



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

ANDRÉ FELIPE MOREIRA REIS

A TEMÁTICA VACINAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE
CIÊNCIAS DA NATUREZA PARA O ENSINO MÉDIO:

Olhares no contexto da Educação em Saúde

São Luís - MA
2024

ANDRÉ FELIPE MOREIRA REIS

**A TEMÁTICA VACINAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE
CIÊNCIAS DA NATUREZA PARA O ENSINO MÉDIO:**

Olhares no contexto da Educação em Saúde

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Professora Dra. Mariana Guelero do Valle

São Luís, MA
2024

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Moreira Reis, André Felipe.

A temática vacinas em livros didáticos de Ciências da Natureza para o Ensino Médio : olhares no contexto da Educação em Saúde / André Felipe Moreira Reis. - 2024.
111 p.

Orientador(a): Mariana Guelero do Valle.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática/ccet, Universidade Federal do Maranhão, São Luís (ma), 2024.

1. Educação Em Saúde. 2. Livros Didáticos. 3. Ensino Médio. 4. Ciências da Natureza. 5. Vacinação. I. Guelero do Valle, Mariana. II. Título.

ANDRÉ FELIPE MOREIRA REIS

**A TEMÁTICA VACINAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE
CIÊNCIAS DA NATUREZA PARA O ENSINO MÉDIO:
OLHARES NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO EM SAÚDE**

BANCA EXAMINADORA:

**Profa. Dra. Mariana Guelero do Valle -
(Orientadora) Universidade Federal do Maranhão**

**Prof. Dr. Carlos Erick Brito de Sousa -
(1º Examinador) Universidade Federal do Maranhão**

**Prof. Dr. Jackson Ronie Sá da Silva -
(2º Examinador) Universidade Estadual do Maranhão**

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal do Maranhão (UFMA) pela minha formação no curso de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPECEM) e minha graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas. A UFMA também me proporcionou diferentes oportunidades educativas que contribuíram para minha formação profissional enquanto professor, como o programa Ciência Sem Fronteiras (CsF) para realização de parte de minha graduação em Columbia University in the City of New York e Syracuse University, o projeto de ensino Residência Pedagógica, o Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Biologia (GPECBio/UFMA) e o Núcleo de Cultura Linguística (NCL/UFMA), nos cursos de língua italiana e língua francesa. Agradeço também ao financiamento concedido por meio de bolsas de estudos pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e pelo FULBRIGHT-EUA.

Dedico meus agradecimentos também à Professora Mariana, lhe agradeço por ter me aceito como seu orientando na graduação e por termos continuado assim durante o mestrado. Assim, podemos aprender muito um com o outro e desenvolver nossa amizade. Sei que sou uma pessoa difícil e que tenho tendência a agir sozinho (risos). Mas tenho aprendido muito no grupo de pesquisa e em outros espaços, como no programa de Residência Pedagógica. Tudo na vida é aprendido quando nós mantemos a mente aberta às experiências, ao desconhecido e aos desafios. Aprecio muito sua vontade de dar oportunidade de voz para que nós, maranhenses, ocupemos nossos lugares de direito aqui em São Luís do Maranhão. Vamos construir um lugar melhor para as futuras gerações de maranhenses através do poder da Educação. Espero que nossa amizade e parceria cresçam não só no meio acadêmico, mas também nesta cidade onde vivemos, encontramos e reencontramos. De um ludovicense com muito amor, carinho e consideração por você!

Agradeço ao professor Carlos Erick. Apesar de eu ter dificuldade em me conectar com outros homens, mas com Carlos Erick me senti totalmente à vontade para ser quem sou. Sempre foi uma pessoa muito acolhedora, humanizada e inteligente. Seus ensinamentos na área da Educação Ambiental despertaram meu lado político e reacenderam minha vontade de lutar por um mundo melhor. Ademais, é importante que valorizemos nossos professores maranhenses, pois nossa universidade é para nossa comunidade, nossa cidade. Quem melhor do que outro maranhense para abordar o contexto maranhense? Além de ser um ótimo professor, é um bom amigo. Sempre me abraça com afeto quando nos encontramos pela cidade. Valorizo quem

demonstra sentimentos em um mundo tão frio. Gostaria de me tornar um professor desse mesmo calibre e ousar dizer um pouquinho melhor se for possível, para que as pessoas que passarem por mim se tornem ainda melhores do que eu;

Agradeço também à professora que me recebeu no estágio de docência, a professora Mayara. Ouvia muito dizer que a professora Mayara era difícil de lidar, mas apenas encontrei uma mulher disposta a fazer seu melhor. O tempo que passei enquanto seu estagiário também me fez perceber sua dedicação e carinho com seus estudantes. Precisamos apreciar nossos conterrâneos e lutarmos juntos com nossos aliados por um lugar melhor. Não menos importantes, aos professores com quem interagi nas disciplinas, organização de eventos e ao pessoal do colegiado como Representante Estudantil: profa. Silvete, profa. Consuelo, profa. Clara, prof. Antônio, prof. Hawbertt, profa. Caroline, prof. Benjamin e ao secretário André. Agradeço também ao prof. Jackson Ronie Sá da Silva por aceitar nosso convite como examinador da minha banca de defesa.

Quero agradecer também a professora Premma, minha coorientadora desde a graduação e amiga, para quem peço conselhos, dicas e opiniões porque acho ela muito inteligente, responsável e dedicada em tudo que faz. Agradeço de coração por toda consideração e paciência comigo e minhas ideias. De fato, eu não teria construído uma boa monografia e uma boa dissertação se não fosse pela colaboração de Premma e Mariana. Quando trabalhamos em equipe tudo flui com mais facilidade. Também quero agradecer a professora Perla e amizade que construímos durante projetos em escola, com quem conversei também, que lembra de mim com carinho e com muita afeição, além de ter me doado os livros que foram objeto de análise desta pesquisa. A professora Alexsandra, minha preceptora que conheci através da Residência Pedagógica na Escola Modelo e com quem aprendi a me tornar um professor divertido, animado e atencioso. Foram anos maravilhosos de aprendizagens e de momentos divertidos na escola, além de ter me doado os livros que analisei na monografia da graduação.

A professora e perita forense Érica Brito, que foi muito solícita quando pedi que me ajudasse a desenvolver um projeto sobre Ciência Forense na Escola Modelo, dando dicas para criação de um material didático, me convidando a participar de aulas sobre o trabalho dos peritos forenses do Maranhão e por ter me emprestado materiais utilizados em cenas de crime para coleta de vestígios para que pudéssemos executar o projeto com os estudantes da Escola Modelo e que está sempre disposta a colaborar comigo. E a professora Tássia Alexandra, que conheci durante o I Simpósio Maranhense de Pesquisa e Ensino de Biologia (I SIMAPEB) em sua palestra. Naquela palestra eu escolhi a professora Tássia para participar da minha banca de defesa da monografia, ela só ainda não sabia disso (risos). Foi pelo seu entusiasmo,

demonstração de emoções e sentimentos de forma valorosa e toda essa humanidade que busco para formação do meu caráter. A contribuição da professora Tássia também foi essencial para que eu chegasse até aqui.

Sempre serei grato à minha família. Primeiramente, minha mãe Eurenice e seu amor incondicional e seus ensinamentos essenciais para minha independência enquanto homem, pois foi ela quem me ensinou a cozinhar, a valorizar a organização em diferentes aspectos da vida e quem me orienta espiritualmente. A minha tia/madrinha/mãe Aline, que está sempre disposta a fazer o impossível por mim e quem me estimular a ler livros, foi ela quem me deu o livro “O Mundo de Sofia”, despertando meu amor pela Filosofia. Ao meu pai Edvaldo Jr., que me ensinou a usar minha inteligência e minha teimosia (ou persistência) para conquistar aquilo que desejo e está sempre disposta a me auxiliar no que preciso. A minha avó paterna Maria da Graça, que me ensinou a ler desde os livros de contos de fada que ela lia ao meu lado quando eu era criança e, após isto, estimulando minha leitura através dos gibis e das Histórias em Quadrinho, mangás até chegar aos livros literários. A minha avó materna Valnice, que muito curou meu corpo e minha alma utilizando plantas como pinhão-roxo e capim-limão quando eu passava alguma temporada em sua casa no Jambeiro, logo atrás da UFMA. Ao meu avô Edvaldo, que saiu de Tutóia, MA com uma mão na frente e outra atrás como dizem por aí, trabalhando e estudando com muita responsabilidade para garantir Educação e Saúde para nossa família. A minha irmã Priscila e seu companheirismo e suporte emocional em todos os momentos da minha vida. Minha prima/irmã Andressa e nossa amizade sincera, conversas e preocupação com meu bem-estar, aos meus irmãos Murilo e Gustavo, minha sobrinha Júlia, meu sobrinho Arthur por serem esperança na minha vida e motivação para lutar por um futuro melhor para as próximas gerações. Agradeço também ao meu avô Euclides, minha tia Rosângela, minha prima Layna, minha tia Telma, meus primos Teylor e Luana, meu padrasto Fábio e meu padrinho César. A todos os meus ancestrais que lutaram muito para que eu pudesse criar esta dissertação de mestrado. Minha mãe me disse que todos nós somos feitos de um pouco de terra, do céu e do mar. Somos a própria vida em movimento!

Agradeço ao homem que amo, Leonarhdsen ou simplesmente Léo!

Agradeço também a amizade de todas as minhas companheiras e companheiros do mestrado: Fernanda, Fabiana, Aline, Marina, Paula, Jordânia, Gabriel, Letícia, Vera, Thereza e Matheus! A minha veterana Katiane, que muito me ajudou e a Jonaina e o Dogival. A meus amigos da graduação, especialmente Blenda, Katya, Mirlana, Patrícia, Ramison, Kelvin e Airi Carvalho. A minha melhor amiga do Ensino Fundamental e Médio, Juliana Santos, meu amigo do Teatro, Alê, minha amiga das Artes Visuais, Mariana Robson, minha amiga do Ciência Sem

Fronteiras, Aline Castro, a Diasia Robson e Yemaiza Cristal da Syracuse University e a Giulia Petroni, Yonee e Michel Leandri da Columbia University. Minha vizinha, amiga e mãe Vanilde.

Estou concluindo meu mestrado no mês de Obaluê, o Orixá da vida e da morte, da cura das doenças. *Atotô!* Sem espiritualidade eu não teria chegado até aqui e, por isto, agradeço à Deusa que ilumina meus caminhos e aos meus guias e protetores espirituais, Nossa Senhora Aparecida, Iemanjá, Maria Padilha, Exu, Maria Navalha, Zé Pilintra e ao meu anjo da guarda Mumiah.

Sonhos

Ó! Aquela minha jovem vida foi um sonho permanente!
 Meu espírito dormente, até que o raio de luz crescente
 De uma eternidade a manhã trouxesse
 Sim! Embora aquele longo sonho tristeza incorrigível fosse,
 Seria melhor que a enfadonha realidade de uma vida
 Desperta para aquele cujo coração seria,
 E tem sido, nessa terra fria, um transtorno
 De profunda paixão desde o nascimento!

Mas deveria ser - aquele sonho continuando
 Eternamente - como sonhos para mim têm sido
 Na minha tenra infância - deveria então ser dedicado,
 Foi loucura esperar por um paraíso elevado,
 Já que festejei quando o sol brilhava
 No céu do verão, em um campo de luz que sonhava,
 E negligentemente deixei meu coração,
 Em estados de imaginação
 À parte de meu próprio lar, com seres que não passam
 De minha própria criação - o que mais poderia eu ter visto então?

Foi uma única vez - única e louca hora
 Que de minha lembrança não irá embora -
 Um poder ou magia me amarrou - foi o vento gelado
 Que veio até mim no meio da noite e me deixou marcado
 Seu retrato em minha alma, ou a lua brilhou
 Nos meus cochilos enquanto o dia altivo passou
 Frio demais - ou as estrelas - qualquer que tenha sido
 Aquele sonho foi como o vento daquela noite - que tinha ido.

Fui feliz - em um sonho, no entanto
 Fui feliz - e amo o argumento -
 Sonhos! Em seu vívido colorido da vida -
 Como aquela fugidia, sombria e indistinta briga
 De à realidade se assemelhar que traz
 Ao olho delirante mais do que nos satisfaz
 Do paraíso e do amor - e tudo a nós pertence!
 Do que a esperança jovem em sua mais ensolarada hora conhece.

POE, Edgar Allan (2020, p. 140-141)

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.....	47
Quadro 2 – Categorias temáticas de Educação em Saúde.....	54
Quadro 3 – Descrições dos tipos de Representações Gráficas.....	55
Quadro 4 – Trechos da categoria biomédica.....	100
Quadro 5 – Exemplos da categoria comportamental.....	106
Quadro 6 – Exemplos da categoria socioecológica.....	107
Quadro 7 – Exemplos de representações gráficas.....	110

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Ilustrações do subtipo Fotografia. 1) Fotografia de uma ampola de vacina contra hepatite B; 2) Fotografia de uma criança sendo vacinada contra a poliomielite.....83
- Figura 2** – Ilustração do subtipo Desenho de uma campanha de vacinação infantil.....84
- Figura 3** – Representação Quantitativa de uma taxa de vacinação contra a poliomielite.....85
- Figura 4** – Diagrama Visual do subtipo Diagrama de Processo sobre o processo de imunização do corpo humano pela vacinação intradérmica.....87

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEE – Atendimento Educacional Especializado

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AS – Alfabetização em Saúde

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CONITEC – Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS

CTAI – Câmara Técnica de Assessoramento em Imunização

DCTMA – Documento Curricular do Território Maranhense para o Ensino Médio

LDB – Lei de Diretrizes e Bases

OMS – Organização Mundial da Saúde

OPAS – Organização Pan-Americana da Saúde

PASNI – Programa de Autossuficiência Nacional em Imunobiológicos

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PNI – Programa Nacional de Imunizações

PNLD – Programa Nacional do Livro e do Material Didático

PS – Programas de Saúde

SUS – Sistema Único de Saúde

SI-PNI – Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações

RESUMO

As vacinas são elementos essenciais para as práticas de promoção da saúde e prevenção de doenças no âmbito da Saúde Coletiva. Assim, o objetivo geral deste trabalho é investigar a temática vacinas em livros didáticos de Ciências da Natureza para o Ensino Médio no contexto da Educação em Saúde. A metodologia de pesquisa utilizada é de abordagem qualitativa com tipologia documental. O material escolhido para a realização da análise documental, através do referencial da Análise de Conteúdo, de Laurence Bardin, é uma coleção de seis livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio, distribuído pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático no ano de 2021. Como resultados, foram identificados 45 trechos na coleção, sendo 32 trechos da categoria Biomédica, 4 trechos da categoria Comportamental e 9 trechos da categoria Socioecológica. Foram identificadas 9 Representações Gráficas de vacinas acompanhadas de suas legendas. Foram encontradas representações gráficas dos tipos Ilustração, Diagrama Visual e Representações Quantitativas, não havendo representações gráficas do tipo Diagrama Verbal sobre vacinas. Os tipos de vacinas encontrados na coleção foram: HPV, meningite, Covid-19, hepatite B, poliomielite, febre amarela, sarampo, influenza, raiva, além de vacinas em desenvolvimento como as vacinas gênicas contra câncer e HIV. Por fim, destaca-se que, apesar da maior ocorrência de trechos identificados na categoria biomédica, há uma articulação entre as abordagens comportamental e socioecológica e os conhecimentos conceituais do produto vacina, a importância da vacinação e dos serviços de saúde e institutos de pesquisas relacionados com as vacinas. A forma como as vacinas são representadas em livros didáticos podem influenciar as suas decisões referentes à própria saúde e à saúde de outras pessoas.

Palavras-chave: Educação em Saúde; Livros Didáticos; Ensino Médio; Ciências da Natureza; Vacinação.

ABSTRACT

Vaccines are essential for health promotion and diseases prevention practices within the field of Public Health. Therefore, the goal of this research is to investigate the topic about vaccines within textbooks of Natural Sciences for High School in the context of Health Education. The methodology used in this research is of qualitative approach and documental typology. The chosen material for the documental analysis, from the source of Content Analysis by Laurence Bardin, is a collection of six textbooks of Natural Sciences and its Technologies for High School, distributed through the *Programa Nacional do Livro e do Material Didático* of 2021. As a result, 45 examples were identified within the collection of textbooks, with 32 examples from the Biomedical category, 4 examples from the Behavioral category and 9 examples from the Socioecological category. From the identified examples, there are 9 Graphic Representations with their descriptions in words. The types of graphic representations found within the textbooks are: Illustration; Visual Diagram; and Quantitative Representations. There were not found any representations of Verbal Diagrams about vaccines. The types of vaccines found within the textbooks were: HPV, meningitis, Covid-19, hepatitis B, polio, yellow fever, measles, influenza, anti-rabies, besides the vaccines in development such as genic vaccines against cancer and HIV. Finally, it is important to highlight the greater occurrence of examples identified in the biomedical category. There is a well-structured articulation of the biomedical approach with the behavioral and socioecological approaches, articulating conceptual knowledge of vaccines, the importance of vaccination and health services and research institutes related to vaccines. The way that vaccines are presented on textbooks can influence the decisions about personal health and other people health.

Key-words: Health Education; Textbooks; High School; Natural Sciences; Vaccination.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	P. 17
1.INTRODUÇÃO	P. 21
2.EDUCAÇÃO EM SAÚDE E OS DESAFIOS DA PROMOÇÃO DA SAÚDE NO CONTEXTO ESCOLAR	P. 23
2.1.Educação em Saúde na escola	P. 23
2.2.Alfabetização em Saúde	P. 30
3.LIVROS DIDÁTICOS NO CONTEXTO DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS	P. 33
3.1.Origem dos livros	P. 33
3.2.Breve histórico dos livros didáticos	P. 35
4. RELAÇÕES ENTRE VACINAS E A SOCIEDADE ATRAVÉS DOS TEMPOS	P. 39
5.PERCURSO METODOLÓGICO	P. 45
5.1. Pesquisa qualitativa e a tipologia documental	P. 45
5.2.Programa Nacional do Livro e do Material Didático	P. 46
5.3.Coleção de livros didáticos e os autores	P. 47
5.4.Análise de Conteúdo	P. 50
5.5. Categorias temáticas	P. 52
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	P. 57
6.1.Categoria Biomédica	P. 57

6.2.Categoria Comportamental	P. 68
6.3.Categoria Socioecológica	P. 71
6.4.Representações Gráficas	P. 80
7.CONSIDERAÇÕES FINAIS	P. 90
REFERÊNCIAS	P. 93
APÊNDICE	P. 100

APRESENTAÇÃO

Quando iniciei as pesquisas sobre Educação em Saúde comecei a me identificar nela. Acredito que uma vida saudável deve considerar todas as dimensões humanas e exteriores. Todos os dias quando acordamos nos movemos com emoções, sentimentos e pensamentos que causam efeitos em nossos corpos. Tudo o que fazemos é o reflexo do que sentimos ou do que ocultamos dentro de nós. Quanto mais deixamos fluir nossa essência, mais saudáveis nos tornamos. Para que nossa essência possa fluir como um rio, precisamos aprender a ter respeito pela vida. Agradeço todos os dias por ter a oportunidade de criar hábitos saudáveis que me conduzem de volta ao meu Ser. Quando rezo pela manhã, quando limpo minha casa, quando faço comida, quando tomo meus chás, quando faço meus movimentos de *Yoga*, minhas atividades aeróbicas e de musculação, quando leio meus livros, quando faço meus rituais de beleza com argilas, produtos para o cabelo, cremes esfoliantes e hidratantes, quando vou ao salão fazer manicure e limpeza de pele e converso com as profissionais da estética, quando cuido do meu gato Romeo e das minhas plantas, quando ouço minhas músicas preferidas, quando estou com minha família e meus amigos, quando estou namorando, posso dizer que estou sendo Eu e que estou me sentindo saudável. Viver de acordo com aquilo que nos torna felizes é o que considero ser saudável. Por isso, acredito que falar sobre Educação em Saúde é falar sobre autoconhecimento e respeito por si mesmo.

Considero a construção desta dissertação de mestrado como uma continuação de minhas pesquisas sobre a Educação em Saúde em conjunto com a professora Mariana e professora Premma, que teve início com a construção da monografia relacionando o tema das drogas com a Educação em Saúde em livros didáticos de Biologia. Meu interesse pelo tema das vacinas se relaciona tanto com o contexto de pandemia gerado pela Covid-19 quanto pela minha experiência nas disciplinas de Biotecnologia, de Microbiologia Ambiental e de Saúde & Ambiente, do curso de licenciatura em Ciências Biológicas. Essa experiência me levou a realizar meu estágio de docência do mestrado nessa disciplina de Biotecnologia da graduação. Por isso, a construção desta pesquisa também conta com influências da disciplina de Biotecnologia ministrada pela professora Mayara Ingrid Sousa Lima. A partir da minha experiência na disciplina também tive a oportunidade de conhecer a professora Perla e de realizar oficinas sobre a temática da Biotecnologia com estudantes do Ensino Médio do Instituto Estadual do Maranhão – Unidade Plena do Itaqui Bacanga.

O Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Biologia (GPECBio/UFMA), foi o espaço essencial para a construção e reconstrução desta dissertação, com a contribuição de amigos e colegas para a melhoria deste trabalho de pesquisa. Minha caminhada neste grupo de pesquisa também remonta ao meu período de pesquisas sobre a Educação em Saúde na época da graduação. Neste grupo, posso expressar minha criatividade enquanto pesquisador e auxiliar outras pessoas que passam por processos semelhantes no mundo da pesquisa. A minha participação em um grupo como esse tem sido um espaço de formação e socialização no qual posso afirmar a profissão de professor de Biologia e pesquisador como parte de minha identidade e como minha forma de contribuir com um mundo mais justo e que possa valorizar a saúde como um aspecto essencial para a construção de vidas mais felizes.

Destaco também outras contribuições importantes, como as dos minicursos gratuitos ofertados no ambiente virtual da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Como indicação da minha orientadora, a professora Mariana, o primeiro minicurso chama-se “Saúde, Ambiente e Sociedade em Narrativa: a utilização de Romances Gráficos na formação de profissionais do Ensino e da Saúde”, no qual um dos Romances Gráficos abordados durante o curso foi o “Revolta da Vacina”, de André Diniz. Após minha participação neste minicurso, me inscrevi em outros que também colaboraram a construção desta dissertação, que são: “Introdução ao Sistema Único de Saúde”, “Autocuidado em saúde e a literacia para a promoção da saúde e a prevenção de doenças crônicas na Atenção Primária à Saúde (APS)” e “Acesso a medicamentos anti-infecciosos”.

Ressalto que minha formação enquanto professor de Biologia e pesquisador na área da Educação em Saúde também é influenciada pelos livros que fazem parte da construção da minha ideia de mundo e sobre mim. Livros de filosofia, como O Mundo de Sofia, de Jostein Gaarder, e A República, de Platão, que me introduziram à importância da História, no sentido de conhecermos parte de nossa herança intelectual e os pensamentos que moldaram civilizações e culturas ao longo de gerações. Ideias atemporais sobre justiça, sabedoria e o bem são de grande relevância para refletir sobre as desigualdades sociais e outros problemas que assolam nosso mundo. Livros como Razão e Sensibilidade, de Jane Austen, e A Paixão Segundo G.H., de Clarice Lispector, e O Pequeno Príncipe, de Antoine de Saint-Exupéry, me estimularam diversas vezes a pensar sobre quem sou, sobre quem outras pessoas querem que eu seja, quem eu gostaria de ser, quem posso ser no momento e como me relacionar melhor com as pessoas de forma a estabelecer vínculos verdadeiros.

Por fim, às contribuições para minha formação por meio de palestras e cursos online e presenciais, que pude participar da Escola de Filosofia Clássica Nova Acrópole e as obras

filosóficas indicadas para leitura. Por exemplo: “O Pequeno Príncipe - Comunicação com o coração”, sobre Comunicação não violenta, Oratória e Storytelling; “Filosofia e Meio Ambiente: O ser humano está em extinção”, realizada no ICMBio, em 2019, pela professora Lúcia Helena Galvão; “Orientações filosóficas para tomar boas decisões”, pela professora Ana Beatriz Pignataro; “O que é ser um bom líder”, pelo professor Norton Carneiro; “Conhecer as Leis do universo a partir do autoconhecimento”, pela professora Melissa Andrade; “A natureza humana: que parte de mim sou eu mesmo?”, pela professora Ana Cristina Machado. O trabalho de divulgação e de ensino da escola Nova Acrópole ressalta sempre a importância de entendermos o valor do conhecimento e do ato de voluntariar-se pelo bem de outras pessoas, outros seres e pelo mundo como um todo complexo e interligado. O resgate da noção de Filosofia enquanto a arte de viver bem parte de estudos sobre o conhecimento filosófico contido em diversas culturas, a exemplo do Egito, da Índia, da Grécia, de Roma, da China e do Brasil em diferentes temporalidades.

Para resumir minhas ideias sobre Educação em Saúde, cito a passagem do livro “O Evangelho Segundo o Espiritismo”, do Educador e Cientista francês Hippolyte Léon Denizard Rivail, mais conhecido como Allan Kardec, no qual o autor aborda Sócrates e Platão como precursores da religião Cristã e da doutrina Espírita:

Se os médicos não obtêm resultados na maior parte das doenças é porque eles tratam do corpo, sem a alma, e o todo não estando em bom estado, é impossível que a parte se apresente bem. O espiritismo dá a chave das relações que existem entre a alma e o corpo e prova que um reage incessantemente sobre o outro. Lança também uma nossa visão sobre a Ciência, mostrando-lhe a verdadeira causa de certas doenças, dando-lhe meios de combatê-las. Quando a Ciência se der conta da ação do elemento espiritual na constituição orgânica, alcançará melhores resultados (Kardec, 1997, p. 34).

Allan Kardec foi discípulo do professor Johann Heinrich Pestalozzi com quem lutou pela reforma do ensino francês durante o século XIX, em Paris. Ele se destacou como pedagogo, divulgador do método pestalozziano e membro de comunidades científicas. Criou vários livros didáticos, planos e métodos para a reforma do ensino francês, além de elaborar cursos teóricos e práticos sobre Gramática francesa clássica, Aritmética, Catecismo, Física, Astronomia, Anatomia e Fisiologia para pessoas em situações de vulnerabilidade social. Ele acreditava em uma forma de raciocínio humano para compreensão de ideias a fim de evitar a repetição de palavras, despertando a curiosidade, atenção e percepção através dos estudos, experiências pessoais, analogias e a indução do pensamento.

Minha descoberta enquanto pertencente a esse grupo de pessoas que fazem pesquisas sobre Educação em Saúde ocorreu durante meus autos e baixos durante minha graduação na

licenciatura em Ciências Biológicas na UFMA. Sempre tive interesse pela área da Saúde e cogitei fazer Medicina Veterinária ou Psicologia antes de escolher as Ciências Biológicas porque amo fazer parte da Natureza e poder estudar ela enquanto minha profissão me pareceu maravilhoso. Percebi também que a área da Educação me escolheu, pois eu não havia cogitado ser professor, mas na medida em que fui adentrando esse universo percebi meu amor isso! Então, naturalmente, essas duas áreas se encontraram. Embora eu faça críticas sobre a forma como a Medicina é estruturada atualmente, foi graças aos médicos que cuidaram de mim que eu continuo vivo com saúde, especialmente meu pediatra Getúlio Albuquerque, minha oftalmologista Christiane Azevedo, meu infectologista Bernardo e os enfermeiros Henrique e Jamille. Tratamento humanizado é o que mais valorizo em uma consulta médica.

1 INTRODUÇÃO

Desde o surgimento da pandemia de Covid-19, no início do ano de 2020, as pessoas em todo o mundo experimentaram perdas, mudanças de hábitos e dificuldades econômicas. O conhecimento acumulado sobre vacinas através dos séculos e os avanços sobre o conhecimento científico do vírus Sars-Cov-2 permitiram o desenvolvimento de estratégias e tecnologias capazes de lidar com a disseminação da infecção viral. A partir disso, tem havido muitas discussões acerca da importância das vacinas para a humanidade em todo o planeta Terra (OMS, 2021).

Nesse sentido, cogitamos sobre a importância de uma abordagem reflexiva da Educação em Saúde aliada ao conhecimento das Ciências da Natureza para que as pessoas possam lidar com as demandas socioambientais, tecnológicas e de saúde contemporâneas a partir de uma formação que estimula estudantes a reconstruírem os conceitos científicos adaptados às necessidades de suas próprias vivências para que, então, desenvolvam atitudes responsáveis consigo e com os outros (Venturi; Mohr, 2021). Nessa perspectiva, os livros didáticos utilizados na escola são recursos amplamente utilizados nos processos de ensino e de aprendizagem, pois contêm conceitos e procedimentos que devem atender às necessidades de um determinado contexto (Bandeira, 2009; Castro, 2015). Por isto, torna-se importante entender a forma de estruturação desse tipo de recurso didático em referência à temática das vacinas. Atualmente, a construção de um livro didático leva em consideração tanto as palavras quanto as imagens utilizadas para compor sua estrutura e seus significados. A forma como esses significados são construídos afetam a visão de mundo dos estudantes e o significado que atribuem a algum aspecto envolvido em suas vidas (Kress; Leeuwen, 2007).

Assim, criamos a pergunta de pesquisa a seguir: Como as vacinas são abordadas nos livros didáticos de Ciências da Natureza para o Ensino Médio? A partir disto, estabelecemos o objetivo geral da pesquisa, que é investigar a temática vacinas em livros didáticos de Ciências da Natureza para o Ensino Médio no contexto da Educação em Saúde. Os objetivos específicos são: 1) analisar abordagens da Educação em Saúde sobre vacinas nos livros didáticos de Ciências da Natureza para o ensino médio; 2) caracterizar as representações gráficas sobre vacinas presentes em livros didáticos de Ciências da Natureza para o Ensino Médio.

Para tanto, o trabalho foi organizado em sete seções: 1) iniciando com esta seção de introdução em que são apresentados alguns dados de justificativa para realização desta pesquisa, a pergunta de pesquisa e os objetivos geral e específicos; 2) a segunda seção apresenta dados para o embasamento teórico sobre o tema da Educação em Saúde no contexto escolar; 3)

a terceira seção apresenta dados de embasamento teórico sobre livros didáticos no contexto do Ensino Médio; 4) a quarta seção apresenta dados para o embasamento teórico sobre as vacinas em uma perspectiva social e histórica; 5) a quinta seção apresenta o percurso metodológico para realização desta pesquisa; 6) a sexta seção apresenta os resultados e discussões; 7) a sétima seção contém as considerações finais; 8) por último, estão as referências e o apêndice.

2 EDUCAÇÃO EM SAÚDE E OS DESAFIOS DA PROMOÇÃO DA SAÚDE NO CONTEXTO ESCOLAR

2.1 EDUCAÇÃO EM SAÚDE NA ESCOLA

As relações entre o ambiente escolar e a saúde dos estudantes são atravessadas por práticas discursivas e não discursivas. Por exemplo, as leis, normas e regras de conduta impostas pela sociedade a uma pessoa tomam a forma de um determinado modo de existir, de agir e de aprender, constituindo-se como práticas discursivas que modelam formas de viver no mundo. Por outro lado, pensar nas práticas não discursivas de saúde na escola perpassa pela sua arquitetura, a exemplo da presença de quadras poliesportivas, salas de dança e parques, para a saúde física, pelo Atendimento Educacional Especializado (AEE), para a saúde psicológica, pela cozinha e o refeitório para preparo e distribuição de comida, assim como a criação de hortas para atender a saúde alimentar-nutricional, bem como a presença dos serviços de enfermarias e das clínicas odontológicas (Costa, 2019).

A partir do conceito de ‘dispositivo na produção do sujeito saudável escolar’, entende-se que as práticas discursivas e não discursivas de saúde emergem no ambiente escolar como um tipo de formação que corresponde às necessidades de um determinado contexto histórico e social. A construção da noção de um “eu saudável” na escola é influenciada por um conjunto diverso de fatores, como os discursos, instituições, infraestrutura, leis, enunciados científicos, proposições filosóficas e ações filantrópicas. Nesse sentido, podem ser percebidas diferentes formas de ser saudável, a exemplo da perspectiva da higiene, da alimentação, da capacidade psicomotora e da aprendizagem, as quais requerem determinadas formas de pensar, de se cuidar e de ser (Costa, 2019).

A importância da promoção da saúde¹ na escola tem sido o discurso de instituições internacionais, como a Organização Mundial da Saúde (OMS) e a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS). Nessa perspectiva, é comum falar sobre a importância do desenvolvimento da autonomia para tomar decisões referentes à própria saúde ou à saúde de um grupo social a partir de determinados conhecimentos, especialmente do conhecimento científico por oferecer

¹ A definição de promoção da saúde segundo a OMS é de um processo que tem como finalidade ampliar as possibilidades de cidadãos controlarem os determinantes sociais de saúde para melhorarem suas vidas. No SUS, através da Política Nacional de Promoção de Saúde, trata-se de uma estratégia de articulação transversal que confere visibilidade aos fatores que colocam a saúde da população em risco e às diferenças de necessidades, territórios e culturas presentes em nosso país, além de criar mecanismos que reduzem situações de vulnerabilidade, defendam a equidade e incorporem a participação e o controle social na gestão de políticas públicas de saúde (Brasil, 2011).

diferentes técnicas e conhecimentos para o controle da alimentação, de atividades e exercícios físicos e de cuidados estéticos (Costa, 2019).

Com isto, é possível perceber que a medicina científica causa influências que vão além dos conhecimentos da área da Saúde presentes no conteúdo da disciplina de Biologia ou no desenvolvimento de diferentes abordagens da Educação em Saúde no contexto da Educação Básica. O processo de medicalização se apresenta na cultura escolar em uma perspectiva patológica, reforçada pela presença e influência de diferentes profissionais da saúde na escola, como fonoaudiólogos, psicólogos e psicopedagogos com o diagnóstico das dificuldades de aprendizagem para, então, corrigi-las (Collares; Moysés, 1996). Para melhor compreensão das influências da área da Saúde na escola serão abordadas as relações históricas entre a medicina científica com a área da Educação para tornar mais compreensível a origem das diferentes abordagens em Educação em Saúde no Ensino de Biologia.

As epidemias que ocorreram no continente europeu foram eventos importantes para a institucionalização da medicina científica por meio da criação da Sociedade Real de Medicina, na comuna de Versalhes, em 1776, pelo governo francês. A criação dessa instituição ocorreu pela necessidade do controle médico sobre as estruturas sociais e sobre os fenômenos epidêmicos por meio de um estatuto político para fins de informação, controle do exercício da medicina, além da coerção por meio da força policial sobre atos considerados insalubres. Com isso, surgiram conflitos entre as antigas faculdades de medicina e a Sociedade Real de Medicina, pois além de ser um órgão de controle das epidemias, essa instituição tornou-se um local de centralização do conhecimento médico. Durante as guerras da Revolução Francesa, principalmente com o recrutamento em massa em 1793, muitos médicos se voluntariaram para servir ao exército, ficando apenas os médicos denominados como charlatães e que haviam se formado nas antigas faculdades de medicina (Foucault, 1977).

Naquele momento, a população costumava ser vítima de indivíduos pouco instruídos e que devido à sua autoridade se apresentavam como mestres da arte da medicina, distribuindo remédios ao acaso e comprometendo a saúde das pessoas. No século XIX, com o surgimento da clínica hospitalar como local de exercício da profissão médica e da formação de novos médicos, houve uma reorganização das estruturas institucionais e científicas. Assim, foi criada em Paris uma Escola de Saúde onde o conhecimento médico era difundido enquanto uma ciência prática. Nessas escolas, oficiais de saúde eram formados para trabalhar em hospitais e eram instruídos por meio das práticas químicas experimentais, das disseções anatômicas, das operações cirúrgicas e do manuseio de aparelhos, valorizando a observação e imitação da prática médica no leito dos doentes em detrimento das leituras e do conhecimento teórico. A

partir de então, a medicina tornou-se uma profissão regulada pelo governo e, assim, as pessoas que exerciam a medicina sem ter passado pelos exames das escolas eram condenadas a pagar multa e à prisão no caso de reincidência (Foucault, 1977).

No Brasil, o início da institucionalização da medicina científica ocorreu no ano de 1808 com a vinda da Corte Portuguesa para a capital do Rio de Janeiro. Com isto, houve a criação da Fisicatura-mor para a regulamentação do exercício das práticas médicas e cirúrgicas da Escola de Cirurgia, na Bahia, e da Escola Anatômica, Cirúrgica e Médica, no Rio de Janeiro. Em 1832, a Sociedade de Medicina do Rio de Janeiro propôs um plano para transformar essas escolas em faculdades de medicina do Rio de Janeiro e da Bahia. Até então, era comum haver estudantes de medicina provenientes do Rio de Janeiro, Bahia, Maranhão, Minas Gerais e Rio Grande do Sul buscando formação em faculdades estrangeiras, como as de Paris, Coimbra, Montpellier, Edimburgo, Bolonha, Turim, Nápoles e Pisa (Pimenta, 2019). A partir da década de 1880, os médicos assumiram a função de docência das disciplinas da área de Ciências Naturais na Educação Básica, especialmente com a cobrança do conhecimento científico em cursos preparatórios para as faculdades de medicina a partir do ano de 1887 (Farias; Teixeira, 2022).

É possível perceber que naquele momento era comum a presença de médicos em diversas áreas, como na Política e na Educação. O médico Miranda Azevedo, formado em 1874 pela Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro, nas áreas da Higiene e da Saúde Pública, também foi deputado federal de São Paulo e redator da “Revista Médica”, onde reivindicava um ensino menos teórico e mais experimental na formação de médicos, a igualdade de condições para mulheres estudantes de medicina e a isenção de impostos sobre livros e instrumentos científicos (Collichio, 1988). Nesse sentido, Miranda Azevedo também defendia a importância de um programa político-social-pedagógico fundamentado nas conquistas da Ciência moderna para o aperfeiçoamento cultural e progresso no Brasil (Collichio, 1988).

Naquele momento era comum a presença do processo de transformação das questões sociais em questões biológica, denominado de “biologização”. Nesse processo, o sistema social se torna isento de falhas e a culpa dos problemas que ocorrem na sociedade tornam-se problemas do indivíduo (Collares; Moysés, 1996). As influências do fenômeno da biologização na área da Educação podem ser percebidas com os testes psicométricos para mensuração, classificação e segregação de estudantes. Um dos primeiros testes psicométricos foi desenvolvido pelo originador do movimento eugenista, Francis Galton (1822-1911), ao elaborar um método estatístico para ranquear seres humanos em termos físicos, intelectuais e suas correlações. A partir desse método, Galton levantou suspeitas entre linhas genealógicas e

a realização profissional, levando-o a publicar o livro '*Hereditary Genius*', em 1869, com base no livro '*A Origem das Espécies*' (Gardner, 2011). Sobre o fenômeno da biologização da aprendizagem, Collares e Moysés (1996, p. 28) explicam que:

Na escola, este processo de biologização geralmente se manifesta colocando como causas do fracasso escolar quaisquer doenças da criança. Desloca-se o eixo de uma discussão político-pedagógica para causas e soluções pretensamente médicas, portanto inacessíveis à Educação. A isto, temos chamado de medicalização do processo ensino-aprendizagem. Recentemente, por uma ampliação da variedade de profissionais da saúde envolvidos no processo (não apenas o médico, mas também o enfermeiro, o psicólogo, o fonoaudiólogo, o psicopedagogo) temos usado a expressão patologização do processo ensino-aprendizagem.

A biologização da aprendizagem teve início com as ideias do médico cientista Franz Joseph Gall (1758-1828) e sua tentativa de criar uma disciplina científica denominada de Frenologia. A ideia dessa disciplina era baseada nas diferenças anatômicas dos crânios das pessoas e do tamanho do cérebro. Assim, o exame das características do cérebro humano servia como base para determinar os pontos fortes e fracos da capacidade mental de uma pessoa. A Frenologia tornou-se popular no início do século XVIII no continente europeu e nos Estados Unidos. Na década de 1860, o cirurgião e antropólogo Pierre-Paul Broca (1824-1880) forneceu evidências para a Frenologia ao demonstrar as relações entre lesões cerebrais e a afasia, que é uma disfunção da capacidade linguística. Estudos posteriores de lesões em diferentes partes do cérebro resultaram no entendimento da localização das funções mentais no cérebro, ou seja, lesões em diferentes partes do cérebro impactariam em funções mentais como a capacidade de leitura ou de lembrar nomes (Gardner, 2011).

Atualmente, entende-se que apesar do processo de aprendizagem ter bases neurobiológicas importantes a serem consideradas no ambiente escolar devido a possibilidade de identificar estudantes com facilidades ou dificuldades em sala aula, o psicólogo Howard Gardner (2011) explica que os fatores culturais também influenciam o desenvolvimento intelectual das pessoas. Alguns exemplos desses fatores são: as funções profissionais valorizadas dentro de uma sociedade, a aquisição de habilidades nos percursos individuais e os tipos de conhecimentos e habilidades valorizados em contextos educativos. Assim, é preciso entender os processos de ensino e aprendizagem para além das bases biológicas do cérebro humano. A partir desse breve histórico sobre as influências da medicina científica sobre o ambiente escolar, é possível notar diferentes formas do conhecimento biológico instituir-se na escola, seja pela presença de médicos enquanto docentes da disciplina de Biologia na Educação Básica brasileira ou pela presença de outros profissionais da saúde na escola, como psicólogos

e fonoaudiólogos, com a finalidade de diagnosticar as dificuldades de aprendizagem dos estudantes para tratá-las adequadamente. Também é possível notar diferentes influências do conhecimento médico científico nas abordagens da Educação em Saúde desenvolvidas no ambiente escolar e seu histórico de associação com o Ensino de Biologia.

A Educação em Saúde é definida como um campo interdisciplinar entre as áreas da Saúde e da Educação e que estão, geralmente, associadas ao Ensino de Ciências na escola. Esse campo de estudos foi influenciado por diferentes concepções ao longo do tempo e é marcado por posicionamentos políticos e filosóficos sobre o ser humano e a sociedade. Em aspectos individuais, acrescentam-se as diferentes concepções de saúde, bem-estar e de felicidade, influenciadas pelo contexto social, cultural, histórico, profissional e intelectual de cada pessoa. Na escola, a Educação em Saúde está presente no currículo enquanto um conjunto de atividades que devem ser desenvolvidas de forma planejada durante os processos de ensino e de aprendizagem sobre assuntos relacionados com a saúde individual e coletiva. No contexto escolar brasileiro, a Educação em Saúde esteve atrelada inicialmente aos conceitos normatizadores de saúde. Atualmente, considera-se que não existe apenas um conceito de saúde. Neste sentido, a função atual da Educação em Saúde na Educação Básica é estimular o desenvolvimento de conhecimentos e da autonomia necessária para que cada pessoa crie suas próprias concepções de saúde e do que vem a ser uma pessoa e comunidade saudáveis (Venturi; Mohr, 2021).

Historicamente, no período colonial brasileiro, é possível observar uma preocupação dos padres jesuítas com a instrução das práticas de saúde relacionadas com bons hábitos de higiene para a redução de doenças. No ano 1808, com a vinda da família real portuguesa para a colônia, houve a implementação da educação formal para as elites devido às necessidades de boa aparência física e de higiene para maior aproximação com os hábitos e costumes europeus. A partir de meados do século XIX, houve a necessidade de saneamento dos portos para o combate das epidemias devido à expansão do comércio de café. Com isso, ocorreu a institucionalização de práticas de higiene para a população. Então, surge uma forma de educação voltada para a higiene, partindo da imposição de normas baseadas no conhecimento científico e por técnicos da área da Saúde aliada com a polícia sanitária (Venturi; Mohr, 2021).

Na transição entre os séculos XIX e XX, a coerção de práticas de higiene sobre a população foi substituída pelas ações de saúde baseadas no convencimento a partir das ideias de Oswaldo Cruz. Contudo, ainda é possível notar a presença da polícia e a necessidade de adequação das pessoas aos padrões sociais estabelecidos politicamente. Em 1923, o médico cientista Carlos Chagas (1878-1934) criou o Departamento Nacional de Saúde, vinculado ao

Ministério da Justiça, para implementar a primeira reforma sanitária. Com isso, a polícia sanitária foi substituída pelos educadores sanitários, que eram formados para convencer a população a adotar medidas preventivas. A educação sanitária também estava presente na Educação Básica de forma não discursiva, a exemplo da inspeção escolar, e de forma discursiva, como pode ser observado pelo repasse de informações sobre os princípios de higiene. Na década de 1930, as áreas da Educação e de Saúde foram estreitadas com a criação do Ministério dos Negócios da Educação e Saúde Pública, gerando novas políticas públicas com medidas de controle. Na década de 1950, as atividades educativas voltadas para a saúde foram nomeadas como Educação em Saúde de caráter biomédico (Venturi; Mohr, 2021).

Na década de 1960, diversos profissionais da saúde começaram a desenvolver atividades em conjunto no campo da Educação em Saúde. Nesse momento, ainda havia uma forte influência das questões sobre a mudança de comportamento para a prevenção. Assim, fatores determinantes de saúde como as desigualdades socioeconômicas que envolviam o acesso à educação, à saúde, ao saneamento básico eram ignorados. Entre a década de 1970 e o ano de 1977, a Educação em Saúde é influenciada pela atuação da educadora Hortênsia Hurpia de Hollanda (1917-2011), que serviu como assessora e diretora da Divisão Nacional de Educação Sanitária do Ministério da Saúde, e das secretarias estaduais do Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Pará, Bahia e Rio Grande do Sul, desenvolvendo pesquisas sobre problemas de vida, saúde e trabalho. A partir disso, surgiu uma abordagem da Educação em Saúde relacionada com a vivência dos estudantes e com a realidade das comunidades em que viviam com a finalidade de estimular a autonomia e a responsabilidade associadas com ações coletivas. Nesse sentido, havia uma preocupação com o diálogo entre as comunidades e os profissionais e serviços de saúde por meio da escola (Venturi; Mohr, 2021).

A inserção do tema da saúde na área da Educação Básica ocorreu por meio dos serviços de saúde escolar e pelos programas de ensino da saúde, a exemplo da promulgação da Lei nº 5692/71 com a finalidade de instituir a segunda Lei de Diretrizes e Bases (LDB), por meio da qual o tema da saúde foi formalizado no currículo escolar brasileiro e dos Programas de Saúde (PS), pelo parecer nº 2.264/74, para os currículos do 1º e 2º graus de ensino. O propósito dos PS era estimular o desenvolvimento de conhecimentos e valores que pudessem contribuir com o comportamento saudável dos estudantes. Posteriormente, com a promulgação da nova LDB pela Lei nº 9.394/96, ocorreu a organização do currículo do Ensino Fundamental e do Ensino Médio através dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Embora os PCN apresentassem a saúde como um tema transversal, a saúde ainda era desenvolvida nas disciplinas de Ciências e Biologia (Sampaio, 2014).

Atualmente, o tema da saúde tem sido discutido em âmbito global devido à pandemia de Covid-19 iniciada no ano de 2020. Neste sentido, a abordagem da Saúde Única, originalmente *One Health* em inglês, tem sido utilizado para se referir às relações entre a saúde humana, saúde animal e saúde ambiental devido aos impactos causados pelas zoonoses, ou seja, a transmissão de agentes etiológicos originados em animais silvestres para seres humanos. Nessa abordagem, são consideradas as influências do ambiente, da sociedade, da economia e do comportamento humano. A aplicação da abordagem da Saúde Única tem sido motivada pelas mudanças ocorridas nas últimas décadas devido ao crescimento demográfico populacional, à urbanização, à invasão de ecossistemas, à intensificação de práticas extrativistas, do consumo de alimentos e do uso de fontes de energia do planeta (Limongi; Oliveira, 2020).

A emergência de uma pandemia que gerou mortes e crises internacionais devido a um vírus zoonótico fez com que governos e as comunidades científicas ao redor do mundo reconhecessem a necessidade de colaborações multiprofissionais para a prevenção e controle das zoonoses. Tal colaboração visa, por exemplo, a interação entre biólogos, ambientalistas, antropólogos, economistas, sociólogos, médicos e veterinários. As questões biológicas, como o conhecimento sobre o coronavírus, seus hospedeiros e aplicações biotecnológicas de vacinas e kits de diagnóstico foram as mais ressaltadas no início da pandemia em detrimento das questões sociais, comportamentais e econômicas, chamando a atenção para a necessidade de profissionais como psicólogos, sociólogos e educadores, além da criação de políticas públicas para a gestão de estratégias que minimizem os impactos mentais e emocionais da população (Limongi; Oliveira, 2020).

No meio dessas discussões, as informações relacionadas com a saúde presentes em ambientes virtuais e o excesso de informações disponíveis para compartilhamento têm sido uma das preocupações da sociedade e que, conseqüentemente, influenciam o contexto escolar. Por exemplo, conteúdos relacionados com a tecnologia da vacina estão presentes em documentos curriculares oficiais, como a BNCC para o Ensino Médio, enquanto habilidades a serem desenvolvidas na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, assim como eventos históricos como a Revolta da Vacina, de 1904, são postos como temas interdisciplinares (Brasil, 2018). Contudo, ao abordar o tema das vacinas é importante compreender as informações referentes aos sistemas e serviços de saúde, públicos ou privados, de cada contexto para que as pessoas consigam manejar a própria saúde com o suporte de profissionais da saúde e de assistência social no caso dos serviços públicos. Assim, a subseção a seguir aborda a importância da Alfabetização em Saúde (AS).

2.2. Alfabetização em Saúde

Alfabetização em Saúde (AS) consiste no uso das habilidades de obtenção, avaliação e uso de informações textuais e numéricas nos processos decisórios e nas ações que impactam a saúde individual ou coletiva e na capacidade de simplificar a comunicação dentro dos sistemas e serviços de saúde, sendo classificada em: 1) Funcional - consiste nas habilidades básicas para obtenção de informações relevantes sobre saúde. Por exemplo, os riscos para a saúde ou formas de acessar um serviço de saúde, para aderir a um tratamento medicamentoso, participar de atividades de prevenção e na adesão às mudanças de comportamento; 2) Interativa - consiste nas habilidades de obtenção de informações sobre saúde e seus significados em diferentes meios, na aplicação de novas informações em circunstâncias adversas e na interação com outras pessoas para a disseminação de informações para que as decisões ocorram. Por exemplo, no uso de ambientes virtuais para obtenção de informações ou comunicações que ocorrem no contexto escolar; 3) Crítica - consiste nas habilidades de análise crítica aplicadas em diferentes fontes de informações sobre saúde para que seja possível relacioná-las com determinantes de saúde, como os fatores sociais, econômicos e ambientais, na compreensão dos riscos para a própria saúde e no engajamento coletivo para a reivindicação dos direitos de saúde (Nutbeam; Lloyd, 2021).

Em suma, trata-se dos conhecimentos, as motivações e as habilidades para acessar, entender, avaliar e aplicar informações sobre saúde para que as pessoas possam julgar e tomar decisões na vida cotidiana relacionadas com a assistência médica, a prevenção de doenças e a promoção de saúde para a manutenção ou melhoria da qualidade de vida. Compreende também as influências que profissionais de saúde e instituições exercem sobre as pessoas e as comunidades, assim como os antecedentes, ou seja, idade, escolaridade, sistema social, condições socioeconômicas, cultura e outros aspectos, como riscos para a segurança pessoal, baixa adesão a tratamentos, despesas. (NASEM, 2016).

Contudo, os efeitos derivados de ações, decisões e comportamentos não são determinísticos. Possuir um determinado nível de AS dificilmente será suficiente para produzir um resultado ou efeito desejado. Embora exista uma conexão entre conhecimento e ações, outros fatores influenciam o comportamento e as escolhas das pessoas, como as normas sociais, cultura, hábitos, crenças e as expectativas. A complexidade dos sistemas e serviços de saúde, como a compreensão de informações médicas e a comunicação com os profissionais de saúde também influenciam o comportamento e escolhas das pessoas. Assim, é possível dizer que o comportamento é determinado por um conjunto de fatores, por exemplo: conhecimento e

habilidades, percepção sobre riscos e consequências, crenças e atitudes, autoconfiança, autoestima, normas sociais, intenções, religião, ocupação profissional, relações sociais e a interação com as mídias (NASEM, 2016).

Compreender a AS é um fator importante para as pessoas obterem e utilizarem informações sobre saúde para que possam lidar com questões relacionadas ao autocuidado e à utilização eficiente de serviços de saúde. Dentre outros fatores internos que influenciam o comportamento individual em questões de saúde, estão: confiança, inteligência e valores. Ademais, existem os fatores externos que influenciam o comportamento individual, como o acesso aos serviços de saúde, possíveis despesas, infraestrutura e disponibilidade de recursos. Problemas como a insegurança alimentar, a falta de acesso à alimentação, falta de saneamento básico e água potável são determinados pelo contexto social das pessoas e impactam diretamente a saúde de pessoas e comunidades. Nesse sentido, a compreensão do contexto em que as pessoas vivem e em que recebem seus cuidados de saúde são importantes para uma abordagem mais inclusiva (NASEM, 2016).

Outro ponto a se destacar sobre o uso de informações de saúde é o fenômeno conhecido como Viés da Confirmação. Segundo a NASEM (2016), a aprendizagem sobre um conteúdo específico pode gerar uma compreensão maior sobre um determinado fenômeno, mas isso não significa que o comportamento de uma pessoa sobre questões científicas será afetado. O motivo pelo qual algumas pessoas não mudam seus comportamentos como uma resposta à aquisição de novas informações pode ser explicado através dos fatores psicológicos, como ideologias e perspectivas de mundo, que moderam a relação entre o conhecimento científico e suas atitudes relacionadas com questões sociocientíficas, a exemplo da adesão à vacinação. A forma como as pessoas usam informações de cunho científico pode variar a partir de um discurso ideológico, por meio das quais as pessoas utilizam, por exemplo, informações confiáveis relacionadas com a produção de vacinas para reforçarem seu comportamento antivacina. Outra possibilidade é a conformação de uma pessoa com as crenças do grupo ao qual pertence.

Define-se um discurso ideológico como uma representação de mundo que tem como intenção legitimar determinadas práticas ao passo que oculta os critérios utilizados para fundamentar tais práticas, tendo, portanto, um caráter de legitimação de uma perspectiva de mundo ao invés de uma descrição coerente de mundo. Por exemplo, uma proposição ideológica como 'seres humanos são mais inteligentes que macacos' é geralmente embasada em um conceito mal definido de inteligência. Nesse caso, a função do discurso científico é servir como base para criticar o discurso ideológico. Caso o discurso ideológico não possa ser comprovado ou falseado, é possível ao menos evidenciar os limites de algumas ideologias (Fourez, 1995).

A influência das crenças e valores humanos sobre o comportamento humano advém da socialização e das práticas culturais que colaboram com o desenvolvimento pessoal. Tanto as crenças quanto os valores constituem a dimensão socioafetiva das motivações humanas. Nesse sentido, as decisões humanas também são influenciadas pelas crenças e valores da sociedade em que se vive, além da dimensão cognitiva das motivações humanas mencionadas. Alguns exemplos de crenças e valores estabelecidos socialmente são: acreditar e valorizar a competição e o individualismo em detrimento da cooperação e da amizade. A partir disso, é possível perceber que o processo de significação de uma ideia, uma situação ou um problema perpassa por interações complexas entre linguagem, cognição e afeto através das interações dialógicas e de comunicação com outrem e através dos momentos de reflexão (Branco, 2006).

É possível perceber que o acesso a informações é um fator que influencia as decisões das pessoas em relação a saúde. Por isso, é importante que os estudantes no contexto escolar tenham alguma fonte confiável a fim de desenvolverem seus conhecimentos referentes à própria saúde e suas relações com a saúde de outras pessoas e do ambiente em que vivem. Os livros didáticos se apresentam na escola como uma fonte confiável para a obtenção dessas informações. Por isso, a seção a seguir aborda os livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio.

3. LIVROS DIDÁTICOS NO CONTEXTO DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

3.1. Origem dos livros

A função do livro didático nos processos de ensino e de aprendizagem tem sido ampliada enquanto um recurso pedagógico, contribuindo com a formação social e política dos estudantes. Estas possibilidades formativas ultrapassam sua função original enquanto um complemento aos livros clássicos de Ciências para o reforço da aprendizagem centrada na memorização. Os livros didáticos dependem de um trabalho contínuo de autores, designers e editoras com a finalidade de atender às demandas do mercado e da legislação educacional. Em alguns contextos, os livros didáticos podem ser o único recurso disponível para professores e estudantes nos processos de ensino e de aprendizagem, sendo utilizados na elaboração de planos de aula por professores e na formação de valores éticos, atitudes e visões de mundo dos estudantes (Bandeira, 2009; Castro, 2015). Neste sentido, é relevante conhecer as origens e funções dos livros ao longo do tempo e das culturas para compreender melhor a função dos livros didáticos de Ciências da Natureza no contexto escolar.

Desde tempos imemoriais a humanidade tem preservado suas experiências sociais e aprendizados através das mitologias contadas pelos anciãos das famílias e das comunidades através da linguagem oral. Essa forma de compartilhamento de experiências sociais dos mais velhos para os mais novos por meio de mitos e contos de fada é denominada como a memória orgânica, ou seja, as informações registradas e administradas pelo cérebro. Após a invenção da escrita, surge a memória mineral, considerando que os primeiros signos de uma linguagem foram registrados em tábuas de argila ou esculpidos em rochas. Nesse sentido, as construções arquitetônicas, como as pirâmides egípcias, os templos e as catedrais góticas, também são formas de memória mineral por serem registros de cálculos matemáticos, de números sacros e que transmitiam histórias e ensinamentos morais por meio de imagens e pinturas (Eco, 2010).

Muitas dessas experiências transmitidas através da linguagem têm origem no culto aos mortos devido ao contato das pessoas com os espíritos de ancestrais através de sonhos ou dos êxtases de imaginação ativa. A manutenção das memórias de antepassados mortos enquanto seres sábios e de autoridade representou um processo mental inédito e inexistente em outros animais, gerando bancos de memórias nas pessoas. O culto aos mortos continua presente no mundo moderno, a exemplo do Brasil e o culto aos *egunguns* da ilha de Itaparica, no estado da Bahia. O registro das histórias, diálogos e normas por meio de signos gravados em tabletes de

argila ou blocos de pedra, aparentemente, surgiu de forma repentina tanto na Suméria quanto no Egito. Os sonhos desempenhavam funções centrais nas narrativas históricas e mitológicas da Suméria, Egito, Babilônia, Assíria, Pérsia, China e Índia (Ribeiro, 2019).

Sonhos de membros da elite do governo eram comumente preservados para propósitos políticos e religiosos. Na Mesopotâmia, por exemplo, a autoria do poema ‘*Inanna, Senhora do Maior Coração*’ é atribuída à sacerdotisa En-Hedu-Ana, filha do imperador Sargão da Acádia (2334-2279 a. C.), no qual relata um sonho que teve diante de um portal celestial para proferir: “*Inanna, o planeta Vênus, a Deusa do amor, terá um destino grandioso em todo o Universo*” (Ribeiro, 2019, p. 59). Outro exemplo está nos cilindros de argila com inscrições cuneiformes gravadas pelo rei Gudea da Suméria (2144 - 2124 a.C.), um dos registros textuais mais antigos da humanidade. Em um deles, o rei Gudea é instruído pelo Deus *Marduk* a reconstruir o templo de *Sin*, o Deus da lua (Ribeiro, 2019).

A invenção da escrita também propiciou o surgimento da memória vegetal, a exemplo dos registros feitos em papiros. Após o advento do papel no século XII, foram produzidos livros feitos de linho, cânhamo e algodão. A capacidade de registro de informações na memória vegetal representou uma expansão da capacidade de armazenamento da memória orgânica e tornou possível a interpretação dos pensamentos e intenções de uma pessoa através da leitura. A invenção da escrita acelerou o processo de acúmulo de conhecimentos e o desenvolvimento da consciência humana. Classificada como Era Axial pelo filósofo e psiquiatra Karl Jaspers (1883-1969), a humanidade teria passado por mudanças culturais entre os anos 800 e 200 a. C. em locais como Atenas, Roma, Babilônia e os impérios Persa, Macedônio e Maurya. Nesses contextos, surgem as obras fundamentais da humanidade, como a *Ilíada*, a *Odisseia*, *A República*, *Gênesis*, *Avesta* e *Mahabharata*, assim como protótipos de instituições de ensino superior, a exemplo da Academia de Platão e a Biblioteca de Alexandria (Eco, 2010; Ribeiro, 2019).

Assim, a invenção da escrita, como os ideogramas, os caracteres cuneiformes, as runas e as letras alfabéticas, acelerou o desenvolvimento e a integração multiculturais e das tradições literárias. A mudança de mentalidade que ocorreu nessa época pode ser percebida ao comparar os heróis gregos criados pelo poeta épico Homero (928-898 a. C.): o Aquiles da *Ilíada* e o Ulisses da *Odisseia*. A mentalidade de Aquiles representa o ser humano que vive a mando dos deuses e que, por isso, não tem planos para o futuro. Em contrapartida, Ulisses era capaz de criar estratégias imaginadas durante a vigília para atingir seus objetivos. Nessa nova mentalidade, o ser humano inicia a construção da sua introspecção para imaginar o futuro e, então, moldá-lo. Por isso, especula-se que o ser humano com mentalidade reflexiva e

capacidade de imaginar a si mesmo teria surgido há três mil anos em diferentes partes do mundo. A partir de então, surgiram novos signos que impulsionaram o desenvolvimento cultural da humanidade (Ribeiro, 2019).

Os livros permitiram a personalização da escrita na medida em que seus autores apresentam uma memória, individual ou coletiva, selecionada a partir de uma perspectiva pessoal. Em contrapartida, a leitura de um livro possibilita decifrar e interpretar os pensamentos e intenções de uma pessoa. Ao tentar compreender as intenções do autor, o texto do livro é interrogado e, assim, diversas leituras de um único texto se tornam possíveis. A partir disso, a leitura é transformada em um diálogo com alguém que pode até mesmo ter morrido há milênios. Religiões monoteístas como o judaísmo, o cristianismo e o islamismo desenvolveram-se a partir de uma interrogação contínua de um livro sagrado. Naturalmente, os livros podem ser registros de mentiras e, por isso, entram em contradição com outros livros e permitem o desenvolvimento da avaliação crítica de informações a partir de comparações. Os livros são objetos que podem ser considerados como descartáveis e ser proibidos, a exemplo da queima de livros considerados como ‘degenerados’ por alemães nazistas que ocorreu no ano de 1933 em Nuremberg, instaurando uma era de censura no país (Eco, 2010).

3.2. Breve histórico dos livros didáticos

O surgimento da literatura escolar situa-se durante a expansão marítima europeia que ocorreu no século XVI em um momento no qual diferentes instituições religiosas disputavam a tarefa de formar as juventudes. Os objetivos, conteúdos e metodologias de ensino daquele momento eram de caráter supranacional de origem europeia. Assim, a literatura escolar era produzida por editoras de diferentes regiões da Europa, com destaques para a produção francesa de livros escolares. No século XIX, quando os Estados Nacionais europeus reivindicam um papel central na formação de jovens, as autoridades religiosas e as famílias são substituídas pelos governos dos Estados-Nações e, assim, o livro escolar é transformado em um símbolo de soberania nacional. Por isso, as antigas colônias da América Latina adotaram os modelos educativos europeus, além de instaurar regulamentações específicas para o controle da elaboração, produção, distribuição e uso de obras didáticas (Choppin, 2004).

No Brasil, a trajetória dos livros didáticos tem início com a vinda da família real portuguesa no ano de 1808. Nesse momento, a imprensa régia é fundada para que os livros começassem a circular no território. Em 1822, a produção de livros didáticos aumenta com a implementação das primeiras leis sobre educação, mas por não haver papel naquele momento,

o país dependia da importação de livros impressos em outros países. As primeiras editoras de livros surgiram após a fundação das primeiras indústrias de papel em São Paulo, iniciando a fabricação de livros didáticos nacionais. Após a instituição do Ministério da Educação e Saúde, em 1930, é criada, oito anos depois a Comissão Nacional do Livro Didático. Com isso, o Decreto Lei nº 1006/1938, é regulamentado e oficializado, estabelecendo as condições para a produção, a importação e a utilização do livro didático (Castro, 2015).

O governo brasileiro assumiu as tarefas de compra e distribuição de livros didáticos no ano de 1985, quando foi criado o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) através do Decreto nº 9154/1985. A partir do Decreto nº 9.099, de 18 de julho de 2017, o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) foi unificado com o Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE). Assim, o Programa Nacional do Livro e do Material Didático ganha a função de avaliar e distribuir obras didáticas, pedagógicas e literárias, assim como softwares, jogos educacionais, materiais de formação e destinos à gestão escolar, de forma regular e gratuita para as redes públicas de ensino, federal, estadual e municipal.

Com isso, os livros didáticos foram sendo adaptados aos requerimentos do PNLD para a distribuição desses recursos na rede pública de Educação Básica. Com o estabelecimento do Novo Ensino Médio através da Lei nº 13.415/2017 foi definida uma nova organização curricular com a finalidade de contemplar uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC), aumento da carga horária e a oferta de itinerários formativos para a escolha dos estudantes. A BNCC é definida como um documento normativo que contempla um conjunto de competências, habilidades e aprendizagens consideradas como essenciais para o desenvolvimento dos estudantes. Assim, as disciplinas escolares foram reestruturadas nos itinerários formativos a partir de áreas do conhecimento, a exemplo do itinerário formativo da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Brasil, 2018; Castro, 2015; Conceição; Lorenzetti, 2023).

Na BNCC (Brasil, 2018) também são definidas as competências e habilidades específicas para cada área do conhecimento. Na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, são estabelecidas as aprendizagens referentes aos conhecimentos conceituais, à contextualização histórica, social e cultural. Por exemplo, na competência específica número três do Ensino Médio, existe a habilidade EM13CNT310 que versa sobre a investigação e análise dos efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos, como saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, com a finalidade de identificar as necessidades locais e regionais em relação a esses serviços e elaborar possíveis formas de contribuir com a melhoria da qualidade de vida e das condições de saúde da população por meio de práticas de promoção da saúde.

Em 2018, o Ministério da Educação comunicou o novo formato dos livros didáticos para ser utilizado nas escolas a partir do ano de 2021, com base na estrutura da BNCC. Por isso, os livros didáticos que eram organizados em disciplinas, como Biologia, Matemática, Português, Artes, como Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Matemáticas e suas Tecnologias, Linguagens e suas Tecnologias. Com isso, a proposta do Novo Ensino Médio dessa versão da BNCC é fortalecer o protagonismo dos estudantes e de atender suas necessidades a partir da escolha do itinerário formativo por área do conhecimento (Brasil, 2018; Conceição; Lorenzetti, 2023).

Ademais, a partir da BNCC, cada Estado tornou-se responsável pelas adequações curriculares a partir dos requerimentos desse documento normativo para as necessidades locais. No contexto maranhense, foi elaborado o Documento Curricular do Território Maranhense (DCTMA) para o Ensino Médio. Nesse documento, por exemplo, a temática das vacinas é proposta tanto no itinerário de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, assim como no itinerário denominado Ciências da Saúde, com uma proposta interdisciplinar entre Biologia, Educação Física, Matemática e Química com as Ciências Humanas e Sociais, nos quais diversos assuntos são abordados de maneira interdisciplinar e contextualizada com a realidade brasileira, como por exemplo, a Revolta da Vacina e a Pandemia de Sars-Cov-2, causador da doença denominada Covid-19, pois oferecem um conhecimento histórico que possibilita a reflexão social, política e econômica no contexto local (Maranhão, 2022).

Embora tenham sido negligenciadas por um longo tempo, as pesquisas sobre os livros didáticos têm sido mais valorizadas desde a década de 1960. Neste sentido, os livros didáticos têm sido investigados a partir de diferentes aspectos que os compõem. Partindo de um contexto regulador específico para as produções escolares, sua elaboração, impressão, comercialização e distribuição com suporte financeiro público ou privado e, por fim, sua adoção em sala de aula, seu modo de consumo, sua recepção e seu descarte. Muitos agentes estão envolvidos com a elaboração dos livros didáticos, desde políticos responsáveis pela criação de políticas públicas para a regulamentação, os autores, as equipes técnicas das editoras, professores, mães, pais e bibliotecários, que produzem debates e polêmicas em torno do uso dos livros didáticos (Choppin, 2004).

A partir da complexidade dos livros didáticos enquanto objetos culturais, as pesquisas envolvendo tais materiais distinguiam-se em duas categorias. Na primeira categoria, concebia-se o livro didático apenas como documento histórico que deveria ter seus conteúdos analisados para a busca de informações. Na segunda categoria, o livro era concebido como um produto fabricado, comercializado e distribuído para ser utilizado de uma maneira determinada por seu

contexto. Os estudos mais antigos são de análise do conteúdo de manuais escolares nacionais devido ao controle da produção nacional enquanto uma preocupação dos governos de subordinar tais manuais ao discurso oficial dentro de um contexto de censura. O objetivo disso era evitar ou eliminar desvalorizações ou interpretações nocivas aos interesses do governo. Como consequência, surgiram duas tendências de análise científica dos conteúdos. Uma que se refere às críticas ideológicas e culturais desses materiais e outra que se refere à análise dos conteúdos dos livros a partir de uma perspectiva epistemológica ou didática. Contudo, as duas abordagens são indissociáveis na realidade (Choppin, 2004).

Os livros didáticos possuem quatro funções concomitantes que variam de acordo com o contexto sociocultural, momento histórico, disciplinas, níveis de ensino e metodologias para os processos de ensino e de aprendizagem: 1) Referencial – possui função curricular ou programática, tornando o livro didático uma tradução fiel do currículo e os conhecimentos, técnicas ou habilidades que um grupo social acredita ser necessário para novas gerações; 2) Instrumental – visa a facilitação da memorização dos conhecimentos, favorece a aquisição de competências disciplinares ou transversais e a apropriação de habilidades, métodos de análise ou formas de resolução de problemas por meio de exercícios ou atividades; 3) Ideológica e cultural – é a função mais antiga e situa-se no contexto dos Estados Nacionais a partir do século XIX. Os livros didáticos eram um dos meios essenciais da língua, cultura e valores das classes sociais dirigentes e, por isso, eram considerados como símbolo de soberania nacional, assumindo um papel político importante, mas que tende a aculturar ou doutrinar gerações jovens; 4. Documental – considera-se que os livros didáticos são um conjunto de documentos, textuais ou icônicos, cuja observação pode estimular o desenvolvimento da leitura crítica dos estudantes, sendo uma função recente e limitada aos ambientes pedagógicos que privilegiam iniciativa pessoal dos estudantes para estimular a autonomia (Choppin, 2004).

4. RELAÇÕES ENTRE VACINAS E A SOCIEDADE ATRAVÉS DOS TEMPOS

A vacina é definida tecnicamente como um produto biotecnológico que produz imunidade contra doenças através da estimulação à produção de anticorpos específicos e conta com três gerações dessa tecnologia: 1) Primeira geração – consiste nas vacinas oriundas de vírus ou bactérias mortos ou atenuados; 2) Segunda geração – vacinas produzidas a partir da tecnologia de DNA recombinante através do uso de vetores, sendo mais seguras, eficazes e menos passíveis de contaminação durante sua produção em relação à primeira geração; 3) Terceira geração – consiste nas chamadas vacinas gênicas, que utilizam apenas uma molécula de DNA ou de RNA de interesse, contando com vantagens técnicas e econômicas em relação à primeira e a segunda gerações de vacinas (Reis *et al.*, 2009; Bok *et al.*, 2021).

Para compreender melhor a evolução das vacinas é importante conhecer também as técnicas de imunização conhecidas pela antiguidade. Durante a Idade Média europeia, a doença da varíola era um problema que as sociedades tentavam prevenir a partir de uma técnica de imunização conhecida como “variolação”. Essa técnica consistia na aplicação do material purulento presente nas pessoas infectadas por varíola em pessoas saudáveis para fins de prevenção. Consequentemente, a pessoa contraía uma forma leve da doença e, posteriormente, sua imunização. Apesar dos riscos de morte ou do agravamento de uma epidemia, essa prática era comum em alguns países durante aquele tempo. No contexto brasileiro do século XVII, a varíola foi um problema frequente, especialmente na estação do inverno. Apenas ao final da década de 1790, as autoridades médicas portuguesas começaram a incentivar a prática de variolação na então colônia portuguesa (Rio de Janeiro, 2006).

Em 1796, o médico cientista Edward Jenner (1749-1823) realizou sua primeira prática de vacinação contra a varíola. A técnica consistia na inoculação do material proveniente da varíola das vacas ou *cow-pox*, em inglês britânico, em seres humanos saudáveis. A ideia de utilizar o material proveniente da varíola das vacas se deu pela observação do cientista sobre camponeses devido ao senso comum de que as pessoas que lidavam com o gado supostamente não contraíam a doença da varíola. Jenner percebeu que os camponeses contraíam a doença nas mãos devido ao contato com a teta das vacas, porém não era uma doença que causava problemas ou riscos para as pessoas. Naquele momento, a doença da varíola da vaca era conhecida como *vacina*, que significa vaca em latim, que é o mesmo termo utilizado atualmente para designar o produto feito em laboratórios (Labate *et al.* 2008).

No Brasil imperial, início do século XIX, Caldeira Brant, o barão de Barbacena, trouxe a técnica de imunização “braço a braço” em pessoas africanas escravizadas. No ano de 1811,

foi criada a Junta de Instituição Vacínica, a fim de incentivar a imunização das pessoas escravizadas a partir da técnica de braço a braço, sendo abandonada posteriormente devido à transmissão da sífilis por esse procedimento. Apenas no ano de 1887 a produção de vacinas contra a varíola é iniciada no Brasil, na Santa Casa de Misericórdia, da cidade de São Paulo. Devido ao surto de peste bubônica propagado no porto da cidade de Santos, em São Paulo, que ocorreu em 1889, o governo adquiriu a Fazenda Butantan para a instalação de um laboratório para a produção de soro antipestoso, vinculado ao Instituto Bacteriológico, nomeado atualmente como Instituto Adolpho Lutz (Brasil, 2003; Rio de Janeiro, 2006).

Durante a Primeira República Brasileira, as relações entre a sociedade e a vacina contra a varíola são mais conhecidas devido ao evento histórico da Revolta da Vacina de 1904, na capital do Rio de Janeiro. Apesar da eficácia dessa vacina, seus efeitos eram pouco conhecidos pela população em geral. Além do medo dos efeitos desconhecidos para a população, a vacina contra a varíola também foi um objeto utilizado pelo governo como forma de controle da doença e de coerção sobre a população para que aderissem às campanhas de vacinação. A vacina criada por Jenner também enfrentou muitos obstáculos dentro das comunidades científicas, pois alguns médicos temiam as possíveis consequências de utilizar substâncias extraídas de animais e havia aqueles que receavam que as pessoas vacinadas adquirissem feições bovinas (Rio de Janeiro, 2006).

A prática da vacinação até então era a única invenção terapêutica com capacidade real de intervenção sobre as doenças com o suporte do conhecimento médico. Até o século XIX, as substâncias de uso terapêutico ainda consistiam no uso de plantas inteiras e das tinturas e triagas. Paralelamente, várias substâncias terapêuticas foram introduzidas ao longo do século XIX a partir do conhecimento da Química. Em 1818, por exemplo, a introdução de substâncias de origem vegetal denominadas alcaloides e seus notáveis efeitos sobre a fisiologia animal teve um forte impacto nas práticas médicas. Outras substâncias derivadas da síntese química introduzidas nas práticas médicas foram o iodo, de origem mineral, a morfina, de origem vegetal, e a insulina, de origem animal. Por fim, na década de 1930, foi realizada a síntese química da penicilina, a qual foi considerada como um grande triunfo do século XX (Labate *et al.*, 2008).

Em 1979, a Organização Mundial de Saúde (OMS) declarou que a doença da varíola havia sido erradicada como resultado de dois séculos de campanha de vacinação a partir das investigações de Edward Jenner e da revolução causada por Louis Pasteur. Sobre isso, Corbin, Courtine e Vigarello (2008, p. 33) comentam que:

Duas histórias do século XX, portanto, se opõem: a de um progresso contínuo que se exprime em números demográficos, com o alongamento da expectativa de vida e a eliminação progressiva das doenças infecciosas, e uma segunda história, com um aumento de cânceres e a volta das doenças infecciosas, bem longe de ser o mágico triunfante, se debate no seio de um mundo em equilíbrio instável, onde pululam micróbios, cuja complexidade ele tinha ignorado.

Com o desenvolvimento da Biotecnologia moderna aplicada à área da Saúde a partir do desenvolvimento da vacina e da insulina muitas mudanças culturais aconteceram no século XX. No início da década de 1960, por exemplo, a partir da síntese química da noretidrona foi introduzida a pílula anticoncepcional para as mulheres, considerada pelos movimentos feministas da época como um dos direitos reprodutivos das mulheres e, assim, contribuiu assim com a revolução cultural para a libertação feminina. Em 1978, nasce o primeiro bebê gerado com auxílio da fertilização artificial. Nos anos seguintes, com o desenvolvimento da engenharia genética, tornam-se possíveis a clonagem e o diagnóstico genético pré-natal. O desenvolvimento científico e tecnológico aplicados na saúde humana também têm sido alvos de discussões no campo da ética devido às transformações geradas no corpo humano (Nahra, 2015).

A aplicação da Biotecnologia moderna na área da saúde consiste no uso de partes de organismos, como células e moléculas, que podem ser modificadas a partir das técnicas de engenharia genética. As aplicações da Biotecnologia estão presentes em diversos setores das sociedades, como nas indústrias farmacêutica e alimentícia, despertando o interesse de cientistas, investidores privados e gestores de políticas públicas ao redor do mundo. Mas a indústria farmacêutica não é resumida apenas ao desenvolvimento e produção de drogas medicamentosas, pois envolve também a produção de vacinas e reagentes para diagnósticos, além de novas formas de terapia, como a terapia celular e a terapia gênica. Neste sentido, as aplicações da Biotecnologia na indústria farmacêutica são de suporte à pesquisa e desenvolvimento de biofármacos, de vacinas e de kits reagentes para diagnóstico, como por exemplo, para o diagnóstico precoce de doenças hereditárias, como a diabetes tipo I, fibrose cística, Alzheimer e Parkinson, assim como a predisposição a alguns tipos de câncer, osteoporose, enfisema, diabetes tipo II e asma (Reis *et al.*, 2009).

Na indústria farmacêutica também são desenvolvidos medicamentos com princípios ativos isolados a partir de plantas medicinais de uso tradicional pela etnofarmacologia, que são medicamentos produzidos pela síntese química em laboratório, e os produtos fitoterápicos. Os processos de descoberta e desenvolvimento de medicamentos e outros produtos da indústria farmacêutica contam com abordagens interdisciplinares, métodos de predição computacionais,

bancos de dados públicos e estratégias colaborativas. O ponto de partida para o desenvolvimento desses produtos usados em tratamentos médicos é a definição das bases moleculares da doença a ser tratada ou alvos terapêuticos. Para tanto, a indústria farmacêutica conta com plataformas de análise computacional de princípios ativos encontrados em bancos de dados alimentados por pesquisadores ao redor do mundo, a exemplo do *National Center for Biotechnology Information* - NCBI (Donato *et al.*, 2020).

Em comparação aos medicamentos e kits para diagnósticos, as vacinas são os produtos das indústrias farmacêuticas que costumam receber menos investimentos para pesquisa e desenvolvimento apesar de manterem as pessoas saudáveis e serem mais baratas. Medicamentos para o tratamento de doenças oncológicas, imunológicas, inflamatórias, cardiovasculares, metabólicas e neurodegenerativas recebem maiores investimentos devido ao maior retorno em lucros após a venda desses produtos. Por exemplo, o medicamento usado no tratamento da neurodistrofia pode custar mensalmente cerca de um milhão e duzentos mil reais. Com a introdução das técnicas de engenharia genética, as vacinas têm se tornado mais eficientes e mais baratas, além de contar com estudos sobre vacinas para o tratamento do HIV, de doenças oncológicas, autoimunes e neurodegenerativas (Rappuoli, 2014; Tosta, 2023).

Os medicamentos têm sido reportados como substâncias que podem produzir efeitos danosos para o corpo, especialmente quando utilizados de forma abusiva, a exemplo do alcaloide extraído do ópio, a morfina. Introduzida no início do século XIX, o uso da morfina foi popularizado com a introdução das seringas hipodérmicas, alcançando dimensões epidêmicas com o uso da substância por soldados desmobilizados após a Guerra Civil americana (Labate *et al.*, 2008). Dentre outros efeitos colaterais desses medicamentos produzidos pela indústria farmacêutica, estão a alergia medicamentosa ou hipersensibilidade a antibióticos, a exemplo da penicilina que altera o equilíbrio de microrganismos benéficos presentes no corpo humano e pelo surgimento de bactérias resistentes a antibióticos. No entanto, apenas com o surgimento da epidemia de focomelia decorrente do consumo da talidomida por mulheres grávidas no início da década de 1960, que a sociedade começou a se preocupar com a segurança do uso de medicamentos (Labate *et al.*, 2008).

Em comparação aos medicamentos, as vacinas são consideradas como um dos produtos utilizados na intervenção médica com maiores índices de sucesso. É possível perceber que na sociedade esses produtos podem ser valorizados em políticas públicas de saúde e outras vezes não, podem ser tratadas como um direito de cidadãos ou como forma de controle e coerção por um governo, assim como podem ser vistas como economicamente desvantajosas para as indústrias e serem percebidas como uma prevenção ou ameaça para a população. Sabe-se que

os conhecimentos relacionados com a produção, efeitos, segurança e tipos de vacinas disponíveis influenciam a forma como as pessoas lidam com esse produto. Em alguns casos, ideologias políticas que contrariam o conhecimento científico sobre as vacinas em favor de interesses ou benefícios também podem influenciar a decisão de vacinar-se ou não (Labate *et al.*, 2008; Reis *et al.*, 2009; Rapuolli, 2014).

Com o início da pandemia de Sars-Cov-2 no final do ano de 2019 houve uma busca imediata por estratégias de combate à disseminação do novo coronavírus, como o distanciamento, uso de máscaras e o *lock down*, e as estratégias de prevenção e atenuação dos sintomas da doença por meio da vacinação. Nesse contexto, as comunidades científicas ao redor do mundo iniciaram o desenvolvimento de vacinas específicas contra a infecção pelo coronavírus, resultando em diferentes tipos de vacinas dentro das três gerações desta tecnologia. Paralelamente, houve uma rápida disseminação de informações sobre a Covid-19 por meio das mídias, onde eram disseminadas *fake news* sobre uma suposta insegurança das vacinas, especialmente as da segunda geração (Barcelos *et al.*, 2021). As vacinas tradicionais utilizam o patógeno causador da doença, atenuado ou inativado, ou utilizam uma partícula de proteína desse patógeno, a exemplo da vacina contra hepatite B. Esse tipo de vacina tem funcionado satisfatoriamente na prevenção do sarampo, da poliomielite e do HPV. As novas modalidades de vacina são baseadas nas técnicas de engenharia genética para a codificação do antígeno de interesse. Alguns exemplos dessas novas vacinas foram desenvolvidos com o início da pandemia de Sars-Cov-2, como a vacina de vetor recombinante conhecida como *AstraZeneca*, e as vacinas de ácido nucleico, como a *Moderna* e a *Pfizer/BioNTech* (Bok *et al.*, 2021).

Durante a pandemia de Sars-Cov-2 foi possível perceber diversas ações implementadas pelo SUS para garantir a vacinação da população, partindo de sua aquisição ou desenvolvimento, passando do planejamento normativo para o armazenamento adequado das vacinas em refrigeradores para acondicionamento de imunobiológicos, a vacinação da população e o controle das taxas de vacinação ou a cobertura vacinal da população. Tais ações tornam-se regulamentadas a partir da implementação do Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações (SI-PNI), no ano de 1992 (Matta; Pontes, 2007). O SI-PNI é o resultado do processo de informatização do Programa Nacional de Imunizações (PNI), criado em 1973, para fins de controle do sarampo, tuberculose, difteria, tétano, coqueluche e pólio, além da manutenção da erradicação da varíola. No ano de 1980 é criado o Programa de Autosuficiência Nacional em Imunobiológicos (Pasni), com a finalidade de investir em laboratórios oficiais para a produção de vacinas (Brasil, 2003).

As vacinas e as campanhas de vacinação fazem parte do princípio da integralidade da atenção do SUS, que versa sobre o acesso aos serviços de saúde articulados para fins preventivos e curativos, individuais e coletivos, com interações entre governos federal, estadual e municipal para atenção primária, secundária e terciária (Matta; Pontes, 2007). Por exemplo, ao final do ano de 2023 foi incluída no SUS a vacina *Qdenga*, que previne a doença da dengue, causada pela picada do mosquito *Aedes aegypti*. A incorporação da nova vacina ao calendário de vacinação do SUS foi analisada pela Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS (Conitec). O desenvolvimento de estratégias para distribuição do novo imunizante através do SUS ocorreu por meio do trabalho em conjunto do PNI com a Câmara Técnica de Assessoramento em Imunização (CTAI) a partir de informações como regiões de maior incidência da doença e a definição de um público-alvo prioritário (Brasil, 2023).

Além das vacinas convencionais usadas na prevenção de doenças infecciosas, há também o desenvolvimento das vacinas terapêuticas para tratamentos, a exemplo das pessoas infectadas pelo HIV, alguns tipos de câncer e outros problemas de saúde. No Brasil, por exemplo, está sendo desenvolvida uma vacina terapêutica para o tratamento da dependência química da cocaína e do crack. Criada na Universidade Federal de Minas Gerais, a vacina nomeada de *Calixcoca* funciona como um modulador do sistema imunológico para a produção de anticorpos e, assim, todas as vezes que uma pessoa vacina consumir a cocaína ou o crack, esses anticorpos irão bloquear a passagem das substâncias para o cérebro e seus efeitos. No entanto, assim como outros remédios produzidos em território brasileiro, o desenvolvimento da *Calixcoca* enfrenta algumas barreiras, pois devido à falta de estrutura física e equipamentos adequados exigidas por agências reguladoras como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), não é possível sintetizar, testar e registrar provas de conceito, tornando o Brasil dependente da importação de produtos criados em outros países (Tosta, 2023).

Por causa de toda a complexidade apresentada nesta seção sobre as vacinas, é possível compreender a necessidade de uma abordagem ampla sobre as vacinas em livros didáticos de Ciências da Natureza para estudantes do Ensino Médio. Por ser um produto de saúde essencial para a manutenção de vidas saudáveis, especialmente em locais onde a incidência de doenças imunopreveníveis é alta, evitando diversos problemas de saúde e econômicos. Por isto, a próxima seção traz uma descrição do percurso metodológico para analisar os livros didáticos de Ciências da Natureza para o Ensino Médio sobre o conteúdo das vacinas.

5. PERCURSO METODOLÓGICO

5.1. Pesquisa qualitativa e tipologia documental

A metodologia utilizada para esta pesquisa é do tipo qualitativo, que envolve a coleta de dados descritivos a partir da interação entre pesquisador e a situação estudada, com ênfase no processo de construção da pesquisa. De acordo com Menga Ludke e Marli André (2018), algumas das características das pesquisas de abordagem qualitativa são: o contato intenso com o fenômeno estudado em seu ambiente natural a partir da pesquisa de campo; a coleta de dados descritivos, que podem ser descrições de pessoas, situações e acontecimentos, a partir de transcrições de entrevistas, depoimentos, fotografias, desenhos e extratos de documentos; o foco no processo ao invés do produto, pois o interesse do pesquisador deve residir na forma como um problema se manifesta em atividades, procedimentos e interações cotidianas; o significado atribuído pelas pessoas a diferentes aspectos suscitados; e a análise dos dados segue um processo indutivo.

De acordo com McCulloch (2004), os cientistas sociais do início do século XX encontraram nos documentos escritos uma forma de investigar a sociedade daquela época e as questões relacionadas ao desenvolvimento urbano e industrial, assim como as influências de instituições como a escola e o hospital na vida em sociedade. Era comum a presença de muitos jornais e revistas que disseminavam informações políticas e comerciais naquele momento, incrementado com o sistema de transporte ferroviário que possibilitou a distribuição desses materiais para outras localidades. Em outra perspectiva, os sistemas de transporte também possibilitaram a troca de correspondências por cartas. Ademais, a produção de livros cada vez mais baratos e da escrita da vida cotidiana das pessoas em diários foram vistas como fontes importantes de pesquisa nas áreas da Sociologia e da Educação. Naquele momento, o objetivo das pesquisas de cunho documental era de revelar a natureza da vida em sociedade dentro de comunidades particulares com seus contextos específicos. Os documentos tornaram-se então fontes primárias para esse tipo de investigação, sejam esses documentos utilizados em conjunto com outros tipos de metodologias de pesquisa ou como materiais centrais em uma investigação.

Os livros didáticos, por exemplo, são considerados como artefatos construídos socialmente que oferecem informações a respeito dos valores e crenças dominantes estabelecidos por grupos dentro de um período determinado. Neste sentido, esse tipo de material

representa um conjunto de ideias e valores considerados como importantes de serem transmitidos. As representações contidas em livros didáticos são ditas como conhecimento oficial, porém seus significados também são atrelados a questões políticas, econômicas e culturais. As ideias contidas em um livro podem estar relacionadas a valores mais conservadores ou liberais, embora o discurso político não esteja presente de forma explícita nesse tipo de documento. Por exemplo, em livros didáticos de história estadunidense, era comum a representação majoritária de homens brancos, de religião protestante, de classe social média a alta. Esse tipo de representação refletia a realidade conservadora das sociedades norte-americanas com forte apelo à valorização do sistema capitalista, determinados estilos de vida, patriotismo inquestionável e cultura ocidental (McCulloch, 2004).

A técnica de análise documental é um instrumento importante para as abordagens que visam a geração de dados qualitativos. Os documentos que podem ser utilizados para esse tipo de análise são aqueles que contêm informações sobre o comportamento humano, como cartas, diários, leis, jornais, revistas, filmes e materiais escolares. Os documentos são considerados como fontes naturais de informações, pois surgem em um contexto determinado e fornecem informações sobre a forma de pensar e agir de tal contexto. Por isso, é importante que esses materiais sejam selecionados e analisados com tempo e atenção para que os documentos mais relevantes para a pesquisa sejam escolhidos (Ludke; André, 2018).

5.2. Programa Nacional do Livro e do Material Didático e o Novo Ensino Médio

Os materiais selecionados para a análise documental foram livros que compõem a coleção de seis livros didáticos do ‘Multiversos Ciências da Natureza’ para o Ensino Médio, dos autores Leandro Godoy, Rosana Maria Dell’Agnolo e Wolney C. Melo. O critério utilizado para escolher essa coleção foi ser parte do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) mais recente, que para o caso desta coleção se refere ao ano de 2021. O PNLD constitui-se da avaliação, compra e distribuição de materiais didáticos e literários de forma gratuita para as escolas da Educação Básica regular ou da Educação de Jovens e Adultos (EJA) das redes municipais, estaduais e federais de ensino. A organização do PNLD é de responsabilidade do Ministério da Educação junto ao Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Os materiais são constituídos de seis documentos técnicos relacionados ao contexto da Educação Básica. Outro critério adotado para análise da coleção Multiversos – Ciências da Natureza foi ser a coleção mais adotada em escolas estaduais do Maranhão. Nos dados do Sistema do Material Didático (SIMAD) (2024) consta que 97 das 104 escolas do

município de São Luís do Maranhão adotaram esta coleção como material didático para aulas de disciplinas das Ciências da Natureza a partir do ano de 2022.

5.3. Coleção de livros didáticos e os autores

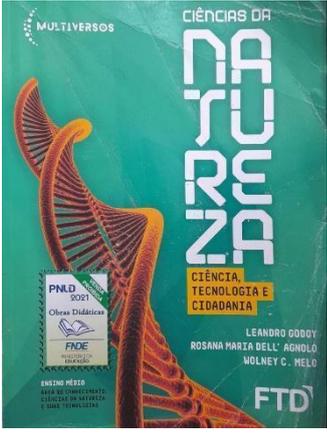
A coleção de livros didáticos utilizada enquanto um recurso para o ensino e a aprendizagem em Ciências Naturais atualmente é composta por seis livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, de forma a organizar os conteúdos da Biologia, Química e Física em seus conteúdos. Os livros didáticos que compõem a coleção são alinhados com as competências e habilidades requeridas pela BNCC (Brasil, 2018) para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio. Os livros didáticos são estruturados em Unidades e em cada unidade existem temas organizados em subtemas. Por exemplo, no volume seis da coleção encontra-se a Unidade 2 - Genética e tecnologia. Tema 4 - vacinas e soros. Subtemas: Imunidade; Vacinas - biotecnologia e vacinas; Soro; Atenção primária à saúde e campanhas de vacinação.

No Quadro 1 a seguir encontram-se os livros didáticos nos quais foram identificados trechos e Representações Gráficas relacionados com o tema da vacina:

Quadro 1 - Livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Código	Capa	Título
V. 1		Multiversos – Ciências da Natureza: matéria, energia e vida

<p>V. 2</p>		<p>Multiversos – Ciências da Natureza: movimentos e equilíbrios na natureza.</p>
<p>V. 3</p>		<p>Multiversos – Ciências da Natureza: ciência, sociedade e ambiente.</p>
<p>V. 4</p>		<p>Multiversos – Ciências da Natureza: origens.</p>
<p>V. 5</p>		<p>Multiversos – Ciências da Natureza: eletricidade na sociedade e na vida.</p>

V.6		Multiversos – Ciências da Natureza: ciência, tecnologia e cidadania.
-----	---	--

Fonte: Godoy, Dell’Agnolo e Melo (2020).

As unidades apresentam textos escritos, imagens e questões que ajudam na contextualização dos conteúdos e no levantamento de conhecimentos prévios. Ademais também apresenta as seguintes seções: Atividades - perguntas sobre conceitos; Atividades extra - perguntas sobre conceitos; Oficina científica - seção com atividades práticas; Falando de (...) - seção com assuntos relacionados aos Temas Contemporâneos e Transversais (TCTs) com foco na Ciência e Tecnologia, Saúde e Ambiente; Integrando com (...) - integração dos assuntos da área de Ciências da Natureza com outras áreas do conhecimento; Saiba mais - box com aprofundamento ou complementação dos conteúdos apresentados. Questões pontuais - atividades posicionadas proximamente a um conteúdo específico.

Os autores da coleção de livros didáticos Multiversos - Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Godoy; Dell’Agnolo; Melo, 2020) são professores da área de Ciências Naturais que se encontram ou na rede pública e/ou na rede privada de Educação Básica e professores no Ensino Superior da rede particular. Leandro Pereira de Godoy é licenciado em Ciências Biológicas e mestre em Microbiologia pela Universidade Estadual de Londrina (UEL-PR), também é professor da rede estadual de Educação Básica e do Ensino Superior particular. Rosana Maria Dell’Agnolo é bacharel em Ciências com habilitação em Química pela Faculdade Oswaldo Cruz, também é especialista em Ética, valores e cidadania na escola, além de mestre em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo (USP), e é professora e coordenadora da Educação Básica na rede particular e professora do Ensino Superior na rede particular. Wolney Candido de Melo é licenciado em Física, mestre em Ciências e doutor em Educação pela Universidade de São Paulo (USP), também é licenciado em Pedagogia pela Universidade Bandeirantes de São Paulo (Uniban), além de professor da rede particular de Educação Básica e de cursos pré-vestibular.

5.4. Análise de Conteúdo

A análise de dados qualitativos faz parte de um processo de criação que precisa de dedicação e disciplina e a sistematização dos dados obtidos devem ser coerentes com o foco da pesquisa (Ludke; André, 2018). Assim, para a fase de tratamento analítico será utilizado o referencial da Análise de Conteúdo, segundo Bardin (2016). Este referencial possui um rigor metodológico ao mesmo tempo que aberto a descobertas e é proposto como uma forma de superar as incertezas diante de uma mensagem a partir do enriquecimento do texto pela descrição dos elementos de significação ocultos nas entrelinhas dessas mensagens. Assim, seu campo consiste em um conjunto de técnicas utilizadas em um objeto de análise, que para este caso são documentos oficiais analisados através da análise documental. A análise qualitativa é válida na elaboração de deduções específicas sobre um fenômeno a partir de *corpus* reduzidos para que seja possível o estabelecimento de categorias mais discriminantes sobre um assunto particular. O processo analítico pode ser descrito em três passos: 1) a descrição analítica realizada por meio de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens ou falas das pessoas entrevistadas, ou seja, é o tratamento das informações contidas nas mensagens; 2) a inferência ou dedução lógica do conhecimento contido nas informações anteriormente tratadas por meio da descrição analítica; 3) a interpretação das inferências a partir da significação dos conjuntos de dados obtidos a fim de classificá-los de modo sistematizado.

A análise documental é descrita como uma técnica utilizada para transformar dados ou informações em uma nova forma de representação, a fim de fazer uma documentação e construir bancos de dados que poderão ser acessados por outros pesquisadores. A forma como os dados e informações serão representados dependem da forma de estruturação e organização empregados sobre o material em questão. Assim, busca-se atingir uma grande quantidade de dados que sejam coerentes com o tema da pesquisa, ou seja, que seu aspecto qualitativo esteja dentro do tema proposto para pesquisa. Em suma, por meio da análise documental é possível transformar um documento primário em um documento secundário, que é uma nova representação das informações do documento original ou primário. Os procedimentos técnicos empregados na análise documental são principalmente de classificação e indexação das informações, análise categórica temática. Seu objetivo é a condensação de informações contidas em documentos, para seu armazenamento e consulta (Bardin, 2016).

As etapas da Análise de Conteúdo são: 1) a pré-análise; 2) a exploração do material; 3) o tratamento dos resultados, seguido pela inferência e a interpretação. Primeiramente, a etapa de pré-análise tem como objetivo operacionalizar e sistematizar ideias iniciais com a finalidade

de desenvolver um esquema preciso de operações sucessivas de análise. A partir disto, é construído um programa que deve ser flexível, na medida em que permite a introdução de novos procedimentos durante o percurso da análise, ao mesmo tempo em que é preciso. Nesta primeira etapa, geralmente, são realizadas três tarefas: I. a escolha dos documentos para serem submetidos à análise; II. a formulação das hipóteses e objetivos; III. a elaboração de indicadores para fundamentação da interpretação final. No entanto, estas tarefas não são obrigatoriamente sucessivas. Por exemplo, a escolha dos documentos pode depender dos objetivos ou os objetivos podem depender dos documentos disponíveis. Os indicadores podem ser construídos em função das hipóteses ou as hipóteses podem ser criadas na presença de determinados índices (Bardin, 2016).

Assim, a etapa de pré-análise objetiva a organização do material a partir de um conjunto de atividades não estruturadas. A primeira tarefa é denominada de leitura flutuante, que é o contato inicial com os documentos a serem analisados, possibilitando conhecer o texto. As leituras tornam-se gradativamente mais precisas a partir do surgimento de hipóteses, da fundamentação sobre o material a partir de teorias e do uso de técnicas utilizadas em materiais análogos. Após a demarcação dos materiais sobre os quais serão efetuados os procedimentos de análise, um *corpus* é constituído para efetivação de tais procedimentos analíticos, que por sua vez implica na escolha de regras. As principais regras são: I. Regra da exaustividade, que postula a importância da inclusão de todos os materiais relevantes para a constituição do *corpus* da pesquisa; II. Regra da representatividade, a amostragem do material é considerada rigorosa quando a amostra for uma parte representativa do conjunto dos materiais para que, então, os resultados obtidos sejam generalizados; III. Regra da homogeneidade, os documentos devem ser homogêneos, ou seja, devem obedecer a critérios precisos de escolha; IV. Regra da pertinência, os documentos devem ser uma fonte de informação adequada no sentido da correspondência entre os materiais e o objetivo que suscita o processo analítico (Bardin, 2016).

Na tarefa de formulação de hipóteses e objetivos, ocorre: a elaboração de uma afirmação provisória que pode ser confirmada ou falseada, ou seja, a hipótese, tendo como origem a intuição e que deve ser submetida à prova de dados seguros; e o estabelecimento de um objetivo que tem como finalidade a proposição de um quadro teórico e/ou pragmático para que seja possível a utilização dos resultados obtidos. Não é obrigatório a construção de um guia de hipóteses para os processos de análise. Em seguida, decorre a referenciação dos índices e elaboração de indicadores, que é a explicitação dos índices contidos nos textos analisados. Neste sentido, o trabalho de referenciação dos índices é o processo de escolha para que seja possível sua organização sistemática em forma de indicadores. O índice pode ser uma menção

explícita de algum tema contida em uma mensagem, que no caso desta pesquisa são as palavras ‘vacina’ e ‘vacinação’. Após a escolha dos índices, a construção dos indicadores precisos e seguros é iniciada. Para tanto, desde a etapa de pré-análise devem ser estabelecidas operações de recorte do texto em unidades comparáveis de categorização para análise temática e de codificação dos dados (Bardin, 2016).

Após a preparação do material a partir de sua padronização e classificação por equivalência, sucede a exploração do material. A fase de análise consiste na aplicação sistemática de decisões para que, então, os resultados brutos sejam tratados de maneira a se tornarem significativos e válidos. A partir de então, é possível propor inferências e interpretações com base nos objetivos previstos ou de descobertas inesperadas. Para tanto, o tratamento, o material bruto precisa ser tratado a partir de sua codificação, que consiste em um processo de transformação sistemática de agregação de dados brutos em unidades para que uma descrição exata das características do conteúdo dos textos seja possível. A partir de processos como o recorte ou escolha de unidades, a escolha de regras de enumeração, e a classificação e agregação por categorias é possível construir uma representação do conteúdo que possibilita uma compreensão das características do texto e para que sirva de índice (Bardin, 2016).

Por meio do processo de recorte ou escolha das unidades do texto, surgem dois tipos de unidades: a unidade de registro – a qual corresponde ao segmento do conteúdo considerado como a unidade de base para sua categorização e enumeração e que podem ser temas a nível semântico ou pela frequência de palavras. Para esta pesquisa, as unidades de registro correspondem ao nível semântico dos textos. Assim, as unidades de registro do tipo tema são geralmente utilizadas para o estudo de motivações, opiniões, atitudes, valores, crenças e tendências pois são unidades de significação complexas e de ordem psicológica, pois constituem-se de afirmações ou alusões sobre algum tema. Por sua vez, a unidade de contexto serve para a codificar a unidade de registro, pois corresponde ao segmento da mensagem cuja dimensão é superior ao da unidade de registro, ou seja, as unidades de registro estão contidas nas unidades de contextos (Bardin, 2016).

5.5. Categorias Temáticas

A fase de categorização é um processo de organização dentro de procedimentos de análise. A categorização opera a partir da classificação de elementos constitutivos dentro de um conjunto a partir da diferenciação e o reagrupamento posterior a partir das analogias entre as unidades e com critérios definidos previamente. As categorias são classes que reúnem um grupo

de unidades de registro sob um título genérico e a efetuação do agrupamento decorre das características comuns entre as unidades. O critério para categorização pode ser semântico, sintático, léxico ou expressivo. Para esta pesquisa, o critério utilizado no processo de categorização foi do tipo semântico, pois visa o agrupamento de temas com uma significação similar. Por exemplo, unidades que apresentam diferentes técnicas e tecnologias utilizadas no desenvolvimento do produto vacina remete ao tema relacionado a uma abordagem biomédica de saúde, enquanto unidades que remetem ao ato de vacinação como forma de prevenção de doenças estão relacionadas a uma abordagem comportamento de saúde (Bardin, 2016).

O processo de categorização consiste em duas etapas: 1) Construção do inventário por meio da isolamento das unidades; 2) Classificação a partir da repartição das unidades com a finalidade de organização das mensagens. O objetivo da produção de um sistema de categorias é fornecer uma representação simplificada dos dados brutos a partir de sua condensação. As qualidades inerentes a categorias bem estruturadas são: I. Exclusão mútua – condição que estipula que cada unidade não pode estar em duas ou mais classificações; II. Homogeneidade – apenas um princípio de classificação deve guiar a organização das categorias; III. Pertinência – uma categoria é pertinente quando pertence a um quadro teórico bem definido e que pode ser adaptado para o material de análise escolhido; IV. Objetividade e fidelidade – diferentes partes de um mesmo material devem ser codificados da mesma forma; V. Produtividade – um conjunto de categorias é produtivo quando fornece resultados em índices de inferências, hipóteses novas e em dados exatos (Bardin, 2016).

De acordo com Ludke e André (2018), não há uma regra nem procedimentos padrões para a classificação das categorias temáticas, porém sugere-se o uso de um quadro teórico consistente para auxiliar em uma seleção mais segura e relevante. Assim, o quadro teórico utilizado para as categorias temáticas da Educação em Saúde são o artigo sobre as abordagens de saúde em um livro didático de biologia por Liziane Martins, Girlene Silva dos Santos e Charbel Niño El-Hani (2012) e a tese de Liziane Martins (2017) sobre as abordagens de saúde presentes em livros didáticos de biologia. Tendo em vista que o desenvolvimento da Educação em Saúde faz parte do currículo escolar brasileiro, Martins observou que a saúde geralmente é discutida na escola com foco na dimensão biológica. A possibilidade de contextualização de conteúdos referentes à saúde no campo pedagógico oferece meios para uma análise crítica da dualidade entre saúde e doença. Assim, a tese de Martins apresenta novas possibilidades de abordagens de acordo com o levantamento bibliográfico realizado pela pesquisadora.

A seguir, tais abordagens de saúde podem ser observadas no Quadro 2:

Quadro 2 - Categorias temáticas de Educação em Saúde.

Abordagem	Descrição
Biomédica	É uma abordagem científica de saúde que surge a partir da sistematização das ciências físicas, químicas e biológicas, em um momento em que as abordagens religiosas de saúde eram dominantes. Trata-se de uma perspectiva que prioriza os aspectos orgânicos e funcionais do corpo, ou seja, baseado nos conhecimentos anatômico e fisiológico do corpo humano e suas patologias a partir da concepção de saúde enquanto ausência de doenças. Com a teoria microbiologia advinda dos estudos de Pasteur e Koch durante o século XIX, o conhecimento sobre as formas de transmissão de doenças foi desenvolvido. A abordagem biomédica é diretamente influenciada pelo fenômeno da medicalização social. Neste contexto, há também o comércio de produtos da indústria farmacêutica, como medicamentos, vacinas e tecnologias para diagnóstico, as empresas de seguros de saúde, instituições de pesquisa, tanto do setor privado quanto público.
Comportamental	Trata-se de uma ampliação da abordagem biomédica de saúde devido ao reconhecimento da complexidade do tema da saúde. Na abordagem comportamental as discussões são ampliadas com a finalidade de abranger os comportamentos e atitudes pertinentes às práticas de saúde. Assim, são indicadas mudanças de comportamentos a nível individual para uma vida saudável. Dentre alguns exemplos estão as questões relacionadas com a alimentação, prática de exercícios físicos, higiene, além do combate ao fumo, álcool e outras drogas. Desta forma, existem os comportamentos considerados como saudáveis e os comportamentos de risco. Esta abordagem é criticada devido à responsabilidade dos problemas de saúde recair sobre o indivíduo, relativizando as questões sociopolíticas envolvidas na saúde das pessoas. Assim, o controle do comportamento de indivíduos pela imposição de normas ou regras pelo Estado substitui o ato de informar, educar ou desenvolver atitudes e valores que sirvam de parâmetro para escolhas saudáveis de vida.
Socioecológica	É uma abordagem integrativa de saúde que abrange os conhecimentos epistemológicos, antropológicos, históricos, sociais, culturais, políticos, comportamentais e biomédicos. Assim, são abordadas as relações entre indivíduos, sistemas e serviços de saúde, classes sociais e o ambiente. Por isto, a saúde é compreendida como um direito cívico em seus aspectos individuais e coletivos dentro da sociedade. Esta abordagem surgiu como alternativa às abordagens de saúde centradas no indivíduo e de caráter biológico. Neste sentido, a perspectiva patogênica de saúde é substituída pela perspectiva salutogênica, que considera os aspectos positivos da saúde humana, como o pensamento, os sentimentos e o comportamento. Dessa forma, iniciativas de caráter individual, como a vacinação, são percebidas a partir de uma visão democrática, pois visa a saúde da comunidade e da sociedade da promoção de saúde e do engajamento político das pessoas de uma comunidade. Com isto, as dimensões individual e coletiva são integradas nas práticas de saúde. Nesta abordagem, a escola tem um papel fundamental na promoção da saúde, tendo em vista que as atividades educativas propiciam formação cultural e informações de saúde a partir da Educação em Saúde, visando o empoderamento dos estudantes para a transformação social de seus contextos.

Fonte: Adaptado de Martins, Santos e El-Hani (2012) e Martins (2017).

Após a análise dos trechos, estes foram organizados dentro de quadros a partir de suas semelhanças em categorias temáticas, os trechos encontrados foram utilizados nas discussões

dos resultados a partir dos dados encontrados na literatura. Com isto, foram construídos três quadros para cada categoria temática da Educação em Saúde, codificado a partir do volume utilizado, página e seção do livro didático no qual cada trecho foi identificado.

As Representações Gráficas foram analisadas a partir do referencial de López-Manjon e Postigo (2014) sobre os tipos de representações gráficas em livros didáticos de Biologia, por meio dos quais são definidas quatro categorias de Representações Gráficas, como pode ser visto no Quadro 3:

Quadro 3 – Descrições dos tipos de Representações Gráficas.

Tipos	Descrição
Ilustração	As ilustrações podem ser divididas em: 1) Fotografias – reproduzem todos os aspectos externos de um fenômeno e, geralmente, têm como objetivo ilustrar de forma visual as informações que estão na forma de palavras; 2) Imagem técnica – reproduzem os aspectos internos de um fenômeno por meio de técnicas como as microfotografias obtidas por meio de microscópios, as ecografias obtidas por meio do uso da técnica de raios X; 3) Desenhos – são representações icônicas que ressaltam alguns aspectos de um objeto e costumam ter função ilustrativa ou decorativa, a exemplo dos desenhos de comidas para a ilustração de uma dieta saudável.
Diagramas Visuais	Os diagramas visuais são classificados como: 1) Diagramas de Estrutura – apresentam características físicas de diversas partes de um objeto e em ângulos diferentes, a exemplo de uma representação de um sistema digestório com legendas que indicam as estruturas desse sistema do corpo; 2) Diagramas de processo – apresentam a evolução de um fenômeno e suas mudanças em um período e, geralmente, são acompanhadas de grafismos, como setas, segmentos e mudanças de cores. Por exemplo, uma representação do alimento sendo metabolizado pelo sistema digestório.
Diagramas Verbais	Os Diagramas Verbais são classificados como: 1) Mapas conceituais – organização espacial de informações verbais que representam inter-relações entre conceitos diferentes a partir de um processo de esquematização; 2) Tabela, quadro e esquema – representam as inter-relações entre diferentes conteúdos conceituais de forma esquematizada. Tais relações são expressas a partir de elementos gráficos como chaves, quadros e setas.
Representações Quantitativas	Apresentam relações numéricas ou quantitativas entre duas ou mais variáveis por meio de diferentes tipos de elementos como linhas, barras, setores e tabelas, a exemplo das tabelas de dados e gráficos numéricos.

Fonte: López-Manjon; Postigo (2014) e Lemos (2018).

Após a categorização dos trechos a partir de quadros teóricos definidos *a priori*, ocorre a etapa de inferência pois fornece informações suplementares a uma leitura crítica de alguma mensagem. Em teoria, a inferência pode basear-se nos mecanismos clássicos da comunicação: a mensagem com seu meio de transmissão; e emissor com seu receptor. A mensagem constitui o próprio material submetido à análise, tendo códigos como indicadores presentes no material e a significação enquanto um processo de sistematização desses códigos contidos nas mensagens do material de análise por meio de seu estudo formal. O meio é o canal, instrumento, objeto técnico ou suporte material dos códigos. O emissor ou produtor da mensagem pode ser

um indivíduo ou grupo de indivíduos emissores e consiste na função de expressar ou comunicar uma mensagem. O receptor pode ser um indivíduo ou grupo de indivíduos que capta a mensagem do emissor. Assim, interpreta-se a mensagem a partir da mensagem expressa pelo emissor, que são os autores da coleção de livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio, para os receptores que são professores e estudantes (Bardin, 2016).

Na seção a seguir observa-se os resultados obtidos a partir desta metodologia e as discussões elaboradas a partir desses resultados.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir do tratamento analítico da coleção de livros didáticos foram identificados 45 trechos. Nota-se que os volumes 3 e 5 não possuem conteúdos que abordam o tema das vacinas e vacinação. O volume 6 apresentou a maior quantidade de trechos em comparação com os volumes 1, 2 e 4.

Os trechos foram identificados em diferentes seções do livro, como por exemplo: no texto principal das unidades e capítulos, em enunciados de atividades ou atividades extras, no box ‘falando de ...’ e no manual do professor. Outro resultado importante para ser destacado é sobre a variedade de vacinas apresentadas na coleção, as quais previnem contra: HPV, meningite, COVID-19, hepatite B, poliomielite, febre amarela, sarampo, influenza (H1N1), raiva, além de vacinas em desenvolvimento como as vacinas gênicas contra câncer e HIV.

A partir desses resultados foram selecionados trechos representativos de cada categoria da Educação em Saúde para a elaboração das discussões. As representações Gráficas identificadas enquanto resultados também foram utilizadas na elaboração das discussões sobre o tema. Assim, os resultados e as discussões para cada uma das três categorias temáticas da Educação em Saúde encontram-se organizadas nas seguintes subseções: 6.1. Categoria biomédica; 6.2. Categoria comportamental; 6.3. Categoria socioecológica.

As Representações Gráficas identificadas na coleção de livros didáticos encontram-se na seguinte subseção: 6.4. Representações Gráficas.

6. 1. Categoria Biomédica:

Dentro da abordagem biomédica foram identificados 32 trechos, por meio dos quais é possível perceber que a coleção apresenta informações sobre as técnicas e processos de produção de vacinas, aspectos de biossegurança e efeitos das vacinas no sistema imunológico humano. Nota-se que o desenvolvimento tecnológico e industrial dos dois últimos séculos tem levado à produção de vacinas cada vez mais eficientes e de baixo custo de produção.

Em relação às seções nas quais os trechos foram identificados, foi encontrado um total de 19 trechos no texto principal, 8 trechos no manual do professor, 3 trechos nas atividades, 1 trecho nas atividades extras e 1 trecho no box ‘falando de’.

Segundo Vianna (2012), ao pensar no processo saúde-doença é comum identificar uma noção de doença relacionada com seu aspecto fisiopatológico e que se contrapõe a um entendimento de saúde enquanto ausência de doenças. Contudo, os avanços do conhecimento

sociológico sobre a saúde demonstram que embora existam quadros clínicos semelhantes, a doença se manifesta de diferentes formas nas pessoas em seus sintomas, resultando em diferentes necessidades de tratamento. Da mesma forma, a noção da saúde como um estado de completo bem-estar físico, mental e social, segundo o conceito de 1947 da OMS, também tem sido criticada por ser considerada como utópica. Embora esta definição de saúde ainda seja utilizada, atualmente a condição de saúde pode ser descrita em três dimensões: sub individual, individual e coletivo.

A dimensão sub individual de saúde corresponde ao nível biológico em uma perspectiva patológica dos processos orgânicos e fisiológicos. Sendo este o entendimento comumente divulgado em abordagens biomédicas, a saúde é percebida aqui a partir das dualidades entre normal e anormal ou de funcionalidade e disfunção. Para o plano individual, entende-se que a saúde e o adoecimento derivam também de condições de existência que envolve grupos e classes sociais, ou seja, também possui um aspecto coletivo sobre o processo individual de adoecimento. A dimensão coletiva de saúde é uma expansão da dimensão sub individual pois consideram-se determinantes sociais de saúde, como a família e o ambiente geográfico em que as pessoas vivem. A expansão do conceito de saúde para uma condição complexa que envolve fatores clínicos e sociais tem gerado o entendimento que a saúde é um dever do Estado na garantia do direito à saúde da população mediante políticas sociais e econômicas para a redução de doenças e do acesso às ações e serviços de promoção, proteção e recuperação da saúde, assim como consta no Art. 196 da Constituição Federal de 1988 (Vianna, 2012).

Ao considerar o SUS possível identificar que as ações direcionadas para o diagnóstico e o tratamento de doenças são apenas alguns dos serviços disponíveis no sistema. A inclusão social, promoção da equidade e da cidadania também são consideradas como ações de saúde. Embora a compreensão sobre a saúde e a doença tenha sido baseada no modelo epidemiológico que envolve agente, hospedeiro e ambiente enquanto fatores causais, este modelo orientador de ações de saúde tem evoluído para abranger fatores como estilo de vida e serviços de saúde em uma relação de interdependência. Assim, a saúde tem sido compreendida como um bem comum e um direito que deve ser exercido a partir da utilização dos conhecimentos e tecnologias disponíveis que têm sido desenvolvidos ao longo do tempo e que estejam adequados às necessidades individuais e coletivas de uma população, como a promoção e proteção da saúde, prevenção, diagnóstico, tratamento e reabilitação de doenças. É a partir dessa noção ampliada de saúde que o poder público tem organizado suas condutas, decisões, estratégias e ações de saúde.

Para a área da Saúde Pública, as vacinas são a forma mais eficiente de evitar ou prevenir doenças. Durante o desenvolvimento de uma vacina é preciso considerar que esta atinja um nível de segurança elevado devido ao público ser um número amplo de pessoas saudáveis. Além da segurança, as vacinas precisam ser eficientes, estáveis e de baixo custo. Por isto, as vacinas representam um segmento da indústria farmacêutica com alto custo de produção e uma baixa margem de lucros, pois o desenvolvimento é longo e o produto necessita passar por testes, licenciamento e outras regulações, em contraposição ao segmento dos medicamentos que oferecem uma margem de lucro maior para as indústrias. Por isso, as vacinas representam um segmento da indústria farmacêutica que requer o envolvimento do Estado para a formulação de políticas públicas que visam a produção e distribuição desses recursos considerados importantes no setor da prevenção do SUS (Reis *et al.*, 2009; Rapuolli, 2014). A preocupação com os aspectos da segurança e eficiência da vacina se apresenta no trecho a seguir:

(...) as pesquisas que envolvem o desenvolvimento de vacinas se iniciam por testagens *in vitro* em laboratório. De modo geral, obtendo resultados satisfatórios, elas são realizadas em animais também em laboratórios. Por fim, caso os resultados dessas etapas também sejam satisfatórios, os testes passam a ser realizados em seres humanos. Cada etapa pode perdurar anos até que seja comprovada a segurança e a eficácia da vacina (Godoy; Dell’Agnolo; Melo, 2020d, p. 32).

O setor farmacêutico é caracterizado como um ambiente de elevado conteúdo técnico-científico, grande dependência da pesquisa básica e um longo tempo para o desenvolvimento de novos produtos a serem introduzidos no mercado. Por ser um setor oligopolizado, tem como base o sistema de patentes e possui altas necessidades de investimento, tanto para o desenvolvimento de novos produtos quanto para a comercialização (Reis *et al.* 2009). A variedade de técnicas empregadas no desenvolvimento das vacinas ao longo do tempo pode ser vista no trecho a seguir:

Existem diversas técnicas que podem ser utilizadas para a produção de uma vacina. Algumas utilizam o próprio agente causador da doença. Outras utilizam somente parte dele. Outras ainda utilizam técnicas de biotecnologia para manipulação do material genético ou das proteínas do vírus (Godoy; Dell’Agnolo; Melo, 2020d, p. 44).

Na primeira geração de vacinas utiliza-se o vírus ou a bactéria morta ou atenuada. Na segunda geração utiliza-se a tecnologia de DNA recombinante, marcando o início da Biotecnologia moderna. Esta tecnologia surgiu a partir da elaboração de um protocolo para manipulação de DNA de células com o objetivo de orientá-las para a produção de proteínas específicas. A técnica consiste em isolar o DNA de interesse, o qual produz a proteína desejada, inseri-lo em uma bactéria ou célula e, então, isolar e purificar as proteínas produzidas nesse

processo. Os primeiros produtos baseados na técnica do DNA recombinante surgiram para substituir as proteínas terapêuticas obtidas por meio de fontes naturais, como a insulina, o hormônio de crescimento e o fator VIII de coagulação (Reis *et al.*, 2009). No trecho a seguir pode ser visto um exemplo de aplicação da tecnologia do DNA recombinante em uma vacina:

A vacina de hepatite B é um exemplo de produto obtido por meio de técnica de DNA combinante. Em uma vacina tradicional, o vírus é utilizado. Na vacina recombinante um pedaço do DNA do vírus é inserido em outro organismo, como uma bactéria. A proteína viral é expressa pela bactéria geneticamente modificada e purificada para uso como vacina (Godoy; Dell’Agnolo; Melo, 2020d, p. 65).

Para o desenvolvimento de uma vacina viral recombinante há uma necessidade de qualidade a partir de avaliações clínicas e não clínicas e de medidas de segurança conduzidas a partir de um padrão que se difere do que é utilizado nas vacinas convencionais. As vacinas recombinantes podem ser categorizadas em dois tipos: de vetor replicante e de vetor não replicante. A maior parte dos riscos de segurança recaem sobre as vacinas com vetores replicantes devido à possibilidade de patogenicidade do vírus hospedeiro, pois a proliferação de vírus recombinantes pode causar efeitos adversos. Um exemplo de vetor não replicante é o adenovírus, do qual as vacinas desenvolvidas demonstraram imunogenicidade e proteção imunológica (Sakurai *et al.*, 2019).

Em seguida, observa-se um trecho que aborda os aspectos técnicos das vacinas de terceira geração ou vacinas gênicas:

As vacinas mais recentes são chamadas vacinas de DNA ou gênicas, que empregam técnicas de engenharia genética para sua produção. Nesse tipo de vacina, sequências do material genético que codifica os antígenos de determinado agente infeccioso são inseridas em vetores, por meio da tecnologia do DNA recombinante. Os vetores, então, são administrados no corpo humano, que vai passar a produzir o antígeno e, ao mesmo tempo, produzir anticorpos contra esse antígeno. As vacinas de DNA ou gênicas exibem algumas vantagens com relação aos outros dois tipos de vacina. Entre elas, a possibilidade de aplicação por vias intramuscular (aplicada em camadas musculares), oral (na boca) ou intradérmica (aplicada em camadas profundas da pele), a indução de uma resposta imunológica mais efetiva, a persistência da imunidade por longo período e a possibilidade de serem estocadas à temperatura ambiente – enquanto os outros tipos de vacina precisam ser refrigerados. Uma possibilidade de uso das vacinas gênicas em estudo nos últimos anos é para a prevenção, e até tratamento, de alguns tipos de câncer (Godoy; Dell’Agnolo; Melo, 2020d, p. 80).

A terceira geração de vacinas vem despertando um interesse maior na indústria farmacêutica. São as vacinas gênicas ou vacinas de DNA. Nessa tecnologia, o DNA é injetado diretamente no músculo da pessoa ou animal que será vacinado. Após absorverem o DNA com

o código do antígeno de interesse, as células musculares começam a expressá-lo, desencadeando a resposta imunológica. As vacinas gênicas são mais vantajosas nos aspectos econômicos, técnicos e logísticos. O custo da produção em larga escala é reduzido, tem controle de qualidade mais simples e as vacinas não precisam ser armazenadas em ambientes refrigerados. A tecnologia da vacina gênica também pode ser utilizada para o desenvolvimento das “vacinas” terapêuticas, que têm como objetivo tratar doenças existentes. A função das “vacinas” terapêuticas é acionar o sistema imunológico para que o próprio corpo seja capaz de eliminar o patógeno. Alguns exemplos de vacinas são as vacinas contra o câncer e contra o HIV (Reis *et al.*, 2009).

Destacamos aqui a ausência de explicações sobre o histórico de desenvolvimento de uma vacina contra o câncer na coleção de livros didáticos, pois este produto é apenas citado brevemente como um exemplo de vacina gênica. De acordo com Groot *et al.* (2020), o desenvolvimento de vacinas contra alguns tipos de câncer tem sido conduzido há mais de 20 anos através dos esforços conjuntos de desenvolvedores de vacinas, especialistas em Bioinformática e programadores estadunidenses, que resultou em um programa de computador que possibilita a criação de vacinas, denominado iVAX, facilitando a criação de vacinas mais eficientes contra alguns tipos de câncer, seja para prevenção ou tratamento.

O desenvolvimento de novas técnicas e tecnologias de vacinas foi uma resposta fundamental para impedir mortes e hospitalizações devido à COVID-19. Os governos ao redor do mundo, a exemplo dos Estados Unidos, têm trabalhado com empresas farmacêuticas e biotecnológicas junto a colaboradores acadêmicos a fim de elaborar uma estratégia a partir de décadas de progresso sobre o conhecimento para produção de novas vacinas, sobre imunologia viral, estrutura biológica e pesquisas de engenharia de proteínas, além da expertise na condução de testes clínicos para possibilitar o rápido desenvolvimento, avaliação, fabricação e aplicação de vacinas seguras. Seis meses após o primeiro sequenciamento do vírus SARS-CoV-2 ter sido disponibilizado, as vacinas Moderna e Pfizer/BioNTech se submeteram aos testes de eficiência, seguidos da AstraZeneca, antes de serem liberados para uso em diferentes países. Outro ponto importante sobre os aspectos da segurança e eficiência dessas vacinas está no grupo especial de populações, como crianças, mulheres grávidas ou lactantes, pessoas imunocomprometidas, pessoas com doenças autoimunes ou com asma (Bok *et al.*, 2021).

Além de abordar as técnicas e tecnologias para produção de vacinas, a coleção traz informações referentes ao processo de imunização derivado do ato de vacinação, como pode ser visto no trecho a seguir: “A ação das vacinas no organismo está relacionada à imunidade” (Godoy; Dell’Agnolo; Melo, 2020d, p. 76). Neste sentido, também são abordados processos de

infecção e de ativação do sistema imunológico para lidar com um agente patogênico. Também são apresentadas informações que diferenciam as vacinas dos soros. Como pode ser visto nos trechos a seguir:

Após o primeiro contato com determinado agente infeccioso, o organismo irá possuir memória imunológica. Isso significa que, em contatos futuros com o mesmo agente infeccioso, o organismo exibirá uma resposta específica mais rápida. Nessa situação, dizemos que o indivíduo apresenta imunidade ativa, pois houve a produção de anticorpos pelo seu organismo. Contudo, ela foi naturalmente adquirida, por meio da exposição do organismo ao agente infeccioso, que ocasionou uma infecção ou uma doença. A imunidade ativa também pode ser artificialmente adquirida por meio das vacinas, já que elas estimulam o organismo a produzir anticorpos contra determinados agentes infecciosos, sem que ocorra a infecção ou a doença (Godoy; Dell’Agnolo; Melo, 2020d, p. 77).

Foucault (1977) explica que o conhecimento médico sistematizado sobre as doenças que acometem o corpo humano, ou nosologia humana, por vezes atravessa o espaço social por meio de uma vigilância médica constante. Assim, o fenômeno da medicalização tem início com a necessidade de um controle estatístico da saúde da população através dos registros de nascimentos e mortes, nos quais são mencionadas informações como doenças, gênero e causa de morte, tornando estes dados médicos em questões civis. Por conseguinte, uma topografia médica é elaborada para que sejam estabelecidos cuidados sumários para diferentes regiões, habitações, cuidados pessoais, vestimentas adequadas, e informações referentes à constituição atmosférica, às condições de colheita do solo, além de instruções sobre a educação física e moral dos habitantes. Com isto, a população reproduz as instruções de médicos com a finalidade de evitar a propagação de doenças (Brasil, 2003).

O PNI é saudado por especialistas em saúde pública ao redor do mundo pelo seu desempenho no controle do sarampo, uma doença que afeta principalmente as crianças que vivem em países com muita pobreza e miséria. Na década de 1970, o Ministério da Saúde registrou 109.125 casos. Apenas no ano de 1992 foi iniciado o Plano de Controle de Eliminação do Sarampo, com a implementação de uma vigilância epidemiológica dessa doença em todo o país e da Campanha Nacional de Vacinação contra o Sarampo. Durante a campanha de vacinação foram vacinadas mais de 48 milhões de crianças entre 9 meses e 14 anos de idade, ou seja, foram 96% imunizados do público pretendido. Contudo, o controle do sarampo depende do comportamento da população e sua aderência às campanhas de vacinação. Em 1997, por exemplo, foi registrada uma epidemia de sarampo em São Paulo. Foi constatado que jovens entre 14 e 15 anos não haviam sido vacinados contra o sarampo, havendo em torno de 70.000 casos e 70 mortes (Brasil, 2003). O problema com as quedas nas taxas de cobertura vacinal

pode ser visto em anos mais recentes no trecho a seguir:

No dia 27 de setembro de 2016, o continente americano foi declarado livre do sarampo. Ou seja, a doença foi considerada erradicada nesta região. Entretanto, o Brasil, voltou a apresentar casos da doença em 2018, sendo que entre fevereiro de 2018 e fevereiro de 2019, o país registrou 10.374 casos, segundo a OMS. No ano de 2019, a doença circulava em 17 estados brasileiros. Nesse mesmo ano de 2019, o governo intensificou as ações de vacinação por meio das Campanhas Nacionais de Vacinação e obteve uma cobertura vacinal de 99,4% das crianças de 1 ano de idade segundo o Ministério da Saúde (Godoy; Dell’Agnolo; Melo, 2020d, p. 83).

No ano de 1979, foram notificados 2.546 casos de pólio. Na década de 1980, com 1.290 casos registrados de pólio, foram iniciadas as campanhas de vacinação contra a poliomielite. No ano seguinte, apenas 122 casos foram registrados. Apesar de ser uma vitória importante para a saúde pública brasileira, tratava-se de uma alteração de novas atitudes e costumes sobre a saúde. Em 1984, foram registradas quedas da taxa de cobertura vacinal das campanhas, além de problemas com a composição das vacinas daquela época. Em 1986, a epidemia ressurgiu em seu pico. O último caso de pólio registrado foi no ano de 1989, na Paraíba. No ano de 1994, o Brasil recebeu a certificação do bloqueio autóctone do poliovírus selvagem, graças a um processo continuado de ações de imunização e de vigilância epidemiológica (Brasil, 2003). O trecho a seguir apresenta informações relacionadas com a poliomielite:

A poliomielite, também conhecida como paralisia infantil, é uma doença caracterizada pelo desenvolvimento de paralisia ou redução da força de alguns músculos, principalmente dos membros inferiores. Ela é causada por um vírus que pode ser transmitido pela ingestão de água ou alimentos contaminados com fezes de indivíduos doentes, além do contato com secreções orais e nasais de pessoas infectadas. A doença foi erradicada no Brasil e em outros países do mundo por meio da vacinação. Por isso, desde 1991, o continente americano não registra novos casos de poliomielite. A inexistência de novos casos é possível quando a taxa de cobertura vacinal (índice que determina o percentual de pessoas vacinadas) é de 95% ou mais, conforme a recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS) (Godoy; Dell’Agnolo; Melo, 2020d, p. 75).

Contudo, as vacinas também podem ser percebidas de forma negativa pelas pessoas. Durante a pandemia de COVID-19 foi possível observar a hesitação popular devido à falta de informações ou pelo acesso irrestrito a conteúdos de notícias falsas. Um dos motivos para o hesito são o medo de reações adversas da vacina, sendo este um dos principais motivos a desencorajar familiares a vacinarem seus filhos. O hesito no momento da vacinação gera a falta de aderência às campanhas de vacinação e tem ligações com a desinformação. Embora o Brasil tenha sido conhecido internacionalmente por ter erradicado muitas doenças por meio das campanhas de vacinação, como o sarampo e a poliomielite, atualmente muitas delas têm

retornado devido à queda da cobertura vacinal nos últimos anos (Albuquerque, 2022). A queda da cobertura vacinal ligado com a disseminação de notícias falsas podem ser observadas no trecho a seguir:

A vacinação é importante para controlar os casos de muitas doenças, ao tornar o indivíduo protegido contra elas. Apesar dos benefícios à saúde individual e à saúde da população, a vacinação vem deixando de ser realizada por muitas pessoas. Entre os diversos motivos, estão o desconhecimento de seus efeitos, o descuido, a crença em notícias falsas (fake news) que afirmam que a vacinação prejudica a saúde, a proibição por algumas práticas religiosas, entre outros (Godoy; Agnolo; Melo, 2020d, p. 76).

Embora a disseminação de notícias falsas tenha sido popularizada na pandemia de COVID-19, este fenômeno pode ser observado em diversos momentos da história. Por exemplo, no Brasil imperial do ano de 1850, a doença da febre amarela provocou muitas mortes e com isso ocorreram muitas discussões sobre fatores climáticos e as práticas sociais que contribuíram com a insalubridade no Rio de Janeiro. Posteriormente, essa doença assumiu a forma de epidemia nos anos de 1873 e 1876, perdurando até o final do século XIX e variando entre as formas epidêmicas e endêmicas. Nessa época, o Rio de Janeiro enquanto capital do Brasil tinha um centro portuário internacional que trabalhava principalmente com atividades comerciais de grande porte e de exportação, atraindo investimentos internacionais e apresentando altos índices de concentração demográfica. Devido aos prejuízos econômicos provocados pelas quarentenas e das tensões sociais provocados pela febre amarela, o combate a esta doença tornou-se relevante em aspectos políticos e sanitários. Contudo, o controle dos médicos sobre a epidemia era incerto devido a doença apresentar para a época uma situação complexa pela falta de conhecimentos sobre a etiologia da doença e pelas divergências sobre sua forma de transmissão, pois ainda tentavam descobrir se a febre amarela era propaganda por contágio ou infecção (Ruckert, 2021).

A partir do ano de 1855, a doença da cólera surge enquanto boato na província do Rio de Janeiro, causando medos na população e gerando publicações de jornais, como o jornal “A Marmota Fluminense”. Naquele momento estava havendo uma mudança de percepção sobre as epidemias no Brasil, uma transformação do cenário político e da organização da saúde pública no país e do fim do tráfico de africanos escravizados. Assim, as epidemias de febre amarela e cólera são consideradas como importantes marcos políticos na história da saúde pública brasileira no século XIX. Nota-se que os escravizados foram os mais atingidos pela epidemia de cólera, contrastando com a maior disseminação da febre amarela entre os estrangeiros europeus não aclimatados ao ambiente brasileiro. Os jornais da época costumavam publicar informações referentes às ações governamentais para o combate às epidemias, como por

exemplo, a criação da Junta de Higiene Pública e das comissões médicas e postos médicos. No caso da cólera, a doença que acometia a população pobre e escravizada costumava ser associada aos costumes viciosos, à alimentação e ao ambiente no qual viviam, conforme o modelo higienista daquela época. Ademais, muito se falava sobre medicamentos para tratar a cólera, contando com anúncios em jornais, como o “Jornal do Commercio”, de 1855 (Kodama; Pimenta; Bastos; Bellido, 2012).

Portanto, nota-se que a disseminação de notícias falsas não é algo novo. Embora a disseminação de informações sobre campanhas antivacina tenha ganhado notoriedade durante a pandemia de COVID-19, a maior mudança em relação a tempos anteriores está na forma de transmissão de tais informações. Tal mudança pode ser percebida no uso de tecnologias da comunicação e da informação para disseminação de uma grande quantidade de informações. As informações falsas disseminadas pela internet são preocupantes para a saúde pública devido a possibilidade de prejudicarem a eficiência e confiabilidade de campanhas, programas e outras iniciativas que visam a saúde e bem-estar da população. As campanhas antivacinas durante a pandemia de COVID-19 (Barcelos *et al.*, 2021).

Ademais, destacamos a seção de atividades que contêm enunciados que geram uma expectativa de algo orientado para uma perspectiva mais ampla de saúde, como a abordagem socioecológica, ao passo que as alternativas de respostas oferecidas nas atividades são restringidas à abordagem biomédica. Fernandes e Marques (2015) apontam para a noção da contextualização na área da Educação como forma de superação do ensino baseado na memorização de conteúdos e suas aplicações no contexto escolar a partir de documentos norteadores, a exemplo dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) e das Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM). Ao analisarem provas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) referentes aos anos entre 2005 e 2009, os autores identificaram diferentes formas de contextualização de questões referentes a área da Química, como: o contexto como elemento dos processos de ensino e aprendizagem; os enunciados ilustrativos; aproximações com o enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); e a contextualização a partir de abordagens ambientais.

Destacamos em nossas análises a similaridade de alguns trechos identificados na seção de atividades para a categoria biomédica com a categoria “Enunciado ilustrativo: contexto como pretexto para uma abordagem conceitual”, a qual Fernandes e Marques (2015) descrevem como um entendimento raso da função da contextualização enquanto uma descrição simples e ilustrativa de acontecimentos do cotidiano. Alguns enunciados presentes em questões do ENEM tendem a utilizar a contextualização enquanto um acessório ou enfeite da questão,

tornando-a desnecessária para a resolução da atividade. Neste sentido, as críticas recaem sobre a noção da contextualização como um pretexto para um trabalho conceitual e de memorização. Um exemplo possível exemplo dessa contextualização como pretexto para abordagem de conhecimentos conceituais identificado na coleção encontra-se no trecho a seguir:

(Enem/MEC) Os sintomas mais sérios da Gripe A, causada pelo vírus H1N1, foram apresentados por pessoas mais idosas e por gestantes. O motivo aparente é a menor imunidade desses grupos contra o vírus. Para aumentar a imunidade populacional relativa ao vírus da gripe A, o governo brasileiro distribuiu vacinas para os grupos mais suscetíveis. A vacina contra o H1N1, assim como qualquer outra vacina contra agentes causadores de doenças infecto- contagiosas, aumenta a imunidade das pessoas porque: a) possui anticorpos contra o agente causador da doença. b) possui proteínas que eliminam o agente causador da doença. c) estimula a produção de glóbulos vermelhos pela medula óssea. d) possui linfócitos B e T que neutralizam o agente causador da doença. e) estimula a produção de anticorpos contra o agente causador da doença (Godoy; Dell’Agnolo; Melo, 2020d, p. 87).

Observa-se que as respostas para a questão proposta independem das informações referentes à distribuição de vacinas pelo governo para uma determinada população. Da mesma forma, as respostas não são especificamente sobre a vacina contra o H1N1, ou seja, as respostas alternativas dizem respeito sobre efeitos gerais de vacinas sobre o sistema imunológico. Aqui a utilização da contextualização de forma pretexta para abordagem de conceitos memorizáveis está presente. As outras atividades identificadas como parte da categoria biomédica também são na perspectiva da memorização de conceitos, mas com enunciados que auxiliam na resolução da resposta, como pode ser visto no trecho a seguir:

(Enem/MEC) Nem sempre é seguro colocar vírus inteiros numa vacina. Alguns são tão perigosos que os cientistas preferem usar só um de seus genes - aquele que fabrica o antígeno, proteína que é reconhecida pelas células de defesa. Uma dessas vacinas de alta tecnologia é a anti-hepatite B. Um gene do vírus é emendado ao DNA de um fungo inofensivo, que passa, então, a produzir uma substância que é injetada no corpo humano. A função dessa substância, produzida pelo fungo, no organismo humano é: a) neutralizar proteínas virais. b) interromper a ação das toxinas. c) ligar-se ao patógeno já instalado. d) reconhecer substâncias estranhas. e) desencadear a produção de anticorpos (Godoy; Dell’Agnolo; Melo, 2020d, p. 86).

Por fim, vale destacar as recomendações presentes no manual do professor sobre a importância do conhecimento sobre as formas de produção de vacinas para o desenvolvimento do pensamento científico dos estudantes, como pode ser visto no trecho a seguir:

Na abertura do tema, apresenta-se a dificuldade em se desenvolver vacinas para vírus que apresentam mutações, citando como exemplos o SARS-CoV-2. Nesse sentido, é pedido aos estudantes que apontem o motivo dessa dificuldade, incentivando-os a elaborar explicações para tal fato. Assim,

incentiva-se o desenvolvimento do pensamento científico dos estudantes, pois irão investigar causas e elaborar conclusões (Godoy; Dell’Agnolo; Melo, 2020c, p. 238).

De acordo com Silva e Sasseron (2021), a AC no Ensino de Ciências pode ser entendida como a formação dos estudantes para a compreensão das práticas e dos valores de uma área do conhecimento para que seja possível analisar diferentes situações e tomar decisões adequadas para a ocasião. Embora por muito tempo o engajamento dos estudantes com as aulas de Ciências da Natureza tenha ocorrido por meio da realização de tarefas e realização de experimentos de modo a favorecer a aprendizagem de conceitos, atualmente há uma mudança de perspectiva na estrutura do ensino e da aprendizagem em ciências.

Historicamente, as Ciências Naturais têm sido apresentadas como componentes lógicos e de acúmulo de conceitos ou a memorização de informações, mas também há a perspectiva histórica da Ciência como prática social. Neste sentido, as instruções contidas no manual do professor ainda representam uma abordagem científica mais próxima do modelo lógico e conceitual das Ciências Naturais e que é tradicionalmente trabalhado. Embora o aspecto técnico e conceitual da produção de vacinas seja importante para os estudantes, ressalta-se que este tipo de conhecimento precisa estar aliado a abordagens mais ampliadas como a proposta atual do AC enquanto uma prática social, abordando as relações de tais produtos ou artefatos científicos, como é o caso das vacinas, com as instituições e os aspectos político sociais envolvidos no seu desenvolvimento industrial até a distribuição desses produtos em serviços de saúde públicos ou privados. Assim, é possível articular os aspectos conceituais e epistêmicos do EC com os aspectos sociais, filosóficos, políticos e econômicos que condicionam a atividade científica. (Silva; Sasseron, 2021).

Ao pensar nos eixos estruturantes da AC proposto Silva e Sasseron (2021), é possível detectar na abordagem biomédica sobre as vacinas a dimensão da compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais: “concerne na possibilidade de trabalhar com os alunos a construção de conhecimentos científicos necessários para que seja possível a eles aplicá-los em situações diversos e de modo apropriado em seu dia a dia” (Silva; Sasseron, 2021, p. 11). O desenvolvimento de novas tecnologias na área da Biotecnologia, como a tecnologia de edição de genes por meio do CRISPR/Cas9, requer conhecimento científico de genética para o engajamento sobre as discussões éticas envolvendo tais tecnologias (Nahra, 2015; NASEM, 2016). Na perspectiva da AS, é possível desenvolver alguns aspectos da AS funcional, que de acordo com Nutbeam e Lloyd (2021), envolve habilidades relacionados com a comunicação entre paciente e profissionais da saúde pois os trechos permitem o

desenvolvido de conhecimentos conceituais sobre os efeitos de uma vacina no sistema imunológico e dos diferentes tipos de vacinas.

A partir das discussões suscitadas na categoria da abordagem biomédica, é possível perceber o foco sobre esta categoria nos volumes analisados da coleção de livros didáticos em diversas seções, como no texto principal, nas atividades, nos box de conteúdos extra e de curiosidades. É possível que isso seja um reflexo da visão dos autores do livro sobre a forma como se deve apresentar didaticamente a temática das vacinas. Embora os conceitos técnicos sobre a produção de vacinas, seus efeitos no sistema imunológico e as questões de biossegurança serem importantes para a população, esses produtos de saúde deveriam ser abordados a partir da perspectiva salutogênica enquanto um direito civil e como um dever ou compromisso com a saúde de outras pessoas, tendo em vista que o processo de imunização é importante para interromper a transmissão do agente patogênico. Por causa da predominância da abordagem biomédica sobre vacinas nos volumes, talvez se torne difícil uma articulação entre as diferentes abordagens da Educação em Saúde no livro caso professores e professoras não entendam a perspectiva salutogênica de saúde presente na abordagem socioecológica.

6. 2. Categoria comportamental:

Na categoria comportamental de saúde foram identificados 4 trechos, por meio dos quais são abordadas questões referentes a indicação da vacinação como um método preventivo.

A respeito das seções em que os trechos foram identificados, foi encontrado um total de 3 trechos no manual do professor, 1 trecho no texto principal e nenhum trecho nas seções de atividades, de atividades extras e do box ‘falando de’.

Essa abordagem comportamental tem influências da crise de epidemias ocorridas na Europa. Em 1785, a nação parisiense era acometida por diversas epidemias, como coqueluche, rubéola, escarlatina, diarreia e febre intermitente. As experiências com epidemias ao final do século XVIII serviram como base para a institucionalização da prática médica enquanto forma de controle e policiamento da sociedade. Assim, a medicina das epidemias estava vinculada necessariamente à força policial para fins de intervenção e coerção da população. A partir disso, foi instaurada a vigilância de cemitérios e de minas, o controle do comércio de pão, vinho e carne, a regulamentação de matadouros e tinturarias, e a proibição de habitações insalubres. Para tanto, cada província parisiense teria um regulamento de saúde para que fosse lido durante as missas e os sermões aos domingos e nos dias de santos, a fim de instruir, por exemplo, o que a população deveria comer e como se vestir (Foucault, 1977).

O declínio da mortalidade durante as epidemias no contexto europeu foi atribuído aos estudos de Louis Pasteur sobre os microrganismos. Assim, em 1885, surgiu a vacina anti-rábica e em 1894 surgiu a soroterapia anti diftérica baseadas nas investigações de Pasteur, além de sua influência sobre as práticas médicas como, por exemplo, na introdução da antissepsia e assepsia nos processos cirúrgicos, da valorização do uso da água potável e nas melhorias realizadas nas coletas de lixo e nos sistemas de esgoto das cidades. Em 1906, na França, o médico (1863-1933) Léon Calmette e o cirurgião Alphonse Guérin (1816-1895) iniciaram o desenvolvimento da vacina Bacilo de Calmette e Guérin (BCG), a partir de uma cepa da bactéria *Mycobacterium bovis*, sendo testada de forma oral ano de 1921 em bebês para prevenção da tuberculose. Nesse momento, o antibiótico chamado de estreptomicina também é inventado para fins de cura da tuberculose (Brasil 2003; Corbin; Courtine; Vigarello, 2008).

Corbin, Courtine e Vigarello (2008) explicam que o poder e influências da medicina ocidental tornou esta área capaz de promulgar regras de comportamento e de censurar alguns prazeres devido a seus riscos com base no progresso do conhecimento científico sobre o funcionamento do organismo humano e a suposta vitória da medicina sobre as doenças. Ao final do século XX, a doença e a morte são mantidas à distância ao máximo possível da sociedade, pois “embora preocupados com o estresse permanente que denunciam a sociedade, os médicos propõem tratamentos mais enérgicos para abreviar o sofrimento e mandar quanto antes o enfermo de volta para a escola, para a fábrica ou para o escritório” (Corbin; Courtine; Vigarello, 2008, p. 17). Nota-se que em alguns países europeus, o poder da medicina científica estava atrelado ao governo e a elaboração de políticas públicas de caráter impositivo, a exemplo da França e a Lei de 1902, que tornaram obrigatórias a vacinação contra a varíola e a declaração de certas doenças e estabeleceram penalidades sobre seu descumprimento, sendo assim um caso de coerção sobre o corpo das pessoas.

O ato da vacinação ainda é a forma mais eficiente de prevenção de doenças, evitando não apenas prejuízos para a saúde individual das pessoas, mas também os prejuízos econômicos advindos das despesas com serviços de saúde mais caros, como o tratamento de doenças com medicamentos, internação ou da realização de cirurgias para casos mais graves com reabilitação posterior (Rappuoli, 2014). Por isso, a indicação da vacinação é uma das estratégias principais disponíveis no SUS, contando com uma grande variedade de vacinas para diferentes doenças. No trecho a seguir pode ser observado a importância da recomendação da vacinação:

A forma de prevenção mais eficaz para a infecção pelo HPV é a vacinação, o que não descarta a importância do uso dos preservativos nas relações sexuais, que também previnem contra o HPV. Também é importante que a mulher faça,

periodicamente, o exame preventivo para o HPV, que auxilia a identificar eventuais células anormais que revestem o colo do útero, permitindo que sejam tratadas em tempo, antes de se tornarem um câncer (Godoy; Dell'Agnolo; Melo, 2020b, p. 143-144).

A primeira geração da vacina antirrábica foi introduzida no ano de 1885, criada no laboratório de Louis Pasteur, em Paris, na França (Brasil, 2003). As vacinas contra raiva para animais podem ser acessadas gratuitamente durante campanhas que ocorrem através de ações do município, a exemplo da Coordenação do Centro de Controle de Zoonoses, que trabalha com a prevenção, controle e diagnósticos de zoonoses na área de São Luís do Maranhão. Suas ações envolvem: controle da profilaxia da raiva, controle de vetores, controle de roedores, laboratórios. As campanhas de vacinação para animais domésticos ocorrem em diferentes bairros dentro de um cronograma. (Maranhão, 2024). Destaca-se que o trecho a seguir é o único a mencionar vacinas destinadas a animais, presente apenas no manual do professor. Por isto, os estudantes não possuem acesso a conteúdos nos livros didáticos regulares, dependendo dos professores para conversarem sobre esse tipo de informação

Se desejar, comente com os estudantes sobre o soro antirrábico. A raiva é uma doença infecciosa grave causada por um vírus e transmitida ao ser humano por meio da saliva de animais infectados, principalmente pela sua mordida. Em casos de exposição grave ao vírus da raiva, pode-se utilizar o soro antirrábico. No Brasil, o morcego é um dos principais animais silvestres responsável pela transmissão do vírus da raiva. Ressalte a importância de vacinar animais domésticos contra a raiva (Godoy; Dell'Agnolo; Melo, 2020d, p. 228).

A preocupação com as zoonoses remete ao conceito de Saúde Única ou *One Health*. Nessa abordagem de saúde, considera-se que a situação sanitária de um território é influenciada por aspectos ambientais, sociais, econômicos e comportamentais. Neste sentido, entende-se que a saúde humana está relacionada com a saúde dos animais que ambos afetam o ambiente no qual coexistem, assim como são afetados por esse ambiente. Essa compreensão ampliada de saúde tem possibilitado o surgimento de novas estratégias a serem aplicadas sobre os determinantes de saúde-adoecimento-cuidado no contexto dos serviços de saúde, a exemplo da atuação multiprofissional e colaborações interdisciplinares. O surgimento da abordagem de Saúde Única ocorreu devido às crises internacionais com extensa mortalidade humana causadas por vírus zoonóticos com potencial de causarem pandemias. Por isso, os governos e cientistas ao redor do mundo reconheceram a importância de mais colaborações multiprofissionais para a prevenção e controle de zoonoses, incluindo médicos, veterinários, biólogos, antropólogos, sociólogos e psicólogos (Limongi; Oliveira, 2020).

Na categoria comportamental relacionada às vacinas, é possível observar conhecimentos relacionados com indicações da vacinação como forma de prevenção a doenças e para beneficiar a saúde individual. Neste sentido, é possível desenvolver aspectos da AC que envolvem a importância do conhecimento científico para assuntos relacionados com a democracia, pois segundo a NASEM (2016), o conhecimento científico acumulado sobre a prevenção de doenças é importante para que a sociedade possa se engajar civicamente com as tomadas de decisões referentes aos bens públicos, pois entende-se que o estado sanitário de uma cidade requer cidadãos civicamente engajados e imbuídos de conhecimento científico por envolver temas relacionados com a Microbiologia, Genética e Biotecnologia. Também é possível observar nesta categoria trechos relacionados com o desenvolvimento da AS funcional, que de acordo com Nutbeam e Lloyd (2021) envolve a mudança de comportamentos baseado em informações referentes a comportamentos benéficos ou de risco. Sobre isto, observa-se nesta categoria um conjunto de informações referentes à prática da vacinação a fim de evitar doenças como sarampo, poliomielite, HPV e raiva. O ato da vacinação é apresentado como um comportamento benéfico para a saúde.

Observamos que dos quatro trechos identificados na categoria comportamental de saúde apenas um trecho está presente no texto principal em toda a coleção de livros didáticos. Os outros trechos encontram-se no manual do professor, que estimulam professores a fazerem indicações de comportamento para beneficiar a saúde individual. Dentre as três categorias de abordagens da Educação em Saúde, a categoria comportamental apresentou a menor quantidade de trechos identificados na coleção de livros didáticos. Destacamos que apenas na abordagem comportamental de saúde foi mencionada uma vacina para uso em animais domésticos, que é a vacina antirrábica ou contra a raiva. Por isto, se os professores não mencionarem a vacina para uso em animais domésticos em sala de aula, os estudantes não poderão encontrar informações sobre esse tipo de vacina nos livros didáticos

6. 3. Categoria socioecológica

Na abordagem socioecológica de saúde foram identificados 9 trechos, nos quais percebe-se um foco da coleção sobre as políticas públicas de saúde e seus serviços públicos de saúde para a população. Também se percebe conteúdos relacionados com os institutos de pesquisa brasileiros e as orientações de instituições internacionais de saúde, a exemplo da Organização Mundial de Saúde, a qual serve de base para a elaboração de políticas públicas em saúde ao redor do mundo.

A respeito das seções em que os trechos foram identificados, foi encontrado um total de 2 trechos no texto principal, 3 trechos no manual do professor, 4 trechos de atividades e nenhum trecho nas seções de atividades extras e do box ‘falando de’.

O sistema de saúde brasileiro e suas redes de serviços regionalizados surgem a partir das reformas do sistema político brasileiro e tem como base as experiências de outros países que construíram seus próprios sistemas de saúde públicos a partir do entendimento sobre a importância dos cuidados integrados, que versa sobre o agrupamento de diferentes intervenções de saúde como a clínica individual, integração organizacional entre os setores da saúde e da assistência social. A primeira rede regionalizada foi descrita no contexto britânico de 1920 a partir de debates sobre a necessidade de mudanças no sistema de proteção social após a Primeira Guerra Mundial e tinha como intuito promover serviços de saúde preventivos e curativos para a população de uma determinada região. Mas apenas em 1948, com a vitória do Partido Trabalhista nas eleições após a Segunda Guerra Mundial, o *National Health Service* (NHS) foi instituído. Os princípios do NHS versam sobre a universalidade, equidade e integralidade a partir da estratégia de regionalização e hierarquização das redes de serviços, sendo este o modelo seguido pelos países que construíram seus próprios sistemas de saúde (Kuschnir; Chorny, 2010; Melo; Mendonça; Oliveira; Andrade, 2018).

No Brasil, foi criado o conceito de Saúde Coletiva por meio da idealização e implementação do SUS na segunda República brasileira, enquanto uma política pública de saúde que contou com participação de movimentos sociais e de universitários. Na primeira República, de 1889, é iniciada uma nova política de Estado a partir da consolidação da economia cafeeira. Nesse contexto, as políticas de saúde adequam-se à construção da autoridade estatal. Em 1897, foi criada a Diretoria Geral de Saúde Pública (DGSP), para o incentivo de pesquisas nas faculdades de medicina e no Instituto Pasteur. Entretanto, a cidade do Rio de Janeiro do início do século XX ainda tinha diversos problemas urbanos, como sistemas de esgoto inadequados, grandes quantidades de lixo na rua e os cortiços lotados. Nesse ambiente, muitas doenças se alastraram, como a tuberculose, hanseníase, tifo, sarampo, escarlatina, difteria, coqueluche, febre amarela, peste bubônica e varíola. Assim, as primeiras ações de Saúde Pública do Brasil focaram-se no saneamento das cidades, principalmente as portuárias, no controle e observação de doenças, e na teorização de conhecimentos sobre as doenças para a elaboração de estratégias mais eficazes contra esses problemas de saúde (Matta; Pontes, 2007; Rio de Janeiro, 2006).

No ano de 1901, foi criado o Instituto Oswaldo Cruz (IOC), inaugurado um ano antes como Instituto Soroterápico Federal. Em 1902, com o advogado e político Rodrigues Alves

(1848-1919) enquanto presidente da República, ocorreram várias mudanças sobre as políticas de saúde pública brasileiras. Em 1903, é implementada a reforma de saúde sob a coordenação do médico cientista Oswaldo Gonçalves Cruz (1872-1917), propondo um ano depois um código sanitário (Matta; Pontes, 2007). A Revolta da Vacina teve início com a publicação sem consentimento das autoridades políticas do projeto de regulamentação da Lei da Vacina Obrigatória, no jornal “A Notícia”, em 9 de novembro de 1904, com texto elaborado pelo médico cientista Oswaldo Cruz. Esse movimento popular ocorreu durante o governo do presidente Rodrigues Alves e do prefeito Pereira Passos (1836-1913), em um momento no qual a sociedade brasileira passava por uma transformação de seu caráter colonial para uma sociedade burguesa moderna (Rio de Janeiro, 2006).

Um dos motivos para a revolta popular foi a condução arbitrária e coercitiva da campanha de vacinação e sem a preocupação com os devidos esclarecimentos sobre a importância da vacinação para a população. Considera-se também a manipulação política advinda da elite brasileira descontente com o governo de Rodrigues Alves, a exemplo de militares, positivistas, republicanos radicais e monarquistas. Naquele momento, os jornais impressos eram os principais meios de divulgação de informações. Destacavam-se os jornais de origem partidária, com exceção do “Jornal do Commercio”, que tinha características mais próximas aos jornais atuais. Dessa forma, muitos políticos eram proprietários de jornais nos quais divulgavam os próprios artigos e falavam de perseguições por rivais políticos. Esses jornais baseavam-se na cultura europeia, divulgando sua moda de roupas, música e culinária em detrimento dos elementos culturais brasileiros. A dor e o sofrimento da classe operária não tinha espaço nos grandes jornais, embora a pobreza fosse notícia durante eventos beneficentes organizados pela elite brasileira para a população pobre (Rio de Janeiro, 2006).

A partir da década de 1950 no Brasil, começam a ocorrer mudanças no sistema de saúde brasileiro devido ao processo de industrialização, gerando grandes quantidades de trabalhadores que necessitavam de atendimento médico. Esse fato levou a uma expansão dos serviços de saúde com as práticas de convênios-empresas e o surgimento de hospitais equipados com novas tecnologias. Com o golpe militar de 1964, foram realizadas mudanças no sistema sanitário brasileiro, como o foco na assistência médica e o crescimento do setor privado enquanto complexos médico-empresarial. A partir da década de 1970, começam a ser definidas estratégias para a manutenção do governo, a exemplo do II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND) e a política de abertura do governo, a qual possibilitou a expressão política de movimentos sociais e de pesquisadores e acadêmicos. Em 1986, houve a VIII Conferência Nacional de Saúde (VIII CNS), contando com a participação de técnicos e da comunidade na

discussão de uma política pública de saúde. A partir de 1988, é implementado o SUS enquanto uma política pública de iniciativa popular e acadêmica (Matta; Pontes, 2007).

Com a implementação do SUS enquanto uma política pública observa-se a construção da noção de Saúde Coletiva no Brasil. Advinda das áreas das Ciências Sociais e Humanas em conjunto com movimentos sociais, a Saúde Coletiva implica a extensão do sistema público de saúde para toda a população, contribuindo com o entendimento sobre a saúde. Em contraponto, a noção de Saúde Pública surge enquanto uma área de atuação do Estado para o combate das epidemias e para evitar a propagação de doenças. Assim, os médicos e os profissionais que desenvolviam estudos populacionais a partir de métodos quantitativos são preponderantes nesta área. No contexto das Ciências Sociais e Humanas, os estudos realizados sobre o tema da saúde abordam principalmente: a determinação social das doenças, as instituições e políticas de saúde, as relações entre indivíduo e sociedade, os sistemas de serviços de saúde, as representações sociais das doenças, as práticas oficiais e alternativas de saúde, diferentes conhecimentos terapêuticos, a história das doenças e das epidemias, os movimentos sociais em saúde, a medicalização das normas e do comportamento social, o advento das novas tecnologias biomédicas e seus efeitos (Loyola, 2012).

A escola enquanto um espaço importante para construir novos significados sociais de saúde tem sido foco de programas que partem de parcerias entre o Ministério da Saúde e o Ministério da Educação. Por meio do Programa Saúde na Escola (PSE) explica-se que as práticas de promoção da saúde e de prevenção de agravos à saúde e de doenças com estudantes, professores e a comunidade escolar em geral é importante porque a escola enquanto um ambiente de relações, formação de mentalidade e construção de valores interfere diretamente na produção social da noção de saúde. Assim, o PSE contribui com programas e projetos que articulem educação e saúde para o enfrentamento das vulnerabilidades que comprometem o desenvolvimento de crianças, jovens e adolescentes. O ponto de partida da promoção da saúde na escola é o desenvolvimento da capacidade que cada pessoa tem de interpretar seu cotidiano e de como atuar com a finalidade de incorporar atitudes e comportamentos adequados para melhorar a qualidade de vida (Brasil, 2011).

Uma das diretrizes do PSE aponta para a importância da comunicação, encaminhamento e resolutividade entre escolas e unidades de saúde com a finalidade de assegurar ações de atenção e cuidado sobre as condições de saúde dos estudantes (Brasil, 2011). Neste sentido, é importante saber o que é uma Unidade Básica de Saúde, Atenção Primária à Saúde e o próprio SUS enquanto uma política pública de saúde, como pode ser visto no trecho a seguir:

A Atenção Primária à Saúde (APS) se caracteriza por um conjunto de ações

realizadas no âmbito individual e coletivo para a promoção da saúde. Ela é o primeiro nível de atenção à saúde ofertado pelo Sistema Único de Saúde (SUS). Para tanto, conta com uma equipe de profissionais que inicia o atendimento continuado dos pacientes, buscando a solução de seus problemas de saúde. Entre as estratégias para o desenvolvimento da APS, está a vacinação de crianças, jovens, adultos e idosos, por meio de campanhas de vacinação que ocorrem periodicamente. As vacinas estão disponíveis nas salas de vacinação das Unidades Básicas de Saúde (UBS), como postos e pronto atendimentos (Godoy; Agnolo; Melo, 2020d, p. 82).

Na APS, a salutogênese é considerada como uma nova abordagem para a promoção da saúde das pessoas e se difere do paradigma da patogênese ao ter como foco o processo de saúde e a compreensão de como manter-se saudável até em situações adversas e estressantes. Assim, a salutogênese estimula o desenvolvimento pessoal e social aplicados à saúde em diferentes contextos e está relacionada com dois aspectos centrais, os quais são o senso de coerência e os recursos gerais de resistência. O senso de coerência se refere à capacidade de perceber a vida de forma organizada, interacional e com sentido emocional, possibilitando às pessoas enfrentarem situações estressantes do cotidiano. Os recursos gerais de resistência são fatores relacionados às pessoas, grupos sociais e ao ambiente que podem facilitar ou dificultar o manejo das tensões. Tais recursos envolvem aspectos ambientais e materiais, físicos e bioquímicos, de autoconhecimento, da presença ou ausência de uma rede de suporte social e às questões socioculturais (Girondoli, 2021).

Os aspectos da saúde desenvolvidos na abordagem salutogênica se referem à alimentação saudável, sono adequado, prática regular de exercícios físicos, práticas de lazer, convívio social amigável, equilíbrio emocional e a autonomia para as escolhas adequadas à realidade de cada pessoa. Para tanto, existe a modalidade de práticas integrativas e complementares de saúde, como a meditação, o *yoga*, acupuntura, *Ayurveda*, plantas medicinais e fitoterápicas. Estas terapias complementares foram criadas para tratar o corpo, a mente e o espírito de forma integrada. As práticas complementares e integrativas encontram-se regulamentadas através da Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no SUS (PNPIC) por meio do SUS (Girondoli, 2021; Brasil, 2015b).

Uma das práticas regulamentadas pelo PNPIC é a acupuntura da medicina tradicional chinesa - uma prática que aborda o processo de saúde e doença de forma integral a partir do estímulo preciso de pontos anatômicos por meio da inserção de agulhas filiformes metálicas para a promoção, manutenção e recuperação da saúde, assim como na prevenção de formas agravantes de doenças. Atualmente, sabe-se que a estimulação provocada pelos pontos de acupuntura provoca a liberação de neurotransmissores pelo Sistema Nervoso Central, assim como a liberação de substâncias analgésicas endógenas, a restauração de funções orgânicas e a

modulação do Sistema Imunológico. Ademais, a Medicina Tradicional Chinesa também conta com práticas corporais como a arte marcial do *Tai Chi Chuan*, práticas mentais como a meditação, orientação alimentar e uso de plantas medicinais (Brasil, 2015b).

A APS oferta diferentes serviços para a sociedade, como consultas com médicos ou enfermeiros, vacinação, dispensação de medicamentos, solicitação ou realização de exames médicos. Ao pensar no aspecto preventivo da APS, nota-se que a vacinação compõe um conjunto de ações como a mudança de hábitos devido a fatores de risco, como uso de álcool e tabaco, orientação nutricional, orientações para exercícios físicos. Contudo, a mudança de hábitos que influenciam na qualidade de saúde é um grande desafio por depender do esforço individual e do apoio dos profissionais de saúde. É importante considerar o contexto cultural, as motivações das pessoas, o estímulo à autonomia. Assim, entende-se que a mudança do comportamento deve ser uma decisão de cada pessoa (Brasil, 2015a).

Na década de 1970, houve um surto de meningite em algumas regiões do Estado de São Paulo acompanhado de uma dificuldade na aquisição de vacinas. Essa situação demonstrou uma fragilidade nacional perante as autoridades sanitárias do Brasil em relação à sua dependência de importação de vacinas e a falta de investimentos na produção local. Em 1975, é realizada a campanha nacional de vacinação contra meningite meningocócica. Desta forma, um ano após a campanha de vacinação contra a meningite, foi criado o Bio-Manguinhos, com a missão de produzir vacinas e de reagentes para diagnósticos posteriormente, herdando as instalações de produção de vacinas contra febre amarela, cólera e febre tifoide. Houve também parceria com instituições estrangeiras, a exemplo do *Institut Mérieux*, da França, e do *Japan Poliomyelitis Institute*, do Japão (Brasil, 2015a).

Embora o SUS tenha sido importante em outros momentos para manter a saúde da população brasileira, esta política pública de saúde tem sofrido com a precarização dos seus serviços, das relações de trabalho, na formação de profissionais e na integração dos diferentes serviços de saúde disponíveis. Entre os anos de 2014 e 2015, o Brasil foi marcado com o início de uma crise política e econômica, impactando diretamente as áreas da Saúde e da Educação. Com a aprovação da Emenda Constitucional nº 9520 no ano de 2016, os investimentos para a saúde e educação sofreram um congelamento de 20 anos, com previsão de ajustes baseados apenas na inflação monetária. Nesse momento, o ministro da saúde defendeu a economia como prioridade, a criação de planos de saúde particulares e a desregulação do setor de saúde suplementar, ou seja, do setor de saúde particular. A partir de 2017, os investimentos na formação permanente de profissionais da saúde são descontinuados e o PSE tem sua verba reduzida (Melo; Mendonça; Oliveira; Andrade, 2018).

O governo brasileiro tem estimulado financeiramente o setor suplementar de saúde por meio das renúncias fiscais na dedução do imposto de renda, da certificação de operadoras de planos de saúde enquanto entidades filantrópicas e da compra de planos para funcionários públicos. Nota-se que o setor suplementar de saúde apresenta características como a falta de autonomia de pacientes ou clientes, disponibilização de informações incompletas ou parciais sobre o prestador de serviços e a seleção de pacientes com risco de saúde. Por exemplo, pessoas que vivem com alguma deficiência apresentaram denúncias sobre falta de cobertura ou exclusões para o Instituto de Defesa do Consumidor (IDEC), que age a partir do acolhimento de queixas de consumidores e por meio da promoção de ações judiciais. Outro aspecto que recebe críticas é a falta de transparência sobre as planilhas de custos, tanto para consumidores quanto para órgãos governamentais, devido a legislação que garante a confidencialidade de empresas e devido a concorrência do mercado e, por isto, há uma repercussão sobre o reajuste das anuidades de planos de saúde (Carvalho; Cecílio, 2007).

Sobre a seção de atividades em que foram identificados trechos da abordagem socioecológica, observamos similaridades com a categoria definida por Fernandes e Marques (2015) como “Contexto como elemento do processo de ensino e aprendizagem”, na qual são abordadas questões relacionadas com aspectos do cotidiano, como pode ser observado no trecho a seguir:

No dia 27 de setembro de 2016, o continente americano foi declarado livre do sarampo. Ou seja, a doença foi considerada erradicada nesta região. Entretanto, o Brasil, voltou a apresentar casos da doença em 2018, sendo que entre fevereiro de 2018 e fevereiro de 2019, o país registrou 10.374 casos, segundo a OMS. No ano de 2019, a doença circulava em 17 estados brasileiros. Nesse mesmo ano de 2019, o governo intensificou as ações de vacinação por meio das Campanhas Nacionais de Vacinação e obteve uma cobertura vacinal de 99,4% das crianças de 1 ano de idade segundo o Ministério da Saúde. A respeito do assunto, faça o que propõe a seguir. a) Elabore possíveis explicações para o retorno dos casos de sarampo no território brasileiro no período mencionado. b) Quais os possíveis efeitos da cobertura vacinal em 2019 e da sua manutenção pelos próximos anos para o futuro da população brasileira em relação a essa doença? (Godoy; Dell’Agnolo; Melo, 2020d, p. 83).

As vivências ou cotidiano de estudantes têm sido abordados como um aspecto essencial dos processos de ensino e de aprendizagem devido a publicação de documentos oficiais para a reforma da Educação Básica brasileira, refletindo tais aspectos na elaboração de livros didáticos. A abordagem de aspectos do cotidiano é entendida como uma forma de amenizar o processo de ensino baseado na memorização de conceitos. Contudo, é possível que os aspectos do cotidiano sejam ensinados na escola a partir de uma perspectiva reducionista devido ao foco

excessivo sobre as questões locais e regionais ao passo em que a relação do contexto local com o contexto global é frágil. Outro impasse sobre as abordagens do cotidiano na escola é o distanciamento do conhecimento científico sistematizado devido ao foco no cotidiano. Assim, as relações entre o conhecimento científico e o cotidiano devem envolver questões sociais, econômicas, políticas e ambientais (Fernandes; Marques, 2015).

Neste sentido, o trecho anterior faz relações entre a erradicação do sarampo no continente americano para o ano de 2016 e em seguida relaciona esse fenômeno com o território brasileiro a partir de dados da OMS para que o enunciado possa abordar as campanhas de vacinação contra o sarampo no Brasil a partir de ações elaboradas pelo Ministério da Saúde em 2019. A partir deste enunciado, feitas perguntas com resposta livre para que os estudantes possam exercitar o pensamento científico.

No trecho a seguir destacamos similaridades com a categoria definida por Fernandes e Marques (2015) como aproximação com o enfoque CTS:

Em 2020, a pandemia de covid-19 impôs diversas mudanças à sociedade, como restrições no funcionamento das indústrias e do comércio e a adoção de novas práticas de higiene, na tentativa de conter a disseminação do novo coronavírus. Nesse período, existia uma grande expectativa da sociedade para que os institutos de pesquisa e as universidades encontrassem tratamentos efetivos ou desenvolvessem formas de prevenção eficazes, como uma vacina. Por diversos meses, pesquisadores destinaram esforços ao estudo da doença, objetivando formas de combatê-la. O contexto da pandemia de covid-19 evidenciou algumas das características da Ciência. Explique-as (Godoy; Dell’Agnolo; Melo, 2020d, p. 18).

O movimento denominado como Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) advém da década de 1960 em países europeus e norte-americanos com a finalidade de questionar as visões tradicionais sobre Ciência e Tecnologia. Dentre os diversos aspectos abordados através da CTS, estão a superação da perspectiva tecnocrática em que apenas especialistas podem discutir sobre assuntos científicos e tecnológicos, o fim do determinismo tecnológico sobre a sociedade e o fim da compreensão de que a Ciência e a Tecnologia são soluções para os problemas sociais e para atingir o bem-estar (Fernandes; Marques, 2015). Destacamos no trecho acima a seguinte passagem: “(...) expectativa da sociedade para que os institutos de pesquisa e as universidades encontrassem tratamentos efetivos ou desenvolvessem formas de prevenção eficazes, como uma vacina” (Godoy; Dell’Agnolo; Melo, 2020d, p. 18). Observa-se nesta passagem a demanda social para os institutos de pesquisa sobre a produção de uma vacina para prevenção da covid-19, ou seja, é o engajamento civil da população para requisição de seus direitos de saúde através das decisões realizadas em grupo.

O engajamento da população na tomada de decisões sobre políticas públicas de saúde é

de grande importância para a construção de sistemas e serviços de saúde de boa qualidade. Um exemplo disso é o “Guia de comitês de investigação da transmissão vertical de HIV, sífilis e hepatites B e C” (Brasil, 2022) elaborado pelo Ministério da Saúde como uma forma de oferecer subsídios para as Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde para tornar possível a criação desses comitês para que Vigilância Epidemiológica, Lei nº 8.080, possa ser realizada com a finalidade de fortalecer a APS e os serviços especializados de saúde, integrando diversos programas de saúde, como a prevenção, diagnóstico e tratamento de Infecções Sexualmente Transmissíveis, Saúde da Mulher, Saúde do Homem e a Saúde da Criança para que a redução da transmissão vertical seja reduzida e, então, erradicada, ou seja, para a eliminação da transmissão de IST durante a gestação, parto ou amamentação de uma criança.

Para tanto, diferentes atores sociais são importantes para o planejamento de estratégias e ações que visam o controle e erradicação dessas IST. Por isto, um dos objetivos do Guia de comitês é de “propor atores relevantes na constituição e atuação dos comitês para a integração das ações de vigilância e atenção” (Brasil, 2022, p. 9). A escolha dos integrantes que irão compor o comitê depende do contexto local, a exemplo das características das instituições locais e das necessidades da população. Idealmente, a composição dos comitês deverá incluir representantes de instituições governamentais, profissionais que estão na área da saúde, conselhos de classe, pesquisadores acadêmicos e a sociedade civil enquanto um tipo de organização local, a exemplo dos movimentos sociais e dos sindicatos de trabalho.

Ademais, as instruções contidas no manual do professor em relação ao levantamento de conhecimentos prévios dos estudantes através de questionamentos envolvendo instituições que realizam pesquisas científicas. O texto apresenta o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e suas relações com o desenvolvimento de vacinas e o Instituto Butantan, ressaltando as contribuições de tais instituições para a sociedade e da percepção dos estudantes sobre essas instituições em seus cotidianos. O trecho pode ser visto a seguir:

Antes de iniciar as aulas, é importante checar os conhecimentos prévios dos estudantes, por meio de questões como: “Vocês saberiam dizer o nome de uma instituição que realiza pesquisa científica?”. Se não for possível obter uma resposta, cite algumas instituições de relevância, como o Inpe, que realiza pesquisas espaciais, entre elas, faz o monitoramento de áreas ambientais, a Fiocruz que, entre várias pesquisas, atua no desenvolvimento de vacinas, e o Instituto Butantan, conhecido por suas pesquisas e sua produção de soros antiofídicos. Essa abordagem favorece a percepção do cotidiano e como as instituições de pesquisa contribuem para a sociedade (Godoy; Agnolo; Melo, 2020d, p. 202).

De acordo com a NASEM (2016), a AC pode ser desenvolvida através de um entendimento cultural de ciências, pois o conhecimento sobre as contribuições do conhecimento científico para a sociedade, através de instituições de pesquisa, a exemplo do Instituto Butantan e da Fiocruz para o contexto brasileiro. O contato com a profissão cientista e seu local de trabalho constitui-se de um aspecto importante para o desenvolvimento da AC com os estudantes. Nutbeam e Lloyd (2021) explicam que também é possível desenvolver uma abordagem funcional da AS no sentido de participação de atividades de prevenção, como é o caso das campanhas de vacinação organizadas no contexto da APS. Isso ocorre pois o conceito da AS funcional é de desenvolver habilidades que colaborem com as prioridades da saúde pública. Não foram encontradas informações no livro relacionadas ao ambiente virtual ou à possibilidade de engajamento de grupos de pessoas com o setor da saúde pública enquanto um direito político para melhorias do sistema e dos serviços públicos. Portanto, não foram identificadas possibilidades para o desenvolvimento das formas interativa e crítica da AS através da coleção de livros didáticos.

Por fim, destacamos que a categoria socioecológica relacionada às vacinas aborda estes produtos de saúde de uma forma mais ampla porque indica as UBS enquanto locais para o acesso a esses produtos e por retratar o SUS como a política pública de saúde que proporciona o acesso a esses serviços. Contudo, a ausência de uma abordagem sobre os desafios enfrentados no âmbito do SUS, como o sucateamento desta política pública em favor dos serviços particulares de saúde, a exemplo dos planos de saúde, além da ausência de informações sobre como a população pode se engajar com os assuntos que envolvem a definição de políticas e ações públicas no setor da saúde, sendo este um direito e um dever importante para cidadãos e cidadãs tendo em vista que o SUS é resultado de movimentos sociais e acadêmicos que buscavam melhorias e mais dignidade no acesso à saúde para todos os brasileiros.

6.4. Representações Gráficas

Foram identificadas nove Representações Gráficas, que variam entre tabelas com taxas de vacinação, fotos de ampolas de vacina, fotos de crianças sendo vacinadas, desenhos de materiais de divulgação de campanha de vacinação e esquemas em forma de desenho do processo de imunização.

Os tipos de Representações Gráficas identificadas foram: 7 do tipo ilustração, sendo 4 do tipo fotografia e 3 do tipo desenho; 1 do tipo representações quantitativas; e 1 do tipo

diagrama visual (diagrama de processo). Ademais, uma Representação Gráfica foi identificada sem legenda.

Os livros didáticos enquanto recursos utilizados nos processos de ensino e aprendizagem tendem a apresentar diferentes formas de informações, a exemplo das informações escritas e as informações visuais. No início do século XXI as análises de conteúdo referentes aos livros didáticos ainda baseavam-se exclusivamente na análise de textos devido ao desenvolvimento de métodos e instrumentos para análises linguísticas com destaque para as análises léxicas. Nesse sentido, as ilustrações eram consideradas como enfeites subordinados aos textos. A partir da década de 1980, os avanços da semiótica, o interesse pelas questões sobre a vulgarização das ciências e a recorrência do uso de esquemas gráficos estimularam a valorização da iconografia didática e a articulação semântica, ou seja, a articulação entre textos e imagens (Choppin, 2004).

Segundo Kress e Leeuwen (2006), os estudos iniciais sobre imagens se baseavam nas perspectivas da História da Arte, da descrição estética da composição visual, ou em aspectos psicológicos, como propagandas e embalagens. Com a introdução da Semiologia e das técnicas de semiótico, surgem os estudos sistemáticos sobre o significado gramatical das imagens e seus padrões ou ocorrências. As imagens ou estruturas visuais indicam interpretações de experiências vividas pelas pessoas, mas os significados são construídos culturalmente, ou seja, a forma como algo é dito, seja verbalmente ou visualmente, depende de um contexto cultural e histórico e da composição da imagem que está sendo interpretada, ou seja, as linhas, cores, sombreamento e perspectiva de plano.

Os estudos semióticos enquanto formas de comunicação verbal e visual tiveram início na década de 1930 com a Escola de Praga ou Círculo Linguístico de Praga e seus estudos sobre as Artes Visuais, Teatro, Cinema e Moda. Em seguida, na década de 1960, a *L'École de Paris* também realizou estudos semióticos sobre Pinturas, Fotografias, Moda, Cinema, Música e as tirinhas. Por fim, a partir da década de 1970 surge a Linguística Crítica na Universidade da Ânglia Ocidental e o desenvolvimento da Linguística Sistemática-Funcional Hallidiana sobre a Literatura, Música e Representações Visuais. A representação Visual é um processo de criação de signos por jovens ou adultos para representação de um objeto ou entidade sobre os quais alguns aspectos são destacados enquanto características principais (Kress; Leeuwen, 2007).

De acordo com Lemos (2018), a capacidade de compreensão dos estudantes sobre um texto não se baseia apenas na leitura da linguagem escrita presente em um material, mas também na capacidade de interpretar as representações gráficas, a exemplo de tabelas, gráficos,

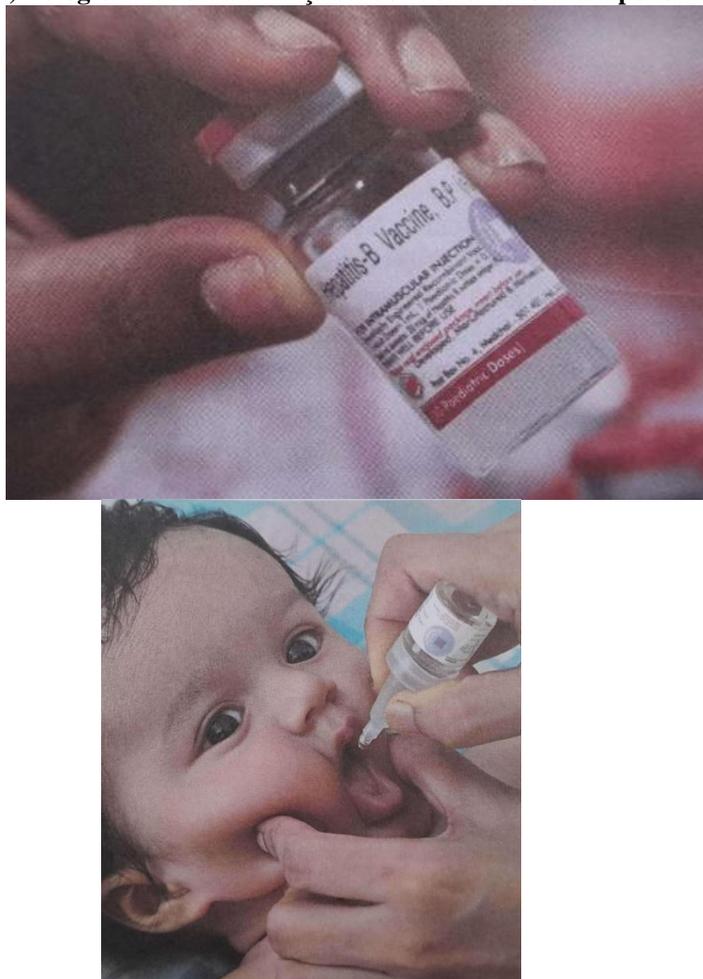
equações matemáticas, diagramas, figuras e mapas, pois em seres humanos há uma capacidade cognitiva responsável pela expressão de ideias de forma visual. As representações gráficas têm o potencial de facilitar o desenvolvimento cognitivo relacionado com a percepção, atenção, memória, compreensão e aprendizagem. Para Amaral e Guerra (2020), a aprendizagem é um processo psicológico que tem sido investigado através da Neurociência no sentido de entender como o cérebro recebe, processa, armazena e utiliza informações. Por exemplo, palavras e representações gráficas enquanto estímulos visuais são organizados em livros didáticos com a finalidade de tornar a leitura mais eficiente para o processo de aprendizagem.

A leitura, por exemplo, provoca mudanças na organização do cérebro. A habilidade de leitura é desenvolvida por meio do esforço e da repetição, resultando na reorganização das sinapses e dos circuitos neurais do hemisfério esquerdo do cérebro, os quais são originalmente responsáveis pelo processamento da linguagem oral e de estímulos visuais. Assim, tais circuitos neurais também são ativados quando se atribui um significado a um símbolo visual abstrato, a exemplo das letras do alfabeto. Dentre outros aspectos desenvolvidos durante a leitura estão a decodificação de estímulos visuais, a consciência fonológica, o processamento da fala, compreensão de frases complexas, fluência semântica e a memória verbal. Contudo, é importante ressaltar que o processo de aprendizagem a partir dos estímulos e informações destinadas aos estudantes depende da qualidade do recurso e a forma como professores utilizam tais recursos com seus estudantes. Sabe-se pela Neurociência que a sobrecarga de leitura e o excesso de atividades podem sobrecarregar o cérebro e, com isto, prejudicar o aprendizado (Amaral; Guerra, 2020).

Embora exista uma grande variedade de representações visuais, há o questionamento sobre a relevância concedida às informações visuais para os processos de ensino e aprendizagem em livros didáticos. López-Manjon e Postigo (2014) destacam quatro grupos de informação visual que são utilizadas frequentemente para o ensino, que são: ilustrações, diagramas visuais, diagramas verbais e representações quantitativas. A partir das representações gráficas sobre vacinas identificadas em volumes da coleção de livros didáticos analisada, foi possível perceber uma ocorrência majoritária do tipo Ilustrações, dentre as quais três foram caracterizadas como do subtipo Desenho e quatro foram caracterizadas como do subtipo Fotografia, como pode ser visto nas discussões a seguir.

A seguir, na Figura 1, observam-se uma Ilustração do subtipo Fotografia que representam uma ampola de vacina contra hepatite B e uma fotografia de uma criança sendo vacinada:

Figura 1 – Ilustrações do subtipo Fotografia. 1) Fotografia de uma ampola de vacina contra hepatite B; 2) Fotografia de uma criança sendo vacinada contra a poliomielite.



Fonte: Godoy, Dell’Agnolo e Melo, 2020d, p. 80 e p. 75.

A Figura 1 apresenta à esquerda a fotografia de uma ampola que contém a vacina contra hepatite B, tendo função ilustrativa, com a legenda a seguir: Vacina contra hepatite B, produzida com base na técnica de DNA recombinante. E à esquerda a fotografia de uma criança sendo vacinada, com a legenda a seguir: Vacina oral contra polio.

Geralmente, as fotografias mantêm um compromisso com a realidade. Assim, é possível considerar que as fotografias presentes em materiais didáticos interagem com o texto verbal, pois esse tipo de Representação Gráfica apresenta de forma visual aquilo que o texto apenas sugere, ou seja, torna menos abstrato aquilo que é abordado em forma de palavras. Devido a presença de fotografias em livros didáticos de Ciências da Natureza, é importante falar sobre possíveis construções ilusórias da realidade. O realismo atribuído às fotografias decorre de escolhas feitas com base na tecnologia disponível para captura de fatos e seus recursos. É possível manipular uma fotografia a partir de softwares. Por isso, considera-se que as fotografias são representações de uma realidade determinada a partir de convenções culturais criadas ao longo dos tempos (Pralon, 2019).

A seguir, na Figura 2, observa-se uma Ilustração do subtipo Desenho, que representa uma campanha de vacinação infantil:

Figura 2 – Ilustração do subtipo Desenho de uma campanha de vacinação infantil.



Fonte: Godoy, Dell’Agnolo e Melo, 2020d, p. 84.

A Figura 2 é um desenho que apresenta informações sobre uma campanha de vacinação infantil, tendo como função ilustrar esse tipo de estratégia do SUS. A Figura 2 não possui legendas, o que pode ser justificado por ser uma Representação Gráfica que deve ser analisada enquanto uma atividade do livro.

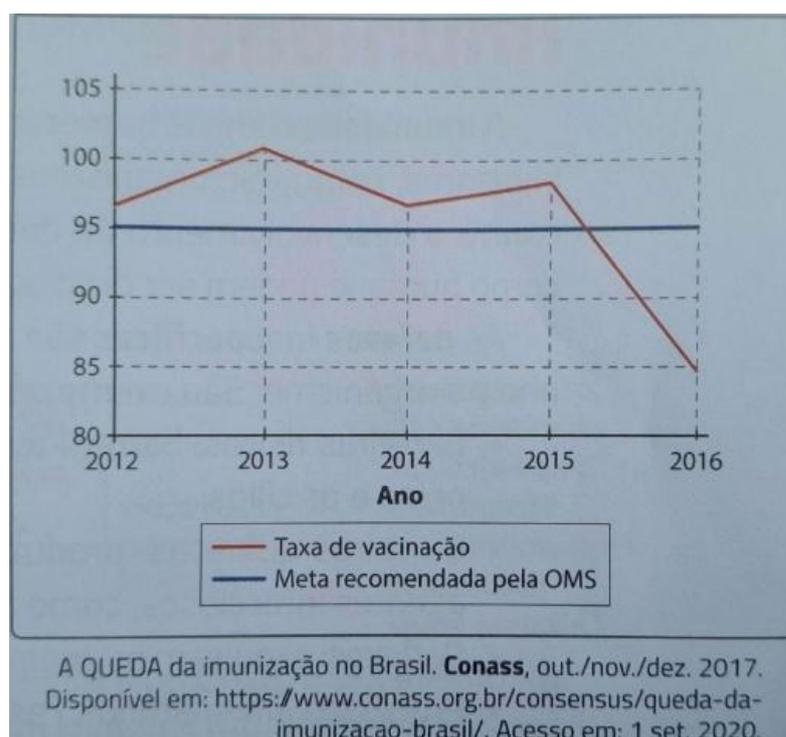
Pralan (2019) caracteriza as representações de cartazes de saúde enquanto imagens informativas. Como os cartazes identificados na coleção de livros didáticos constituem-se de cartazes de campanhas de vacinação e foram elaboradas a partir de elementos iconográficos, podemos explicar que no caso específico desta coleção as Representações Gráficas ilustrativas do subtipo desenho são cartazes de saúde sobre campanhas de vacinação de caráter informativo, pois apresentam informações como o tipo de vacina ofertada, datas, local e público-alvo com as iconografias adaptadas ao público alvo das campanhas. Por exemplo, na Figura 2 é possível ver iconografias de crianças, pois trata-se de uma campanha de vacinação infantil.

Por ser uma atividade a Representação Gráfica da Figura 2 contém a seguinte questão: Analise o cartaz a seguir e responda às questões que seguem. a) A que o cartaz se refere? b) Explique a importância da ação promovida pelo cartaz à saúde individual e à saúde da população, de modo geral. Fernandes e Marques (2014) caracterizam esse tipo de enunciado enquanto “Contexto como elemento do processo de ensino e aprendizagem”, pois trata-se da análise de uma Representação Gráfica ou imagem de um cartaz do SUS sobre uma campanha de vacinação infantil. Por ser uma representação que traz a iconografia da mascote Zé Gotinha,

mais especificamente o representante da vacinal da poliomielite, pois esta é administrada oralmente, apesar dessa mascote ter sido popularizado para outras vacinas também. Segundo os autores, as atividades que contêm uma contextualização a partir do cotidiano. Neste caso, trata-se de uma atividade que relaciona os conceitos de saúde individual e de saúde coletiva com a campanha de vacinação infantil e, por isso, aborda uma questão relacionado ao cotidiano das pessoas na vida em sociedade. A vacinação contra a poliomielite, por exemplo, previne a paralisia infantil e, por isso, é essencial para a saúde das pessoas e das famílias. A prevenção da doença conhecida como paralisia infantil também se apresenta como um fator econômico levado em consideração na contextualização pelo cotidiano, pois trata-se de um recurso disponibilizado via política pública de saúde.

Na Figura 3 a seguir observa-se uma Representação Gráfica do tipo Representações Quantitativas, pois apresenta uma relação numérica entre duas ou mais variáveis por meio de diferentes elementos, como linhas, barras, setores e tabelas (Lemos, 2018). A linguagem é importante para que cientistas comuniquem suas descobertas para outras pessoas. Sobretudo, grandes descobertas científicas são frequentemente apresentadas em formas de figuras de linguagem ou de redações organizadas. Assim, a comunicação de ideias científicas ocorre em diferentes formas de linguagem, a exemplo de imagens, diagramas, equações, tabelas e outras representações esquemáticas (Gardner, 2011), como pode ser observado a seguir:

Figura 3 – Representação Quantitativa de uma taxa de vacinação contra a poliomielite.



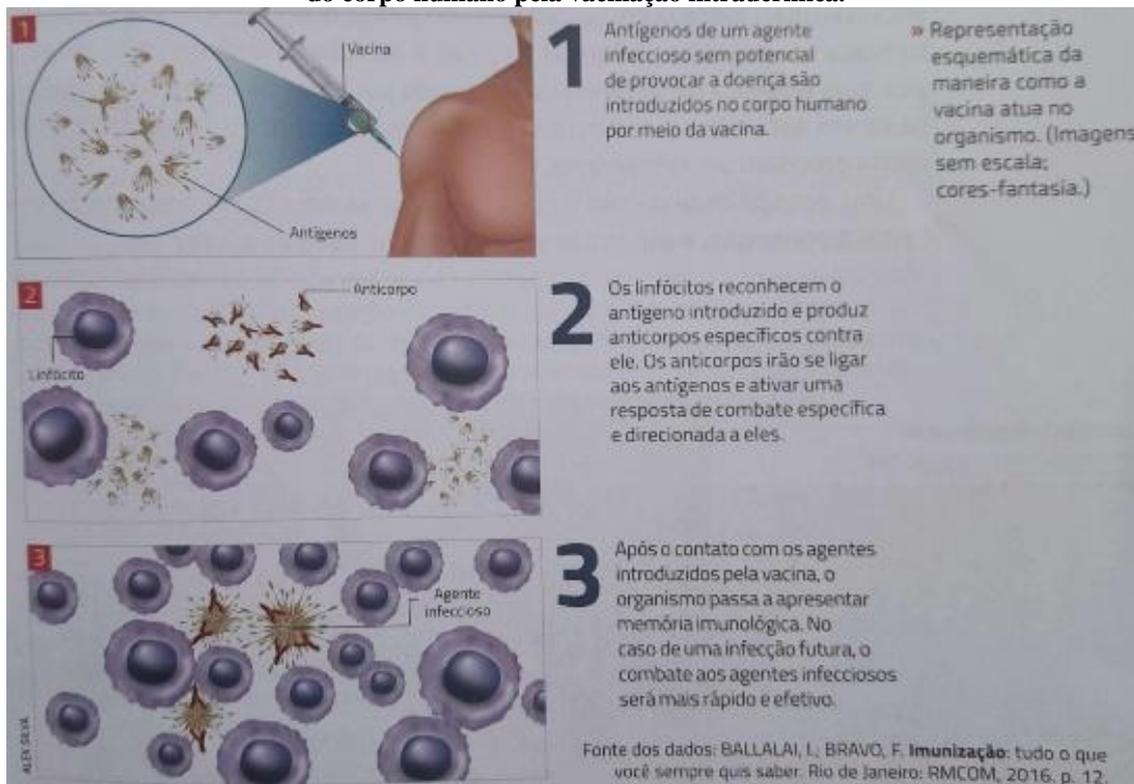
Fonte: Godoy, Dell’Agnolo e Melo, 2020d, p. 84.

A Figura 3 é uma Representação Quantitativa de um gráfico sobre a taxa de vacinação contra a poliomielite entre os anos de 2012 a 2016 no Brasil, com a legenda a seguir: Taxa de vacinação para poliomielite em crianças de até 1 ano no Brasil, 2012 a 2016.. O texto referente à Figura 8 faz menção direta à Representação Gráfica no livro “Análise o gráfico ao lado, que informa dados sobre a taxa de vacinação contra a poliomielite” (Godoy; Dell’Agnolo; Melo, 2020d, p. 75).

Os gráficos são representações que contêm aspectos quantitativos com relações numéricas entre variáveis. O uso de gráficos no contexto científico tem a finalidade de representar um fenômeno natural em investigação. Para o contexto escolar, os gráficos são uma forma de linguagem a ser decodificada ou interpretada por estudantes. Por isso, é importante que a função das linhas e curvas sejam explicadas para que os estudantes consigam compreender as relações numéricas com o fenômeno científico. Caso os estudantes encontrem contradições entre os aspectos gráficos e o mundo que conhecem, a decodificação ou interpretação não irá ocorrer (Lemos, 2018). No gráfico da Figura 3 é possível observar legendas em relação às linhas azul e vermelha, porém não há um detalhamento sobre as variáveis numéricas que encontram-se na coluna, de 80 a 105, e na linha entre 2012 e 2016. Contudo, as informações sobre as variáveis numéricas podem ser encontradas no texto relacionado à Representação Gráfica em questão, tornando mais difícil a localização dessas informações para o momento de interpretação do gráfico por parte dos estudantes.

A seguir, na Figura 4, observa-se uma representação gráfica do tipo Diagrama Visual e mais especificamente do subtipo Diagrama de Processo, pois apresenta a evolução e mudanças de um fenômeno ao longo do tempo (Lemos, 2018). Trata-se de um esquema gráfico que representa o processo de imunização pela vacinação. Destaca-se a presença de indicações na descrição da representação sobre a falta de escalas e o uso de cores-fantasia. Em relação à falta de escalas é possível perceber isso devido ao tamanho da vacina em comparação ao corpo humano e na ausência de indicações métricas do tamanho das células e dos antígenos quando é observado de forma ampliada, ou seja, não indica o tamanho da ampliação utilizado para representar a escola microscópica do esquema:

Figura 4 – Diagrama Visual do subtipo Diagrama de Processo sobre o processo de imunização do corpo humano pela vacinação intradérmica.



Fonte: Godoy, Dell’Agnolo e Melo, 2020d, p. 79.

A Figura 4 representa um tipo de Diagrama Visual denominado de Diagrama de Processo, pois apresenta a evolução e mudanças de um fenômeno ao longo do tempo. Neste caso está sendo representada a evolução do processo de imunização através da vacinação e contém a legenda a seguir: Representação esquemática da maneira como a vacina atua no organismo (Imagens sem escala; cores-fantasia). O texto que se encontra na mesma página do livro da Figura 9 faz menção direta à Representação Gráfica em questão. “O esquema a seguir mostra de forma resumida como as vacinas agem no organismo” (Godoy; Dell’Agnolo; Melo, 2020d, p. 79).

Os diagramas visuais ou esquemas são comumente utilizados para o estabelecimento de relações diretas com um fenômeno natural estudado e, assim, são relevantes enquanto recursos que auxiliam no processo de aprendizagem dos estudantes. Por isso, é importante que os diagramas visuais tenham elementos, como setas e textos, e legendas bem estruturadas para uma compreensão melhor por parte dos estudantes (Lemos, 2018). No caso da Figura 4 trata-se de um diagrama visual de processo, pois apresenta em três etapas o processo de imunização do corpo humano a partir da vacinação intradérmica. Destacamos nesta Representação Gráfica a ausência de dados como o tamanho das escalas ou ampliações utilizadas para que seja possível

observar uma célula ou molécula humana. Seria interessante haver uma explicação do que são cores-fantasia e o porquê de serem aplicadas nesses diagramas visuais esquemáticos.

Destacamos a baixa variedade de Representações Gráficas na coleção de livros didáticos analisada devido a predominância de representações do tipo Ilustração. As representações do tipo Ilustração e subtipo Fotografia encontram-se em maior número e têm a função de ilustrar aquilo que é dito de forma textual, ou seja, não acrescenta mais informações sobre o assunto em questão. As representações do tipo Ilustração e subtipo Desenho identificadas na coleção apresentam cartazes de campanhas para vacinação, contendo informações sobre o tipo de vacina ofertado, datas, locais para vacinação e público-alvo da campanha. Os outros tipos de representações identificados na coleção são do tipo Representações Quantitativas e Diagrama Visual.

Sobre as Representações Quantitativas, foi identificado apenas um exemplo que apresenta um gráfico numérico sobre a queda das taxas de vacinação contra a poliomielite entre os anos de 2012 e 2016. A representação do tipo Diagrama Visual e subtipo Diagrama de Processo apresentam o processo de vacinação ou imunização do corpo humano. Falar sobre dados numéricos ou de aspectos relacionados ao corpo humano, como células e moléculas, que podem ser difíceis para compreensão devido ao nível de abstração necessário para imaginar tais fenômenos a partir de Representações Gráficas pode facilitar a aprendizagem dos conteúdos, porém, estas ocorrências de representações foram as mais limitadas. Ressaltamos a ausência de Representações Gráficas do tipo Diagrama Verbal, como os mapas mentais e mapas conceituais, que são técnicas interessantes para a aprendizagem dos estudantes.

As questões sobre a saúde humana são geralmente abordadas nas disciplinas de Ciências, no Ensino Fundamental, e de Biologia, no Ensino Médio. Os livros didáticos ainda são considerados como um material impresso importante, pois influenciam a formação de estudantes e professores. Por isso, é importante que possa haver uma compreensão sobre como o tema saúde é representado nesses livros a partir do diálogo entre textos e imagens. Os livros atuais são considerados como textos híbridos e semióticos porque neles encontram-se diferentes modos semióticos de representações gráficas com interpretações que são construídas culturalmente. Também é importante considerarmos a forma como as Representações Gráficas são utilizadas ao longo de uma formação escolar (Pralon, 2019). Temas relacionados com a saúde humana também devem ser ampliada para abordar temas que falam sobre a Saúde da Mulher, Saúde do Homem, Saúde da comunidade LGBTQIA+, que possam se beneficiar do uso de vacinas, especialmente em relação às Infecções Sexualmente Transmissíveis que são imunopreviníveis, como as vacinas contra hepatite B e contra HPV.

Por fim, em um contexto ocidental moderno globalizado e com suas adaptações para a cultura e história dos contextos locais, regionais e nacionais, Kress e Leeuwen (2006) dizem que no início da fase escolar, as crianças são estimuladas a produzir ilustrações como forma de autoexpressão. Após dois anos, as ilustrações tendem a ser substituídas pela caligrafia. Ao final do ensino fundamental, as ilustrações tendem a se tornar representações técnicas, como por exemplo, os mapas, os diagramas e as fotografias ilustrativas. No ensino médio, as representações têm funções mais técnicas em disciplinas como as Ciências da Natureza e a Geografia. Contudo, o foco do ensino ainda está nas palavras do texto. Fora da escola, as representações têm ganhado cada vez mais destaque na vida em sociedade devido às mídias impressas ou eletrônicas, como revistas, jornais, websites, e materiais de publicidade ou propaganda. Por isso, se faz fundamental a Alfabetização Visual em um contexto marcado por estímulos visuais que influenciam o comportamento e as decisões das pessoas. De acordo com Pralon (2019), por causa do processo de Ensino de Ciências Naturais envolver o uso de imagens em livros didáticos enquanto recursos didáticos é importante ressaltar o papel de professores na explicação dessas imagens, pois as imagens afetam tanto a aprendizagem de conteúdos de ciências quanto na formação identitária dos estudantes.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossa pesquisa sobre a temática das vacinas surge a partir do entendimento de que esses produtos de saúde são essenciais para as práticas de promoção da saúde e prevenção de doenças no âmbito da saúde coletiva. Por isto, a forma como as vacinas são apresentadas em conteúdos de Ciências da Natureza para o Ensino Médio por meio de livros didáticos torna possível a compreensão da perspectiva educativa acerca desses produtos para a saúde. Para tanto, uma coleção de livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias distribuída pelo PNLD de 2021 foi analisada para identificar as abordagens de Educação em Saúde presentes na coleção sobre as vacinas e para caracterizar as representações gráficas presentes nos livros acerca da temática proposta. Dentre os seis volumes da coleção analisada, o material que mais apresentou dados referentes às vacinas aborda conteúdos referentes à Genética e Biotecnologia.

A abordagem de Educação em Saúde mais frequente na coleção foi a biomédica, com 32 trechos identificados. Para as abordagens comportamental e socioecológica foram identificados poucos trechos, sendo 4 trechos identificados para a abordagem comportamental e 9 trechos identificados para a abordagem socioecológica. Foram identificadas 9 representações gráficas que foram caracterizadas a partir dos tipos definidos como Ilustrações, Diagramas Visuais, Diagramas Verbais e Representações Quantitativas. Na categoria biomédica foram encontrados trechos de conteúdos referentes à segurança e padronização na produção de vacinas, diferentes técnicas e tecnologias disponíveis para a produção de vacinas na área da Biotecnologia, eficiência e efeitos das vacinas sobre o sistema imunológico, tendo como exemplo a vacina contra hepatite B e contra a COVID-19.

Na categoria comportamental foram encontrados trechos referentes às taxas da cobertura vacinal e da vacinação como forma de prevenção, tendo como exemplos as vacinas contra o sarampo, contra o HPV e contra a raiva para animais domésticos. Na categoria socioecológica encontram-se trechos referentes aos sistemas e serviços de saúde públicos brasileiros, a exemplo do SUS enquanto política pública de saúde, os serviços oriundos da APS e a disponibilidade de vacinas para a vacinação nas UBS. Também se encontram na categoria socioecológicas as campanhas de vacinação contra meningite e contra o HPV, pois entende-se que as campanhas de vacinação são algumas dentre as estratégias e ações de promoção da saúde dentro do contexto das APS. Nota-se também no manual do professor indicações para o levantamento de conhecimentos prévios dos estudantes sobre instituições de pesquisa relacionadas com a pesquisa e produção de vacinas, a exemplo do Fiocruz.

Vale destacar que as críticas em relação à abordagem biomédica destinam-se principalmente à representação desta categoria em sua forma patogênica. Contudo, o tema das vacinas refere-se a um produto tecnológico utilizado na área da Saúde na perspectiva da promoção da saúde em sua forma salutogênica. A categoria comportamental que também é comumente criticada devido à indicação de mudanças de hábitos e comportamento em sua forma prescritiva também pode ser percebida em referência à vacinação enquanto uma escolha ou decisão a ser feita por cada cidadão. Contudo, existem poucos trechos referentes às abordagens comportamental e socioecológica de saúde no livro, o que dificulta sua utilização em sala de aula para abordar questões sobre vacinas que extrapolam questões relacionadas com suas técnicas de produção e dos seus efeitos no sistema imunológico. Ademais, foram identificados 11 tipos de vacinas através da coleção, sendo que uma dessas vacinas, a qual protege contra a raiva, foi a única a abordar vacinas para uso em animais domésticos e que se encontra apenas no manual do professor e, portanto, não está presente nos conteúdos disponíveis para os estudantes.

As Representações Gráficas se apresentam com pouca variedade em sua tipologia. Dentre as nove representações identificadas, sete são do tipo Ilustração e suas subclassificações em Fotografia e Desenho. Devido a função das representações do tipo Ilustração contidas na coleção de livros didáticos ser de representar visualmente as informações contidas no texto, pode-se dizer que não há destaque para tais representações enquanto elementos importantes para os processos de ensino e de aprendizagem além de auxiliar os estudantes a tornar menos abstrato a questão das vacinas ou das campanhas de vacinação. As representações do tipo Quantitativo e de Diagrama Visual identificados na coleção auxiliam no processo de ensino e aprendizagem por causa do nível de abstração necessário ser maior ao abordar células e moléculas como pode ser visto no Diagrama Visual do processo de imunização pela vacinação ou de dados números sobre taxa de vacinação como pode ser visto na Representação Quantitativa. Contudo, foi identificado apenas uma representação do tipo Quantitativo e uma do tipo Diagrama Visual, sendo este um ponto importante de ser trabalhado para versões futuras de livros didáticos aprovados pelo PNL D. Destacamos também a ausência de Representações Gráficas do tipo Diagrama Verbal, a exemplo de mapas mentais e mapas conceituais. Por isto, ressaltamos a importância de mais variedades de Representações Gráficas, especialmente as representações do tipo Quantitativo, Diagrama Visual e Diagrama de processo.

Ao analisar essa coleção de livros didáticos sobre o tema das vacinas, foi possível percebermos que a proposta de abordar temas de saúde com um viés socioecológico na área de Ciências da Natureza ainda é algo a ser mais bem explorado. Apesar do livro abordar assuntos

relacionados com o SUS, há uma quantidade maior de informações sobre técnicas de produção de vacina e mecanismos de imunização a partir da vacinação em seres humanos. Algumas vacinas recebem mais atenção do que outras, a exemplo da vacina contra a poliomielite que tem informações e atividades referentes à vacina contra a paralisia infantil. Por outro lado, vacinas em desenvolvimento como os protótipos contra o HIV e alguns tipos de câncer, as quais poderiam receber mais atenção devido à infecção por HIV ainda não ter uma cura e pela dificuldade de tratamento e cura contra vários tipos de câncer. Por fim, vale destacar a importância da análise documental de materiais referentes ao ambiente escolar, a exemplo de livros e outros materiais didáticos. A pesquisa sobre materiais didáticos é importante devido a finalidade de ser um recurso para professores e estudantes nos processos de ensino e aprendizagem em sala de aula sobre conteúdos específicos. Os materiais disponibilizados pelo PNLD para a Educação Básica pública representam fontes de informações que devem ser confiáveis e com conteúdos considerados importantes de serem desenvolvidos na formação dos estudantes. Por isso, esses materiais precisam ser constantemente avaliados para terem seus conteúdos adequados às necessidades do contexto em que esses materiais serão utilizados. As pesquisas relacionadas à análise de materiais didáticos para o Ensino de Ciências Naturais são importantes para a identificação de aspectos desses materiais que precisam se adequar melhor às necessidades dos contextos em que as pessoas vivem.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Thaís Rodrigues et al. Vaccination for COVID-19 in children: Denialism or misinformation? **Journal of Pediatric Nursing**, v. 64, p. 141-142, 2022. Disponível em: [https://www.pediatricnursing.org/article/S0882-5963\(22\)00026-4/fulltext](https://www.pediatricnursing.org/article/S0882-5963(22)00026-4/fulltext). Acesso em: 23 out. 2023.

AMARAL, Ana Luiza Neiva; GUERRA, Leonor Bezerra. **Neurociência e Educação: olhando para o futuro da aprendizagem**. Brasília: Serviço Social da Indústria/Departamento Nacional, 2020. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2022/10/neurociencia-e-educacao-olhando-para-o-futuro-da-aprendizagem/#neuroscience-and-education-looking-out-for-the-future-of-learning>. Acesso em: 22 abr. 2024.

BANDEIRA, Denise. **Materiais didáticos**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2009.

BARCELOS, Thainá do Nascimento et al. Análise de *fake news* veiculadas durante a pandemia de COVID-19 no Brasil. **Revista Panamericana de Saúde Pública**, v. 45, p. 1-7, 2021. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/53907>. Acesso em: 27 out. 2023.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BOK, Karin. et al. Accelerated COVID-19 vaccine development: milestones, lessons, and prospects. **CellPress - Immunity**, v. 54, p. 1636-1651, 2021. Disponível em: [https://www.cell.com/immunity/fulltext/S1074-7613\(21\)00303-4?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS1074761321003034%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/immunity/fulltext/S1074-7613(21)00303-4?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS1074761321003034%3Fshowall%3Dtrue). Acesso em: 23 out. 2023.

BRANCO, Angela Uchoa. Crenças e práticas culturais: co-construção e ontogênese de valores sociais. **Pro-Posições**, Campinas, SP, v. 17, n. 2, p. 139-155, maio/ago. 2006. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8643632>. Acesso em: 30 jan. 2024.

BRASIL. Conselho Nacional de Secretários de Saúde - CONASS. **A Atenção Primária e as redes de atenção à saúde**. Brasília: CONASS, 2015a. Disponível em: <https://www.conass.org.br/biblioteca/pdf/A-Atencao-Primaria-e-as-Redes-de-Atencao-a-Saude.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2024.

BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE. **Sistema do Material Didático (SIMAD): distribuição**. 2024. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/distribuicaosimadnet/iniciarSistema.action>. Acesso em: 24 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: aprender é a base**. Brasília: Ministério da Educação, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Ministério da Saúde incorpora vacina contra a dengue no SUS**. 21 dez. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2023/dezembro/ministerio-da-saude-incorpora-vacina-contr-a-dengue-no-sus>. Acesso em: 21 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Ministério da Educação. **Passo a passo PSE - Programa Saúde na Escola**: Tecendo caminhos da intersetorialidade. Brasília: Ministério da Saúde, 2011. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/passo_a_passo_programa_saude_escola.pdf. Acesso em: 16 abr. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no SUS**: atitude de ampliação. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2015b. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_praticas_integrativas_complementares_2ed.pdf. Acesso em: 16 abr. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Guia de comitês de investigação da transmissão vertical de HIV, sífilis e hepatites B e C**: orientações para instituição e atualização de CITV. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/aids/pt-br/central-de-conteudo/publicacoes/2022/guia-de-comites-de-investigacao-tv-2022.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Programa Nacional de Imunizações**: 30 anos. Brasília: Ministério da Saúde, 2003. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/livro_30_anos_pni.pdf. Acesso em: 16 abr. 2024.

CARVALHO, Eurípedes Balsanuf; CECÍLIO, Luiz Carlos de Oliveira. A regulamentação do setor de saúde suplementar no Brasil: a reconstrução de uma história de disputas. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 9, p. 2167-2177, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/G639bDbmszZqRwYJqFh9ZRb/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 29 jul. 2024.

CASTRO, Laura Helena Pinto. **Análise e desenvolvimento de recursos didáticos em ciências e biologia**. Fortaleza: EdUECE, 2015.

CHOPPIN, Alain. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 549-566, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/GNrkGpgQnmdcxwKQ4VDTgNQ/>. Acesso em: 12 jun. 2024.

COLLARES, Cecília Azevedo Lima; MOYSÉS, Maria Aparecida Affonso. **Preconceitos no cotidiano escolar**: ensino e medicalização. São Paulo: Cortez Editora, 1996.

COLLICHIO, Therezinha Alves Ferreira. **Miranda Azevedo e o Darwinismo no Brasil**. v. 120. Belo Horizonte: Itatiaia, 1988.

CONCEIÇÃO, Alexandre Rodrigues da; LORENZETTI, Leonir. O enfoque investigativo nos livros didáticos de Ciências da Natureza (PNLD 2021). **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 19, n. 42, p. 194-210, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/14301>. Acesso em: 01 mai. 2024.

CORBIN, Alain; COURTINE, Jean-Jacques; VIGARELLO, Georges. **História do corpo**: as mutações do olhar. Petrópolis: Vozes, 2008.

COSTA, Danielle Dias da. **Regular o corpo, governar a vida: a política de saúde na escola.** 2019. 118 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Cuiabá. 2019. Disponível em: <https://ri.ufmt.br/handle/1/3391?mode=full>. Acesso em: 29 fev. 2024.

DONATO, Micheline Freire; LUNA, Caliandra; PESSÔA, Hilzeth; DINIZ, Margareth. **Bioprospecção e inovação tecnológica de produtos naturais e derivados de plantas e animais.** João Pessoa: Editora UFPB, 2020.

ECO, Umberto. **A Memória Vegetal: e outros escritos sobre bibliofilia.** Rio de Janeiro: Record, 2010.

FARIAS, Gilmar Bezerra; TEIXEIRA, Francimar. A história da disciplina escolar Biologia no ensino secundário em Pernambuco - Brasil (1800 - 1965). **Revista Espaço do Currículo**, v. 15, n. 3, p. 1-16, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/rec/article/view/61746>. Acesso em: 23 out. 2023.

FERNANDES, Carolina dos Santos; MARQUES, Carlos Alberto. Noções de contextualização nas questões relacionadas ao conhecimento química no Exame Nacional do Ensino Médio. **Ensino de Química em Foco**, v.37, n. 4, p. 294-304, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7134>. Acesso em: 28 jul. 2024.

FOUCAULT, Michel. **História da Loucura.** São Paulo: Editora Perspectiva, 2019.

FOUCAULT, Michel. **O Nascimento da Clínica.** Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1977.

FOUREZ, Gèrard. **A construção das Ciências: Introdução à Filosofia e Ética das Ciências.** São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

GARDNER, Howard. **Frames of mind: the Theory of Multiple Intelligences.** New York: Basic Books, 2011.

GIRONDOLI, Yassana Marvila. **Salutogênese: Você sabe o que é? Espírito Santo:** Coordenadoria de Atenção à Saúde do Servidor, 2021.

GODOY, Leandro; DELL'AGNOLO, Rosana Maria; MELO, Wolney C. **Multiversos - Ciências da Natureza: matéria, energia e vida.** v. 1. São Paulo: FTD, 2020a.

GODOY, Leandro; DELL'AGNOLO, Rosana Maria; MELO, Wolney C. **Multiversos - Ciências da Natureza: movimentos e equilíbrios na natureza.** v. 2. São Paulo: FTD, 2020b.

GODOY, Leandro; DELL'AGNOLO, Rosana Maria; MELO, Wolney C. **Multiversos - Ciências da Natureza: origens.** v. 4. São Paulo: FTD, 2020c.

GODOY, Leandro; DELL'AGNOLO, Rosana Maria; MELO, Wolney C. **Multiversos - Ciências da Natureza: ciência, tecnologia e cidadania.** v. 6. São Paulo: FTD, 2020d.

GROOT, Anne S. et al. Better epitope discovery, precision immune engineering, and accelerated vaccine design using immunoinformatics tools. **Frontiers in Immunology**, v. 11, p. 1-13, 2020. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/immunology/articles/10.3389/fimmu.2020.00442/full>. Acesso em: 28 jul. 2024.

IMPICCIATORE, Piero; PANDOLFINI, Chiara; CASELLA, Nicola; BONATI, Maurizio. Reliability of health information for the public on the world wide web: systematic survey of advice on managing fever in children at home. **BMJ**, v. 314, p. 1875-1879, jun. 1997. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2126984/>. Acesso em: 24 jan. 2024.

KARDEC, Allan. **O evangelho segundo o Espiritismo**. São Paulo, SP: Petit Editora, 1997.

KARDEC, Allan. **O livro dos médiuns**. Catanduva, SP: Boa Nova Editora, 2004.

KODAMA, Kaori; PIMENTA, Tânia Salgado; BASTOS, Francisco Inácio; BELLIDO, Jaime Gregório. Mortalidade escrava durante a epidemia de cólera no Rio de Janeiro (1855-1856): uma análise preliminar. **História, Ciências, Saúde - Manguinhos**, v. 19, supl., p. 59-79, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hcsm/a/96rxHDChJMH3gRXWzQZQLXD/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 out. 2023.

KRESS, Gunther; LEEUWEN, Theo van. **Reading Images: The grammar of visual design** (2^o ed). New York, NY: Routledge, 2006.

KUSCHNIR, Rosana; CHORNY, Adolfo Horácio. Redes de atenção à saúde: contextualizando o debate. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 15, n. 5, p. 2307-2316, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/YWH9n3DqK6wRwB8VLdvpZYG/>. Acesso em: 29 jul. 2024.

LABATE, B. C. et al (orgs.). **Drogas e Cultura: novas perspectivas**. Salvador: EDUFBA, 2008.

LEMOS, Renata Araújo. **Representações gráficas em livros didáticos de Biologia**. 2018. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2018. Disponível em: <https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/2396?mode=full>. Acesso em: 23 abr. 2024.

LIMONGI, Jean Ezequiel; OLIVEIRA, Stefan Vilges. COVID-19 e a abordagem One Health (Saúde Única): uma revisão sistemática. **Revista Visa em Debate - Sociedade, Ciência & Tecnologia**, v. 8, n. 3, p. 139-149, 2020. Disponível em: <https://visaemdebate.incqs.fiocruz.br/index.php/visaemdebate/article/view/1610>. Acesso em: 27 fev. 2024.

LÓPEZ-MANJÓN, Asunción; POSTIGO, Yolanda. Análisis de las imágenes del cuerpo humano en libros de texto españoles de primaria. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 32, n. 3, p. 551-570, 2014. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/287544>. Acesso em: 23 abr. 2024.

LOYOLA, Maria Andréa. O lugar das Ciências Sociais na Saúde Coletiva. **Saúde e Sociedade**, v. 12, n. 1, p. 9-14, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sausoc/a/YYy7tJXzJdrSbCxYbchFM9G/>. Acesso em: 01 dez. 2023.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. 2ª ed. Rio de Janeiro: GEN - Grupo Editorial Nacional, 2018.

MARANHÃO. Superintendência de Vigilância Epidemiológica e Sanitária. **Coordenação do Centro de Controle de Zoonoses**. 2024. Disponível em: <https://www.saoluis.ma.gov.br/semus/conteudo/1260>. Acesso em: 16 abr. 2024.

MARANHÃO. Secretaria de Estado da Educação. **Documento Curricular do Território Maranhense: ensino médio**. São Luís, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/novo-ensino-medio/pdfs/RCSEEMA.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2024.

MARTINS, Liziane; SANTOS, Girlene Silva dos; EL-HANI, Charbel Niño. Abordagens de saúde em um livro didático de biologia largamente utilizado no ensino médio brasileiro. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 1, p. 249-283, 2012. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/215>. Acesso em: 23 abr. 2024.

MARTINS, Liziane. **Abordagens da saúde em livros didáticos de biologia: análise crítica e proposta de mudança**. 2017. 165 f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/22536>. Acesso em: 26 fev. 2024.

MATTA, Gustavo Correa; PONTES, Ana Lúcia de Moura (orgs.). **Políticas de Saúde: organização e operacionalização do Sistema Único de Saúde**. Rio de Janeiro: EPSJV/Fiocruz, 2007. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/26570>. Acesso em: 24 jan. 2024.

MELO, Eduardo Alves; MENDONÇA, Maria Helena Magalhães; OLIVEIRA, Jarbas Ribeiro. Mudanças na Política Nacional de Atenção Básica: entre retrocessos e desafios. **Saúde Debate**, Rio de Janeiro, v. 42, n. especial 1, p. 38-51, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/Vs4dLSn6T43b6nPBCFg8F3p/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 29 jul. 2024.

MCCULLOCH, Gary. **Documentary research in Education, History and the Social Sciences**. Londres: RoutledgeFalmer - Taylor & Francis Group, 2004.

MORITZ, Gilberto de Oliveira; PEREIRA, Maurício Fernandes. **Processo decisório**. 3ª ed. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2015.

NAHRA, Cinara. A revolução na Ética e na Metafísica causada pela Neurociência, Biotecnologia e pelo desenvolvimento tecnológico em geral. **Dissertatio - Revista de Filosofia**, v. sup. p. 4-18, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/dissertatio/article/view/8597>. Acesso em: 23 out. 2023.

NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, MEDICINE - NASEM. **Science Literacy: concepts, contexts and consequences**. Washington, DC: The National Academies Press, 2016.

NEWELL, Allen; SHAW, Cliff; SIMON, Herbert Alexander. Empirical explorations of the Logic Theory Machine: a case study in heuristic. **Western Computer Proceedings**, p. 218-230, 1957. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1455567.1455605>. Acesso em: 17 dez. 2023.

NUTBEAM, Don; LLOYD, Jane. Understanding and responding to Health Literacy as a social determinant of health. **Annual Review of Public Health**, v. 42, p. 159-73, 2021. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-publhealth-090419-102529>. Acesso em: 20 out. 2023.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS. **Infodemic management: an overview of infodemic management**. World Health Organization, 2021. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240035966>. Acesso em: 20 out. 2023.

PIMENTA, Tânia Salgado. Médicos e cirurgiões nas primeiras décadas do século XIX no Brasil. **Almanack**, n. 22, p. 88-119, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/alm/a/qYtYLMPTth4SgzGSzqWq9Sg/>. Acesso em: 10 nov. 2023.

POE, Edgar Allan. **O Corvo e outros poemas**. São Paulo: Lafonte, 2020.

PRALON, Lucia Helena. As imagens dos livros didáticos de ciências para oos anos iniciais do ensino fundamental e as visões de saúde que veiculam. **Horizontes**, v. 37, p. 1-18, 2019. Disponível em: <https://revistahorizontes.usf.edu.br/horizontes/article/view/735>. Acesso em: 17 ago. 2024.

RAPPUOLI, Rino. Vaccines: Science, health, longevity and wealth. **Proceedings of the National Academy of Sciences - PNAS**, v. 111, n. 34, p. 12282, 2014. Disponível em: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1413559111>. Acesso em: 23 out. 2023.

REIS, Carla et al. Biotecnologia para saúde humana: tecnologias, aplicações e inserção na indústria farmacêutica. **Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES Setorial**, n. 29, p. 359-392, 2009. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2641>. Acesso em: 20 out. 2023.

RIBEIRO, Sidarta. **O Oráculo da Noite: a História e a Ciência do sonho**. 1ª ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2019.

RIO DE JANEIRO. **1904 - Revolta da Vacina. A maior batalha do Rio**. Rio de Janeiro: Secretaria Especial de Comunicação Social, 2006. Disponível em: <https://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/4204434/4101424/memoria16.pdf>. Acesso em: 12 out. 2023.

RUCKERT, Fabiano Quadros. Epidemias de febre amarela no Rio de Janeiro e na Buenos Aires do século XIX. **Historiae**, v. 12, n. 2, p. 105-129, 2021. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/hist/article/view/13094>. Acesso em: 12 out. 2023.

SAKURAI, Akira et al. Regulatory aspects of quality and safety for live recombinant viral vaccines against infectious diseases in Japan. **Vaccine**, n. 37, p. 6573-6579, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264410X19310953?via%3Dihub>. Acesso em: 09 abr. 2024.

SAMPAIO, Aline Firminio. **A temática Educação em Saúde na formação de professores de Ciências Naturais**. 123 f., Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências). Universidade de Brasília, Brasília, 2014. Disponível em: <http://icts.unb.br/jspui/handle/10482/16823>. Acesso em: 20 jan. 2024.

SILVA, Maíra Batistoni; SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 23, p. 1-20, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/ZKp7zd9dBXTdJ5F37KC4XZM/>. Acesso em: 20 out. 2023.

TOSTA, Thabata. Entrevista com o Dr. Frederico Duarte Garcia. **Temporalidades - Revista de História**, v. 15, n. 1, p. 663-676, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/temporalidades/article/view/48234>. Acesso em: 01 nov. 2023.

VENTURI, Tiago, MOHR, Adriana. Panorama e análise de períodos e abordagens da Educação em Saúde no contexto escolar brasileiro. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 23, p. 1-25, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/ztGB4JLXy4Tpm5yzjTfdSBy/>. Acesso em: 20 out. 2023.

APÊNDICE

Quadro 4 - Trechos da categoria biomédica.

Volume	Página	Seção	Trecho
V. 6	P. 44	Texto principal	Uma das maiores expectativas durante a pandemia do SARS-CoV-2 (covid-19) era o desenvolvimento de uma vacina que pudesse proteger o ser humano contra o vírus de maneira eficaz e segura . Houve uma corrida contra o tempo. Centenas de laboratórios do mundo todo, privados e públicos, incluindo brasileiros, se dedicaram a encontrar a melhor maneira de desenvolver esta vacina.
V. 1	P. 53	Atividades extra	<p>Na produção de algumas vacinas, medicamentos e alimentos existe um processo denominado liofilização. Esse é um processo constituído de basicamente duas etapas, que ocorrem dentro de um aparelho chamado liofilizador. A primeira etapa (1) consiste no congelamento da mistura. A segunda etapa (2) ocorre em situação próxima ao vácuo, na qual acontece a passagem da água da mistura do estado sólido diretamente para o estado gasoso, até que reste de 1% a 2% de água. Ao final do processo, os frascos são fechados com rolhas de borracha, impedindo a entrada de umidade.</p> <p>Com base nas informações apresentadas, faça o que se propõe a seguir:</p> <p>a) Quais mudanças de estado físico estão ocorrendo na etapa 1, e na etapa 2 do processo apresentado?</p> <p>b) Para que a água da mistura passe do estado sólido diretamente para o estado gasoso, ocorre fornecimento gradativo de calor ao produto. Segundo o gráfico, em qual etapa isso ocorre?</p> <p>c) A água é de extrema importância em diversos processos produtivos. Normalmente, para evitar contaminações ou desvios nos testes químicos, físicos e biológicos dos produtos, a água utilizada passa por diferentes processos, tornando-se isenta de outras substâncias. Assim, a água em processos de produção é uma substância pura simples. Cite e explique um processo de separação de misturas que pode ser utilizado para obter a água com as características citadas na alternativa anterior.</p> <p>d) Faça uma pesquisa e monte um relatório que responda aos questionamentos a seguir.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Qual a diferença entre um produto liofilizado e um produto desidratado? - Quais as vantagens e desvantagens da liofilização? - Cite alguns produtos que são liofilizados.
V. 1	P. 126	Falando de ...	Devido às suas estruturas ou às características de seu metabolismo, muitos microrganismos são utilizados em setores industriais, como a fabricação de alimentos, de combustíveis e de materiais, de vacinas, de medicamentos, e o desenvolvimento de procedimentos e técnicas voltadas aos mais diversos tipos de aplicações.

V. 1	P. 207	Manual do professor	<p>Cromatografia: é uma técnica aplicada para separar misturas com base nas diferenças (de tamanho, massa ou afinidade) por duas fases imiscíveis: uma fase móvel e uma fase estacionária. As substâncias são separadas à medida que atravessam a fase estacionária e se deslocam em direção à fase móvel, com velocidades e tempos diferentes. Possui grande aplicação e permite variadas possibilidades de separação e identificação de substâncias utilizando fases e colunas diferenciadas. Principais tipos de cromatografia: de papel, camada delgada, líquida, gasosa, de troca iônica e de eletroafinidade. Aplicações: testes rápidos de laboratório (de gravidez, covid-19, HIV), produção de medicamentos e vacinas (processo de purificação dos componentes medicinais), análises toxicológicas e ambientais e produção de alimentos. Uma forma de abordar mais a fundo as aplicações e ressaltar a importância destas técnicas de separação é apresentá-la de forma prática para a turma.</p>
V. 4	P. 86	Texto principal	<p>Os tardígrados podem passar décadas sem água, conseguem viver a temperaturas extremas – são encontrados em desertos e em geleiras na Antártida –, resistem a elevados níveis de radiação, inclusive sobrevivem ao vácuo do espaço. A capacidade que esses animais possuem em proteger suas moléculas da falta de água é o que mais impressiona. Diversos estudos estão em curso para compreender os mecanismos que envolvem essa capacidade, e caso sejam descobertos e dominados, é possível aplicá-los para estabilizar vacinas, desenvolver plantações que tolerem climas extremos, ampliar a capacidade de proteção de astronautas no espaço e fornecer pistas sobre os limites ambientais da vida (...)</p>
V. 4	P. 126	Texto principal	<p>Com o desenvolvimento dos estudos, tornou-se possível conhecer detalhadamente o material genético. Com essa possibilidade, pesquisadores puderam sequenciar o material genético do vírus SARS-CoV-2, causador da covid-19, que se tornou uma pandemia em 2020. O sequenciamento do material genético do novo coronavírus, como é denominado popularmente, permitiu que diversas linhas de pesquisa fossem criadas na tentativa de controlar a pandemia, combatendo o vírus ou criando medidas preventivas efetivas, como as vacinas.</p>
V. 4	P. 126	Texto principal	<p>O primeiro passo para derrotar um inimigo é identificá-lo, aprender como ele se comporta e tentar prever qual será seu próximo passo. Mas o que acontece se, no meio da batalha, o inimigo se transforma e as armas que preparamos contra ele não funcionam mais? Essa é uma das perguntas feita pelos cientistas que trabalham a toda velocidade para encontrar uma vacina ou tratamento que possa controlar a pandemia do novo coronavírus.</p>
V. 4	P. 238	Manual do professor	<p>Na abertura do tema, apresenta-se a dificuldade em se desenvolver vacinas para vírus que apresentam mutações, citando como exemplos o SARS-CoV-2. Nesse sentido, é pedido aos estudantes que apontem o motivo dessa dificuldade, incentivando-os a elaborar explicações para tal fato. Assim, incentiva-se o desenvolvimento do pensamento científico dos</p>

			estudantes, pois irão investigar causas e elaborar conclusões (...)
V. 4	P. 244	Manual do professor	Na abertura deste tema, é discutida a pandemia do novo coronavírus, o SARS-CoV-2, responsável por uma crise sanitária e econômica em diversas regiões do mundo. O texto destaca o papel da biotecnologia para reconhecer o genoma do vírus, bem como para realizar a busca por uma vacina eficaz . Além disso, os estudos genômicos possibilitam aos pesquisadores analisar as relações de parentesco entre as espécies.
V. 6	P. 10	Texto principal	Cientistas decifram estrutura no novo coronavírus que pode ajudar na fabricação de vacinas.
V. 6	P. 32	Texto principal	(...) as pesquisas que envolvem o desenvolvimento de vacinas se iniciam por testagens in vitro em laboratório . De modo geral, obtendo resultados satisfatórios, elas são realizadas em animais também em laboratórios. Por fim, caso os resultados dessas etapas também sejam satisfatórios, os testes passam a ser realizados em seres humanos. Cada etapa pode perdurar anos até que seja comprovada a segurança e a eficácia da vacina.
V. 6	P. 44	Texto principal	Existem diversas técnicas que podem ser utilizadas para a produção de uma vacina . Algumas utilizam o próprio agente causador da doença. Outras utilizam somente parte dele. Outras ainda utilizam técnicas de biotecnologia para manipulação do material genético ou das proteínas do vírus.
V. 6	P. 55	Texto principal	Após o sequenciamento, as análises preliminares do material genético do coronavírus desse paciente brasileiro mostraram que este apresentava algumas alterações genéticas em relação ao material genético do vírus identificado na cidade de Wuhan, na China, onde a doença se originou. Esses resultados são importantes, visto que conhecer as características genéticas do coronavírus pode auxiliar no desenvolvimento de vacinas e de medicamentos eficazes .
V. 6	P. 65	Texto principal	A vacina de hepatite B é um exemplo de produto obtido por meio de técnica de DNA combinante . Em uma vacina tradicional, o vírus é utilizado. Na vacina recombinante um pedaço do DNA do vírus é inserido em outro organismo, como uma bactéria. A proteína viral é expressa pela bactéria geneticamente modificada e purificada para uso como vacina.
V. 6	P. 75	Texto principal	A poliomielite, também conhecida como paralisia infantil, é uma doença caracterizada pelo desenvolvimento de paralisia ou redução da força de alguns músculos , principalmente dos membros inferiores. Ela é causada por um vírus que pode ser transmitido pela ingestão de água ou alimentos contaminados com fezes de indivíduos doentes, além do contato com secreções orais e nasais de pessoas infectadas . A doença foi erradicada no Brasil e em outros países do mundo por meio da vacinação. Por isso, desde 1991, o continente americano não registra novos casos de poliomielite. A inexistência de novos casos é possível quando a taxa de cobertura vacinal

			(índice que determina o percentual de pessoas vacinadas) é de 95% ou mais, conforme a recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS).
V. 6	P. 76	Texto principal	A vacinação é importante para controlar os casos de muitas doenças, ao tornar o indivíduo protegido contra elas. Apesar dos benefícios à saúde individual e à saúde da população, a vacinação vem deixando de ser realizada por muitas pessoas. Entre os diversos motivos, estão o desconhecimento de seus efeitos, o descuido, a crença em notícias falsas (fake news) que afirmam que a vacinação prejudica a saúde, a proibição por algumas práticas religiosas, entre outros.
V. 6	P. 76	Texto principal	A ação das vacinas no organismo está relacionada à imunidade. Neste tema, estudaremos a imunidade do organismo, enfatizando a importância das vacinas, as quais foram desenvolvidas com uso de conhecimentos científicos e, mais atualmente, da biotecnologia.
V. 6	P. 77	Texto principal	Após o primeiro contato com determinado agente infeccioso, o organismo irá possuir memória imunológica. Isso significa que, em contatos futuros com o mesmo agente infeccioso, o organismo exibirá uma resposta específica mais rápida. Nessa situação, dizemos que o indivíduo apresenta imunidade ativa, pois houve a produção de anticorpos pelo seu organismo. Contudo, ela foi naturalmente adquirida, por meio da exposição do organismo ao agente infeccioso, que ocasionou uma infecção ou uma doença. A imunidade ativa também pode ser artificialmente adquirida por meio das vacinas, já que elas estimulam o organismo a produzir anticorpos contra determinados agentes infecciosos, sem que ocorra a infecção ou a doença.
V. 6	P. 79	Texto principal	As vacinas representam uma forma artificial de adquirir a imunidade ativa. As vacinas estimulam o sistema imunológico a produzir anticorpos específicos, geralmente contra vírus ou bactérias, tornando o indivíduo imune às doenças infecciosas provocadas por eles. Esse processo também é denominado imunização. As vacinas são produzidas a partir de antígenos que podem ser obtidos de diversas fontes, como toxinas bacterianas inativadas, vírus ou bactérias mortos ou atenuados, além de genes codificadores de proteínas bacterianas. Independentemente da fonte, os antígenos presentes nas vacinas não possuem potencial de causar a doença.
V. 6	P. 79	Texto principal	Existem diversos tipos de vacinas. As primeiras vacinas foram produzidas a partir de agentes infecciosos mortos ou atenuados, como vírus ou bactérias. Esses tipos de vacina podem provocar efeitos colaterais e reações diversas. Além disso, podem ser pouco eficientes, pois frequentemente não são capazes de estimular a imunidade. De modo geral, são necessárias várias doses desse tipo de vacina para que seja criada uma proteção prolongada. Então, as vacinas passaram a ser produzidas a partir de toxinas inativadas, toxinas, essas, que são produzidas por um agente infeccioso quando invade o organismo. Também são necessárias várias doses desse tipo de vacina para se criar uma

			proteção prolongada, além de ser preciso doses de reforço.
V. 6	P. 80	Texto principal	As vacinas mais recentes são chamadas vacinas de DNA ou gênicas, que empregam técnicas de engenharia genética para sua produção. Nesse tipo de vacina, sequências do material genético que codifica os antígenos de determinado agente infeccioso são inseridas em vetores, por meio da tecnologia do DNA recombinante. Os vetores, então, são administrados no corpo humano, que vai passar a produzir o antígeno e, ao mesmo tempo, produzir anticorpos contra esse antígeno. As vacinas de DNA ou gênicas exibem algumas vantagens com relação aos outros dois tipos de vacina. Entre elas, a possibilidade de aplicação por vias intramuscular (aplicada em camadas musculares), oral (na boca) ou intradérmica (aplicada em camadas profundas da pele), a indução de uma resposta imunológica mais efetiva, a persistência da imunidade por longo período e a possibilidade de serem estocadas à temperatura ambiente – enquanto os outros tipos de vacina precisam ser refrigerados. Uma possibilidade de uso das vacinas gênicas em estudo nos últimos anos é para a prevenção, e até tratamento, de alguns tipos de câncer.
V. 6	P. 81	Texto principal	Diferentemente das vacinas, o soro representa uma forma de adquirir artificialmente a imunidade passiva. Basicamente, o soro é composto por uma solução que contém anticorpos de um organismo que já foi imunizado contra determinado antígeno. Os soros são injetados em organismos não imunes quando anticorpos prontos se fazem necessários rapidamente, como em acidentes envolvendo animais peçonhentos. Nesses casos, são ministrados soros específicos ao animal envolvido no acidente. São exemplos o soro antiofídico, que contém anticorpos para a peçonha de algumas serpentes, e o soro antiaracnídeo, que contém anticorpos para a peçonha de algumas aranhas e de alguns escorpiões.
V. 6	P. 84	Atividades	Leia o título da reportagem a seguir. “Pesquisadores do Butantan combinam técnicas de biotecnologia para formular vacina contra COVID-19.” Em 2020, a produção de uma vacina para combater a covid-19 foi muito requisitada. Diversas instituições ao redor do mundo se dedicaram ao desenvolvimento de uma vacina eficaz contra o novo coronavírus. Faça uma pesquisa e responda quais as vantagens de ter tantos estudos para a produção da vacina contra a covid-19.
V. 6	P. 86	Atividades	(Enem/MEC) Nem sempre é seguro colocar vírus inteiros numa vacina. Alguns são tão perigosos que os cientistas preferem usar só um de seus genes - aquele que fabrica o antígeno, proteína que é reconhecida pelas células de defesa. Uma dessas vacinas de alta tecnologia é a anti-hepatite B. Um gene do vírus é emendado ao DNA de um fungo inofensivo, que passa, então, a produzir uma substância que é injetada no corpo humano. A função dessa substância, produzida pelo fungo, no organismo humano é:

			<p>a) neutralizar proteínas virais. b) interromper a ação das toxinas. c) ligar-se ao patógeno já instalado. d) reconhecer substâncias estranhas. e) desencadear a produção de anticorpos</p>
V. 6	P. 87	Atividades	<p>(Enem/MEC) Os sintomas mais sérios da Gripe A, causada pelo vírus H1N1, foram apresentados por pessoas mais idosas e por gestantes. O motivo aparente é a menor imunidade desses grupos contra o vírus. Para aumentar a imunidade populacional relativa ao vírus da gripe A, o governo brasileiro distribuiu vacinas para os grupos mais suscetíveis. A vacina contra o H1N1, assim como qualquer outra vacina contra agentes causadores de doenças infecto- contagiosas, aumenta a imunidade das pessoas porque:</p> <p>a) possui anticorpos contra o agente causador da doença. b) possui proteínas que eliminam o agente causador da doença. c) estimula a produção de glóbulos vermelhos pela medula óssea. d) possui linfócitos B e T que neutralizam o agente causador da doença. e) estimula a produção de anticorpos contra o agente causador da doença.</p>
V. 6	P. 89	Texto principal	<p>A Biologia Sintética pode ser aplicada em várias áreas. Na geração de energia, microrganismos geneticamente sintetizados podem produzir hidrogênio para ser utilizado como combustíveis veiculares. Na saúde, novos medicamentos, vacinas e tecidos são possíveis de serem obtidos a partir de organismos sintetizados, que produzam moléculas não disponíveis naturalmente no ambiente. No ambiente, microrganismos podem ser desenhados para detectar e/ou degradar poluentes. Na indústria, microrganismos podem ser engenhados para produzir moléculas que se tornem alternativas às fibras naturais ou sintéticas existentes. Na agricultura novos aditivos alimentares podem ser produzidos</p>
V. 6	P. 205	Manual do professor	<p>Neste tema, são apresentadas a pesquisa nos museus, a pesquisa no campo e a pesquisa no laboratório, com destaque para os equipamentos de laboratório e os procedimentos de limpeza e de segurança. Esses tópicos estão diretamente relacionados com a área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, já que a Ciência é uma construção conjunta de diversos cientistas. Antes de iniciar as aulas, devem-se verificar os conhecimentos prévios dos estudantes, sendo possível questionar: “Como o trabalho de um cientista pode se desenvolver em laboratórios?”. Provavelmente os estudantes indicarão os laboratórios como locais de realização de experimentos. Então, peça que citem exemplos de trabalhos desenvolvidos em laboratórios. É possível que muitos apontem o desenvolvimento de vacinas, em função do contexto proporcionado pela pandemia de covid-19.</p>
			<p>Ao abordar a abertura deste tema, auxilie os estudantes na</p>

V. 6	P. 226	Manual do professor	interpretação do gráfico que apresenta a taxa de vacinação da poliomielite em crianças no período de 2012 a 2016. É importante que percebam a redução do número de crianças vacinadas e que percebam o que isso significa em termos de saúde pública, uma vez que a menor cobertura vacinal pode fazer com que a doença reincidente na população.
V. 6	P. 228	Manual do professor	Nos últimos anos, o desenvolvimento tecnológico e o avanço dos conhecimentos científicos têm possibilitado o uso da engenharia genética na produção de vacinas. Destacam-se, pois, as vacinas que utilizam a tecnologia do DNA recombinante. Esse avanço também proporciona o aprimoramento de vacinas já existentes. A perspectiva do emprego da biotecnologia para o desenvolvimento de novas vacinas com potencial terapêutico para alguns tipos de câncer traz a possibilidade de melhorar a qualidade de vida de pessoas com a doença, além da reduzir o custo do tratamento de pessoas em estágios avançados da doença. Entre as vacinas que estão sendo desenvolvidas contra o SARS-CoV-2, há aquelas que se utilizam de ferramentas e processos da biotecnologia.
V. 6	P. 228	Manual do professor	Explique aos estudantes as vantagens das vacinas gênicas. Diga que a persistência da imunidade por longo período se deve ao fato de o antígeno ser produzido na célula por bastante tempo, e permanecer estimulando memória imunológica. Mencione que essas vacinas podem ser armazenadas à temperatura ambiente, contudo, no momento da aplicação é necessária a adição de água.
V. 6	P. 229	Manual do professor	Peça aos estudantes que se reúnam em grupos e pesquisem diferentes vacinas que estão sendo produzidas contra o SARS-CoV-2, identificando as técnicas empregadas em sua produção. É possível que existam vacinas já finalizadas e disponíveis para a população, no momento em que este material esteja sendo trabalhado em sala de aula. Neste caso, a pesquisa pode ser orientada para as vacinas já liberadas. Os estudantes podem apresentar os resultados de sua pesquisa em um relatório, que pode ser utilizado para compor a avaliação.

Fonte: Godoy, Dell’Agnolo e Melo (2020a; 2020c; 2020d) (Grifo nosso).

Quadro 5 - Exemplos da categoria comportamental.

Volume	Página	Seção	Exemplo
V. 1	P. 222	Manual do professor	Além de vacinas, outras recomendações para a prevenção de doenças, como no caso da covid-19, são: lavar as mãos corretamente, com uso de água e sabão; higienizar as mãos, com uso de álcool em gel 70%; evitar tocar as mucosas da boca, do nariz e dos olhos; não compartilhar objetos de uso pessoal; evitar locais aglomerados e fechados, dando preferência a locais arejados e bem ventilados; indivíduos infectados devem utilizar máscaras específicas. Em meio à pandemia, o uso de máscaras por indivíduos sadios tornou-se obrigatório em diversas

			<p>idades/estados/países. Essas são as medidas de higiene recomendadas por diversos órgãos de saúde.</p>
V. 2	P. 143-144	Texto principal	<p>A forma de prevenção mais eficaz para a infecção pelo HPV é a vacinação, o que não descarta a importância do uso dos preservativos nas relações sexuais, que também previnem contra o HPV. Também é importante que a mulher faça, periodicamente, o exame preventivo para o HPV, que auxilia a identificar eventuais células anormais que revestem o colo do útero, permitindo que sejam tratadas em tempo, antes de se tornarem um câncer.</p>
V. 6	P. 227	Manual do professor	<p>Destaque a importância da vacinação para a saúde individual, uma vez que permite a aquisição de imunidade a certas doenças. Enfatize também sua importância para a saúde coletiva, pois, com o tempo, uma alta taxa de cobertura vacinal pode resultar na erradicação de doenças. Quando isso ocorre, é importante que a população continue a se vacinar adequadamente, caso contrário, é possível haver casos recorrentes.</p>
V. 6	P. 228	Manual do professor	<p>Se desejar, comente com os estudantes sobre o soro antirrábico. A raiva é uma doença infecciosa grave causada por um vírus e transmitida ao ser humano por meio da saliva de animais infectados, principalmente pela sua mordida. Em casos de exposição grave ao vírus da raiva, pode-se utilizar o soro antirrábico. No Brasil, o morcego é um dos principais animais silvestres responsável pela transmissão do vírus da raiva. Resalte a importância de vacinar animais domésticos contra a raiva.</p>

Fonte: Godoy, Dell’Agnolo e Melo (2020a; 2020b; 2020d) (Grifo nosso).

Quadro 6 - Exemplos da categoria socioecológica.

Volume	Página	Seção	Exemplo
V. 6	P. 18	Atividades	<p>Em 2020, a pandemia de covid-19 impôs diversas mudanças à sociedade, como restrições no funcionamento das indústrias e do comércio e a adoção de novas práticas de higiene, na tentativa de conter a disseminação do novo coronavírus. Nesse período, existia uma grande expectativa da sociedade para que os institutos de pesquisa e as universidades encontrassem tratamentos efetivos ou desenvolvessem formas de prevenção eficazes, como uma vacina. Por diversos meses, pesquisadores destinaram esforços ao estudo da doença, objetivando formas de combatê-la.</p> <p>O contexto da pandemia de covid-19 evidenciou algumas das características da Ciência. Explique-as.</p>
			<p>As campanhas de vacinação são direcionadas a faixas etárias e grupos específicos. Elas têm como objetivo atingir grande número de pessoas em um curto período de tempo, sendo importante respeitar as datas em que elas são ministradas. Dessa forma, é possível interromper o ciclo de transmissão de uma doença e</p>

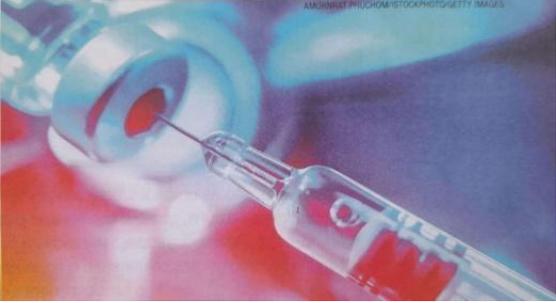
V. 6	P. 82	Texto principal	proporcionar proteção coletiva. Devido às campanhas de vacinação, algumas doenças puderam ser erradicadas no país, como é o caso da varíola e da poliomielite (...). Isso significa que nenhum novo caso da doença foi registrado. Contudo, caso as pessoas deixem de se vacinar, é possível que novos casos voltem a ser registrados e a circulação da doença retorne.
V. 6	P. 82	Texto principal	Atenção Primária à Saúde (APS) se caracteriza por um conjunto de ações realizadas no âmbito individual e coletivo para a promoção da saúde. Ela é o primeiro nível de atenção à saúde ofertado pelo Sistema Único de Saúde (SUS). Para tanto, conta com uma equipe de profissionais que inicia o atendimento continuado dos pacientes, buscando a solução de seus problemas de saúde. Entre as estratégias para o desenvolvimento da APS, está a vacinação de crianças, jovens, adultos e idosos, por meio de campanhas de vacinação que ocorrem periodicamente. As vacinas estão disponíveis nas salas de vacinação das Unidades Básicas de Saúde (UBS), como postos e pronto atendimentos.
V. 6	P. 83	Atividades	Cobertura vacinal refere-se ao percentual da população que foi vacinada, considerando determinada infecção ou doença. Nesse sentido, quanto mais pessoas imunizadas por determinada vacina, maior a cobertura vacinal. A respeito do assunto, responda às questões que seguem. a) Forme um grupo com seus colegas e escolham uma vacina para uma doença específica. Posteriormente, obtenham informações na Unidade Básica de Saúde (UBS) mais próxima do bairro em que residem e peçam informações sobre a cobertura da vacina escolhida por vocês, nos últimos anos. Pesquise a respeito da meta mínima recomendada pelo Ministério da Saúde para aquela vacina e anotem as informações obtidas/pesquisadas o caderno. b) Comparem os dados obtidos por cada grupo no item (a) e verifiquem se e quais vacinas estão acima ou abaixo da meta recomendada pelo Ministério da Saúde. c) Caso existam vacinas que estão abaixo da meta recomendada pelo Ministério da Saúde, elaborem ações que podem ser realizadas para aumentar a taxa de cobertura delas. d) Com o intuito de promover a saúde da população, elaborem panfletos a respeito da importância da vacinação e os distribuam à comunidade.
V. 6	P. 83	Atividades	No dia 27 de setembro de 2016, o continente americano foi declarado livre do sarampo. Ou seja, a doença foi considerada erradicada nesta região. Entretanto, o Brasil, voltou a apresentar casos da doença em 2018, sendo que entre fevereiro de 2018 e fevereiro de 2019, o país registrou 10.374 casos, segundo a OMS. No ano de 2019, a doença circulava em 17 estados brasileiros. Nesse mesmo ano de 2019, o governo intensificou as ações de vacinação por meio das Campanhas Nacionais de Vacinação e obteve uma cobertura vacinal de 99,4% das crianças de 1 ano de idade segundo o Ministério da Saúde. A respeito do assunto, faça o que propõe a seguir. a) Elabore possíveis explicações para o retorno dos casos de

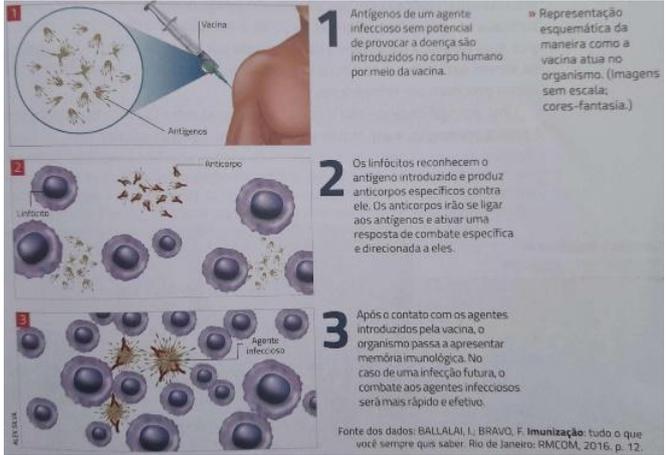
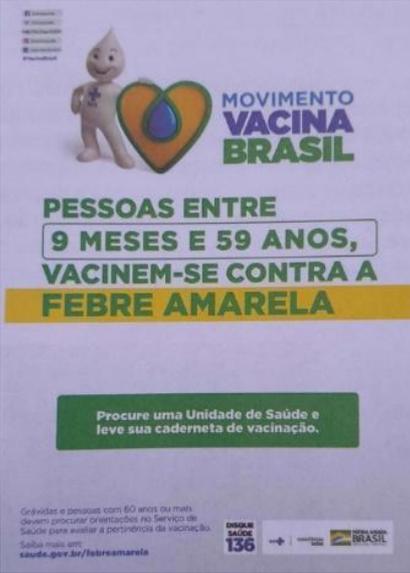
			<p>sarampo no território brasileiro no período mencionado.</p> <p>b) Quais os possíveis efeitos da cobertura vacinal em 2019 e da sua manutenção pelos próximos anos para o futuro da população brasileira em relação a essa doença?</p>
V. 6	P. 85	Atividades	<p>Nos últimos anos, tem-se observado uma redução na taxa de cobertura de diversas vacinas, isto é, na proporção de pessoas que estão sendo vacinadas contra uma série de doenças. A respeito do assunto, responda às questões a seguir.</p> <p>a) Qual a importância da vacinação à saúde individual? Em sua resposta, explique o mecanismo de ação das vacinas.</p> <p>b) Qual a importância da vacinação à saúde coletiva?</p> <p>c) Muitos especialistas apontam que a desinformação seja uma das principais causas da redução da cobertura vacinal, visto que as pessoas acreditam não ser necessário se vacinar contra doenças que não se registram novos casos há anos. Explique por que esse pensamento é equivocado.</p> <p>d) O Sistema Único de Saúde (SUS) oferta diversas vacinas que devem ser tomadas em diferentes faixas etárias. Você conhece as vacinas ofertadas pelo SUS? Forme um grupo com seus colegas e realizem uma pesquisa a respeito delas. Registre as informações encontradas em seu caderno.</p>
V. 6	P. 202	Manual do professor	<p>Antes de iniciar as aulas, é importante checar os conhecimentos prévios dos estudantes, por meio de questões como: “Vocês saberiam dizer o nome de uma instituição que realiza pesquisa científica?”. Se não for possível obter uma resposta, cite algumas instituições de relevância, como o Inpe, que realiza pesquisas espaciais, entre elas, faz o monitoramento de áreas ambientais, a Fiocruz que, entre várias pesquisas, atua no desenvolvimento de vacinas, e o Instituto Butantan, conhecido por suas pesquisas e sua produção de soros antiofídicos. Essa abordagem favorece a percepção do cotidiano e como as instituições de pesquisa contribuem para a sociedade.</p>
V. 6	P. 211	Manual do professor	<p>Esta Unidade propicia o estudo de aplicações dos conhecimentos científicos obtidos da área da Genética para a nossa sociedade. Para tanto, são apresentadas características do núcleo celular, como sua estrutura; do material genético, como seu empacotamento no interior do núcleo, sua sequência de bases nitrogenadas, o código genético e os processos de duplicação e síntese proteica; e da divisão celular, destacando o ciclo celular, a mitose e a meiose. A partir desses assuntos, abordam-se biotecnologias e seus usos na sociedade, como tecnologias que compõem a engenharia genética e as vacinas.</p>
			<p>Neste tema, são abordados os seguintes conteúdos: imunidade, atuação das vacinas e dos soros no organismo, produção de vacinas e soros, atendimento à saúde e campanhas de vacinação. É possível levantar os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito desses assuntos, como: “O que significa imunidade?”. É possível que os estudantes respondam que a imunidade está relacionada à defesa do organismo contra agentes causadores de doenças. Nesse sentido, questione como a imunidade é</p>

V. 6	P. 226	Manual do professor	desenvolvida. É possível que muitos apontem apenas as vacinas como forma de adquirir imunidade. Contudo, ressalte que há outras formas para tal, como durante o aleitamento materno e após o contato natural com infecções. “Para que servem as vacinas e os soros?”. É possível que os estudantes digam que as vacinas representam formas de prevenção contra doenças e que os soros são tratamentos em casos de acidentes com animais peçonhentos, por exemplo. Nesse sentido, diga que seus mecanismos de ação são diferentes. “Você sabe o que são campanhas de vacinação?” . Espera-se que os estudantes apontem que são campanhas que o governo realiza periodicamente para recrutar o maior número de pessoas possível para a vacinação contra determinada doença. Aproveite para questioná-los qual foi a última campanha que se lembram de ter ocorrido. Se possível, apresente maiores informações sobre a doença que essa campanha pretendeu combater por meio da imunização.
------	--------	---------------------	---

Fonte: Godoy, Dell’Agnolo e Melo (2020c; 2020d).

Quadro 7 - Exemplos de representações gráficas.

Volume	Página	Tipo	Representações Gráficas
V. 2	P. 144	Ilustração (Desenho)	 <p>Legenda: Campanha do Ministério da Saúde para vacinação contra o HPV e a meningite.</p>
V. 6	P. 45	Ilustração (Fotografia)	 <p>Legenda: As aplicações da biotecnologia na sociedade envolvem diversos setores, como a saúde, a agricultura, a pecuária, a indústria farmacêutica, cosmética, têxtil, alimentícia, entre outras.</p>

V. 6	P. 79	<p>Diagrama Visual (Diagrama de processo)</p>	 <p>1 Antígenos de um agente infeccioso sem potencial de provocar a doença são introduzidos no corpo humano por meio da vacina.</p> <p>» Representação esquemática da maneira como a vacina atua no organismo. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)</p> <p>2 Os linfócitos reconhecem o antígeno introduzido e produzem anticorpos específicos contra ele. Os anticorpos irão se ligar aos antígenos e ativar uma resposta de combate específica e direcionada a eles.</p> <p>3 Após o contato com os agentes introduzidos pela vacina, o organismo passa a apresentar memória imunológica. No caso de uma infecção futura, o combate aos agentes infecciosos será mais rápido e efetivo.</p> <p>Fonte dos dados: BALLALAI, L. BRAVO, F. <i>Imunização: tudo o que você sempre quis saber</i>. Rio de Janeiro: RMCQM, 2016. p. 12</p> <p>Legenda: Representação esquemática da maneira como a vacina atua no organismo. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)</p>
V. 6	P. 80	<p>Ilustração (Fotografia)</p>	 <p>» Cientista trabalhando no desenvolvimento de vacinas gênicas contra a aids.</p> <p>Legenda: Cientista trabalhando no desenvolvimento de vacinas gênicas contra a aids.</p>
V. 6	P. 82	<p>Ilustração (Desenho)</p>	 <p>MOVIMENTO VACINA BRASIL</p> <p>PESSOAS ENTRE 9 MESES E 59 ANOS, VACINEM-SE CONTRA A FEBRE AMARELA</p> <p>Procure uma Unidade de Saúde e leve sua caderneta de vacinação.</p> <p>Grávidas e pessoas com 60 anos ou mais devem procurar orientações no Serviço de Saúde para auxiliar a preparação da vacinação.</p> <p>Saiba mais em: saude.gov.br/febreamarela</p> <p>DOSSIS SAÚDE 136</p> <p>BRASIL</p> <p>Legenda: Cartaz do Ministério da Saúde sobre a campanha nacional de vacinação contra febre amarela</p>

			(Brasil, 2020).
V. 6	P. 84	Ilustração (Desenho)	<p>[Atividade] Analise o cartaz a seguir e responda às questões que seguem.</p>  <p>O cartaz apresenta um fundo colorido com um céu azul e verde. No topo, um balão verde e um triângulo colorido. Um grande retângulo amarelo contém o texto '13 DE AGOSTO É DIA DE VACINAÇÃO INFANTIL'. Abaixo, um personagem branco com uma cruz azul no peito levanta a mão direita. À esquerda, uma menina com cabelo preto segura um cartaz azul com o texto 'PROCURE UM POSTO DE VACINAÇÃO'. Outros personagens incluem um urso azul, um porco rosa, um menino com cabelo curto, uma menina com cabelo preso e um cavalo marrom.</p>
			<p>a) A que o cartaz se refere?</p> <p>b) Explique a importância da ação promovida pelo cartaz à saúde individual e à saúde da população, de modo geral.</p> <p>OBS: Sem legenda</p>

Fonte: Godoy, Dell'Agnolo e Melo (2020b; 2020d).