que pudessem ser unitarizadas e categorizadas posteriormente, conforme ilustrado no Quadro 18.

Quadro 18 - Percurso da ATD para a segunda atividade da semana 6

Unidades empíricas (Trecho literal do corpus)	Categoria inicial	Categoria intermediária
<b>S6E1a2UE1 - Conhece a vitamina D</b> Sim, <b>S6E1a2UE2 - Ideias errôneas sobre suas fontes</b> ela pode ser encontrada no Sol e ajuda na pele e na saúde.	Apresenta algum conhecimento quanto a existência da vitamina D juntamente com algumas ideias errôneas sobre suas fontes	Necessidade de aprofundar as discussões sobre as vitaminas, suas funções e importância
<b>S6E2a2UE1 - Conhece a vitamina D</b> Sim; <b>S6E2a2UE2 - Ideias errôneas sobre suas fontes</b> no Sol, ajuda na absorção de cálcio.		
<b>S6E3a2UE1 - Conhece a vitamina D</b> Sim; <b>S6E3a2UE2 - Ideias errôneas sobre suas fontes</b> em raios de Sol na parte da manhã e tardezinha os raios ultravioletas trazem uma vitamina para a pele e o corpo do ser humano, tomar sol ganha cálcio.		
<b>S6E5a2UE1 - Conhece a vitamina D</b> Sim; <b>S6E5a2UE2 - Ideias errôneas sobre suas fontes</b> leite, Sol, ovos e queijo (talvez tenha mais alimentos que possam conter a vitamina D)		
<b>S6E4a2UE1 - Conhece a vitamina D</b> Sim, já ouvi falar sim. <b>S6E4a2UE1 - Conhecimento sobre suas fontes</b> óleos vegetais, atum, sardinha, leite. A importância seria para manter as propriedades do cálcio e o funcionamento saudável do organismo.	Apresenta algum conhecimento quanto a existência da vitamina D, suas fontes e importância	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na terceira atividade da semana 6, foi solicitado aos estudantes, após leitura compartilhada de um texto sobre a vitamina D, que analisassem as fórmulas estruturais dos compostos que a constituem, colecalciferol e ergocalciferol, observando suas composições químicas em termos de átomos dos elementos químicos constituintes e funções orgânicas nelas presentes.

A partir da análise realizada, os estudantes foram questionados quanto à sua composição química por meio da seguinte pergunta: “Observando a estrutura das

*substâncias que compõem a vitamina D, é possível observar a predominância de quais elementos químicos?”*

As respostas fornecidas pelos estudantes foram transcritas, unitarizadas e categorizadas, de acordo com o que se apresenta no Quadro 19.

Quadro 19 - Percurso da ATD para a terceira atividade da semana 6

Unidades empíricas (Trecho literal do corpus)	Categoria inicial	Categoria intermediária
<b>S6E1a3UE1 - Evidencia a predominância de carbono e hidrogênio:</b> Carbono e Hidrogênio	Reconhecimento quanto à predominância de átomos de carbono e hidrogênio na estrutura	Apropriação da linguagem científica por meio de símbolos e códigos próprios da química
<b>S6E2a3UE1 - Evidencia a predominância de hidrogênio e carbono:</b> Hidrogênio e Carbono		
<b>S6E3a3UE1 - Evidencia a predominância de carbono e hidrogênio:</b> Carbono e Hidrogênio		
<b>S6E4a3UE1 - Presença de átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio sem informar a predominância</b> Carbono, oxigênio e Hidrogênio	Indicação dos elementos constituintes sem apontar qual deles predomina na estrutura	
<b>S6E5a3UE1 - Evidencia a predominância de carbono e hidrogênio, e aponta a presença de oxigênio</b> De Carbono e Hidrogênio/ e uma molécula de oxigênio.	Reconhecimento quanto à predominância de carbono e hidrogênio, incorreção com relação ao átomo de oxigênio	Diferenciação entre os conceitos átomo e molécula

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na quarta atividade da semana 6, os estudantes foram desafiados a retomar o conceito de hidrocarboneto abordado anteriormente, por meio da seguinte pergunta: *“Os hidrocarbonetos são um grupo de substâncias químicas formadas exclusivamente por carbono e hidrogênio. A vitamina D pode ser considerada um hidrocarboneto? Explique.”*.<sup>10</sup>

As respostas coletadas foram transcritas para que fosse possível realizar os processos de unitarização e categorização, que podem ser vistos no Quadro 20.

Quadro 20 - Percurso da ATD para a quarta atividade da semana 6

Unidades empíricas (Trecho literal do corpus)	Categoria inicial	Categoria intermediária
<b>S6E1a4UE1 - Presença da função orgânica álcool</b> Não, por ter na sua fórmula o álcool ele não é hidrocarboneto, pois os hidrocarbonetos só tem em sua composição carbono e hidrogênio.	Reconhecimento da função orgânica álcool e distinção em relação aos hidrocarbonetos	Reconhecimento e caracterização das de funções orgânicas
<b>S6E4a4UE1 - Presença da função orgânica álcool</b> Não, mesmo de estrutura de carbono e hidrogênio, ele não é por conta de um grupo minoritário de oxigênio e hidrogênio (álcool).		
<b>S6E5a4UE1 - Presença da função orgânica álcool</b> Não, mesmo a estrutura sendo predominante de moléculas de carbono e hidrogênio, ela não é por conta de um grupo minoritário de oxigênio e hidrogênio (álcool).		
<b>S6E3a4UE1 - Imprecisão quanto à caracterização do composto</b> Não, pois o hidrocarboneto contém uma quantidade de álcool.	Caracterização imprecisa das funções orgânicas	
<b>S6E2a4UE1 - Presença de oxigênio como critério de exclusão na caracterização e hidrocarbonetos</b> Não, pois contém oxigênio.	Reconhecimento da presença de oxigênio hidrocarbonetos	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na quinta atividade da semana 6, os estudantes foram convidados a analisar novamente as estruturas constituintes da vitamina D, de modo a observar a presença da função orgânica álcool. A seguinte pergunta foi realizada para que os estudantes pudessem caracterizar esta função orgânica: *“Nas estruturas das substâncias que compõem a vitamina D, é possível observar a presença da função orgânica álcool. Descreva como essa função orgânica é caracterizada quimicamente.”*

As respostas obtidas a partir do questionamento realizado foram transcritas, unitarizadas e categorizadas à luz dos pressupostos da ATD, conforme evidenciado no Quadro 21.

Quadro 21 - Percurso da ATD para a quinta atividade da semana 6

Unidades empíricas (Trecho literal do corpus)	Categoria inicial	Categoria intermediária
<b>S6E1a5UE1 - Reconhecimento da presença da função álcool</b> Existe apenas a molécula de álcool no sistema.	Reconhecimento da função álcool e incompreensão do conceito de molécula.	Distinção entre os conceitos átomo e molécula.
<b>S6E2a5UE1 - Reconhecimento da presença da função álcool</b> Existe apenas uma molécula de álcool no sistema estrutural do hidrocarboneto.		
<b>S6E3a5UE1 - Reconhecimento da presença da função álcool</b> Existe apenas uma molécula de álcool no sistema estrutural do hidrocarboneto.		

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir das categorias intermediárias obtidas para as atividades da semana 6, chegou-se à categoria emergente “*Apropriação da linguagem científica e suas representações*”, que será discutida por meio da elaboração de um metatexto na seção Resultados e Discussão.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da pesquisa foram discutidos por meio da elaboração de metatextos a partir das categorias finais elaboradas durante a análise de dados realizada considerando o percurso metodológico da ATD, que compreendeu as etapas de unitarização do corpus e categorização, conforme descrito anteriormente.

### 5.1 Hábitos de consumo de produtos alimentícios por adolescentes, suas preferências e a necessidade do trabalho com rótulos de alimentos nas aulas de química

Na primeira semana de implementação da SEA, após a análise de dados realizada por meio do percurso metodológico da ATD descrito anteriormente, foi possível estabelecer a categoria emergente “*Hábitos de consumo de produtos alimentícios por adolescentes em idade escolar, suas preferências e a necessidade do trabalho com rótulos de alimentos nas aulas de química*”, que dá nome a este subcapítulo.

A família, de acordo com Gambardella, Frutuoso e Franchi (1999, p. 56) é a primeira instituição que exerce influência sobre os hábitos dos indivíduos, sendo responsável por comprar e preparar os alimentos em casa, transmitindo seus hábitos alimentares às crianças. Assim, a construção destes hábitos no seio familiar se caracteriza como um aprendizado que carrega consigo memórias afetivas e tradições culturais, uma vez que as experiências alimentares são vivenciadas em família.

Além da influência familiar, Zancul e Dal Fabbro (2007, p. 53) consideram que a escola e a mídia têm influência significativa na construção de hábitos alimentares e no consumo de alimentos por parte de crianças e adolescentes. Os autores argumentam que os adolescentes, em decorrência de seus hábitos alimentares, são considerados um grupo exposto aos riscos nutricionais.

Ainda segundo os autores, os estudantes consomem alimentos que eles mesmos acreditam não serem saudáveis, o que pode ser observado nas respostas de alguns estudantes apresentadas no Quadro 2, nas quais alegam consumir o que tem vontade de comer e beber, incluindo os doces, além de alimentos processados.

De acordo com Almeida, Gradella e Souza (2022, p. 279), a rotina intensa dos dias atuais faz com que as pessoas em geral busquem alimentos que considerem mais práticos e com tempo de preparo menor, fato que pode ser observado no relato de um dos participantes da pesquisa, que afirma consumir opções mais rápidas, como enlatados e congelados. Andrade *et al* (2018, p. 66) destacam que crianças e jovens

são usuários finais, mas quem consome (legitima a relação e adquire) é aquele que tem poder econômico para tal, ou seja, os pais e responsáveis. O usuário final pode manifestar seu desejo que é legitimado e levado a termo ou não pelo consumidor (pais). (ANDRADE *et al*, 2018, p. 66)

Com relação aos estudantes matriculados no Ensino Médio regular no período noturno, grupo que constitui os sujeitos desta pesquisa, tratam-se de adolescentes que, em geral, exercem atividade remunerada, seja na condição de menor aprendiz ou trabalhador, apresentando, portanto, poder econômico para serem consumidores dos produtos que desejam, e afirmam levar em conta no momento da compra o preço das mercadorias, a qualidade, a marca etc (Quadro 2).

Zanuzzo, Locatelli e Mistura (2022, p.1) consideram fundamental promover a compreensão dos direitos e das responsabilidades dos educandos nas esferas pessoal, coletiva, ambiental e econômica, na medida em que eles, como “sujeitos autônomos e capazes de fazer escolhas optam pela sua preferência alimentar, nem sempre benéfica à saúde, e sem ao menos ter conhecimentos dos impactos ambientais que tais escolhas podem ocasionar à biodiversidade”.

Neste contexto, fica evidente a importância de se problematizar a produção de alimentos e os hábitos alimentares no contexto da sala de aula, com vistas a sensibilizar os estudantes para a necessidade da adoção de técnicas de produção agrícolas e industriais, e hábitos de consumo mais sustentáveis do ponto de vista ambiental, econômico e social, contribuindo para sua formação enquanto cidadão.

Marques e Xavier (2019, p. 11019) argumentam sobre a importância de se utilizar práticas interdisciplinares no contexto educacional no que diz respeito à alimentação, uma vez que, segundo os autores, a educação alimentar é ensinada de maneira fragmentada dentro de algumas disciplinas do currículo escolar. Nesse sentido, a elaboração de sequências de ensino e aprendizagem com enfoque CTS sobre a temática da alimentação saudável pode contribuir para abordagens interdisciplinares em sala de aula.

No contexto brasileiro, de acordo com Santos e Mortimer (2002, p. 120), poderiam ser discutidos temas CTS como

[...] (4) controle de qualidade dos produtos químicos comercializados, envolvendo os direitos do consumidor, os riscos para a saúde, as estratégias de marketing usadas pelas empresas; (5) a questão da produção de alimentos e a fome que afeta parte significativa da população brasileira, a questão dos alimentos transgênicos; [...] (SANTOS; MORTIMER, 2002, p.120)

Segundo esses autores, ao discutir esses temas, seria importante evidenciar que a influência que os estudantes podem ter enquanto cidadãos, além das

questões éticas e os valores humanos relacionados à ciência e à tecnologia levando-se os alunos a perceberem o potencial de atuar em grupos sociais organizados, como centros comunitários, escolas, sindicatos, etc. Pode-se mostrar o poder do consumidor em influenciar o mercado, selecionando o que consumir. Além disso, as discussões das questões sociais englobariam os aspectos políticos, os interesses econômicos, os efeitos da mídia no consumo, etc. Questões dessa natureza propiciarão ao aluno uma

compreensão melhor dos mecanismos de poder dentro das diversas instâncias sociais (SANTOS; MORTIMER, 2002, p.119).

No que se refere à rotulagem nutricional, que integra a política de alimentação e nutrição da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), Neves, Guimarães e Merçon (2009, p. 38) salientam que ela tem como objetivo a promoção de hábitos alimentares mais saudáveis. Para os autores, é importante que os cidadãos aprendam a “interpretar os rótulos dos alimentos, para que as informações neles contidas possam servir para a tomada de decisão sobre o tipo de alimentação mais adequada aos objetivos e às necessidades de cada um”. Os autores consideram ainda que os rótulos são instrumentos de comparação importante

[...] entre marcas e versões, mas que por si só não necessariamente proíbem o consumo de um alimento, pois a dieta balanceada deve ser composta de vários alimentos. Nesse sentido, a composição da dieta de um indivíduo e sua relação com suas necessidades de energia e as necessidades especiais de crescimento, reparo ou resposta ao estresse estão entre as variáveis importantes para a manutenção da saúde ou do aparecimento de doenças. Dessa forma, uma dieta equilibrada é aquela que atende às necessidades de calorias, lipídios, carboidratos (glicídios), proteínas, sais minerais e vitaminas (NEVES, GUIMARÃES e MERÇON 2009, p. 38).

Para Garrido *et al.* (2017) a compreensão das relações de consumo, bem como das escolhas alimentares e sua relação com os dados presentes nos rótulos de alimentos, e o conhecimento do que “implica em termos de quantidade e qualidade dos constituintes nutricionais do produto favorece uma escolha mais adequada e informada daquilo que é sistematicamente consumido”.

Diante do exposto, fica evidente que o desenvolvimento de atividades que envolvam a análise de rótulos de alimentos em sala de aula tem potencial de contribuir para desenvolver o pensamento crítico e a capacidade de argumentação dos estudantes nas aulas de Química, com vistas a promover uma alfabetização científica que possibilite mudanças de hábito dos educandos para que venham a realizar escolhas mais conscientes na hora de comprar um produto alimentício, observando as informações da tabela nutricional e não apenas o prazo de validade, como relatado por alguns estudantes no decorrer das atividades desenvolvidas durante a Semana 1 de implementação da SEA.

## 5.2 Alimentação saudável, composição dos alimentos e suplementação vitamínica

Na segunda semana de implementação da SEA, após a análise de dados realizada tendo como referencial metodológico a ATD e cujo percurso foi descrito anteriormente, foi possível estabelecer a categoria emergente “*Alimentação saudável, composição dos alimentos e suplementação vitamínica*”, que dá nome a este subcapítulo.

A alimentação, para Neves, Guimarães e Merçon (2009, p. 34), além de elemento motivacional, pode ser considerada como um tema rico em termos conceituais, uma vez que permite desenvolver conceitos de Biologia, Física e Química, entre outros, possibilitando aos estudantes compreender sua importância, de modo a promover a conscientização sobre a adoção de uma dieta que atenda às necessidades diárias. Por se tratar de um tema de grande importância, o dia 16 de Outubro é considerado o Dia Mundial da Alimentação<sup>4</sup>.

Zancul e Dal Fabbro (2007, p. 53) consideram haver grande preocupação com uma nutrição adequada e as consequências de uma alimentação inadequada. Segundo os autores, “uma alimentação adequada, do ponto de vista nutricional, é muito importante para garantir o crescimento e desenvolvimento, principalmente na infância, e também para a manutenção da saúde ao longo da vida”.

Para os adolescentes, segundo Rodrigues e Boog (2006, p. 925), a utilização dos alimentos é “representada e reduzida a duas possibilidades: comer certo e comer errado. O comer certo está associado aos alimentos por eles considerados bons e, o comer errado, aos maus”. Para os autores, os adolescentes citam como alimentos bons

[...] frutas e sucos de frutas, hortaliças, arroz, feijão, carnes, e os maus: pães, massas, maionese, refrigerantes, doces em geral. Esse pensamento dicotômico impede que os adolescentes, e também seus familiares, procedam a um balanceamento, busquem o equilíbrio, pois o comer certo pressupõe a exclusão de todos aqueles que compõem o grupo dos maus (RODRIGUES; BOOG, 2006, p. 925).

---

<sup>4</sup> BRASIL. Governo Federal celebra o dia mundial da alimentação com mais recursos para comida saudável. Disponível em: <https://www.gov.br/secretariageral/pt-br/noticias/2023/outubro/governo-federal-celebra-o-dia-mundial-da-alimentacao-com-mais-recursos-para-comida-saudavel>. Acesso em: 18 dez. 2023.

Essas informações vão de encontro às respostas dadas pelos estudantes participantes da pesquisa, como pode ser observado no Quadro 5 apresentado anteriormente. Ao serem indagados sobre o que consideram uma alimentação saudável, alguns educandos argumentaram que alimentação saudável inclui frutas, legumes e verduras, alimentos naturais, com menores teores de açúcares e gorduras e menos industrializados, considerando menos saudáveis os alimentos que apresentam alto teor destes ingredientes em sua composição nutricional.

Ainda segundo Rodrigues e Boog (2006, p. 925-926), a ruptura desse padrão dicotômico de pensamento dos adolescentes em relação à forma de alimentação pode ser conseguida mediante problematização, de modo que venham a perceber que não existem apenas duas formas de se alimentar.

Andrade *et al.* (2018, p. 72) argumentam que é necessário aos adolescentes adquirir “conhecimentos científicos sobre esses termos para que saibam realmente o que é uma alimentação saudável e se desvencilhar dessa ideia dicotômica sobre a alimentação”. Os autores reconhecem que

as ideais informais são, na maioria das vezes, adequadas para interpretar e orientar as ações cotidianas. Elas se desenvolvem em nossa vida como resultado da experiência e da socialização, transformando-se em visões do senso comum. No entanto, essas ideias apresentam alguns limites relacionados às explicações simplistas sobre a realidade que impedem sua interpretação de forma mais aprofundada e crítica (ANDRADE *et al.*, 2018, p. 77).

Diante do exposto, fica evidente que a discussão sobre conhecimentos científicos relativos à alimentação saudável em sala de aula não necessita se contrapor às ideias do senso comum, afinal, os estudantes trazem consigo um repertório repleto dessas ideias, construído a partir das experiências vivenciadas em seu cotidiano, e que pode servir de base para o desenvolvimento do pensamento crítico e apropriação da linguagem científica por meio do letramento científico e tecnológico.

No que se refere ao ensino de Química, Cipriani e Rosa da Silva (2022, p. 3), afirmam não ser possível ignorar o papel dos produtos alimentícios no cotidiano da população. De acordo com as autoras, “os alimentos são produtos de necessidade

básica dos indivíduos, seus processos de produção e as consequências na saúde e no meio ambiente precisam ser discutidos”.

Os Cadernos de Atenção Básica: Carências de Micronutrientes publicados pelo Ministério da Saúde (2007), relatam que a deficiência de vitamina A afeta uma em cada três pessoas no mundo, sendo esta deficiência responsável por diversos problemas de saúde, podendo ocasionar cegueira. De acordo com o documento, a suplementação com vitamina A reduz a gravidade das doenças e salva vidas, além de amenizar a demanda de atendimentos dos serviços de saúde, que quando muito, apresentam-se sobrecarregados.

Neste contexto, é possível destacar a relevância da temática da alimentação para se problematizar questões relativas à tecnologia de produção de alimentos, seja ela no campo, por meio dos diferentes modelos de produção agrícola adotados no país, seja na indústria de alimentos, e seu impacto em diferentes áreas, como na economia, na saúde humana e no meio ambiente.

Marques e Xavier (2019, p. 11029) defendem que as escolas assumam papéis de destaque na veiculação de informações para

uma educação alimentar saudável e, por meio de uma linguagem dialógica com os alunos, propiciar uma real interpretação das informações químicas impressas nas embalagens dos alimentos, assim como uma análise crítica dos produtos que são oferecidos. Isso porque é preciso considerar que em certos casos as indústrias, no seu intuito mercadológico, podem promover uma série de falhas de informações que possibilitam confundir e prejudicar os consumidores (MARQUES; XAVIER, 2019, p. 11029).

Novamente, é possível observar a importância de se trabalhar a análise de rótulos de alimentos em sala de aula, destacando a questão do apelo comercial presente nas embalagens dos produtos alimentícios, com vistas a desenvolver o senso crítico dos estudantes para discernir sobre as intenções por traz das informações apresentadas pelas suas fabricantes.

Vaz, Fagundes e Pinheiro (2009, p. 114) destacam a importância do enfoque CTS da educação e sua inserção nos currículos escolares como forma de

proporcionar a formação de indivíduos críticos, não só conhecendo seus direitos e deveres, mas tendo uma visão crítica da sociedade em que vivem, trazendo amplos segmentos sociais, culturais, religiosos e políticos com as novas imagens da ciência e da tecnologia, melhorando sua realidade neste contexto (VAZ; FAGUNDES; PINHEIRO, 2009, p. 114).

Mais uma vez fica evidente que o enfoque CTS se apresenta como uma possibilidade para o desenvolvimento de atividades que tenham como contexto a temática da alimentação saudável e que possam promover o desenvolvimento do pensamento crítico e a capacidade de argumentação, de modo a avançar nos aspectos inerentes à alfabetização científica. Dentre tais aspectos destacam-se aqueles voltados à compreensão de conceitos e termos próprios das Ciências da Natureza, à compreensão de aspectos relacionados à história e à natureza da ciência e do fazer científico, e à compreensão das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e os impactos da produção do conhecimento científico e das tecnologias em diferentes contextos (social, econômico, político, ambiental, etc).

### **5.3 Vitaminas em alimentos naturais e industrializados e o processo de enriquecimento de alimentos**

Na terceira semana de implementação da SEA, após a análise de dados realizada por meio percurso metodológico da ATD anteriormente descrito, foi possível estabelecer a categoria emergente “*Vitaminas em alimentos naturais e industrializados e o processo de enriquecimento de alimentos*”, que dá nome a este subcapítulo.

A sociedade contemporânea, de acordo com Vaz, Fagundes e Pinheiro (2009, p. 106), tem passado por transformações profundas em seus modos de vida, provocadas pelo desenvolvimento tecnológico. Segundo os autores, este cenário de transformações se “reflete em mudanças nos níveis econômicos, político, social e também na evolução do homem”. Essas mudanças também repercutem no modo de produção, processamento, comercialização e consumo de alimentos.

É importante ressaltar que as transformações sociais não apenas são desencadeadas pelo desenvolvimento científico tecnológico, como elas próprias desencadeiam mudanças que contribuem para que esse desenvolvimento aconteça,

distanciando-se assim da ideia de um modelo linear de desenvolvimento apresentado no referencial teórico desta pesquisa.

Marques e Xavier (2019, p. 11029) argumentam que em decorrência do “processo de industrialização e o desenvolvimentos de técnicas e adição de aditivos químicos para a conservação dos alimentos, a presença de reações alérgicas à alimentação se torna algo mais evidente nos dias atuais”.

O enriquecimento de alimentos com micronutrientes, segundo Basso *et al.* (2019), se configura com uma estratégia de saúde pública que é adotada desde o início do século XX, sendo “recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como uma abordagem para reduzir as deficiências nutricionais por micronutrientes”. Ainda segundo os autores, alimentos fortificados são aqueles que receberam a adição de algum nutriente para a saúde.

As técnicas de adição de aditivos químicos aos alimentos vão além da conservação dos mesmos, podendo esta adição ser realizada com o objetivo de incluir nutrientes inexistentes originalmente no produto ou ainda aumentar a quantidade de um nutriente já existente, de modo a agregar valor nutricional ao alimento, não estando esse procedimento livre de interesses comerciais.

De acordo com os Cadernos de Atenção Básica: Carências de Micronutrientes publicados pelo Ministério da Saúde (2007), a tecnologia de fortificação de alimentos se apresenta como uma importante oportunidade nos países em desenvolvimento, uma vez que melhora as “condições de saúde em relação à má nutrição por deficiência de micronutrientes”. Ainda de acordo com o documento, o processo de

fortificação é uma ação socialmente aceitável, não requer mudanças nos hábitos alimentares e não deve levar a mudanças nas características dos alimentos. Para o sucesso da ação, deve haver compromisso entre o governo e as indústrias de alimentos envolvidas, além do devido esclarecimento aos consumidores visando orientar a preferência para consumo de alimentos fortificados com micronutrientes (BRASIL, 2007).

Nesse sentido, a fortificação de alimentos com micronutrientes pode ser uma problemática de interesse para a abordagem CTS em sala de aula, com possibilidades para o desenvolvimento dos quatro elementos do pensamento crítico

citados no referencial teórico (conhecimentos, disposições/atitudes, normas e critérios, e capacidades e processos) e do letramento científico e tecnológico, uma vez que permite explorar ideias científicas, aspectos da história e da natureza da ciência, relações C-T-S, analisar e avaliar informações, evidências e argumentos, estabelecer generalizações e juízos de valor, bem como avaliá-los, além de elaborar conclusões e argumentos e comunicá-los.

Rosa e Strieder (2018, p.99), a partir da análise de trabalhos envolvendo CTS e Ensino de Ciências, apresentam elementos que podem nortear práticas pedagógicas, a saber: “i) Seleção e natureza dos temas; ii) Elaboração das problematizações; iii) Papel e seleção dos conhecimentos; e, iv) Postura: diálogo e participação”. As autoras apresentam ainda o entendimento de que

esses elementos como algo que engessa as práticas e propostas curriculares, pelo contrário, são sinalizações orientadoras na busca por novos caminhos e alternativas para repensar nossas ações, com vistas à formação de cidadãos comprometidos com uma sociedade mais justa e igualitária, aptos a participar de processos relacionados à Ciência e Tecnologia (ROSA; STRIEDER, 2018, p. 99).

Firme e Amaral (2011, p.385) apontam importantes inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, e consideram que o entendimento de tais inter-relações pode se estabelecer “como ponto central para termos concretamente uma abordagem CTS no Ensino de Ciências”. As autoras consideram ainda que, no ensino de Química com abordagem CTS

não se podem enfatizar apenas dimensões conceituais no processo ensino-aprendizagem. O tratamento de informações e teorias científicas que não tenham relação com o cotidiano do aluno, com o contexto social e tecnológico em que ele vive, inspira, na maioria das vezes, uma aprendizagem mecânica de informações e teorias. [...] Consideramos que os conhecimentos químicos devem levar o aluno a construir uma visão de mundo mais articulada com o contexto das aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. Nesse contexto, parece-nos que se torna necessária a reorganização dos conteúdos escolares e dos procedimentos metodológicos empregados na abordagem dos conteúdos (FIRME; AMARAL, 2011, p.386).

A discussão acerca do enriquecimento de alimentos com vitaminas e suas finalidades, possibilitou aos estudantes refletir sobre o emprego desta a tecnologia e as intenções por trás da utilização da mesma. Os educandos puderam exercitar a formulação de hipóteses quanto à estratégia adotada ao adicionar vitaminas a

determinados alimentos presentes na simulação de compras no Supermercado Barão, realizada na Semana 1, diferenciando-os em enriquecidos com finalidade de suprir uma carência nutricional ou enriquecidos com finalidade comercial, como pôde ser observados no corpus de análise da Semana 3 (Quadro 11).

#### **5.4 Solubilidade de vitaminas e interações intermoleculares**

As atividades desenvolvidas durante as semanas 4 e 5, analisadas à luz da ATD de acordo com os percursos metodológicos explicitados anteriormente, possibilitaram o estabelecimento das categorias emergentes “*A propriedade física solubilidade e suas relação com o critério de classificação das vitaminas*” e “*As interações intermoleculares e sua relação com a solubilidade das vitaminas*”, respectivamente. Essas categorias, novamente agrupadas por semelhanças de sentido, contribuem para dar nome a este subcapítulo.

A propriedade física solubilidade é considerada como critério para a classificação das vitaminas em dois grupos: as hidrossolúveis, como as vitaminas do complexo B e a vitamina C, que são solúveis em água e em solventes polares, e as lipossolúveis, como as vitaminas A, D, E e K, solúveis em solventes apolares.

Gatti *et al.* (2015, p. 184) argumentam que a temática das vitaminas hidrossolúveis e lipossolúveis é atual e veiculada em diversos meios de informação, estando presente em diversos ambientes de atividade física, permitindo estabelecer relações entre a ciência e a realidade, o que leva a um maior interesse das pessoas sobre o consumo desses micronutrientes e cria condições de aprendizagem sobre essas substâncias do ponto de vista da química.

A solubilidade é um dos temas de maior relevância na área de Química, segundo Martins, Lopes e Andrade (2013, p. 1248), embora os livros apresentem sua abordagem de maneira incompleta ou superficial, principalmente no que se refere aos compostos orgânicos, uma vez que é fundamental para o comportamento dessas substâncias. Os autores destacam que

a solubilidade de uma substância orgânica está diretamente relacionada com a estrutura molecular, especialmente com a polaridade das ligações e da espécie química como um todo (momento de dipolo). Geralmente, os compostos apolares ou fracamente polares são solúveis em solventes apolares ou de baixa polaridade, enquanto que compostos de alta

polaridade são solúveis em solventes também polares, o que está de acordo com a regra empírica de grande utilidade: “polar dissolve polar, apolar dissolve apolar” ou “o semelhante dissolve o semelhante”. A solubilidade depende, portanto, das forças de atração intermoleculares que foram documentadas pela primeira vez por Van der Waals, prêmio Nobel de Física de 1910 (MARTINS; LOPES; ANDRADE, 2013, p. 1248).

Ao problematizar a solubilidade das vitaminas, foi necessário retomar aspectos referentes à estrutura atômica, além de conceitos como distribuição eletrônica, eletronegatividade, ligação covalente, polaridade e interações intermoleculares, objetos de conhecimento que fazem parte do Currículo Paulista da primeira série do Ensino Médio. Convém ressaltar que os sujeitos da pesquisa, matriculados na terceira série do Ensino Médio em 2023, realizaram o estudo dos conceitos da primeira série de maneira remota, uma vez que o ano letivo de 2021 foi diretamente impactado pela pandemia da Covid-19 e pelas medidas sanitárias adotadas pelo governo do Estado de São Paulo para impedir o avanço da doença.

Com a implementação do Novo Ensino Médio a partir da reforma promovida pela BNCC, que serviu de base para a elaboração do Currículo Paulista, houve diminuição do número de aulas dos componentes curriculares da área de Ciências da Natureza. Na matriz curricular da terceira série do Ensino Médio não há aulas de Química, em decorrência da diminuição da carga horária da Formação Geral Básica.

Os objetos de conhecimento relativos à Química Orgânica, como os conceitos básicos relacionados a representação dos compostos orgânicos por meio de cadeias carbônicas e as funções orgânicas, antes abordados na terceira série do Ensino Médio, passaram a ser tratados no terceiro bimestre da segunda série, cursado de forma presencial pelos participantes da pesquisa em 2022, o que se constituiu em um dificultador para o desenvolvimento desses conteúdos, dado sua extensão e complexidade, e o pequeno número de aulas do componente curricular.

O cenário descrito acima, contribuiu para as dificuldades apresentadas pelos estudantes na compreensão das representações das moléculas e das interações intermoleculares entre a vitamina A, a água e o ácido esteárico abordadas na Semana 4, como pode ser evidenciado pelo trecho transcrito a seguir, que representa a interação entre o Professor e dois estudantes, chamados por Estudante 1 e Estudante 2.

**Professor:** A vitamina A pode se apresentar de três formas, que são essas formas que vocês tão vendo aqui, tá? Quando vocês olham para essas fórmulas, o que vocês acham? Elas são parecidas em alguma medida ou tem algumas diferenças?

**Estudante 1:** Elas se parecem.

**Professor:** Elas são bem parecidas, essa parte de baixo aqui, que tem um ciclo, aí você vai subindo aqui, quando chega lá em cima, elas são iguais na parte de cima. Nessa parte que está circulada, aí? Qual é a diferença, dessa daqui pra essa daqui?

**Professor:** Vocês sabem o que são essas letrinhas que estão escritas aí? São elementos químicos, tá? O C é o que?

**Estudante 2 :** Carbono.

**Professor:** Carbono, né? Então se vocês quiserem anotar aí no papelzinho de vocês. Já viram o carbono antes? Já ouviram falar do carbono?

**Estudante 2:** Eu lembro que você falou, professor, mas eu não lembro o que é não.

**Professor:** Carbono é um elemento químico, tá? E o O, o O é o que?

**Estudante 2:** Oxigênio.

**Professor:** Oxigênio, tá? E o H?

**Estudante 2:** Hidrogênio.

**Professor:** Então, veja só. Nessa primeira, a gente tem um hidrogênio ligado a um oxigênio, que é um OH, tá vendo ó, OH, ligado a um carbono saturado. O nome dessa função se chama álcool. Vocês já ouviram falar de álcool, né? Então, todo tipo de álcool, como o do posto (de combustíveis), vai apresentar esse grupinho aí, o oxigênio ligado ao hidrogênio, e ligado a um carbono saturado.

**Professor:** O nome dessa primeira estrutura chama retinol. Tem alguma semelhança com a palavra álcool?

**Estudante 2:** Só o final, só.

**Professor:** Então, quando as moléculas tiverem o grupo álcool, o nome delas vai se assemelhar ao nome do álcool. Então, o retinol tem um grupo álcool, então lá no nome dele vai tá o finalzinho *-ol*, tá?

**Professor:** Aqui do lado, a gente já tem uma estrutura diferente. Como está a estrutura aqui do lado? Vocês sabem o que são esses dois tracinhos que tá ligando o oxigênio ao carbono? Isso é uma ligação dupla. Quando é um tracinho só a gente chama de ligação simples, tá?

**Professor:** Então, esse carbono fez duas ligações com o oxigênio, então tem dois tracinhos, e uma ligação com o hidrogênio, já é um grupo diferente. Então esse grupo recebe outro nome, tá? O nome desse grupo é aldeído, tá? E aí a molécula que tá aqui representada ela chama retinal. Percebem a semelhança entre a palavra aldeído e o retinal? Tem alguma semelhança? Aldeído começa com *al*, e o retinal tem esse *al* lá no final, tá? Então, todas as moléculas que apresentarem esse grupo, elas vão ter o nome terminado em *-al*.

**Professor:** E na molécula de baixo, qual é a diferença dela pras outras duas? Vocês conseguem perceber alguma diferença? Você tem a presença de dois átomos de oxigênio, né, e aí ele (o carbono) tá fazendo uma ligação dupla com um dos oxigênios, e aí, em vez de tá ligado ao hidrogênio, ele tá ligado a outro oxigênio ligado ao hidrogênio, que é um grupo parecido com esse aqui (álcool).

**Professor:** Então, quando a gente tem esse grupo C fazendo a (ligação) dupla como o O e fazendo a (ligação) simples com o OH, esse grupo se chama ácido carboxílico, tá? Então, olha o nome da substância, ó, ácido, porque tem o grupo ácido, e retinóico, não é ácido carboxílico? Não termina em *ico*? Então, retinóico.

Ao apresentar trechos da transcrição dos diálogos entre os estudantes e o professor no decorrer da implementação da SEA, tem-se o objetivo de destacar a dialogicidade presente nas interações ocorridas durante as atividades desenvolvidas em sala de aula, e destacar o papel da mediação docente no processo de ensino e aprendizagem, o que não seria possível caso fosse utilizado o percurso metodológico da ATD no tratamento destes dados.

Convém ressaltar que as fórmulas estruturais dos compostos orgânicos e demais substâncias apresentadas ao longo da implementação da SEA foram elaboradas utilizando o programa Jmol, destacando-se as funções orgânicas presentes nos compostos orgânicos, e que foram disponibilizadas aos estudantes por meio de material impresso a ser utilizado durante as aulas. Além disso, foram utilizados modelos moleculares com esferas e bastões para representar as funções orgânicas álcool, aldeído e ácido carboxílico presentes nas vitaminas. As estruturas elaboradas e as atividades propostas durante a implementação da SEA podem ser encontradas no produto educacional desenvolvido a partir desta pesquisa.

Na semana 5, deu-se continuidade ao estudo da solubilidade das vitaminas tendo como tema a vitamina C, a representação de sua estrutura e as funções orgânicas nela presentes, bem como a discussão sobre as possíveis interações intermoleculares estabelecidas entre suas moléculas e as moléculas de água e ácido esteárico. A seguir, está reproduzido um trecho da interação entre o Professor e dois estudantes, chamados aqui por Estudante 1 e Estudante 2.

**Professor:** Eu ouvi vocês falando que a vitamina C tinha interação com a água.

**Estudante 1:** Sim.

**Professor:** E por que você achou que ela teria interação com a gordura?

**Estudante 2:** Porque ela tem ligação de carbono, né?

**Estudante 1:** Professor, eu falei que por causa dos H, dos hidrogênios.

**Professor:** Tá no caminho. Porque o carbono é a base de todas as moléculas, então você vai ver ele em todas, tá? A questão é o que existe além do carbono, tá?

**Estudante 2:** Além do carbono?

**Professor:** Você lembra da estrutura da vitamina A, ela tinha basicamente essa estrutura aqui.

**Estudante 2:** É literalmente a mesma, se for ver.

**Professor:** E aqui eu posso falar? Então pensem. Porque aqui ó, vocês tem vários grupos em que o oxigênio está presente.

**Estudante 1:** Menos aqui.

**Professor:** Mas você concorda que essa estrutura tem vários grupos?

**Estudante 2:** Ah.

**Professor:** Tá? E lembra da questão que a gente comentou aqui, que esta estrutura só essa região.

**Estudante 2:** Ah, é mesmo, né?

**Professor:** Lembra dessas questões que a gente discutiu naquela aula?

**Estudante 2:** Então, ela seria sim, diluída em água.

**Professor:** Dissolvida na água.

**Estudante 2:** Dissolvida.

**Professor:** Por que assim, ó, a água, ela também vai apresentar esse desequilíbrio nas cargas. Então, ó, aqui, também vai ter, entendeu? Então, aqui você vai ter pontos de interação porque a parte negativa da molécula de água vai ficar voltada pra parte positiva, né? Lembra que cargas de sinais contrários se atraem? Então, a água consegue interagir em vários pontos dessa estrutura. E a gordura, ó, toda essa parte aqui da gordura conseguiria interagir aqui nesses pontos?

**Estudante 2:** Ah, é por quê, no caso, seria tipo uma ligação que você poderia fazer porque elas são semelhantes no início.

**Professor:** Exatamente.

**Estudante 2:** Entendi.

**Professor:** Porque, assim, igual duas pessoas tem uma interação interpessoal, as moléculas têm interações intermoleculares, que daí vai pela semelhança de grupos. O único ponto de interação desta vitamina com a gordura é aqui. Todo o corpo, digamos assim, da molécula de gordura não interage, entendeu? E esse grupinho

aqui pode interagir aqui, aqui, aqui, não só lá. Você concorda que a interação dessa estrutura com essa, ela acontece numa região muito pequenininha?

**Estudante 2:** Sim

**Professor:** Então, isso não facilita ela se dissolver (na gordura).

É importante destacar que os estudantes participantes da pesquisa concluíram o Ensino Fundamental em 2020 e iniciaram o Ensino Médio em 2021, portanto, em contexto de pandemia. Por se tratar de conteúdos complexos, que demandam conhecimentos desenvolvidos em anos anteriores, fica evidente a necessidade da retomada de conceitos básicos que são pré-requisitos para o aprendizado de Química Orgânica, com vistas à recomposição das aprendizagens em defasagem, em especial as competências e habilidades necessárias ao entendimento da solubilidade e sua relação com as interações intermoleculares.

### **5.5 Apropriação de linguagem científica e suas representações**

As atividades desenvolvidas ao longo da semana 6, analisadas de acordo com o percurso metodológico da ATD, possibilitaram o estabelecimento da categoria emergente “*Apropriação da linguagem científica e suas representações*”, que dá nome a este subcapítulo.

Os processos de ensino e aprendizagem em Química e sua dimensão educacional, de acordo com Wartha e Rezende (2015, p. 52), envolve manipulação constante dos fenômenos, símbolos e modelos, fazendo com que a habilidade de manejar e compreender diferentes sistemas de signos “seja ponto crucial não só no processo de construção do conhecimento químico, mas, também, em seu processo de enculturação pelos alunos”.

Com relação à representação no ensino de Química, Johnstone (2000 *apud* Afonso *et al.*, 2022, p. 631) organiza o pensamento químico em três diferentes níveis:

o Nível Descritivo e Funcional (macroscópico), no qual podem-se observar e descrever as transformações da matéria por meio dos sentidos e das propriedades das substâncias; Nível Simbólico (representacional), cuja

abordagem se dá com o uso de fórmulas, equações e esquemas; e Nível Explicativo (submicroscópico), que leva em consideração a interação entre átomos, íons, moléculas, estruturas, na construção de modelos explicativos (JOHNSTONE, 2000 *apud* AFONSO *et al.*, 2022, p. 631).

Os autores afirmam que apesar de não haver predominância de um nível sobre o outro, as experiências em sala de aula mostram que o nível submicroscópico é o mais difícil de ser compreendido. Isso porque exige que os estudantes construam modelos mentais que exigem desenvolvimento cognitivo mais avançado.

No que se refere à Química, Silva e Melo (2020) argumentam que os “símbolos dos elementos químicos, a nomenclatura, as fórmulas empíricas dos compostos, as fórmulas estruturais, as equações químicas, constituem uma pequena parte das representações humanas acerca dos objetos”. Os autores afirmam que

as componentes macro e submicro da Química também são representações que fazemos do mundo. Sem as noções de sensível e não sensível ou perceptível e não perceptível, não poderíamos falar de um mundo macro e/ou submicro. Por isso, a componente representacional é condição para a existência do conhecimento químico e possui estatuto mais básico que as outras duas componentes do pensamento químico propostas por Johnstone (SILVA; MELO, 2020).

Com relação à propriedade física solubilidade, discutida nas Semanas 4, 5 e 6, do ponto de vista do componente macroscópico e seu nível descritivo e funcional, enquanto fenômeno perceptível, é passível de observação e descrição. No que se refere ao entendimento de como ocorrem as interações intermoleculares que determinam a solubilidade das vitaminas em solventes polares e apolares, é necessário analisar os componentes representacional e submicroscópico definidos por Johnstone.

As fórmulas estruturais representativas das vitaminas e as funções orgânicas nelas presentes, bem como das substâncias consideradas solventes como a água e o ácido esteárico, e as interações intermoleculares que se estabelecem entre esses compostos, dada sua natureza imperceptível, compreendem, respectivamente, os componentes representacional e submicroscópico anteriormente descritos.

A respeito do domínio representacional, Silva e Melo (2020) consideram que ele se refere “a entes internos do sujeito”, uma vez que este é responsável por

atribuir “significado à representação, é para ele que ela é feita e, é nele que ela se realiza”. Para os autores, “o mundo só adquire sentido por meio da elaboração de representações que fazemos de seus elementos e dos modos como se relacionam”. Os autores ainda argumentam que as representações são internas ao sujeito, sendo esse o ponto crucial que difere o componente representacional dos demais, uma vez que “mesmo que os símbolos e expressões existam de maneira material, o ato de atribuir significado à representação é um processo mental”.

Wartha e Rezende (2015, p. 50), argumentam que a Semiótica Peirceana tem potencial para discutir as representações do conhecimento químico, destacando que “a representação é vista como um conteúdo apreendido pelos sentidos, pela memória, pela imaginação e pelo pensamento”. Peirce (2005 *apud* Wartha e Rezende, 2015, p. 50) concebe signo como “aquilo que representa algo para alguém, percebido sob algum de seus aspectos, ocupando o lugar de alguma outra coisa, em lugar do ente em si, ou seja, só se percebe aquilo que se está capacitado a interpretar”. Neste contexto, os autores afirmam que

pode-se considerar o professor como mediador do discurso; os estudantes como a comunidade discursiva; e as representações semióticas como ferramentas de ensino e aprendizagem; e, ainda, que, na sala de aula, os professores e estudantes geram um intercâmbio de ideias por meio da linguagem, que incorpora uma simbologia particular, criando, assim, um sistema de representações (WARTHA; REZENDE, 2015, p. 51).

Na última semana de implementação da SEA, as atividades propostas também abordaram a questão das interações intermoleculares e das funções orgânicas na solubilidade de vitaminas, tendo como pano de fundo a vitamina D e suas formas, o colecalciferol e o ergocalciferol. A seguir, é apresentado um trecho da interação entre o Professor e três estudantes, chamados aqui por Estudante 1, Estudante 2 e Estudante 3, evidenciando novamente o papel da mediação docente.

**Professor:** O que eu falei para vocês é que a vitamina D, ela tem uma partezinha que a gente chama de função orgânica, né, que é um álcool. Como que eu posso descrever esse pedacinho da molécula aqui que eu to chamando de álcool?

**Estudante 1:** Nossa, mas que pergunta difícil! Eu não sei!

**Professor:** Não é difícil! O que vocês estão vendo aí? É o que vocês estão vendo.

**Estudante 2:** É o álcool.

**Estudante 3:** Uma fórmula estrutural.

**Professor:** O álcool, ele é um... o que?

**Estudante 2:** Ele é o oxigênio e o hidrogênio.

**Professor:** Um grupo que tem o oxigênio e o hidrogênio, ligado a um...

**Estudante 2:** Carbono.

**Professor:** Carbono. É isso, é uma descrição do grupo.

**Estudante 1:** Então, por quê a gente respondeu errado? A (questão) 2 estava perguntando se ele pode ser considerado um hidrocarboneto. Ele não pode porque o hidrocarboneto é só o carbono e o hidrogênio.

**Professor:** Exatamente. Então, aquilo que predomina aqui são carbonos e hidrogênios, né?

**Estudante 1:** Hidrocarboneto só pode ter carbono e hidrogênio, mais nada.

**Professor:** Exclusivamente, carbonos e hidrogênios.

**Estudante 1:** Então, tá certo.

**Professor:** Aqui você não tem exclusividade, por conta da presença de quem?

**Professor:** Tem um átomo que não é carbono e hidrogênio, é o oxigênio. Então, isso faz com que essa definição não seja atendida. Então, ele não é um hidrocarboneto.

**Estudante 1:** E eu estou certa, mais uma vez. Obrigado, professor.

Ao final da Semana 6, foi possível notar que, por meio da interação e mediação do professor, os estudantes conseguiram recordar aspectos abordados nas aulas anteriores. Houve melhora na compreensão dos conteúdos desenvolvidos, avançando assim no entendimento dos conceitos teóricos discutidos durante a implementação da SEA, embora se verifique a necessidade de aprofundamento.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar as implicações da implementação de uma sequência de ensino e aprendizagem com enfoque CTS sobre funções orgânicas e solubilidade de vitaminas na aprendizagem de estudantes da terceira série do Ensino Médio de uma escola pública do interior de São Paulo, a partir da temática dos alimentos fortificados com esses micronutrientes.

Este trabalho constituiu-se em uma tentativa do professor-pesquisador em desenvolver uma SEA inspirada nos princípios da pesquisa baseada em *design*, tendo a abordagem CTS como princípio de design epistemológico e didático e a alfabetização científica e o pensamento crítico como princípios auxiliares, caracterizando-se como um momento de aprendizado a ser aprimorado em oportunidades futuras.

A abordagem CTS adotada como *princípio de design* apresentou-se como uma possibilidade para o desenvolvimento da temática de maneira interdisciplinar, sendo capaz de problematizar a realidade dos estudantes, e com potencial de contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico e da alfabetização científica, como pode ser evidenciado nas discussões promovidas pelas atividades realizadas ao longo da implementação da SEA.

A adoção da ATD como referencial metodológico de análise de dados possibilitou alçar o professor-pesquisador à condição de autoria na escrita dos metatextos apresentados como resultados da pesquisa, em uma perspectiva de desconstrução e reconstrução de significados, por meio de um processo de imersão caracterizado por movimentos recursivos e interpretativos que buscou a compreensão dos fenômenos a partir da categorização indutiva emergente.

A implementação da SEA possibilitou a retomada de conteúdos de séries anteriores de maneira contextualizada e interdisciplinar, a partir da problematização de temas como alimentação saudável, rotulagem de alimentos, enriquecimento de alimentos, além de ter contribuído para a retomada das aprendizagens no que se refere à solubilidade de compostos, sobretudo as vitaminas, a partir das funções orgânicas, polaridade das ligações e interações intermoleculares, além dos aspectos inerentes linguagem própria da química e seus níveis organização do pensamento químico - macroscópico, representacional e submicroscópico.

A partir da análise de dados por meio do percurso metodológico da ATD, os resultados apontaram para a importância de se promover discussões acerca do que vem a ser uma alimentação saudável, dos hábitos alimentares dos estudantes, do trabalho com rótulos de alimentos em sala de aula, da problematização da tecnologia envolvida no processo de enriquecimento de alimentos e dos interesses a ele associados. Além disso, evidenciaram a necessidade de se retomar os conteúdos de séries anteriores como a estrutura atômica, as ligações químicas, a polaridade nas ligações, as interações intermoleculares e a solubilidade, levando-se em consideração a semiótica e os signos próprios da linguagem simbólica e representacional da Química.

A pandemia da Covid-19 e o ensino remoto provocaram impactos na aprendizagem dos estudantes e a reforma do Ensino Médio, com a diminuição da carga horária da Formação Geral Básica, e conseqüentemente, a redução do número de aulas de Química, contribuíram para acentuar ainda mais as defasagens em termos de aprendizado dos conceitos deste componente curricular.

O número reduzido de aulas de Química no Ensino Médio, e as especificidades da carreira docente, caracterizada por baixos salários e, conseqüentemente, por extensas jornadas de trabalho, leva muitos professores a trabalharem mais de uma escola. Além disso, há que se considerar o trabalho que é realizado fora da escola, como planejamento de aulas e de atividades, e correções.

Esse contexto se constitui com um dificultador para que estes profissionais busquem cursos de formação continuada em nível de pós-graduação. Ademais, constitui-se também como obstáculo para o desenvolvimento de trabalhos que envolvam o planejamento e implementação de SEA em sala de aula, uma vez que trabalhar nesta perspectiva demanda um tempo relativamente longo.

Espera-se que este trabalho contribua com a aprendizagem dos estudantes, e que sirva de inspiração a outros professores na caminhada por uma educação pública de qualidade, que problematize a realidade, que faça sentido aos educandos e os ajude na construção de seus saberes e no exercício pleno de sua cidadania.

Em trabalhos futuros, pretende-se dar continuidade à pesquisa com a temática da alimentação e das funções orgânicas, contemplando outras classes de compostos orgânicos presentes nos alimentos, como carboidratos, lipídios e proteínas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO, Andréia Francisco *et al.* Um estudo das habilidades relacionadas ao conhecimento químico presentes na Base Nacional Comum Curricular. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 629-645, abr./jun. 2022. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/49813/39953>. Acesso em: 13 dez. 2023.
- ALMEIDA, Juliana de; GRADELLA, Débora Barreto Teresa; SOUZA, Marco Antônio Andrade de. Aprendendo com os rótulos alimentícios sobre alimentação e nutrientes o uso da rotulagem no ensino investigativo. **Kiri-Kerê - Pesquisa em Ensino**, ISSN-e 2526-2688, Vol. 1, Nº. 13, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/kirikere/article/view/36648/25823>. Acesso em: 08 out. 2023.
- ANDRADE, Tiago Yamazaki Izumida *et al.* Alimentação saudável em foco: oficina temática como estratégia para promover a aprendizagem significativa no ensino de Ciências. **Ciências & Cognição**, v. 23, n. 1, 15 mar. 2018. Disponível em: [http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/1405/pdf\\_102](http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/1405/pdf_102). Acesso em: 04 out. 2023.
- AULER, Decio. Articulação Entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e do Movimento CTS: Novos Caminhos Para a Educação em Ciências. **Revista Contexto & Educação**, [S. l.], v. 22, n. 77, p. 167–188, 2013. DOI: 10.21527/2179-1309.2007.77.167-188. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/1089>. Acesso em: 7 jun. 2023.
- AULER, Decio. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, 2007. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4960414/mod\\_folder/content/0/ENFOQUE%20CI%C3%84NCIA-TECNOLOGIASOCIEDADE.pdf?forcedownload=1](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4960414/mod_folder/content/0/ENFOQUE%20CI%C3%84NCIA-TECNOLOGIASOCIEDADE.pdf?forcedownload=1). Acesso em: 7 jun. 2023.
- AULER, Decio. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; AULER, Décio. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.
- AULER, Decio.; DELIZOICOV, Demetrio. Educação CTS: Articulação entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e Referenciais Ligados ao Movimento CTS. **Las Relaciones CTS en la Educación Científica**. 2006. Disponível em: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/fisica/educ\\_cts\\_delizoicov\\_auler.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/fisica/educ_cts_delizoicov_auler.pdf). Acesso em: 7 jun. 2023.
- BASSO, Eloisa *et al.* Uma proposta didática a partir da análise de alimentos enriquecidos. Disponível em: [https://www.upf.br/\\_uploads/Conteudo/mostra-gaucha-produtos-educacionais/2019/UMA%20PROPOSTA%20DID%C3%84TICA%20A%20PARTIR%20DA%20AN%C3%84LISE%20DE%20ALIMENTOS%20ENRIQUECIDOS.pdf](https://www.upf.br/_uploads/Conteudo/mostra-gaucha-produtos-educacionais/2019/UMA%20PROPOSTA%20DID%C3%84TICA%20A%20PARTIR%20DA%20AN%C3%84LISE%20DE%20ALIMENTOS%20ENRIQUECIDOS.pdf). Acesso em: 08 out. 2023.

BAZZO, Walter; LISINGEN, Irlan von e PEREIRA, Luiz T. do V. Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). **Cadernos de Ibero América**. OEI - Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura. Espanha: Madrid, 2003. Disponível em:

<https://docente.ifrn.edu.br/albinonunes/disciplinas/ciencia-tecnologia-e-sociedade-especializacao-em-educacao/livro-introducao-aos-estudos-cts/view>. Acesso em: 22 jun. 2022.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018. Disponível em:

[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_sit e.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit e.pdf). Acesso em: 21 nov. 2020.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. 6. ed. Brasília, DF:

Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2022. Disponível em:

[https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/600653/LDB\\_6ed.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/600653/LDB_6ed.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 21 nov. 2020.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da

Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 02 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Cadernos de Atenção Básica: Carências de micronutrientes**. Brasília. Ministério da Saúde. 2007. Disponível em:

[https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cadernos\\_atencao\\_basica\\_carencias\\_micronutrientes.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cadernos_atencao_basica_carencias_micronutrientes.pdf). Acesso em: 09 out. 2023.

CHRISPINO, Alvaro. Introdução aos Enfoques CTS – Ciência, Tecnologia e

Sociedade na educação e no ensino. Ibero-ciência: OEI, 2017. Disponível em:

[https://aia-cts.web.ua.pt/wp-content/uploads/2017/11/introducao\\_aos\\_enfoques\\_cts\\_na\\_educacao\\_e\\_no\\_ensino\\_final.pdf](https://aia-cts.web.ua.pt/wp-content/uploads/2017/11/introducao_aos_enfoques_cts_na_educacao_e_no_ensino_final.pdf). Acesso em: 22 jun. 2022.

CIPRIANI, Andreza; ROSA DA SILVA, Arleide. A Utilização Da Bioquímica Dos Alimentos No Contexto Escolar: Uma Estratégia Para O Aprendizado De Química Orgânica No Ensino Médio. **Revista Prática Docente**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. e021, 2022. DOI: 10.23926/RPD.2022.v7.n1.e021.id1080. Disponível em:

<https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/271>. Acesso em: 09 out. 2023.

FIRME, Ruth. N.; AMARAL, Edenia. M. R. Analisando a implementação de uma

abordagem CTS na Sala de aula de Química. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 2, p. 383-399, 2011. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/rjXRKx5wFgVnvH6xrHc5HMN/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 19 jul. 2023.

GALIAZZI, Maria do Carmo; RAMOS, Maurivan Güntzel; MORAES, Roque.

**Aprenderes do Aprender**: um exercício de análise textual discursiva. Ijuí: Unijuí, 2021. 312 p.

GAMBARDELLA, Ana Maria Dianezi; FRUTUOSO, Maria Fernanda Petroli; FRANCH, Claudia. Prática alimentar de adolescentes. **Rev. Nutr.**, Campinas, 12(1): 5-19, jan./abr., 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rn/a/PXXwbcHCGnQcSZFvfWVDHPp/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 13 dez. 2023.

GARRIDO, Alex *et al.* Relato de uma oficina: O estudo dos alimentos para um consumo consciente. Disponível em: <https://edeq.furg.br/images/arquivos/trabalhoscompletos/s15/ficha-49.pdf>. Acesso em: 08 out. 2023.

GATTI, Isabela Christo *et al.* Abordagem Temática no Ensino de Química: Solubilidade e Polaridade de Substâncias Orgânicas através das Vitaminas. **Revista Ensino & Pesquisa**, v.13 n.01 p.166-187. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/593/445>. Acesso em: 08 out. 2023.

KNEUBIL, Fabiana Botelho; PIETROCOLA, Maurício. A pesquisa baseada em design: visão geral e contribuições para o ensino de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, V.22 (2), p. 01-16, 2017. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/310>. Acesso em: 20 nov. 2020.

LINSINGEM, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, 2007. Disponível em: <https://wiki.sj.ifsc.edu.br/images/2/23/Irlan.pdf>. Acesso em: 7 jun. 2023.

MACIEL, F. G.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. de M. Pesquisas em Ensino de Ciências com Metodologia Interventiva: O que Fazem os Pesquisadores da Área?. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 2, p. 549–579, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018182549. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4850>. Acesso em: 20 jan. 2021.

MARQUES, Ronualdo; XAVIER, Claudia R. Alternativas pedagógicas no processo de ensino e aprendizagem com enfoque interdisciplinar sobre alimentação saudável / Pedagogical alternatives in the teaching and learning process with an interdisciplinary focus on healthy eating. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 5, n. 7, p. 11017–11043, 2019. DOI: 10.34117/bjdv5n7-235. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/2651>. Acesso em: 9 oct. 2023.

MARTINS, Cláudia Rocha; LOPES, Wilson Araújo; ANDRADE, Jailson Bittencourt. Solubilidade das substâncias orgânicas. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/9q5g6jWWTM987mDqVFjnSDp/?lang=pt#>. Acesso em: 09 abr. 2023.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do C. **Análise textual discursiva**. 3. ed. Rev. e Ampl. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

NEVES, Amanda P.; GUIMARÃES, Pedro I. C.; MERÇON, Fábio. Interpretação de Rótulos de Alimentos no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, 31, n. 1, 2009. P. 34-38. Disponível em: [http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc31\\_1/07-RSA-1007.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc31_1/07-RSA-1007.pdf). Acesso em: 08 out. 2023

RICARDO, Elio C. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino**, [s. l.], v. 1, n. especial, p. 1–12, 2007. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4457505/mod\\_book/chapter/19459/textos/texto05\\_S4\\_EC05.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4457505/mod_book/chapter/19459/textos/texto05_S4_EC05.pdf). Acesso em: 21 nov. 2020.

RODRIGUES, Érika M.; BOOG, Maria C. F.. Problematização como estratégia de educação nutricional com adolescentes obesos. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 22, n. 5, p. 923–931, maio 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/Xy3wdgZJTssMbnBb483MVvM/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 08 out. 2023.

ROSA, Suiane Ewerling da; STRIEDER, Roseline Beatriz. Educação CTS e a não neutralidade da ciência-tecnologia: um olhar para práticas educativas centradas na questão energética. **R. bras. Ens. Ci. Tecnol.**, Ponta Grossa, v. 11, n. 3, p. 98-123, 2018. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/download/7292/pdf>. Acesso em: 19 jul. 2023.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. **Currículo Paulista Ensino Médio**. 2020. Disponível em: <https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/sites/7/2020/03/formacao-geral-curriculo-paulista-ensino-medio.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2020.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**. v. 12. n. 36. set./dez. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/C58ZMt5JwnNGr5dMkrDDPTN/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 7 jun. 2023.

SANTOS, Widson Luiz Pereira dos. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, Belém, v. 9, n. 17, p. 49-62, dez. 2012. ISSN 2317-5125. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/1647/2077>. Acesso em: 7 jun. 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v9i17.1647>.

SANTOS, Wildson L. P.; MORTIMER, Eduardo. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc (Belo Horizonte)**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 110-132, Dec. 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/QtH9SrxpZwXMwbpfp5jqRL/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 4 dez. 2020.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização Científica, Ensino Por Investigação E Argumentação: Relações Entre Ciências Da Natureza E Escola. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.** [online]. 2015, vol.17, n.spe, pp.49-68. ISSN 1983-2117. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>. Acesso em: 20 jul. 2023.

SCHNORR, Samuel M.; RODRIGUES, Carla G. História e filosofia do movimento ciência , tecnologia e sociedade (CTS) na educação e no ensino de ciências: um estudo bibliográfico. **X ANPED SUL**, Florianópolis, p. 1–18, 2014. Disponível em: [http://xanpedsul.faed.udesc.br/arq\\_pdf/290-0.pdf](http://xanpedsul.faed.udesc.br/arq_pdf/290-0.pdf). Acesso em: 20 nov. 2020.

SILVA, José Luis de Paula Barros; MELO, Viviane Florentino de. Os níveis de pensamento químico de Johnstone, são níveis?. *In: Anais do 20º Encontro Nacional de Ensino de Química* (ENEQ Pernambuco). Anais...Recife(PE) UFRPE/UFPE, 2020. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/ENEQPE2020/240532-OS-NIVEIS-DE-PENSAMENTO-O-QUIMICO-DE-JOHNSTONE-SAO-NIVEIS>. Acesso em: 13 dez. 2023.

TAMIOSSO, Raquel T.; PIGATTO, Aline G. S. A Pesquisa Baseada em Design: mapeamento de estudos relacionados ao Ensino das Ciências da Natureza. **Revista Educar Mais**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 156-171, 2020. DOI: 10.15536/reducarmais.4.2020.156-171.1756. Disponível em: <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/educarmais/article/view/1756>. Acesso em: 23 nov. 2020.

TENREIRO-VIEIRA, Celina; VIEIRA, Rui M. Promover o pensamento crítico em ciências na escolaridade básica: Propostas e desafios. **Revista Latinoamericana de Estudios Educativos**, 15 (1), 36-49 (2019). Disponível em: [http://vip.ucaldas.edu.co/latinoamericana/downloads/Latinoamericana15%281%29\\_3.pdf](http://vip.ucaldas.edu.co/latinoamericana/downloads/Latinoamericana15%281%29_3.pdf). Acesso em: 7 jun. 2023.

VAZ, Caroline. R.; FAGUNDES, Alexandre. B.; PINHEIRO, Nilcéia. A. M. O Surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação: Uma Revisão. *In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 2009, Ponta Grossa. I SINECT, 2009. Disponível em: <https://ensinandoquimica.files.wordpress.com/2013/05/o-surgimento-da-cic3aancia-tecnologia-sociedade-na-educac3a7c3a3o.pdf>. Acesso em: 08 out. 2023.

VIEIRA. Rui M. Ciência-Tecnologia-Sociedade com Pensamento Crítico na Educação em Ciências desde os Primeiros Anos de Escolaridade. **Revista Ciências & Ideias**. V.12, N.3 (Agosto-Outubro 2021). Volume Temático - Sidnei Quezada. ISSN: 2176-1477. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/1898>. Acesso em: 7 jun. 2023.

WARTHA, Edson José; REZENDE, Daisy de Brito. A elaboração conceitual em química orgânica na perspectiva da semiótica Peirceana. **Ciênc. educ.** (Bauru) 21 (1). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/Yr6gdcwP6GZdhGntLL3cvRy/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 13 dez. 2023.

ZANCUL, Mariana S.; Dal FABBRO, Amaury L. Escolhas alimentares e estado nutricional de adolescentes em escolas de ensino fundamental. **Alimentos e Nutrição**. Araraquara, 18 (3), 253-259. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/49599750\\_ESCOLHAS\\_ALIMENTARES\\_E\\_ESTADO\\_NUTRICIONAL\\_DE\\_ADOLESCENTES\\_EM\\_ESCOLAS\\_DE\\_ENSINO\\_FUNDAMENTAL](https://www.researchgate.net/publication/49599750_ESCOLHAS_ALIMENTARES_E_ESTADO_NUTRICIONAL_DE_ADOLESCENTES_EM_ESCOLAS_DE_ENSINO_FUNDAMENTAL). Acesso em: 08 out. 2023.

ZANUZZO, Viviane; LOCATELLI, Aline; MISTURA, Clóvia Marozzin. O ensino de química por meio da abordagem da alimentação saudável e sustentável. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 10, e48111031979, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/31979/27530/365374>. Acesso em: 08 out. 2023.

## Apêndice A - Sequência de Ensino e Aprendizagem (SEA)

Quadro 1 - Informações básicas

<b>Tema da aula</b>	Enriquecidos ou não, eis a questão!
<b>Conteúdos disciplinares</b>	Vitaminas, funções orgânicas e solubilidade.
<b>Público alvo</b>	Estudantes da terceira série do Ensino Médio
<b>Descrição do contexto de aplicação</b>	A Escola Estadual Barão do Rio Branco está localizada na Rua Ipiranga, n. 924, no Centro da cidade de Piracicaba, interior do Estado de São Paulo. A unidade escolar entrou em funcionamento no ano de 1897, tendo completado 126 anos em 2023. O prédio patrimônio histórico e conta com dois andares, havendo quatro salas de aula no primeiro andar, no qual se localiza a secretaria, as salas da coordenação e da direção, os banheiros dos professores, um saguão e um palco com objetos da época da fundação da escola, como um piano, espelhos, aparadores, etc. No piso superior, há mais seis salas de aula, a sala dos professores, um saguão no qual estão dispostas mesas para estudo e estantes com livros didáticos e livros da sala de leitura. Não há laboratório de ciências na escola. Algumas das salas de aula tem computadores instalados, uma vez que há estudantes matriculados em Itinerários Formativos técnicos no período diurno onde funciona a escola do Programa Ensino Integral (PEI). No período noturno funciona o Ensino Médio regular, com sete turmas. Os estudantes matriculados neste período não residem no bairro em que a escola está localizada. Em sua maioria, trabalham ou estudam em localidades próximas ao centro da cidade durante o dia, sendo mais viável estudar em uma escola da região central do que em escolas do bairro onde residem, uma vez que com a ampliação das escolas PEI na cidade, houve uma redução significativa das escolas que oferecem Ensino Médio regular no período noturno.
<b>Princípios de design:</b>	Princípios estruturadores: Abordagem CTS Princípios auxiliares: Alfabetização científica e Pensamento crítico

Quadro 2 - Detalhamento do plano

<p><b>I. Dados de Identificação:</b>          Escola: Escola Estadual Barão do Rio Branco          Professor: Marcos Vinícius Bottan          Disciplina: Itinerário Formativo          Série: 3ª série do Ensino Médio regular noturno          Turma: E</p>
<p><b>II. Tema geral:</b>          Vitaminas, funções orgânicas e solubilidade.</p>
<p><b>III. Objetivos:</b>  <u>Objetivo geral:</u>          Compreender a importância das vitaminas para o ser humano tendo em vista uma alimentação saudável, avaliando a necessidade do consumo de alimentos enriquecidos/fortificados com esses micronutrientes.</p> <p><u>Objetivos específicos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Problematizar a alimentação saudável e hábitos alimentares;</li> <li>● Destacar a importância da análise de rótulos de alimentos no momento da compra;</li> <li>● Reconhecer a importância das vitaminas para o ser humano;</li> <li>● Compreender as funções orgânicas presentes nas vitaminas e sua polaridade;</li> <li>● Discutir as interações moleculares entre vitaminas e solventes polares e apolares;</li> <li>● Diferenciar as vitaminas quanto à solubilidade em hidrossolúveis ou lipossolúveis;</li> <li>● Conhecer o processo de enriquecimento/fortificação de alimentos.</li> </ul>

Continua

IV. Programa:			
Etapa (tempo previsto)	Desenvolvimento	Recursos	Justificativas de atividades e recursos, em função dos princípios
Semana 1 2 aulas de 45 minutos	<p><i>Um convite à reflexão! (30 min)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Você considera que faz boas escolhas na hora de comprar produtos alimentícios no supermercado? Por quê?</li> <li>O que você leva em consideração no momento da escolha desses produtos?</li> <li>Você tem o hábito de analisar as informações presentes nos rótulos dos alimentos no momento da compra? Comente a respeito.</li> <li>Você considera que a prática de analisar as informações contidas nos rótulos dos alimentos contribui para fazer boas escolhas no momento da compra? Explique.</li> </ol>	Roteiro de aula para registro escrito das atividades realizadas.	Levantar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre seus hábitos enquanto consumidores de produtos alimentícios.
	<p><i>Atividade de mobilização: Você, consumidor! (30 min)</i></p> <p>Simulação de compras no Supermercado Barão,</p>	Embalagens de produtos alimentícios.	Simular compras de produtos alimentícios no supermercado Barão com base na análise das embalagens e rótulos;
	<p><i>Agora é com você! (30 min)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Após a experiência vivenciada na simulação de compras, você deverá indicar qual produto de cada par, A ou B, você compraria, justificando o motivo da sua escolha.</li> </ol>	Folheto promocional do Supermercado Barão; Roteiro de aula .	Esta atividade tem por possibilitar aos estudantes refletir e argumentar sobre os motivos de suas escolhas.
Semana 2 2 aulas de 45 minutos	<p><i>Um convite à reflexão! (30 min)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Na sua opinião, o que seria uma alimentação saudável? Explique.</li> <li>Você conhece a pirâmide alimentar? Sabe o que representa? Comente.</li> <li>Você já ouviu falar de vitaminas? Se sim, em que situações? Comente.</li> <li>A respeito das vitaminas, responda: (a) O que são vitaminas? (b) Qual a sua importância? (c) Quais as fontes de vitaminas?</li> </ol>	Roteiro de aula para registro escrito das atividades realizadas.	Levantar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre alimentação saudável e vitaminas.
	<p><i>Atividade de mobilização: Revisitando a pirâmide alimentar (30 min)</i></p> <p>Leitura colaborativa de texto sobre a pirâmide alimentar e os nutrientes presentes nos alimentos</p>	Texto sobre a pirâmide alimentar.	Revisitar a pirâmide alimentar e os nutrientes presentes nos alimentos .
	<p><i>Agora é com você! (30 min)</i></p> <p>Em qual parte da pirâmide alimentar você considera que produtos como cereais estariam contidos? Explique.</p>	Rótulos de produtos alimentícios.	Agrupar os alimentos na pirâmide alimentar de acordo com as informações nutricionais.

continua

Etapa (tempo previsto)	Desenvolvimento	Recursos	Justificativas de atividades e recursos, em função dos princípios
Semana 3  2 aulas de 45 minutos	<p><i>Um convite à reflexão! (20 min)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Retomando a questão do cereal discutida na semana 2. Sabendo que o cereal é um alimento do grupo dos carboidratos, ele pode ser considerado uma fonte de vitaminas? Explique.</li> <li>Como você explicaria a presença de vitaminas nesse produto? Apresente suas ideias a esse respeito.</li> </ol>	Roteiro de aula para registro escrito das atividades realizadas.	Levantar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre as vitaminas e suas fontes, bem como sua adição aos alimentos industrializados.
	<p><i>Atividade de mobilização: Enriquecidos ou não, eis a questão! (25 min)</i></p> <p>Analisando os rótulos apresentados, forneça uma explicação para o fato das vitaminas serem consideradas micronutrientes.</p>	Roteiro de aula para registro escrito das atividades realizadas. Texto sobre vitaminas.	Conceituar alimentos enriquecidos.
	<p><i>Agora é com você! (45 min)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Agrupe-os de acordo com os critérios apresentados acima, apresentando o raciocínio utilizado em sua resposta.</li> <li>Como você avalia o enriquecimento de alimentos com vitaminas? Explique.</li> <li>Em que situações você considera ser importante o enriquecimento de alimentos com esses micronutrientes? Por quê?</li> <li>Com relação ao consumo de alimentos enriquecidos, o que seria mais adequado na sua opinião? Justifique sua resposta. Pesquise e discuta com os colegas e o professor.</li> </ol>	Rótulos de produtos alimentícios industrializados;  Tabelas de composição nutricional de alimentos naturais como frutas.	Reconhecer as vitaminas como micronutrientes e as fontes mais adequadas de vitaminas para a dieta.
Semana 4  2 aulas de 45 minutos	<p><i>Um convite à reflexão! (20 min)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>No texto da semana anterior, você leu que o enriquecimento de alimentos com vitaminas leva em consideração a solubilidade desses micronutrientes. Você sabe o que é solubilidade? Comente a respeito.</li> <li>Ainda do texto da semana anterior, por meio da propriedade solubilidade, as vitaminas podem ser divididas em dois grupos: as hidrossolúveis e as lipossolúveis. Apresente uma hipótese para explicar a ideia por trás dessa classificação.</li> </ol>	Roteiro de aula para registro escrito das atividades realizadas.	Levantar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre alimentos enriquecidos e da propriedade solubilidade.

continua

Etapa (tempo previsto)	Desenvolvimento	Recursos	Justificativas de atividades e recursos, em função dos princípios
Semana 4 2 aulas de 45 minutos	<p><i>Atividade de mobilização: Enriquecidos ou não, eis a questão! (25 min)</i> Leitura compartilhada a respeito da história da descoberta das vitaminas, sobretudo da vitamina A.</p>	<p>Roteiro de aula para registro das atividades; Texto sobre vitaminas.</p>	<p>Conhecer a respeito da história da descoberta das vitaminas, sobretudo a vitamina A.</p>
	<p><i>Agora é com você! (45 min)</i> 1. Analise as estruturas apresentadas e aponte semelhanças e diferenças entre elas. 2. Como podemos observar na estrutura da molécula de betacaroteno é formada exclusivamente por átomos de carbono e hidrogênio. Você sabe como se chama a família de compostos com essa característica? Pesquise e responda. 3. Compare as fórmulas estruturais dos componentes da vitamina A com as fórmulas estruturais da água e do ácido esteárico e responda às questões de a até d.</p>	<p>Fórmulas estruturais dos componentes da vitamina A; Programa Jmol e ou modelos moleculares.</p>	<p>Esta atividade tem por objetivo reconhecer as funções orgânicas, analisar a polaridade, compreender as interações intermoleculares e a avaliar a solubilidade da vitamina A.</p>
Semana 5 2 aulas de 45 minutos	<p><i>Um convite à reflexão! (20 min)</i> 1. Você já ouviu falar de Vitamina C? Cite exemplos de alimentos nos quais ela pode ser encontrada. 2. Você conhece algum benefício da ingestão da vitamina C para a saúde humana? Comente.</p>	<p>Roteiro de aula para registro escrito das atividades realizadas.</p>	<p>Levantar os conhecimentos prévios acerca da vitamina C.</p>
	<p><i>Atividade de mobilização: Vitamina C, que história é essa? (25 min)</i> Leitura sobre a história da descoberta da vitamina C.</p> <p><i>Agora é com você! (45 min)</i> 1. Sabendo que na estrutura da vitamina C há presença de vários grupos oxigenados, e que o átomo de oxigênio é bastante eletronegativo, ou seja, apresenta tendência de atrair para si o par de elétrons das ligações O – H e O – C, como você classificaria as funções orgânicas presentes nessa molécula em termos de polaridade? 2. Como você classificaria a vitamina C do ponto de vista da solubilidade em água ou óleos e gorduras? Hidrossolúvel e lipossolúvel? Explique sua resposta.</p>	<p>Texto sobre a história da descoberta da vitamina C.</p> <p>Fórmulas estruturais dos componentes da vitamina C; Fórmulas estruturais da água e do ácido esteárico; Programa Jmol e modelo molecular.</p>	<p>Conhecer a respeito da história da descoberta da vitamina C.</p> <p>Caracterizar as funções orgânicas presentes nas moléculas na vitamina C em termos de polaridade, sua interação com solventes polares e apolares e aspectos relacionados a sua suplementação diária.</p>

Continua

Etapa (tempo previsto)	Desenvolvimento	Recursos	Justificativas de atividades e recursos, em função dos princípios
Semana 6  2 aulas de 45 minutos	<p><i>Um convite à reflexão! (30 min)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Nas aulas anteriores, discutimos a solubilidade das vitaminas A e C e vimos que elas podem ser classificadas em hidrossolúveis e lipossolúveis de acordo com esta propriedade. Você se lembra do significado desses termos? Apresente uma definição para eles com suas palavras.</li> <li>Você já ouviu falar de vitamina D? Sabe onde essa vitamina pode ser encontrada?</li> <li>Comente sobre a importância da vitamina D para o nosso organismo.</li> </ol>	Roteiro de aula para registro escrito das atividades realizadas;	Levantar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a solubilidade de vitaminas e vitamina D.
	<p><i>Atividade de mobilização: Vitamina C, que história é essa? (25 min)</i></p> <p>Leitura sobre a história da descoberta da vitamina D.</p>	Texto sobre a história da descoberta da vitamina D.	Conhecer a respeito da história da descoberta da vitamina D.
	<p><i>Agora é com você! (45 min)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Observando as fórmulas estruturais das substâncias que compõem a vitamina D, é possível observar a predominância de quais elementos químicos?</li> <li>Os hidrocarbonetos são um grupo de substâncias químicas formadas exclusivamente por carbono e hidrogênio. A vitamina D pode ser considerada um hidrocarboneto? Explique.</li> <li>Nas estruturas das substâncias que compõem a vitamina D, é possível observar a presença da função orgânica do álcool.</li> <li>Descreva como essa função orgânica é caracterizada quimicamente.</li> <li>Compare as estruturas que compõem a vitamina D com a da água e da gordura. Como você classificaria esta vitamina do ponto de vista da solubilidade? Hidrossolúvel e lipossolúvel? Explique.</li> <li>Você leu que os níveis de produção de vitamina D variam consideravelmente em relação a fatores geográficos, ambientais, e pessoais (culturais e estilo de vida) Faça uma pesquisa e discuta como tais fatores influenciam a produção de vitamina D nos humanos.</li> </ol>	Fórmulas estruturais dos componentes da vitamina D;  Fórmulas estruturais da água e do ácido esteárico;  Programa Jmol e modelo molecular.	Esta atividade tem por objetivo sistematizar os conhecimentos acerca dos componentes da vitamina D, sua solubilidade e necessidade de suplementação.

Continua

**V. Avaliação:**

A avaliação será realizada durante o processo de desenvolvimento da sequência de ensino e aprendizagem, por meio da participação dos estudantes nas discussões, pesquisas e atividades propostas.

**VI. Bibliografia:**

AMARÍLIS LAGE, Amarílis. Guloseimas enriquecidas. Folha de S. Paulo. São Paulo, 22 fev. 2007. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/equilibrio/eq2202200706.htm>. Acesso em: 23 mar. 2023.

DALA PAULA, Bruno Martins. Química & Bioquímica de Alimentos. Alfenas. Editora Universidade Federal de Alfenas, 2021. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/598853/2/Quimica%20%26%20Bioquimica%20de%20Alimentos.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2023.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. Enriquecimento de alimentos com nutrientes. Disponível em: [https://revista-fi.com/upload\\_arquivos/201606/2016060964368001466789368.pdf](https://revista-fi.com/upload_arquivos/201606/2016060964368001466789368.pdf). Acesso em: 25 mar. 2023.

GOMES, Helen Mara dos Santos; TEIXEIRA, Estelamar Maria Borges. Pirâmide alimentar: guia para alimentação saudável. Cartilha técnica. Boletim Técnico IFTM, Uberaba-MG, ano 2, n.3, p.10-15, set./dez., 2016. Disponível em: <https://periodicos.iftm.edu.br/index.php/boletimiftm/article/download/193/93>. Acesso em: 23 mar. 2023.

ITAL. Entenda a adição de nutrientes. Disponível em: <https://ital.agricultura.sp.gov.br/noticia/entenda-a-adicao-de-nutrientes>. Acesso em 23 de março de 2023.

MARTINS, Cláudia Rocha; LOPES, Wilson Araújo; ANDRADE, Jailson Bittencourt. Solubilidade das substâncias orgânicas. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/9q5g6jWWTM987mDqVFjnSDp/?lang=pt#>. Acesso em: 09 abr. 2023.

MELO, B.; ALMEIDA, M.S Valor nutricional das frutas. Disponível em: [http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/nutricao.htm#\\_Toc76516570](http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/nutricao.htm#_Toc76516570). Acesso em: 23 mar. 2023.

MENEGASSO, João Lucas Miranda. Cobalamina. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/vitaminas-b/index.php>. Acesso em: 23 mar. 2023.

NUTTI, Marília Regini. Fortificação. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/tecnologia-de-alimentos/qualidade/nutricional/fortificacao>. Acesso em: 23 mar. 2023.

## **Anexo I - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)**

### **TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)**

#### **Alunos participantes menores de idade**

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “Implementação de uma sequência de ensino e aprendizagem (SEA) com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) sobre funções orgânicas e solubilidade de vitaminas a partir da temática dos alimentos enriquecidos/fortificados”.

O objetivo deste trabalho é avaliar as implicações da implementação de uma sequência de ensino e aprendizagem (SEA) com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) sobre funções orgânicas e solubilidade de vitaminas na aprendizagem de estudantes da terceira série do Ensino Médio de uma escola pública do interior de São Paulo.

As atividades de pesquisa serão realizadas através do acompanhamento das aulas, nas quais serão realizados registros audiovisuais, bem como a observação participante, o registro em diário de bordo, além de atividades que serão desenvolvidas pelos estudantes durante as aulas com a mediação do professor.

Os dados coletados durante a implementação da sequência de ensino e aprendizagem serão utilizados exclusivamente para essa pesquisa, não podendo ser reutilizados em pesquisa posterior.

As informações da pesquisa que identifiquem os participantes, o que inclui os próprios dados de pesquisa, serão mantidas em sigilo, sob a guarda dos pesquisadores. Neste sentido, os participantes que firmam o presente termo autorizam o uso de sua imagem na pesquisa proposta, sendo garantido o anonimato em quaisquer publicações que decorram da pesquisa.

A pesquisa proposta servirá de parâmetro para avaliar a efetividade da implementação da sequência didática na aprendizagem do conteúdo de Química. Os riscos da sua participação nesta pesquisa são desconfortos ou constrangimentos em participar dos registros audiovisuais referentes ao desenvolvimento das atividades propostas, e com o intuito de amenizá-los será utilizada aparelhagem discreta.

Em virtude das informações coletadas serem utilizadas unicamente com fins científicos, sendo garantidos o total sigilo e confidencialidade, através da assinatura

deste termo, o(a) Sr.(a) responsável pelo estudante receberá uma cópia e se desejar será informado sobre os resultados dessa pesquisa.

O benefício da sua participação nesta pesquisa será o de colaborar com o ambiente educacional, trazendo novos dados e reflexões sobre o possível avanço na aprendizagem dos conteúdos curriculares estudados por meio do desenvolvimento de uma sequência didática que seja significativa para o processo de ensino e aprendizagem de Química.

A participação como voluntário(a) terá a duração de duas aulas de 45 minutos por semana, durante dois meses, totalizando dez aulas. Não haverá nenhuma despesa ao participar desse estudo. Caso ocorra algum dano em decorrência de sua participação, o participante fará jus à reparação.

Você terá o direito e a liberdade de negar-se a participar desta pesquisa total ou parcialmente ou dela retirar-se a qualquer momento, sem que isto lhe traga qualquer prejuízo ou punição.

Para qualquer esclarecimento no decorrer da sua participação, estarei disponível através do telefone: (19) 98305-6450 e e-mail: marcos.bottan@unesp.br. Você também poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Ciências Farmacêuticas do Câmpus de Araraquara da UNESP, na Rodovia Araraquara Jaú, Km 01 – s/n, Bairro: Campos Ville, 14800-903 – Araraquara, SP, telefone (16) 3301-4657 e e-mail: sta@fctar.unesp.br.

Eu \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_,  
Estado Civil \_\_\_\_\_, Idade \_\_\_\_\_ anos, residente na  
\_\_\_\_\_, nº \_\_\_\_\_, Bairro \_\_\_\_\_,  
Cidade \_\_\_\_\_, Telefone \_\_\_\_\_, declaro que após ter  
sido esclarecido(a) pelo(a) pesquisador(a), lido e assinado o presente termo em  
duas vias, e entendido tudo o que me foi explicado, concordo em participar da  
Pesquisa intitulada “Implementação de uma sequência de ensino e aprendizagem  
(SEA) com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) sobre funções orgânicas e  
solubilidade de vitaminas a partir da temática dos alimentos  
enriquecidos/fortificados”.

Araraquara, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

---

Assinatura do Pesquisador

---

Assinatura do participante da pesquisa

### **DECLARAÇÃO**

Eu, Marcos Vinícius Bottan, pesquisador responsável pelo Projeto de Pesquisa “Implementação de uma sequência de ensino e aprendizagem (SEA) com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) sobre funções orgânicas e solubilidade de vitaminas a partir da temática dos alimentos enriquecidos/fortificados”, declaro que todas as informações ao sujeito da pesquisa serão fornecidas por mim ou pela minha equipe no momento da obtenção do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

---

Assinatura

## **Anexo II - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “Implementação de uma sequência de ensino e aprendizagem (SEA) com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) sobre funções orgânicas e solubilidade de vitaminas a partir da temática dos alimentos enriquecidos/fortificados”.

O objetivo desta pesquisa é avaliar as implicações da implementação de uma sequência de ensino e aprendizagem (SEA) com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) sobre funções orgânicas e solubilidade de vitaminas na aprendizagem de estudantes da terceira série do Ensino Médio de uma escola pública do interior de São Paulo.

As atividades de pesquisa serão realizadas através do acompanhamento das aulas, nas quais serão realizados registros audiovisuais, bem como a observação participante, o registro em diário de bordo, além de atividades que serão desenvolvidas pelos estudantes durante as aulas com a mediação do professor.

Os dados coletados durante a implementação da sequência de ensino e aprendizagem serão utilizados exclusivamente para essa pesquisa, não podendo ser reutilizados em pesquisa posterior.

As informações da pesquisa que identifiquem os participantes, o que inclui os próprios dados de pesquisa, serão mantidas em sigilo, sob a guarda dos pesquisadores. Neste sentido, os participantes que firmam o presente termo autorizam o uso de sua imagem na pesquisa proposta, sendo garantido o anonimato em quaisquer publicações que decorram da pesquisa.

A pesquisa proposta servirá de parâmetro para avaliar a efetividade da implementação da sequência didática na aprendizagem do conteúdo de Química. Os riscos da sua participação nesta pesquisa são desconfortos ou constrangimentos em participar dos registros audiovisuais referentes ao desenvolvimento das atividades propostas, que com o intuito de amenizá-los será utilizada aparelhagem discreta.

Em virtude das informações coletadas serem utilizadas unicamente com fins científicos, sendo garantidos o total sigilo e confidencialidade, através da assinatura deste termo, o(a) Sr.(a) receberá uma cópia e se desejar, será informado sobre os resultados dessa pesquisa.

O benefício da sua participação nesta pesquisa será o de colaborar com o

ambiente educacional, trazendo novos dados e reflexões sobre o possível avanço na aprendizagem dos conteúdos curriculares estudados por meio do desenvolvimento de uma sequência didática que seja significativa para o processo de ensino e aprendizagem de Química.

A participação como voluntário(a) terá a duração de duas aulas de 45 minutos por semana, durante dois meses, totalizando dez aulas. Não haverá nenhuma despesa ao participar desse estudo. Caso ocorra algum dano em decorrência de sua participação, o participante fará jus à reparação.

Você terá o direito e a liberdade de negar-se a participar desta pesquisa total ou parcialmente ou dela retirar-se a qualquer momento, sem que isto lhe traga qualquer prejuízo ou punição.

Para qualquer esclarecimento no decorrer da sua participação, estarei disponível através do telefone: (19) 98305-6450 e e-mail: marcos.bottan@unesp.br. Você também poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Ciências Farmacêuticas do Câmpus de Araraquara da UNESP, na Rodovia Araraquara Jaú, Km 01 – s/n, Bairro: Campos Ville, 14800-903 – Araraquara, SP, telefone (16) 3301-4657 e e-mail: sta@fctar.unesp.br.

Eu \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_,  
Estado Civil \_\_\_\_\_, Idade \_\_\_\_\_ anos, residente na  
\_\_\_\_\_, nº \_\_\_\_\_, Bairro \_\_\_\_\_, Cidade  
\_\_\_\_\_, Telefone \_\_\_\_\_, declaro que após ter sido  
esclarecido(a) pelo(a) pesquisador(a), lido e assinado o presente termo em duas  
vias, e entendido tudo o que me foi explicado, concordo em participar da Pesquisa  
intitulada “Implementação de uma sequência de ensino e aprendizagem (SEA) com  
enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) sobre funções orgânicas e  
solubilidade de vitaminas a partir da temática dos alimentos  
enriquecidos/fortificados”.

Araraquara, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

---

Assinatura do Pesquisador

---

Assinatura do Voluntário

### **DECLARAÇÃO**

Eu, Marcos Vinícius Bottan, pesquisador responsável pelo Projeto de Pesquisa “Implementação de uma sequência de ensino e aprendizagem (SEA) com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) sobre funções orgânicas e solubilidade de vitaminas a partir da temática dos alimentos enriquecidos/fortificados”, declaro que todas as informações ao sujeito da pesquisa serão fornecidas por mim ou pela minha equipe no momento da obtenção do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

---

Assinatura

**Anexo III - Carta de anuência da direção escolar**

**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**  
Secretaria da Educação  
Subsecretaria de Acompanhamento do Interior  
DIRETORIA DE ENSINO – REGIÃO DE PIRACICABA  
EE BARÃO DO RIO BRANCO

---

**AUTORIZAÇÃO****CARTA DE ANUÊNCIA**

A Escola Estadual Barão do Rio Branco, autoriza o professor Marcos Vinícius Bottan, RG 41.1116.801-0 SSP/SP , CPF 344.446.728-11, professor efetivo de cargo, à realizar a sua pesquisa, nessa instituição de ensino, intitulada “ Implementação de uma sequência de ensino e aprendizagem (SEA) com enfoque ciência-tecnologia-sociedade (CTS) sobre funções orgânicas e solubilidade de vitaminas a partir da temática dos alimentos enriquecidos/fortificados”, a pesquisa será realizada junto aos alunos da terceira série do Ensino Médio regular no período noturno.

Piracicaba, 27 de abril de 2022

Ana Paula do Carmo  
RG 16 164 471-5  
DIRETOR DE ESCOLA

---

Rua Ipiranga, 924 – Centro – Piracicaba -SP -CEP 13400-485  
Fone 3432-3350/3433-1812  
E-mail: e020965a@educacao.sp.gov.br