

RAQUEL PEREIRA DA SILVA

**CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E MEIO AMBIENTE (CTSA) NOS
LIVROS DE CIÊNCIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL ANOS FINAIS**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

João Pessoa
2021

RAQUEL PEREIRA DA SILVA

**CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E MEIO AMBIENTE (CTSA) NOS
LIVROS DE CIÊNCIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL ANOS FINAIS**

Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas, como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba.

Orientadora: Prof^a. Dra. Maria de Fátima Camarotti.

João Pessoa
2021

Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586c Silva, Raquel Pereira da.

Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTSA) nos livros de ciências do ensino fundamental anos finais / Raquel Pereira da Silva. - João Pessoa, 2021.

80 p.

Orientação: Maria de Fátima Camarotti.

TCC (Graduação/Licenciatura em Ciências Biológicas)

- UFPB/CCEN.

1. Ensino de Ciências. 2. Livro didático - Análise temática. 3. Produção da Ciência. 4. Sustentabilidade -Educação. I. Camarotti, Maria de Fátima. II. Título.

UFPB/CCEN

CDU 37(075)(043.2)

RAQUEL PEREIRA DA SILVA

**CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E MEIO AMBIENTE (CTSA) NOS
LIVROS DE CIÊNCIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL ANOS FINAIS**

Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas, como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba

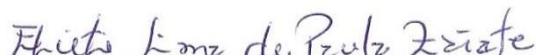
Data: 01/12/2021

Resultado: APROVADA

BANCA EXAMINADORA:



Prof^a. Dra. Maria de Fátima Camarotti - DME/CE/UFPB
Orientadora



Prof^a. Dr^a. Eliete Lima de Paula Zárata - DSE/CCEN/UFPB
Avaliadora



Prof^a. Ma. Alena Sousa de Melo - Secretaria de Educação da Paraíba
Avaliadora

Prof^o. Dr. Jorge Chaves Cordeiro
Avaliador Suplente

Dedico este trabalho à minha mãe que sempre me apoiou e deu suporte para que não desistisse dos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus pela força e coragem que me permitiu a realização e conclusão deste trabalho.

À minha mãe pelo amor, dedicação e apoio aos meus estudos e nos momentos de dificuldade.

À minha orientadora, Profa. Dra. Fátima Camarotti pela confiança em mim depositada, pelo apoio, pelas valiosas contribuições, com comprometimento e profissionalismo. Sou imensamente grata pela paciência e por ter acreditado na realização deste trabalho.

Aos professores do Curso de Ciências Biológicas da UFPB, pelos importantes momentos de aprendizagem proporcionados e por todo conhecimento compartilhado.

Aos meus familiares, amigos e colegas de curso pelas risadas, pelo incentivo e pelos momentos compartilhados. Obrigada a todos que estiveram até aqui, que acompanharam os vários caminhos que tomei durante minha jornada.

Aos membros da banca examinadora, Prof^a Eliete Lima de Paula Zárate, Prof^a. Alena Sousa de Melo e o Prof^o Jorge Chaves Cordeiro, pela disponibilidade e interesse em colaborar com essa monografia.

À Alena Sousa de Melo por disponibilizar os livros para realização dessa pesquisa.

Por fim, agradeço a todos que de forma direta ou indiretamente estiveram envolvidos no meu processo de formação acadêmica.

RESUMO

O livro didático (LD) na sala de aula, continua sendo um recurso de grande importância pois direciona e fundamenta a prática educativa além de, representar para muitos estudantes, o único objeto de estudo e material de pesquisa. Nesse sentido, o mesmo deve apresentar em seu conteúdo conhecimentos voltados à inclusão do aluno na sociedade, ao formar cidadãos capazes de compreender e discutir sobre as influências da ciência e tecnologia em seu cotidiano. Considerando esta finalidade, o uso da abordagem Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) favorece o Ensino de Ciências por propiciar uma formação cidadã. A pesquisa objetiva identificar a ocorrência da abordagem CTSA nos livros didáticos de Ciências, do sexto ao nono ano; descobrir as relações da abordagem com os objetos de conhecimentos do Ensino de Ciências e se apresenta a interdisciplinaridade. Fundamenta-se na metodologia qualitativa e na pesquisa bibliográfica. É resultado de uma análise dos LD dos anos finais do Ensino Fundamental, especificamente da Coleção Araribá mais Ciências, aprovada pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2020 e utilizada para o Ensino de Ciências em escolas públicas da cidade de João Pessoa/PB. Interpretou-se os dados através da Análise de Conteúdo, por meio da Análise Temática que permitiu criar e identificar os núcleos de sentido da obra selecionada. Foram criadas quatro unidades de registro (UR): Construção do Conhecimento Científico, Produtos da Ciência e Tecnologia na Sociedade, Impactos Ambientais e Atitudes Individuais e Coletivas. Os resultados mostraram que tanto para o sexto e sétimo anos destaca-se a UR - Impactos Ambientais (39,0 %) e (34,2%), respectivamente, que vincula os impactos decorrentes da ação antrópica no ambiente e saúde da população. Para o oitavo ano, predominou a UR Atitudes Individuais e Coletivas (31,5%), que possibilita os alunos a tomar decisões diante de problemas e situações cotidianas. Enquanto que, para o nono ano teve destaque a UR - Construção do Conhecimento Científico (38,0%) que contribui para a compreensão da importância da contribuição de cientistas e equipamentos produzidos para o progresso científico e tecnológico. A coleção apresenta, de forma discreta, elementos relacionados à abordagem CTSA, em especial na seção complementar, ao estimular a reflexão sobre problemáticas cotidianas. Em relação aos objetos do conhecimento do Ensino de Ciências foi possível perceber que os saberes relativos às Ciências da Natureza são fragmentados. A abordagem CTSA é trazida em textos e atividades inseridas nas seções complementares, no entanto, o LD apresenta pouca ênfase nas inter-relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Assim, é possível verificar a intenção de mudança na forma como são desenvolvidos os conhecimentos das Ciências. Porém, é necessário que o mesmo seja melhorado na perspectiva de assegurar a educação CTSA, voltada à alfabetização científica (AC) dos estudantes.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Análise Temática. Produção da Ciência. Sustentabilidade.

ABSTRACT

This work is the result of an analysis of textbooks (LD) from the final years of Elementary School, specifically from the Araribá Mais Ciências Collection, approved by the National Textbook Program (PNLD) of 2020 and used for Science Teaching in public schools of the city of João Pessoa/PB. The textbook in the classroom, continues to be a resource of great importance, it directs and supports the educational practice. Besides, representing for many students, the only object of study and research material. In this sense, it must present in its content knowledge aimed at the inclusion of the student in society, by forming citizens capable of understanding and discussing the influences of science and technology in their daily lives. Considering this purpose, the use of the CTSA approach favors the Teaching of Science by providing citizenship education, this research aimed to identify the occurrence of the CTSA approach in science textbooks in research, from the sixth to the ninth grade, to discover the relationships of approach with the objects of knowledge of Science Teaching and interdisciplinarity is presented. This research was based on the qualitative methodology and the bibliographic study as a procedure. the collection and organization of data were organized through Content Analysis, through Thematic Analysis, which allowed to identify the core meanings of the selected work. Four registration units (UR) were created: Construction of Scientific Knowledge, Products of Science and Technology in Society, Environmental Impacts and Individual and Collective Attitudes. The results showed that both the sixth and seventh years stood out UR Environmental Impacts (39.0%) and (34.2%), which links the impacts resulting from anthropic action on the environment and health of the population. For the eighth grade, UR Individual and Collective Attitudes predominated (31.5%), which enables students to make decisions in face of everyday problems and situations. While, for the ninth year, UR Construction of Scientific Knowledge (38.0%) was highlighted, which contributes to the understanding of the importance of the contribution of scientists and equipment produced for scientific and technological progress. The collection discreetly presents elements related to the CTSA approach, especially in the complementary section, by stimulating reflection on everyday issues. In relation to the objects of knowledge in Science Teaching, it was possible to perceive the knowledge related to the Sciences of Nature is fragmented. The CTSA approach is presented in texts and activities inserted in the complementary sections, however, the LD has little emphasis on the interrelationships between science, technology, society and environment. Thus, it is possible to verify the intention to change in the way science knowledge is developed. however, it is necessary that it be improved in the perspective of ensuring CTSA education, aimed at scientific literacy (AC) of students.

Keywords: Science teaching. Thematic Analysis. Science Production. Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

	Págs.
Figura 01 – Livros analisados - Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018. ... Error! Bookmark not defined.	
Figura 02 – Seção Pensar Ciência.....	35
Figura 03 – Texto da Seção Coletivo Ciências.....	37
Figura 04 – Texto complementar da Seção Coletivo Ciências.....	38
Figura 05 – Seção Compreendendo um Texto – UC- Produção da Ciência.	39
Figura 06 – Texto complementar sobre equipamento capaz de identificar espécies através de imagens e sons, desenvolvido pelo Projeto Providence.....	40
Figura 07 – Desequilíbrio ecológico provocado pelas interações entre seres vivos.....	41
Figura 08 – Texto sobre o uso responsável da água.	41
Figura 09 – Infográfico sobre o consumo de água.....	42
Figura 10 – Exemplo de experimento registrado no LD.	43
Figura 11 – Exemplo de experimento – UR - Construção do Conhecimento Científico.....	44
Figura 12 – Atividade complementar sobre o descarte adequado de pilhas e baterias.	45
Figura 13 – Exercício sobre os 3R da Sustentabilidade.	46
Figura 14 – Trecho do texto sobre a UC -Responsabilidade Social.	46
Figura 15 – Trecho sobre reciclagem - UR -Atitudes Individuais e Coletivas.....	47
Figura 16 – Imagem ilustrativa do processo de transformação de garrafas PET em tecido.	48
Figura 17 – Trecho retirado do capítulo 6: A Terra no espaço.....	48
Figura 18 – Seção Entrando na rede, retirado do capítulo 2: Os vírus.....	51
Figura 19 – Trecho sobre a importância do microscópio.	51
Figura 20 – Texto da seção Vamos fazer sobre a transposição do rio São Francisco.	52
Figura 21 – Atividade de conscientização sobre a adoção de meios de transportes.....	53
Figura 22 – Exemplo das UC - Qualidade do Meio Ambiente e UR - Impactos Ambientais na Caatinga.....	54
Figura 23 – Seção Oficina de Ciências: experimento sobre a conservação de alimentos.....	55
Figura 24 – Representação do ciclo de produção de soros.....	58
Figura 25 – Seção Pensar ciência: desenvolvimento de coração artificial.....	59
Figura 26 – Atividade complementar sobre consumo, retirado da unidade.....	60
Figura 27 – Trecho extraído da Seção Atitudes para a vida – UC - Responsabilidade Social.....	61

Figura 28 – Trecho extraído do capítulo Fenômenos climáticos e ação humana.	61
Figura 29 – Atividades complementares sobre pesquisas clínicas.	65
Figura 30 – Experimento sobre conservação das massas- UC- Produção da Ciência.	65
Figura 31 – Texto sobre o processo de Haber-Bosch, responsável pela síntese da amônia.....	67
Figura 32 – Uso da radiação na medicina–UR - Produtos da Ciência e Tecnologia na Sociedade.....	68
Figura 33 – Seção Pensar Ciências: história de Rosalind Franklin	69
Figura 34 – Atividade sobre organismos geneticamente modificados - UR - Atitudes Individuais e Coletivas.	70

LISTA DE TABELAS E QUADROS

	Págs.
Quadro 01 – Termos chaves encontrados nos livros da Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018 do sexto ao nono ano.	p.30
Tabela 01 – Critérios usados para a categorização das Unidades de Contexto (UC) da Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018 do sexto ao nono ano	p.31
Tabela 02 – Critérios usados para a categorização das Unidades de Contexto (UR) da Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018 do sexto ao nono ano	p.31
Quadro 02 – Análise das frequências das UR referentes ao LD do 6º ano da Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018	p.35
Quadro 03 – Análise das frequências das UR referentes ao LD do 7º ano da Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018	p.50
Quadro 04 – Análise das frequências das UR referentes ao LD do 8º ano da Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018	p.58
Quadro 05 – Análise das frequências das UR referentes ao LD do 9º ano da Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018	p.64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC – Alfabetização Científica

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CEP – Comitê de Ética em Pesquisa

CNS – Conselho Nacional de Saúde

CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

FNDE – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

LD – Livro Didático

LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

PCN–Parâmetros Curriculares Nacionais

PNLD – Programa Nacional do Livro Didático

UC – Unidade de Contexto

UR– Unidade de Registro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1	Ensino de Ciências.....	14
2.2	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)	18
2.3	Alfabetização Científica (Ac)	21
2.4	Livro Didático.....	25
3	OBJETIVOS	28
3.1	Objetivo Geral.....	28
3.2	Objetivos Específicos.....	28
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	29
4.1	Tipo De Pesquisa	29
4.2	Procedimentos Metodológicos.....	30
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
5.1	Análise Temática no Livro do Sexto Ano	35
5.2	Análise Temática no Livro do Sétimo Ano.....	49
5.3	Análise Temática no Livro do Oitavo Ano.....	56
5.4	Análise Temática no Livro do Nono Ano	62
6	CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
	REFERÊNCIAS.....	73
	APÊNDICE A.....	80

1 INTRODUÇÃO

Estabelecer os conhecimentos, as habilidades e as competências a serem adquiridos pelos alunos na educação básica, bem como promover um ensino alinhado às atuais demandas da sociedade moderna, é uma condição indispensável para o sucesso de todo sistema escolar que pretenda formar cidadãos que adquiram as condições necessárias para discutir, opinar e intervir nas questões sociais e ambientais que transformam a sociedade.

O livro didático (LD), ainda hoje, continua prevalecendo como principal recurso de trabalho docente, fundamentando a prática educativa. Sobre o uso do LD, Krasilchik (2004, p. 65) aponta que “O livro didático tradicionalmente tem tido, no ensino de biologia, um papel de importância, tanto na determinação dos conteúdos do curso como na determinação da metodologia usada em sala de aula, sempre no sentido de valorizar um ensino informativo e teórico”. Além de, representar em muitas escolas públicas da Educação Básica, a única fonte de trabalho como material didático na sala de aula e nortear o estudo dos alunos, auxiliando no processo de ensino-aprendizagem.

Uma vez que o LD é um recurso de apoio neste processo, o mesmo deve apresentar em seu conteúdo conhecimentos e conceitos científicos voltados à inclusão do aluno na sociedade. Por meio de conhecimentos adquiridos em ambiente escolar, o estudante terá autonomia e responsabilidade na tomada de decisões, consciente das consequências para a sociedade e o ambiente.

Segundo Krasilchik (2019), o Ensino de Ciências, ao possibilitar aos estudantes o contato com diferentes problemáticas e possíveis soluções, contribui para a tomada de decisões conscientes no cotidiano desse estudante, considerando não apenas a contextualização relacionada ao cotidiano, mas também a necessidade de uma educação em Ciências voltada para as relações e influências entre a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, como base para a formação do cidadão crítico e participativo.

Deste modo, segundo Leite *et al.* (2018, p. 401), espera-se que o Ensino de Ciências possa promover a “compreensão dos processos biológicos, cuidados com o corpo humano, o desenvolvimento dos seres vivos e as consequências das atividades humanas [...] no ambiente”.

De acordo com Krasilchik (2019), o Ensino de Ciências ao possibilitar aos estudantes o contato com diferentes problemáticas e possibilidades de solução, pode contribuir para a tomada de decisão de forma mais consciente no dia a dia desse estudante. Considerando não

apenas o cotidiano, mas também a necessidade de uma educação voltada para o entendimento das relações e influências entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, como base para formação de um sujeito crítico e participativo no meio social. Deste modo, espera-se que o Ensino de Ciências possa assegurar a compreensão acerca do que é a Ciência e a influência a mesma que exerce em nossas relações com a natureza e com as pessoas.

Para o ensino de Ciências, Chassot (2003) apresenta a Alfabetização Científica (AC) como uma proposta educacional que visa a participação crítica do estudante no que se refere à compreensão dos conhecimentos, procedimentos e valores incorporados na Ciência e tecnologia. Assim, a AC permite aos estudantes a tomada de decisão por meio da análise das consequências do desenvolvimento científico e tecnológico para a sociedade, além das limitações de seu desenvolvimento. Por este motivo, o ensino deve estar comprometido com a promoção da autonomia do educando, fornecendo-o recursos para agir com responsabilidade numa sociedade cada vez mais envolvida pela Ciência e tecnologia.

O avanço científico e tecnológico afeta, direta ou indiretamente, as relações sociais e o funcionamento do ambiente. Logo, uma educação voltada à cidadania cumprirá a sua função social, se for capaz de formar cidadãos mais conscientes da complexa relação que existe entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente, consequências positivas ou não dessas interações e suas limitações (SOLBES; VILCHES, 2005).

Dentre as abordagens que auxiliam no processo de AC dos estudantes está o enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), cuja origem se deu na década de 1970 com a denominação de movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), e com a emergência dos problemas ambientais, a educação passa a incorporar ideias da educação ambiental (EA), em uma perspectiva de formação para a cidadania, formando a tétrede CTSA (SANTOS, 2008).

No campo educacional, a abordagem CTSA tem como princípio assegurar ao educando o desenvolvimento da criticidade em relação aos riscos e impactos ambientais provocados pelo avanço científico e tecnológico em situações do dia a dia (SOLBES; VILCHES, 2005).

Diante disso, Fagundes *et al.* (2009), destaca a importância do ambiente escolar promover momentos de discussão sobre temas diversos que levem os estudantes a compreender a influência da Ciência e Tecnologia na cultura, Sociedade e Ambiente no qual estão inseridos, para assim tomar decisões de maneira consciente e intervir na sociedade.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), enfatizam uma educação em Ciências voltada para a compreensão do mundo e suas transformações, para reconhecer o homem como

parte do universo e como indivíduo. O documento trata ainda da apropriação de conceitos e contribuição para os questionamentos e explicações sobre fenômenos da natureza e utilização de recursos naturais. De modo, a viabilizar sua capacidade plena de participação social no futuro (BRASIL, 1997).

Em relação à abordagem CTSA, observa-se sua presença nas diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em especial nos anos finais do Ensino Fundamental. A BNCC indica que o ensino de Ciências precisa assegurar aos estudantes o acesso à variedade de conhecimentos científicos elaborados no decorrer da história da humanidade. Pretende-se possibilitar a visão diferente sobre os acontecimentos do mundo, a fim de que os estudantes tomem decisões baseadas nos “princípios da sustentabilidade e do bem comum” (BRASIL, 2018, p. 321).

A BNCC, propõe-se também “discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, ou seja, analisar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente” (BRASIL, 2018, p. 549). Partindo dessas informações, destaca-se a necessidade de um LD alinhado às novas perspectivas educacionais. Para tal, é necessário que o material didático utilizado pelo professor e aluno auxilie a criar situações contextualizadas com a realidade do aluno, aproximando seu cotidiano com aspectos relacionados à téttrade CTSA.

Considerando a relevância do LD como instrumento norteador do processo ensino-aprendizagem, esta pesquisa justifica-se na necessidade de verificar se os LD de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental adotado pelas escolas públicas (uma coleção), do município de João Pessoa-PB, distribuídos pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), no ano de 2020, vêm apresentando uma abordagem alinhada ao movimento CTSA, na perspectiva de promover o interesse dos estudantes em relacionar ciência com aspectos tecnológicos, sociais e ambientais, de modo a formar cidadãos capazes de compreender o mundo, atribuindo-o a capacidade de ter uma postura crítica perante os acontecimentos do seu cotidiano.

Essa monografia está fundamentada em quatro subtópicos: No primeiro, intitulado “O Ensino de Ciências”, aborda-se a importância da ciência no processo ensino-aprendizagem e como o mesmo é visto nos documentos curriculares nacionais. O segundo tópico “Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente”, visa mostrar o objetivo da educação em Ciências numa abordagem CTSA. No terceiro tópico, “A Alfabetização Científica (AC)”, na qual explica-se a finalidade da AC na educação para proporcionar ao aluno a melhor compreensão do mundo, atribuindo criticidade perante os acontecimentos do seu cotidiano. Por último, finaliza-se a

fundamentação teórica com o subtópico “O Livro Didático”, em que é explicado sobre a finalidade do LD e como este deve seguir as demandas curriculares atuais de ensino. Cada subtópico possibilitou o estudo, a reflexão, a realização e a discussão do trabalho proposto.

Em seguida, foram descritos o objetivo geral e os específicos propostos para o desenvolvimento da monografia. No Material e Métodos foram descritos a natureza da pesquisa, o método escolhido, os procedimentos utilizados para coleta e organização dos dados e procedimentos da análise. No tópico Resultados e Discussão buscou-se apresentar, comentar e interpretar os dados coletados na pesquisa. Por fim, descrevem-se as conclusões e considerações geradas a partir dos resultados obtidos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Ensino De Ciências

O Ensino de Ciências deve promover a aprendizagem de conhecimentos que favoreçam os estudantes para uma melhor compreensão dos fenômenos naturais que ocorrem no cotidiano, e proporcionar auxílio para que possam atuar de maneira crítica e reflexiva no meio em que vivem, fazendo-os sujeitos ativos e protagonistas do processo de ensino-aprendizagem.

Até a década de 1960 a educação escolar era dominada pelo ensino tradicional, a qual se baseava na transmissão dos conteúdos pelos professores e recepção dos mesmos por parte dos estudantes. Nesse período, segundo Moraes (2015), a educação escolar era caracterizada pelo ensino centralizado no professor, onde o mesmo era detentor do saber e responsável pela transmissão dos conhecimentos acumulados pela sociedade.

Nesta visão

A metodologia de ensino era fundamentada na exposição oral dos conteúdos, de forma predeterminada e fixa. A função dos alunos era a de receber esses conteúdos e memorizá-los, sem a consideração de suas ideias próprias e explicações de fenômenos. Nesse sentido, o conhecimento científico era considerado um saber neutro e condicionado a uma verdade científica inquestionável (MORAES, 2015, p. 17).

Nas décadas de 1950 e 1960, o ensino de Ciências era ministrado de forma não obrigatória. As aulas de Ciências Naturais eram ministradas apenas a partir das duas últimas séries do antigo curso ginásial (equivalente ao 8º e 9º ano do Ensino Fundamental). A partir da década de 60, em razão da valorização do Ensino de Ciências como fator de desenvolvimento e da promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) em 1961 (KRASILCHIK, 2019), que ampliou o ensino de Ciências e Biologia. Com a LDBEN 4024/61 houve a mudança do Ensino de Ciências no currículo educacional, que passou a ser obrigatório desde o primeiro ano do ginásio (equivalente ao 6º do Ensino Fundamental) (AZEVEDO, 2008). A partir de 1971, com a LDBEN 5.692/71, o ensino de Ciências se torna obrigatório para os primeiros oito anos da Educação Básica (KRASILCHIK, 2000).

Ainda durante a década de 1970 surge a ideia de que o aluno deveria experimentar as ciências por meio do “método da descoberta”, com ênfase no método científico, que segundo

Krasilchik (1987), não se restringia somente à preparação de futuros cientistas, mas também necessário à formação do cidadão, visto que, a sociedade estava a cada dia mais envolvida com os produtos da Ciência e da tecnologia.

Ainda segundo a autora, o currículo da disciplina de Ciências passa a vincular o ensino à investigação científica, que o descreve como uma mudança que “valoriza a participação do aluno na elaboração de hipóteses, identificação de problemas, análise de variáveis, planificação de experimentos e aplicação de resultados obtidos” (KRASILCHIK, 1987, p. 10).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) definem “Ciência” como uma elaboração humana para a compreensão do mundo (BRASIL, 1998). Seus conceitos e procedimentos devem estimular uma postura investigativa e crítico-reflexiva sobre os fenômenos naturais e de como a sociedade nela interfere, utilizando seus recursos e criando uma nova realidade social e tecnológica (BRASIL, 1998). Assim, se faz importante que o ensino desenvolvido nas escolas da Educação Básica seja direcionado de maneira que os alunos consigam compreender os acontecimentos resultantes do meio em que estão inseridos (BRASIL, 2014).

Os PCN, para o ensino de ciências, evidenciam a necessidade de tornar a aprendizagem mais próxima do cotidiano do aluno, tendo em vista que, “as teorias científicas, por sua complexidade e alto nível de abstração, não são passíveis de comunicação direta aos alunos de ensino fundamental. São grandes sínteses, distantes das idéias de senso comum.” (BRASIL, 1998, p. 26). Os PCN (BRASIL, 1998) apontam, em suas diretrizes, que a Ciência seja compreendida como produção humana, que deve estar associada aos aspectos sociais, tecnológicos e ambientais.

Destaca-se, ainda, no documento, que para a área de Ciências Naturais os conteúdos sejam divididos em eixos temáticos: vida e ambiente; ser humano e saúde; tecnologia e sociedade; terra e universo, para assim, evitar a fragmentação das áreas do conhecimento, utilizando-se de abordagens interdisciplinares entre conhecimentos biológicos, físicos, químicos, sociais, culturais e tecnológicos (BRASIL, 1998).

De acordo com os pressupostos promulgados na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), na Educação Básica, as Ciências da Natureza devem viabilizar ao educando o entendimento de saberes essenciais da área, a análise das características e processos biológicos e tecnológicos, além dos cuidados pessoais para a promoção e manutenção da saúde e o compromisso com a sustentabilidade ambiental. O documento destaca a importância do ensino articulado a diversos campos do saber, assegurando o “acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação

gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica” (BRASIL, 2018, p.322), desenvolvendo ao longo do Ensino Fundamental a alfabetização científica (AC).

Sendo assim, é de responsabilidade do ensino escolar formar sujeitos críticos, criativos, autônomos e responsáveis, proporcionando experiências que lhes garantam as aprendizagens necessárias para a compreensão do meio que estão inseridos, o enfrentamento das demandas da sociedade moderna (sociais, políticas, econômicas e ambientais) e condições necessárias para discutir, opinar e intervir nas questões sociais e ambientais que transformam a sociedade.

A BNCC direciona o trabalho pedagógico em todas as escolas brasileiras e em todas as etapas da Educação Básica (da educação infantil ao ensino médio). Organizada em torno de competências, habilidades, atitudes e valores que o estudante necessita para atuação na vida cotidiana, exercício da cidadania e inserção no mundo do trabalho (BRASIL, 2018). Na Base, na área do conhecimento de Ciências da Natureza, são destacados com bastante frequência as atividades investigativas, o conhecimento científico e a AC.

Krasilchik (2019) expõe que o ensino de Ciências ainda se configura como tradicional na maioria das escolas, o qual se apresenta incapaz de contribuir à aprendizagem satisfatória, visto que as aulas se caracterizam como teóricas e expositivas, em que o professor expõe o conteúdo e os alunos escutam passivamente, sem a oportunidade de expressar seus conhecimentos prévios, o que faz com que não encontrem significado nos assuntos abordados em sala.

Tanto os documentos curriculares oficiais quanto pesquisadores da área em educação e ensino de Ciências têm reforçado a necessidade de uma prática pedagógica para que o ensino não se restrinja apenas à memorização de conceitos pelos estudantes.

Em um ambiente escolar, durante o processo de ensino, é necessário que a prática docente esteja alinhada com as demandas da sociedade atual, de modo que os estudantes compreendam a realidade à sua volta, e adquiram as condições necessárias para intervir nos aspectos sociais e ambientais que transformam a sociedade. De acordo com Zabala (1998), é necessário que a prática pedagógica considere os conhecimentos prévios do educando acerca do tema estudado, relacionando os conteúdos com o que ele sabe e vivencia, fazendo-os sujeitos ativos e protagonistas do processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Krasilchik (2019), o Ensino de Ciências assegura que os estudantes tenham contato com diferentes problemas e tentem solucioná-los com base em decisões mais conscientes e responsáveis. É fundamental, considerar não apenas a contextualização

relacionada ao cotidiano, mas também favorecer uma prática pedagógica pautada em discussões sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, como base para formação de um indivíduo capaz de exercer plenamente a sua cidadania. De modo que compreendam, possam discutir, opinar ou mesmo intervir nas questões sociais, políticas e ambientais que transformam a sociedade.

Segundo Sasseron (2015), o ensino de Ciências deve se apoiar em práticas de investigação típicas da ciência, contribuindo para a aprendizagem e construção do conhecimento e, promovendo a AC dos estudantes. É defendido por Sasseron, Solino e Ferraz (2015, p. 2), que “[...] os estudantes necessitam ter contato com temas e conceitos científicos, participando ativamente de ações e debates que permitem a resolução de problemas e construção de explicações”.

O ensino de Ciências por investigação é uma estratégia didática que prioriza o protagonismo estudantil, ao aproximar o educando do “fazer ciência” através da resolução de problemas reais, questionamentos, testes de hipóteses, trocas de informações e sistematizações de ideias, contribuindo para a AC (BRITO; FIREMAN, 2016). Para Carvalho (2018), o estudante diante de uma proposta que utilize a investigação, deixa de ser apenas um observador, passando a se envolver ativamente da construção do seu próprio saber ao argumentar, pensar, questionar e interagir com o objeto de conhecimento.

Uma aula com enfoque na investigação sugere uma troca entre professor-estudante e estudante-estudante. Cabe ao educador, no ensino por investigação, auxiliar na resolução dos problemas apresentados por meio da interação entre os colegas da turma, bem como pela manipulação dos materiais utilizados no processo investigativo. Retomar as informações já trabalhadas, considerando os conhecimentos prévios dos alunos ao longo do processo investigativo, de forma que, eles possam se sentir seguros e confiantes em busca da solução da problemática proposta (SASSERON, 2015).

Nessa perspectiva, acredita-se que o ensino voltado às práticas investigativas pode auxiliar na reelaboração de conceitos e de um aprendizado mais contextualizado com a realidade do aluno. Assim, o ensino por investigação é uma abordagem que estimula o educando a pensar, a indagar, a discutir e a verificar possibilidades por meio de situações-problema mediadas pelo professor.

Esse aspecto é comentado por Sasseron (2015):

[...] o ensino por investigação configura-se como uma abordagem didática, podendo, portanto, estar vinculado a qualquer recurso de ensino desde que o

processo de investigação seja colocado em prática e realizado pelos alunos a partir e por meio das orientações do professor (SASSERON, 2015, p. 58).

Vale destacar que a atuação do professor enquanto mediador é fundamental na estruturação da atividade, na proposição do problema e na condução da prática como um todo. A sala de aula deve ser um ambiente de interação e cooperação entre estudantes e, entre estudantes e professores. O educador é responsável por estimular o protagonismo do estudante que desempenha um papel ativo na construção do próprio aprendizado.

2.2 Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)

Atualmente, vive-se em uma sociedade onde os avanços científicos e tecnológicos estão presentes no cotidiano, há um mundo de informações, notícias e inovações que podem de alguma forma interferir na vida de todo cidadão (FAGUNDES *et al.*, 2009). Assim, surge a necessidade de formar estudantes críticos, reflexivos e autônomos para o exercício da cidadania.

Considerando o exercício da cidadania como um dos objetivos da educação, o ensino de Ciências deve ser exercido de modo a fornecer o desenvolvimento de competências que permitam ao aluno compreender o mundo e atuar como cidadão, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica entendendo a Ciência como uma atividade humana, associada a aspectos de ordem política, social, econômica e cultural e identifica relações entre conhecimento científico, produção tecnológica e condições de vida no mundo, ao compreender os riscos e benefícios das práticas científico-tecnológicas (BRASIL, 1998).

O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) iniciou-se devido ao agravamento de problemas ambientais e de discussões acerca da natureza do conhecimento científico e sua função na sociedade (SANTOS, 2008). Na área educacional, este movimento começou a refletir criticamente as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, levando a proposição de novos currículos para o ensino de Ciências, sobretudo, a partir da década 70. Sabendo que o desenvolvimento científico e tecnológico, causa impactos ambientais, a abordagem CTS incorporou o “A” de CTSA, em alusão a ambiente (SANTOS, 2008).

De acordo com Linsingen (2007, p. 3), a abordagem CTS se caracteriza como:

[...] um campo de trabalho de caráter crítico com relação à tradicional imagem essencialista da ciência e da tecnologia, e de caráter interdisciplinar

para o qual concorrem disciplinas como a filosofia da ciência e da tecnologia, a sociologia do conhecimento científico, a teoria da educação e a economia da mudança tecnológica.

As problemáticas ambientais estão cada vez mais presentes em nossa sociedade e são uma realidade com a qual o ser humano precisa conviver. Isso implica na necessidade de uma educação direcionada para a temática ambiental, contribuindo para a formação de sujeitos que busquem a preservação da vida e melhores condições sociais para a existência humana (VASCONCELLOS; SANTOS, 2007). Os PCN destacam a necessidade do ensino comprometido para o exercício da cidadania, em que o estudante compreenda sua realidade social, seus direitos e deveres, além das responsabilidades em relação à vida pessoal, coletiva e ambiental (BRASIL, 1998).

O objetivo central da educação CTSA, segundo Maestrelli e Lorenzetti (2017, p. 5), “é ampliar os mecanismos de participação, contribuindo para potencializar o processo de tomada de decisão, desenvolvendo nos alunos um senso de responsabilidade para os problemas sociais e ambientais, tanto atuais quanto futuros”. Ressalta-se que a abordagem CTSA tem enfatizado a necessidade de tomada de decisões acerca de temas tecnológicos e científicos pela população, promovendo a AC dos educandos, na qual são aptos a exercer ações sociais de forma responsável (SANTOS; MORTIMER, 2000). Para isso, o enfoque CTSA propõe uma abordagem interdisciplinar, voltada à superação da fragmentação disciplinar. Busca-se trabalhar com temáticas que permitam o diálogo entre diversas áreas do saber, contextualizadas com a realidade sócio-científica dos estudantes (AULER, 2007), prática fundamental para promover o entendimento do conhecimento como um todo, integrado, e não de forma compartimentalizada.

Considera-se necessário reorganizar os procedimentos metodológicos empregados na abordagem dos conteúdos, visto que os conhecimentos científicos e tecnológicos devem estar articulados com suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas (FIRME; AMARAL, 2008).

Uma prática pedagógica baseada na abordagem CTSA, sugere que a Ciência e a Tecnologia sejam reconhecidas como orientadoras dos saberes escolares e, que a sociedade e o ambiente sejam entendidos como situações de ensino-aprendizagem, nas quais as problemáticas socioambientais são trabalhadas a partir de problematizações (RICARDO, 2007).

Segundo Sasseron (2015), um dos principais objetivos no ensino direcionado com o movimento CTSA, é promover a AC dos estudantes da Educação Básica. A autora ainda

ênfatiza que a tomada de decisões e posicionamento crítico por parte do estudante, só acontece com a participação ativa dos mesmos nas discussões de assuntos debatidos em sala, nas aulas de Ciências. Um novo conhecimento surge conforme o estudante amadurece seus próprios saberes e planeja uma investigação, propiciada pela exploração prática do objeto de estudo e das relações feitas entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Von Linsingen (2007) defende uma “renovação educativa” para atender os objetivos da educação CTSA com vistas à formação cidadã. Nas palavras do autor, uma renovação educativa, proposta a partir de uma perspectiva CTSA,

pode ser favorecida por uma mudança de olhar, de educadores e de educandos, através da qual o ensino de ciências e tecnologia deixa de ser focado em conteúdos distantes e fragmentados, baseados em conhecimentos científicos supostamente neutros e autônomos, e passa a ser focado em situações vividas pelos educandos em seus contextos vivenciais cotidianos (VON LINSINGEN, 2007, p. 13).

Nesse sentido, é preciso a articulação dos conteúdos com o contexto social dos estudantes, problematizando os processos científico-tecnológicos e suas repercussões sociais, com a participação ativa dos mesmos nas discussões e ações frente aos problemas reais, em oposição ao ensino pautado na passividade (SANTOS; MORTIMER, 2001).

Corroborando com o trecho citado anteriormente, Santos (2011, p. 302) ressalta que o ensino deve assegurar que o educando possa compreender as necessidades da comunidade onde vive. E para isso, é “preciso desenvolver a participação dos estudantes para que eles se engajem nas decisões da cidade. É assim que concebemos uma educação para cidadania como educação para tomada de decisão”.

Diante disso, o ensino deve proporcionar a contextualização do conteúdo, ao trazer o cotidiano do estudante para sala de aula, levando-o a compreender que as inter-relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente fazem parte da vida do ser humano, estando ele consciente desta relação ou não.

Considerando a contextualização e as atividades práticas investigativas, é fundamental que o ensino de Ciências, relacione o conteúdo do aprendizado em sala de aula e a realidade dos estudantes, formando, assim, indivíduos capazes de refletir, compreender, discutir e agir sobre a sociedade que está em sua volta. O enfoque CTSA no contexto educacional, de acordo com Auler e Bazzo (2001), representa uma tentativa de formar cidadãos científica e

tecnologicamente alfabetizados com capacidade de tomar decisões mais democráticas e desenvolver ações responsáveis.

2.3 Alfabetização Científica (AC)

O mundo no qual o homem está inserido é diretamente influenciado pelos avanços científicos e tecnológicos, exigindo um conhecimento que o possibilite uma vida melhor. Por isso, é importante que o indivíduo obtenha conhecimentos que lhe possibilitem fazer uma melhor leitura do mundo, compreendendo os avanços e transformações que ocorrem na Ciência e na tecnologia e que acabam por afetar a sociedade.

Com a consolidação do método científico os conhecimentos produzidos pela humanidade foram articulando-se e gerando o conhecimento científico (BEIRÃO, 2017). Desde então, a sociedade foi beneficiada com diferentes tecnologias. No entanto, o uso desse conhecimento não gerou melhorias na condição de vida da população em geral. Os malefícios oriundos do uso inadequado provocou diversos problemas, colocando em riscos os recursos naturais e a vida do próprio homem (CARNEIRO, 2019).

A educação tem o papel de preparar o estudante para a vida, por isso é fundamental a inserção de práticas de ensino vinculadas ao cotidiano, para ter uma compreensão melhor do mundo. Segundo Ovigli e Bertruci (2009, p. 125), “O ensino de ciências se coloca como uma possibilidade de promover a Alfabetização Científica (AC) já nas séries iniciais, de modo que o educando possa refletir sobre o conhecimento científico de forma a realizar leituras de seu entorno social”.

A AC (com a nomenclatura de Letramento Científico) é destacada na BNCC como compromisso da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Fundamental. Também é mencionado que o ensino das Ciências deva ocorrer na articulação com outros campos de saber e que precisa permitir a ampliação e a sistematização dos conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como o entendimento dos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza (BRASIL, 2018). Nesse sentido, o ensino de Ciências voltado para a AC se coloca como uma possibilidade de promover a aprendizagem de conhecimentos científicos.

O termo “alfabetização científica” para Sasseron (2008, p. 12)

[...] designa as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-lo e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico.

Já Cachapuz *et al.* (2011) defendem a necessidade da AC como parte da educação voltada a todos os cidadãos com propósito de possibilitar a participação nos processos de tomada de decisão. Os autores salientam a necessidade de resgatar aspectos históricos da produção científica, destacando a relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (como mencionado anteriormente). Diante de tais considerações, entende-se que o objetivo da AC é formar cidadãos, e não preparar futuros cientistas; para tanto, é necessária a imersão dos estudantes em uma educação científica, o que supera o ensino focado em aspectos estritamente conceituais (MARQUES; MARANDINO, 2017).

Para Chassot (2003) “ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza”. E acrescenta:

[...] seria desejável que os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitada leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo – e, preferencialmente, transformá-lo em algo melhor. Tenho sido recorrente na defesa da exigência de com a ciência melhorarmos a vida no planeta, e não torná-la mais perigosa, como ocorre, às vezes, com maus usos de algumas tecnologias (CHASSOT, 2003, p.94).

Em relação ao ensino de Ciências, uma das formas de se trabalhar a AC é por meio do ensino com ênfase em práticas investigativas, que segundo Sasseron (2015), envolve etapas que remetem ao método científico, tais como: resolução de problemas; proposição de hipóteses; coleta, análise e interpretação de dados; elaboração de conclusões; argumentação e reflexão sobre o processo investigativo.

O estímulo da argumentação através do ensino por investigação contribui para um aprendizado colaborativo com os demais colegas e, principalmente, pelo docente que conduz o processo de ensino-aprendizagem. Sasseron e Carvalho (2008, p 336.) definem a argumentação como “[...] todo e qualquer discurso em que aluno e professor apresentam suas opiniões em aula, descrevendo ideias, apresentando hipóteses e evidências, justificando ações ou conclusões a que tenham chegado, explicando resultados alcançados”.

No contexto de sala de aula, a prática argumentativa deve ser favorecida a partir da oportunidade de trabalhar com dados visando elaboração de evidências, de criar e testar hipóteses, mobilizar respostas para dar suporte as evidências e conclusões etc. (SASSERON,

2015). Diante do exposto, acredita-se que práticas centradas na argumentação, estimulem o estudante desenvolver suas próprias evidências, hipóteses e soluções através de problema investigado.

O uso da experimentação como ferramenta promotora da AC facilita a compreensão dos fenômenos naturais e transformações que acontecem no mundo ao possibilitar discussões e problematizações dos resultados obtidos e das observações realizadas pelos alunos (TAHA *et al.*, 2016). A experimentação, no ensino de Ciências, contribui para construção do conhecimento e desperta o interesse entre os estudantes proporcionando um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos (GIORDAN, 1999), favorecendo a participação ativa do estudante e o desenvolvimento de habilidades próprias da AC.

A AC deve ser desenvolvida no processo de escolarização, em todas as etapas da Educação Básica. Por meio da AC os alunos compreendem melhor o funcionamento da natureza e as transformações que nela ocorre e, dessa forma, podem contribuir com a tomada de decisão que conduz à melhor qualidade de vida da sociedade (CHASSOT, 2003). O processo de AC permite a ressignificação da Ciência a partir do momento em que se fornecem ferramentas para que o estudante perceba os fenômenos naturais que os rodeia, sejam eles biológicos, químicos ou sociais da comunidade onde mora (COSTA *et al.*, 2015).

Sasseron (2008, p. 56), afirma, em sua pesquisa, que os objetivos da AC para o Ensino de Ciências condizem com uma “[...] formação capaz de promover condições para que temas e situações envolvendo as Ciências sejam analisados à luz dos conhecimentos científicos, sejam estes conceitos ou aspectos próprios do fazer científico”.

Segundo Sasseron e Carvalho (2011) a AC está formulada em três eixos estruturantes. O primeiro refere-se a “compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais”; o segundo caracteriza-se pela “compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática”; e o terceiro compreende o “entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente”. Segundo as autoras, esses eixos são capazes de fornecer bases suficientes e necessárias visando a AC.

O terceiro eixo, especificamente, relaciona-se à abordagem CTSA que, no contexto educacional, implica no envolvimento de todos os sujeitos em discussões acerca das questões científico-tecnológicas e suas consequências para a sociedade.

Com base nesses eixos estruturantes, espera-se formar um estudante alfabetizado cientificamente, que possa participar ativamente das discussões que envolvem questões cotidianas relacionadas com a Ciência e a Tecnologia, sendo capaz de analisar criticamente

os aspectos positivos e negativos dessas áreas (SASSERON; CARVALHO, 2011). Nessa perspectiva, a AC trabalhada junto do enfoque CTSA, deve auxiliar o estudante a melhor compreender o mundo, auxiliar na adoção de uma postura crítica perante os acontecimentos do seu cotidiano.

Nesse contexto, inicia-se uma reflexão sobre como o Ensino de Ciências vem ocorrendo e quais os objetivos que devem ser alcançados durante esse processo para que se tenha uma utilização da Ciência mais próxima das demandas da sociedade atual. É necessário pensar então, em uma formação mais cidadã do educando, de maneira que o ensino a ele oferecido, o permita refletir sobre as problemáticas ambientais e agir de modo responsável na busca das resoluções destas, e que atribua ao professor o papel de mediador nesse processo. Para isso, o ensino-aprendizagem deve ter como direção a AC (KRASILCHIK, 2019).

No Brasil, a LDBEN, indica como finalidade da educação a formação plena do estudante, preparando-o para o exercício da cidadania. Então, pode ser dito que a AC é compreendida como processo que permite o desenvolvimento de habilidades para o exercício responsável da cidadania, sendo também um direito do estudante. A AC tem o objetivo de auxiliar o educando a melhor compreender o mundo, atribuindo a capacidade de ter uma postura crítica perante os acontecimentos do seu cotidiano (BRASIL, 1996).

É imprescindível que o docente ao planejar sua aula, reflita que os estudantes precisam se relacionar com cultura científica, com o funcionamento do mundo, podendo alterá-lo por meio da prática consciente apoiada por sua interação com novos saberes científicos assimilados (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Os professores de Ciências devem estar atentos à promoção da AC, pois essa demanda aparece claramente na BNCC para o Ensino Fundamental (BRASIL, 2018). Para atingir esse objetivo os docentes têm que tornar a aprendizagem mais próxima da realidade dos estudantes, bem como mantê-los motivados a progredir nesse processo de alfabetização e buscar, como apontam as diretrizes curriculares, a interdisciplinaridade (CARNEIRO, 2019).

A BNCC no Ensino Fundamental (BRASIL, 2018, p. 321), diz que,

Ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências. Em outras palavras, aprender ciência não é a finalidade última do letramento, mas sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania.

A BNCC ainda destaca que o ensino precisa proporcionar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à variedade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história. Logo, pretende-se que os estudantes que tenham visão diferente sobre os acontecimentos do mundo, que eles tomem decisões conscientes com base em princípios éticos, sustentáveis e do bem comum (BRASIL, 2018). Partindo dessas informações, destaca-se a necessidade de um livro didático (LD) alinhado às novas perspectivas educacionais. Para tal, é necessário que LD aborde situações contextualizadas com o cotidiano, aproximando os saberes com o conhecimento científico.

Para Sasseron e Carvalho (2011) o entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente é necessário para a AC, pois o estudante terá condições para participar de decisões sociais e exercer seu senso crítico na transformação da sociedade em que vive. Nesse sentido, o ensino de Ciências ajudaria como uma base para compreensão do universo e das relações CTSA, ao dar significado ao mundo onde se vive.

2.4 Livro Didático

Atualmente, mesmo com variedade de materiais didáticos e com os recursos tecnológicos disponíveis, o livro didático (LD) continua sendo o instrumento mais utilizado no ensino. Tradicionalmente, o LD apresenta-se como uma ferramenta utilizado na determinação de conteúdos e na metodologia aplicada em sala de aula (KRASILCHIK, 2004). Na Educação Básica, o LD permanece sendo um recurso de grande importância, já que representa em muitos casos o único material de apoio pedagógico disponível para alunos e professores.

Para Krasilchik (2004), o LD tem importância no ensino por determinar, tanto o conteúdo como a metodologia a ser utilizada no contexto educacional, no sentido de valorizar um ensino informativo e teórico. Costa *et al.* (2017, p. 2), define o LD como um “instrumento auxiliar da atividade docente que quando utilizado de forma correta contribui para a produção de uma melhor aprendizagem, ampliando e renovando o processo educativo”.

O LD possui três grandes funções, que são: de informação; de estruturação e organização da aprendizagem e, finalmente, a função de guia do aluno (SANTOS; CARNEIRO, 2006). Ainda segundo os autores, de acordo com a última finalidade, o livro deve permitir ao educando a capacidade de observar, refletir, elaborar hipóteses e analisar

conclusões, determinando uma relação entre os conhecimentos científicos que se pretende ressignificar e o contexto social do aluno.

Nesse contexto, com o intuito de assegurar a qualidade dos livros didáticos a serem adotados, principalmente pelas escolas da rede pública, foi criado em 1985 pelo Ministério da Educação, o Programa Nacional de Livro Didático (PNLD), propondo incentivar à produção e qualificação de materiais didáticos e estimular a discussão e participação de professores na escolha desses materiais a serem utilizados nas escolas públicas, nos níveis fundamental e médio (BRASIL, 2011). O PNLD é uma política pública que coordena a avaliação pedagógica dos livros antes de chegar à sala de aula.

No sistema educacional, o LD foi utilizado como instrumento de reprodução das ideias de acordo com os valores educacionais da sociedade. Segundo Domingui (2010), aspectos históricos, filosóficos e culturais, a respeito da produção do conhecimento, sofrem influência direta desta sociedade.

A partir dos anos 90 ocorreu uma série de políticas educacionais que visavam mudar as práticas docentes em relação a abordagem dos conteúdos e metodologias de ensino. Então, foram criados programas de reformas educacionais, com o objetivo de preparar materiais a fim de serem distribuídos nas escolas públicas e orientar para mudanças necessárias (SANTOS; MARTINS, 2001).

Uma dessas ações foi a parceria com o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). O Governo Federal iniciou a compra e distribuição dos LD para todos os estudantes de determinada etapa de ensino, além de repor e complementar os livros reutilizáveis para outras etapas (BRASIL, 2021).

Um aspecto que deve ser levado em consideração pelo docente ao escolher o material didático para ser utilizado em suas aulas é o discurso alinhado com temas interdisciplinares envolvendo questões CTSA, que possibilitam promover a AC dos estudantes. É fundamental que o ambiente escolar reflita a necessidade de formar um sujeito alfabetizado cientificamente, que possa participar ativamente de discussões que envolvem a Ciência e Tecnologia, e a influência que ambas exercem na dinâmica das relações sociais e ambientais. Portanto, o LD pode ser um meio de desenvolver tais perspectivas de ensino-aprendizagem.

No ensino de Ciências, o LD tem sido reduzido a instrumento de apoio de atividades e exercícios que muitas vezes servem à preparação para os exames do ensino superior e à fixação de conteúdo (SANTOS; CARNEIRO, 2006). Segundo Vasconcelos e Souto (2003), o LD de Ciências precisa estimular o estudante a analisar os fenômenos naturais e tecnológicos, despertando a reflexão sobre os mais diversos aspectos da realidade, estimulando a

capacidade investigativa e, desse modo, assumindo uma postura ativa na construção do seu conhecimento.

O LD no ensino de Ciências é um meio de propagar informações relacionados ao saber científico, contribuindo com uma educação voltada à sociedade, porque estuda as problemáticas científicas, ambientais e tecnológicas que afetam a sociedade (GONZAGA *et al.*, 2019). Entretanto, caberá ao professor mediar os saberes dessas áreas e aprofundar os conteúdos ao dispor de materiais didáticos e metodologias de ensino diversificadas, colaborando para que o aluno possa se sentir inserido no mundo à sua volta.

Assim, visando à qualidade do aprendizado no Ensino de Ciências, é fundamental que o LD seja adaptado às práticas que incentivem a reflexão sobre causas, consequências e possíveis soluções de problemáticas sociais e ambientais, oportunizando uma educação voltada à construção da cidadania. Nesta perspectiva, vale ressaltar que as recomendações sobre as relações CTSA estão incorporadas aos documentos legais referentes à educação brasileira como os PCN e BNCC (BIAVA, 2010).

Diante desse contexto se propõe olhar o LD numa perspectiva CTSA, a fim de compreender se as informações e as atividades propostas estejam de forma a desenvolver discussões de cunho ambiental, social, tecnológico dentro dos conteúdos científicos, com o propósito de que o estudante desenvolva a criatividade, o senso crítico, a responsabilidade, a autonomia, e que isto provoque uma mudança comportamental.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Verificar a ocorrência da abordagem Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) em uma coleção de livros didáticos de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental distribuídos pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), no ano de 2020, adotada pelo município de João Pessoa.

3.2 Objetivos Específicos

- **Identificar** como ocorre a abordagem CTSA nos livros didáticos de Ciências em pesquisa, do sexto ao nono ano;
- **Descobrir** as relações da abordagem CTSA com os objetos de conhecimentos do Ensino de Ciências;
- **Analisar** como a abordagem CTSA é veiculada no livro didático e como se apresenta a interdisciplinaridade.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Tipo De Pesquisa

Esta pesquisa caracteriza-se pela abordagem qualitativa e método descritivo, utilizando-se de elementos teórico-metodológicos da pesquisa bibliográfica, onde ambas são distintas, porém possuem a mesma relevância na elaboração de uma pesquisa científica e tendo como objeto de estudo os livros didáticos de Ciências propostos pelo Plano Nacional do Livro Didático 2020 (PNLD).

A Pesquisa Qualitativa, segundo Moreira (2004), apresenta características com foco na interpretação que os próprios participantes têm da situação sob estudo, apresentando caráter subjetivo, ao demonstrar maior flexibilidade na condução da pesquisa. Além de, permitir que o pesquisador exerça influência sobre o objeto ou situação estudada e seja por ela também influenciada. Um aspecto importante da pesquisa qualitativa é a relação que esta estabelece com a atividade humana e social. A observação é o principal meio para coleta de dados neste método, o que possibilita um contato pessoal do pesquisador com o fenômeno pesquisado.

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de materiais publicadas em livros, artigos, dissertações e teses. Segundo Lakatos e Marconi (2003), sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com todo material escrito, falado ou filmado sobre determinado tema, proporcionando uma nova forma de abordar o assunto.

Para realizar a análise dos dados, foi utilizada a análise de conteúdo, que para Bardin define-se como:

Conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição de conteúdo das mensagens, indicadores que permitem a interferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2016, p.42).

A análise de conteúdo de Bardin organiza-se em três etapas: pré-análise; exploração do material; tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação. Através dessas etapas objetiva-se descrever o conteúdo do material, fazer uma análise temática e interpretá-lo. A pré-análise possui o objetivo de organizar as idéias iniciais “[...] de maneira a conduzir a um esquema preciso do desenvolvimento das operações sucessivas em um plano de análise, desta forma é a fase de organização do material” (BARDIN, 2016, p. 125), ou seja, é o momento que pesquisador organiza o material útil à pesquisa.

Inicia-se com a leitura flutuante que consiste em estabelecer contato com os documentos a serem analisados e em conhecer o texto deixando-se invadir por impressões e orientações. Posteriormente, escolhe-se os documentos que irão fornecer informações sobre o tema. A segunda fase diz respeito à fase de preparação, na qual inicia-se a exploração do material que consiste em operações de codificação, definição de categorias de análise e decomposição em função dos objetivos formulados. Essa é a fase da transformação dos dados em texto e de esclarecer ao analista as características do texto que será posteriormente interpretada e a última fase corresponde ao tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Essa etapa é destinada ao tratamento dos resultados; ocorre nela a condensação e o destaque das informações para análise, resultando nas interpretações inferenciais; é o momento da análise reflexiva e crítica (BARDIN, 2016).

A análise da coleção foi realizada segundo um dos métodos de análise de conteúdo proposto por Bardin (2016), chamado de análise temática, que “consiste em descobrir os núcleos de sentidos que compõem a comunicação e cuja presença ou frequência de aparição podem significar alguma coisa para o objetivo analítico escolhido” (BARDIN, 2016, p. 135). O tema é geralmente utilizado como unidade de registro para analisar conteúdos específicos os quais é possível associá-los a determinada mensagem.

A análise temática é orientada pelo estabelecimento das unidades de registro (UR) e das unidades de contexto (UC). A unidade de registro é entendida como unidade de significação a codificar, ou seja, é a de unidade base a ser categorizada (BARDIN, 2016). A unidade de contexto, por sua vez, é a unidade de compreensão que corresponde ao segmento da mensagem e suas dimensões, que são superiores às unidades de registro e permitem compreender a significação da unidade de registro (BARDIN, 2016).

4.2 Procedimentos Metodológicos

A coleção analisada foi o Projeto Araribá mais Ciências da Editora Moderna, indicada pelo PNLD para uso nos anos de 2020 a 2023, e utilizada nas escolas públicas municipais de João Pessoa-PB.

A coleção “Projeto Araribá Mais - Ciências”, de vários autores, tem como editora responsável Maíra Rosa Carnevalle, foi desenvolvida e produzida pela Editora Moderna e destinada a estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental. Cada livro é dividido em oito unidades subdivididas em temas (capítulos). A coleção está organizada de forma que os

temas e conteúdos são desenvolvidos ao longo de cada livro, conforme os anos escolares.

Em um primeiro momento foi feita uma leitura flutuante das obras selecionadas nessa pesquisa, assim buscou-se por palavras e seus contextos relacionados à abordagem CTSA, com a finalidade de estabelecer as unidades de contexto e registro. Após a leitura, foi elaborada uma lista de termos chaves (**Quadro 01**).

Quadro 01- Termos chaves encontrados nos livros didáticos:
Coleção Araribá mais - Ciências, 1. ed., 2018, do sexto ao nono ano.

Ciência	Tecnologia	Sociedade	Ambiente
Descobertas	Antibióticos	Ação humana	Conservação
Divulgação científica	Biotecnologia	Agente modificador	Contaminação
Evidência	Desenvolvimento tecnológico	Atitudes	Desequilíbrio ecológico
Fenômenos	Genética	Atividades humanas	Ecosistema
Filósofo	Manipulação genética	Atividade industrial	Efeito estufa
Hipótese	Máquinas	Consumo	Espécies
Inventor	Medicamento	Cotidiano	Extinção
Microscópio	Plásticos	Descarte incorreto	Recuperação ambiental
Observação	Transgênicos	Indústria	Reflorestamento
Pesquisas	Vacina	Interferência humana	Lixo
Produção	Usinas	Saúde	Poluição
Procedimentos	Tecnologia	Ser humano	Preservação
		Urbanização	Queimadas
		Uso inadequado	Sustentável

Fonte: Silva, 2021.

Na análise temática, os temas foram sendo extraídos conforme se desenrolava a leitura flutuante. As ocorrências dos temas que iam surgindo foram categorizadas e esquematizadas na planilha Excel, que é uma plataforma de criação e edição de planilhas e gráficos, que permite também realizar operações matemáticas, auxiliando assim na contabilização dos dados. A partir da esquematização, foi realizada a contagem de frequência das UR estabelecidas. A contagem ocorreu não só nos textos corridos dos capítulos, mas levou em consideração exercícios e textos complementares de cada capítulo.

As UC foram classificadas em: Produção da Ciência; Responsabilidade Social; e Qualidade do Meio Ambiente (**Tabela 01**), enquanto as UR foram categorizadas em: Construção do Conhecimento Científico; Produtos da Ciência e Tecnologia na Sociedade;

Atitudes Individuais e Coletivas; Ambiente e Impactos Ambientais (**Tabela 01**).

Tabela 01- Critérios usados para a categorização das Unidades de Contexto (UC)
Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do sexto ao nono ano.

Unidade de Contexto (UC)	Critérios
Produção da Ciência	Compreende informações sobre o desenvolvimento científico e tecnológico e sua aplicação da sociedade. Aborda o processo de construção do conhecimento científico, envolvendo a experimentação.
Qualidade do Meio Ambiente	Relaciona os impactos ambientais resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, o bem-estar da população e a qualidade do ambiente.
Responsabilidade Social	O material deve oportunizar situações, problemáticas sociais e ambientais, desenvolvendo de forma responsável o exercício da cidadania, encorajando os alunos a tomarem decisões que solucionem os problemas.

Fonte: Silva, 2021.

Tabela 02- Critérios usados para a categorização das Unidades de Registro (UR)
Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do sexto ao nono ano.

Unidade de Registro (UR)	Critérios
Construção do Conhecimento Científico	Compreende informações da produção do conhecimento científico e tecnológico. O material traz atividades com experimentação.
Produtos da Ciência e Tecnologia na Sociedade	Contém informações sobre a existência de determinado produto decorrente da atividade tecno-científica. Traz exemplos de tecnologias aplicadas no cotidiano.
Impactos Ambientais	Relaciona a modificação do meio ambiente com as atividades antrópicas. O conteúdo teórico traz o entendimento de como a degradação ambiental e o uso indiscriminado dos recursos naturais pode afetar a qualidade de vida dos seres vivos e prejuízo para o meio ambiente.
Atitudes Individuais e Coletivas	Tem como característica principal estimular a reflexão e mudança de valores e atitudes perante problemas sociais e ambientais.

Fonte: Silva, 2021.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa foi realizada no município de João Pessoa, Estado da Paraíba. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2021 o município conta com uma população estimada em 825.796 mil habitantes. A cidade apresenta 337 escolas de Ensino Fundamental entre públicas e privadas, dentre elas, 101 pertencem a rede pública municipal (IBGE, 2021).

Os LD da coleção Araribá mais Ciências, da Editora Moderna (**Figura 01**), em sua primeira edição, está entre os livros selecionados para serem utilizados pelas escolas públicas, para o Ensino Fundamental, anos finais, no PNLD 2020. Inicialmente, foi realizado um levantamento, através do Sistema de Material Didático (SIMAD), no portal do FNDE na internet, de quais escolas municipais da cidade de João Pessoa (**Apêndice A**) utilizam a coleção didática analisada.

Figura 01 – Coleção de livros analisados - Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018.



Fonte: Silva, 2021.

De acordo com as análises, foi verificado, na coleção Araribá mais Ciências, que a abordagem CTSA não ocorre em grande quantidade nos conteúdos teóricos e nem nas atividades propostas para serem realizadas com os estudantes.

As obras contemplam em alguns pontos os princípios da abordagem CTSA e, nestes pontos os autores instigam a construção do conhecimento dos estudantes a partir da

promoção de atitudes comprometidas com a sustentabilidade e o exercício da cidadania, conforme as orientações da BNCC (BRASIL, 2018) para os anos finais do Ensino Fundamental, que afirma que o ensino precisa explorar aspectos entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e ambiente; estimular no alunado a consciência dos valores éticos envolvidos nessas relações e atuação social com respeito, responsabilidade e cooperação.

Os textos complementares apresentam atividades, nas quais se observam a presença de elementos CTSA, como a discussão, o trabalho em grupo, o incentivo a elaboração de soluções para uma problemática e divulgação de trabalhos com a comunidade. Alguns temas trabalhados nos LD são: descarte de materiais recicláveis, redução no consumo, representatividade feminina na ciência e bioética em testes experimentais.

O ensino de Ciências, numa perspectiva CTSA, valoriza uma educação centrada no desenvolvimento de competências e atitudes nos estudantes, como, por exemplo, senso crítico, resolução de problemas, aplicação do conhecimento científico e tecnológico em situações vinculadas ao cotidiano (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Os objetos de conhecimento referentes às Ciências são estabelecidos conforme a BNCC em Unidades Temáticas: Unidades Temáticas: Vida e Evolução; Terra e Universo; e Matéria e Energia, em toda a coleção didática. Conteúdos relativos à Física e à Química são abordados em todos os LD (do sexto ao nono ano). No entanto, as informações estão segmentadas, cabendo ao professor fazer a conexão entre as áreas das Ciências da Natureza para explicar determinado assunto ou fenômeno natural.

As relações da abordagem CTSA com os objetos de conhecimentos do ensino de Ciências são indicadas em exemplos da aplicação do conhecimento científico e tecnológico pela sociedade em seu cotidiano, ao abordar a Ciência e Tecnologia como solução para qualquer problema e, transmitir a ideia que o desenvolvimento dessas áreas traz melhor condição de vida à população. A coleção didática na seção “Pensar ciência” (**Figura 02**), em geral, incentiva a mudança de atitudes individuais e coletivas para minimizar problemas sociais e ambientais originados de ações humanas.

A coleção apresenta sugestão de sites “Entrando na rede”. Essa seção faz indicações de sites que trazem informações complementares aos assuntos abordados nas unidades temáticas, visando enriquecer os conhecimentos dos assuntos anteriormente estudados. Além de, favorecer o aprendizado do aluno, essa seção é um estímulo ao uso de recursos tecnológicos, dando ao estudante mais autonomia e colocando-o cada vez mais no centro do processo de aprendizagem, o que pode de certa forma, ampliar os conhecimentos obtidos em sala de aula, com o mundo a sua volta e seu cotidiano. Sobretudo, auxiliar a compreensão de

que outros meios também são fontes de conhecimento ampliando sua visão crítica, sendo, portanto, um aspecto positivo observado nos LD da coleção Araribá mais Ciências 1. ed., 2018.

Figura 02 – Seção Pensar Ciência.

PENSAR CIÊNCIA

O debate sobre a velocidade máxima nas vias urbanas em todo o mundo

A Organização Pan-Americana da Saúde/Organização Mundial da Saúde (OPAS/OMS) pediu [...] que os prefeitos eleitos e reeleitos no Brasil considerem manter os limites de velocidade em vias urbanas iguais ou inferiores a 50 km/h.

Segundo a organização, cerca de 1 milhão de pessoas morrem em acidentes de trânsito a cada ano no mundo, enquanto a quantidade de feridos chega a 50 milhões. De acordo com a OMS, um dos principais fatores de risco é a velocidade excessiva ou inapropriada nas vias.

"Quanto maior a velocidade de um veículo, menor será o tempo que um condutor tem para parar e evitar um choque. O campo de visão do motorista também se reduz à medida que a velocidade aumenta", disse o consultor de segurança no trânsito da representação da OPAS/OMS no Brasil, Victor Pavarino. "Se a velocidade aumenta 50%, a força do choque aumenta em bem mais que o dobro."

Segundo o especialista, um pedestre tem 90% de chances de sobreviver a um choque com um carro a 30 km/h. Mas essa chance cai para menos de 50% em um impacto a 45 km/h e é de quase zero se o veículo estiver acima de 60 km/h.

[...]

No Brasil, o trânsito tira mais de 40 mil vidas por ano, o que corresponde a uma taxa superior a 22 óbitos por grupo de 100 mil habitantes, acima da média das Américas (15,9 por 100 mil habitantes), dos países de média e baixa renda (20,1 e 18,3 por 100 mil habitantes, respectivamente) e mais que o dobro dos países de alta renda (8,7 por 100 mil habitantes), conforme recentes relatórios da OPAS e da OMS.

[...]

Em São Paulo, o número de mortes nas vias das marginais Tietê e Pinheiros caiu 32,8% em um ano, passando de 73 óbitos em 2014 para 49 em 2015, conforme dados da Companhia de Engenharia de Tráfego (CET).

Fonte: ONU/OPAS. OMS pede que prefeitos eleitos no Brasil mantenham limite de velocidade de 50 km/h nas vias. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/oms-pede-que-prefeitos-eleitos-no-brasil-mantenham-limite-de-velocidade-de-50-km-h-nas-vias/>>. Acesso em: 27 jul. 2018.

Após a redução da velocidade máxima permitida, o número de acidentes com mortes diminuiu nas marginais Tietê e Pinheiros, em São Paulo, (SP, 2015).



Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018.

5.1 Análise Temática no Livro do Sexto Ano

A partir do resultado da análise temática realizada ao longo do livro do sexto ano da coleção Araribá mais Ciências, verificou-se que foram encontradas 57 unidades (**Quadro 02**) de registros. Como resultado desse levantamento, registrou-se que o tema que apresentou a maior frequência foi a UR - Impactos Ambientais (39,0%), seguido da UR - Construção do Conhecimento Científico (29,9%).

A UR - Impactos Ambientais vem vinculada aos impactos negativos da ação humana sobre o ambiente. Ações como, queimadas, desmatamentos e o descarte inadequado de resíduos sólidos podem levar à degradação ambiental ao poluir o solo e água. O LD apresenta a possibilidade de conscientizar que o homem é parte integrante do ambiente, e portanto, é um agente modificador do meio e a partir de suas ações, promover a conservação do meio ambiente, necessário à qualidade de vida e à sustentabilidade (GUISO; BAIÔCO, 2016).

A UR - Construção do Conhecimento Científico é observada em determinados capítulos, porém superficialmente, apenas citações de nomes de cientistas de experimentos

que possibilitaram o conhecimento hoje existente. Segundo Martins (2006), a inserção de aspectos históricos no LD de Ciências pode contribuir para a melhoria dos conhecimentos relativos a natureza da ciência como, a percepção da ciência como atividade humana influenciada pelas demandas da sociedade.

Quadro 02 – Análise das frequências das UR referentes ao LD do 6º ano da Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018.

UNIDADE DE CONTEXTO	UNIDADE DE REGISTRO	EXEMPLOS	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)
Produção da Ciência	Construção do Conhecimento Científico	<i>Em 1610, o italiano Galileu Galilei (1564-1642), apresentou evidências que ajudavam a refutar o modelo geocêntrico.</i>	17	29,9
	Produtos da Ciência e Tecnologia na Sociedade	<i>O GPS é amplamente utilizado em embarcações e aviões. Com o barateamento dessa tecnologia, ficou mais acessível também para os motoristas de automóveis.</i>	7	12,2
Responsabilidade Social	Atitudes Individuais e Coletivas	<i>Converse com seus colegas e, juntos proponham ações que poderiam ser adotados por todos os cidadãos visando contribuir para o processo de coleta de materiais recicláveis.</i>	11	19,3
Qualidade do Meio Ambiente	Impactos Ambientais	<i>A desatenção no descarte de pilhas e baterias pode resultar em diversas complicações, desde contaminação do solo e da água até doenças que podem afetar quem entrar em contato com o local onde esses materiais foram descartados incorretamente.</i>	22	39,0
TOTAL		57		100%

Fonte: Silva, 2021.

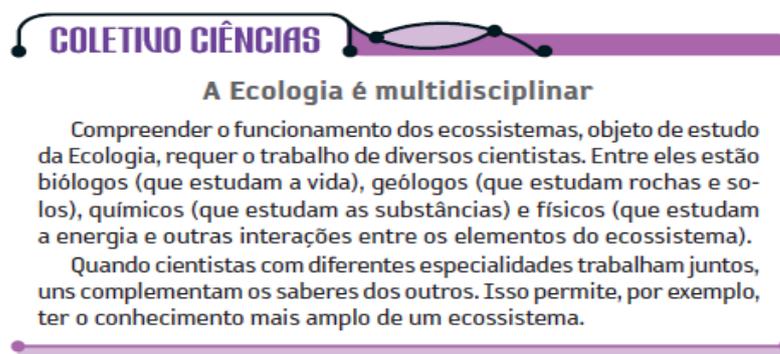
Desse modo, o LD alinhado à abordagem CTSA, deve levar em consideração o contexto histórico e social em que se deu o conhecimento, promovendo uma melhor compreensão dos conceitos científicos, de forma a estabelecer uma visão da Ciência enquanto atividade humana influenciada por questões políticas, culturais e sociais.

Conhecer a história de pesquisadores que contribuíram com a Ciência, assim como o contexto histórico em que descobertas científicas ocorreram devem ser exploradas pelos materiais didáticos, considerando que para fazer Ciência, é necessário conhecer os precursores da mesma (SANTANA; SANTANA, 2016).

O LD apresenta poucas atividades experimentais. O uso da experimentação é uma ferramenta à inclusão do estudante no método científico. A disciplina de Ciências engloba diversas áreas do conhecimento, tais como a biologia, a física e a química. Portanto, os LD devem aproveitar essa diversidade de conteúdos e promover a vivência dos estudantes com as atividades experimentais, de maneira a melhorar o entendimento de conceitos científicos e de processos naturais e vincular esses conhecimentos com o cotidiano dos estudantes.

As **Figuras 03, 04 e 05** trazem a UC Produção da Ciência e UR Construção do Conhecimento Científico, que na seção “Coletivo Ciências” traz a informação sobre a importância da integração dos conhecimentos de várias disciplinas envolvidas no estudo da ecologia, portanto, uma ciência multidisciplinar que resulta da integração de profissionais de muitas linhas de pesquisa, e que permite compreender como os organismos vivem e se relacionam.

Figura 03 – Texto da Seção Coletivo Ciências.



Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do sexto ano.

A troca de conhecimentos e informações entre cientistas tem como principais objetivos fornecer respostas para questões específicas, ajudar os cientistas a se manterem

atualizados quanto a novos descobrimentos, além de mostrar as principais tendências em seu campo de atuação e divulgar seu próprio trabalho (DROESCHER; SILVA, 2014). É importante a compreensão que o envolvimento e integração de várias áreas que se complementam permite a construção da Ciência.

Figura 04 – Texto complementar da Seção Coletivo Ciências.

COLETIVO CIÊNCIAS

Grupo de pesquisa tenta chegar ao manto da Terra

Cientistas japoneses estão a caminho de conhecer um lugar muito mencionado nos livros [...], mas jamais explorado pelos seres humanos. Eles planejam ser o primeiro grupo a perfurar com sucesso o manto da Terra, a segunda camada do nosso planeta que fica entre o núcleo e a crosta terrestre. [...]

A pesquisa preliminar será realizada pela Agência Japonesa de Ciência e Tecnologia Terrestre-Marítima (Jamstec) [...] nas águas ao nordeste das ilhas do Havaí. A escolha pelo mar está relacionada ao fato de que a crosta oceânica é mais fina do que a continental. [...]

A crosta marítima do Havaí será a primeira a receber os pesquisadores, pois a temperatura da área em torno da fronteira entre o manto e a crosta é relativamente baixa, de 150 °C. Isso torna a perfuração e a observação mais fáceis. [...]

O navio Chikyu, construído [...] especialmente para esse tipo de missão, será usado para a perfuração. A sua broca terá que percorrer mais de quatro quilômetros de água e quase seis quilômetros da crosta terrestre para chegar ao manto.

[...] Os pesquisadores esperam que a observação direta do local possa revelar a quantidade de água que o interior do planeta guarda e a sua dureza.

Com essas informações em mãos, os especialistas poderiam entender melhor como a Terra foi formada. [...]

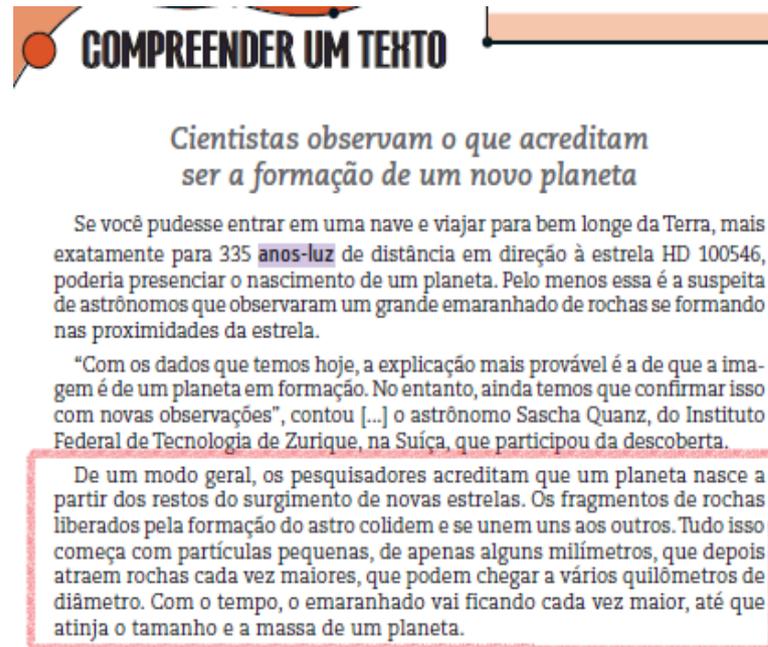
Fonte: DEMARTINI, M. Japoneses querem ser os primeiros a penetrar o manto da Terra. *Exame*, São Paulo, 11 abr. 2017. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/ciencia/japoneses-querem-ser-os-primos-a-penetrar-o-manto-da-terra/>>. Acesso em: 18 jun. 2018.

Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do sexto ano.

A seção Compreendendo um Texto (**Figura 05**) traz informações de pesquisas sobre a formação de um novo planeta. O texto contribui para os alunos compreenderem que conhecimento não é estático, faz parte de um processo dinâmico. Do mesmo modo que, ao longo do tempo, a sociedade vem passando por mudanças quanto a aspectos culturais, tecnológicos, dentre outros, a forma como a Ciência é construída também sofre transformações.

O ensino de Ciências ao proporcionar a compreensão do mundo, dos fenômenos biológicos, pode auxiliar para que o estudante adquira o entendimento da Ciência como construção histórica e saber prático (BATISTA; SILVA, 2018). A partir do momento em que o educando se apropria do conhecimento científico e passa a compreender o mundo, ele se torna protagonista do próprio aprendizado. Dessa forma, o estudante consegue mobilizar os saberes construídos e transformar seu meio social, aproximando-se da AC.

Figura 05 – Seção Compreendendo um Texto - UC Produção da Ciência.



Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do sexto ano.

A **Figura 06** representa a UC - Produção da Ciência e UR - Construção do Conhecimento Científico, que aborda os avanços científicos no desenvolvimento de um equipamento capaz de identificar espécies através de imagens e sons. O estudo dos sons permite investigar o estado de preservação do ecossistema e as espécies que o habitam. Dessa forma, é possível entender os efeitos da poluição sonora sobre ecossistemas.

A escola é um espaço coletivo e colaborativo para construção da cidadania, onde se possibilita aprender valores. A partir desse pressuposto, o ensino pode promover discussões sobre as questões ambientais de acordo com a perspectiva CTSA, pois a partir dos conteúdos estudados na sala de aula, é possível desenvolver diversos conhecimentos que permitem uma visão sobre questões sociais, científicas, tecnológicas e ambientais, importantes para desenvolver a AC (SANCHES; MOREIRA, 2017).

A educação científica, na perspectiva CTSA, deve favorecer o entendimento que a produção científica pode contribuir para resolver determinado problema (RODRIGUEZ; DEL PINO, 2017).

Figura 06 – Texto complementar sobre equipamento capaz de identificar espécies através de imagens e sons, desenvolvido pelo Projeto Providence.

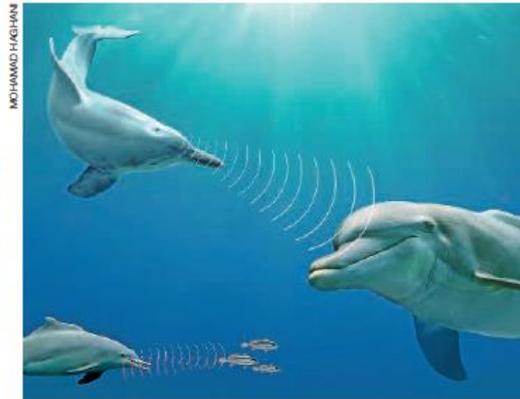
A biodiversidade amazônica em tempo real

O Projeto Providence, coordenado pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSM), no Amazonas, desenvolve um equipamento que deverá ser capaz de identificar espécies de animais por meio de sons e imagens. [...]

Os módulos em desenvolvimento integram tecnologias de reconhecimento de imagens e de identificação de sons. O uso de dois sistemas permite identificar um número bem maior de espécies do que o uso apenas de imagens. [...] Com armadilhas fotográficas, foram identificadas pouco mais de 30 espécies de mamíferos em Mamirauá. Com os sons, vai ser possível monitorar centenas de pássaros e outros mamíferos, inclusive espécies que vivem na água, como botos. [...]

O sistema acústico de identificação está sendo desenvolvido pelo pesquisador francês Michel André. [...] Ele conta que a tecnologia nasceu há mais de 20 anos, para compreender diferentes aspectos da poluição sonora, que afetam o fundo do mar. De acordo com ele, já se sabia que a poluição sonora podia prejudicar baleias ou golfinhos [...], mas ele descobriu que, mesmo em ambientes aparentemente silenciosos, ondas sonoras que não podem ser ouvidas afetam invertebrados marinhos. [...]

Fonte: FONSECA, V. A biodiversidade amazônica em tempo real. O Eco, 13 jul. 2017. Disponível em: <<https://www.oeco.org.br/noticias/a-biodiversidade-amazonica-em-tempo-real/>>. Acesso em: 12 jun. 2018.



Representação artística do sistema de localização dos golfinhos. Os golfinhos, assim como as baleias e os morcegos, emitem sons que batem em obstáculos, como outros seres vivos e objetos, e retornam como um eco. Esses ecos, que ajudam na sua localização, podem sofrer interferência da poluição sonora.

Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do sexto ano.

A **Figura 07** corresponde as UC - Qualidade do Meio Ambiente e UR - Impactos Ambientais. Este exemplo ilustra como são estabelecidas as relações entre os seres vivos. Os impactos ambientais negativos estão diretamente relacionados com as atividades antrópicas na natureza. O desmatamento, a construção de barragens e a contaminação das águas por lixo e mercúrio são algumas atividades humanas que impactam o hábitat das espécies.

De acordo com WWF Brasil, a poluição, o uso excessivo dos recursos naturais, o desmatamento, a expansão da fronteira agrícola em detrimento dos habitats naturais, a expansão urbana e industrial, tudo isso está levando muitas espécies à extinção. Grandes problemas ambientais são causados pela relação conflituosa entre o homem e a natureza, que segundo Cidreira-Neto e Rodrigues (2017), ao gerar problemas de caráter social e ambiental, pode apresentar seus efeitos rapidamente ou em grande escala de tempo.

A introdução no LD de exemplos de espécies ameaçadas, incentiva a consciência de que o ambiente precisa ser preservado. É importante também a menção de exemplos de espécies da região, facilitando o entendimento dos alunos sobre o meio que os cercam e a conscientização de conservação.

Figura 07 – Desequilíbrio ecológico provocado pelas interações entre seres vivos.



O cuiú-preto (*Chloropotes satanas*) é um dos primatas brasileiros mais ameaçados de extinção. Além de ter seu hábitat diminuído por causa do desmatamento, esse animal é caçado para obtenção de carne. A sua cauda é utilizada, muitas vezes, como espanador de pó.

7. Leia o texto e responda.

O boto-cor-de-rosa (*Inia geoffrensis*) é um mamífero encontrado nas bacias do rio Amazonas e do rio Orinoco. Não existe um levantamento exato sobre o tamanho da população desse animal. Sabe-se, porém, que ela está diminuindo. O boto-cor-de-rosa é caçado, e sua carne é usada na pesca da piracatinga. A construção de represas, o afogamento por ingestão de lixo e a contaminação por mercúrio, usado na extração de ouro nos garimpos, são outras ameaças a essa espécie.



Boto-cor-de-rosa (*Inia geoffrensis*), Rio Negro, Manaus, AM.

- Qual é o hábitat do boto-cor-de-rosa?
- Como a destruição do hábitat do boto-cor-de-rosa por atividades humanas ameaça a população desses animais?

Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do sexto ano.

A unidade 3, em sua introdução (**Figuras 08 e 09**), apresenta um texto e infográfico sobre a UC - Qualidade do Meio Ambiente e UR - Impactos Ambientais, reconhecendo a necessidade do uso racional da água no dia a dia. No decorrer da unidade, são abordadas informações sobre como o desperdício, o uso inadequado e a contaminação da água contribuem para que a disponibilidade desse recurso seja cada vez menor no planeta. O infográfico (**Figura 08**) apresenta dados sobre o consumo da água nos seguintes setores: agropecuária, indústria e residências.

Figura 08 – Texto sobre o uso responsável da água.

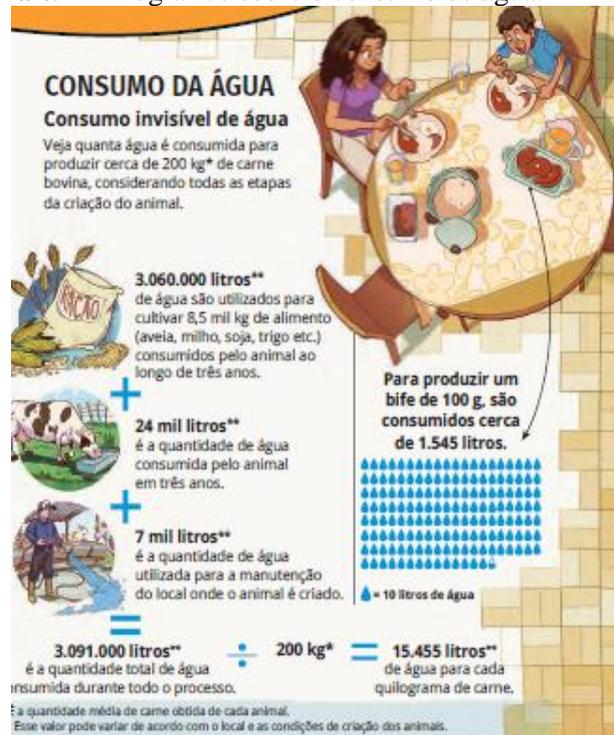
USO RESPONSÁVEL DA ÁGUA

A água é um recurso natural fundamental para a vida. Porém, a disponibilidade de água doce, potável, é bastante limitada. Além de ser usada diretamente em muitas atividades do nosso cotidiano, ela é consumida em diferentes quantidades na produção de itens comuns no nosso dia a dia, o que nos leva à reflexão sobre o consumo responsável.

Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do sexto ano.

O uso da água pode ser inserido na realidade do estudante ao explorar seu consumo em nossas atividades diárias e necessária à sobrevivência de várias espécies vegetais e animais, de forma que o mesmo possa enxergar a importância da conservação e do uso consciente desse recurso natural. Em busca de uma educação CTSA, é possível trabalhar o tema voltado a uma problemática local, como exemplo, a falta de água na comunidade. Segundo Jesus e colaboradores (2019), o CTSA pode ser trabalhado a partir de temas problematizadores que permitam ao aluno ter uma percepção que os conhecimentos científicos estão presentes no seu cotidiano.

Figura 09 – Infográfico sobre o consumo de água.



Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018.

As atividades experimentais podem ser consideradas estratégias didáticas que contribuem para o ensino-aprendizagem na sala de aula. As atividades das **Figuras 10 e 11** apresentam a UC - Produção da Ciência e UR - Construção do Conhecimento Científico.

Figura 10 – Exemplo de experimento registrado no LD.

VAMOS FAZER
REGISTRE EM SEU CADERNO

Vaporização da água

Material

- 2 lenços de papel
- 1 saco de papel
- 1 saco plástico
- 2 pedaços de barbante
- Água

Procedimento

1. Umedeça com água e de forma similar os lenços de papel. Coloque um deles dentro do saco plástico e o outro dentro do saco de papel.

Montagem da atividade prática.
(Imagem sem escala; cores-fantasia.)



JORGE WANDERLEI RIBEIRO

2. Feche os sacos com o barbante e deixe-os em local ensolarado por cerca de 4 horas.
3. Em seu caderno, anote sua previsão sobre o que vai acontecer com os lenços de papel em cada saco e por quê. Essa será sua hipótese.
4. Após 4 horas, abra os sacos e toque os lenços de papel para verificar a umidade de cada um.

Analisar

1. Houve diferença entre a umidade do lenço que estava no saco plástico e a do lenço que estava no saco de papel?
2. Os resultados apoiaram a sua hipótese inicial? Elabore uma explicação para o que ocorreu.

Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do sexto ano.

Nas atividades propostas, os estudantes têm a oportunidade de formular hipóteses, pensar nas variáveis que desejam controlar, e discutir os resultados. Dessa forma, ambas favorecem o desenvolvimento de aspectos próprios da metodologia científica.

A importância da experimentação está em seu caráter investigativo, pois auxilia o aluno na formulação de hipóteses, problematização, discussão, proposição de ideias e na elaboração de novos conceitos. Dessa forma, a abordagem experimental trará significado aos conceitos científicos. É importante destacar que, cabe ao professor auxiliar quanto às dúvidas que surgem na execução dos experimentos, mediando o aprendizado no decorrer do mesmo.

Ademais, de acordo com Catelan e Rinaldi (2018), a construção de conceitos em Ciências deve envolver a aplicação de metodologias experimentais que promovam a habilidade no fazer, ao incentivar o estudante a manipular os materiais de estudo, e ao estimular a capacidade de argumentar e questionar seu próprio conhecimento, de seus colegas e demais pessoas.

Figura 11 – Exemplo de experimento – UR - Construção do Conhecimento Científico.

Testando a evaporação da água

A quantidade de água que evapora de um local pode ser alterada?
 Pense sobre essa questão, levantando algumas hipóteses com base em seus conhecimentos e em suas experiências. Nesta atividade, você e seus colegas, com a ajuda do professor, vão planejar e executar um experimento para responder à questão acima. Sigam as orientações a seguir.

ATIVIDADES	REGISTRE EM SEU CADERNO
<p>1. É preciso delimitar melhor a questão inicial. Esse é um procedimento comum em Ciência: muitas vezes, a pergunta que nos intriga é muito ampla ou muito complexa, dificultando a realização de testes capazes de levar a uma resposta. Por isso, em grupo, testem a hipótese a seguir:</p> <div style="border: 1px solid #f4a460; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>A temperatura pode alterar a quantidade de água que evapora de um local.</p> </div> <p>Sugerimos que vocês realizem os testes nas seguintes situações:</p> <ul style="list-style-type: none"> • um em ambiente ensolarado e o outro na sombra; • com água levemente aquecida e com água gelada. 	
<p>2. Planejem todas as etapas do experimento e descrevam claramente o procedimento que vocês vão seguir. Se, durante a execução do experimento, for necessária alguma alteração nas etapas propostas, registrem o que foi feito.</p>	
<p>3. Caso vocês obtenham um resultado que não haviam previsto, saibam que isso é bastante comum em Ciência. Discutam os prováveis motivos para o fato ocorrido e, se necessário, alterem o experimento para corrigir eventuais falhas.</p>	
<p>4. Ao final, apresentem para os demais grupos os resultados obtidos por vocês e vejam se todos chegaram às mesmas conclusões. Caso haja conclusões diferentes, discutam os possíveis motivos.</p>	

Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do sexto ano.

As UC - Responsabilidade Social e UR - Atitudes Individuais e Coletivas são as encontradas nas **Figuras 12 e 13**. A primeira traz a proposta de uma atividade em que os estudantes produzam uma cartilha com informações sobre o descarte inadequado de pilhas e baterias, para ser compartilhado com a comunidade. A atividade permite problematizar uma questão ambiental sob a perspectiva CTSA para a promoção da Educação Ambiental (EA).

A prática educativa precisa estar alinhada com atividades que proporcionem a construção de sujeitos ativos, críticos e participativos na sociedade em que vivem. Nesse contexto, emerge a Pedagogia de Projetos como uma metodologia de ensino interdisciplinar que, segundo Terossi e Santana (2011), quando vinculada à EA, contribui para a discussão de problemas ambientais, levando em consideração os aspectos sociais, econômicos e políticos, que potencializam as chamadas “competências para ação”, assim, contribuem de maneira tanto individual quanto coletiva para a ressignificação de valores éticos e morais.

Narcizo (2009), destaca que os projetos em EA devem ser desenvolvidos de modo interdisciplinar para estimular a criatividade e raciocínio dos alunos, através de atividades

dinâmicas e participativas, unindo teoria e prática.

É importante a discussão sobre como o descarte correto de pilhas e baterias é de responsabilidade de todos os cidadãos. As pessoas devem evitar que esses materiais sejam descartados no lixo comum. O descarte desses materiais no ambiente pode afetar o ecossistema, poluir a água, o solo e o ar, entre outros problemas, atingindo as espécies que vivem nesse ambiente. Um ponto interessante é sugestão da criação de um *blog*, um recurso tecnológico usado para transmitir os conhecimentos construídos.

Figura 12 – Atividade complementar sobre o descarte adequado de pilhas e baterias.

COMPARTILHAR

Em grupo, com a orientação do professor, elaborem uma cartilha relacionada ao descarte adequado de pilhas e baterias. Cartilhas têm o objetivo de orientar e informar a população de forma clara e concisa sobre determinado tema. De forma geral, também há imagens ou ilustrações que chamam a atenção do leitor.

Para este trabalho, procurem utilizar textos curtos, buscando transmitir sua mensagem de forma adequada, clara e precisa para todas as pessoas. Ao selecionar as imagens que irão compor a cartilha, lembrem que elas devem corresponder ao tema que está sendo abordado.

As questões a seguir podem ajudá-los a selecionar as informações necessárias para a produção da cartilha:

- I. As pilhas e as baterias podem ser descartadas no lixo comum ou na rede de esgoto? Onde podemos descartá-las?
- II. O que pode acontecer ao meio ambiente se descartarmos pilhas e baterias de forma inadequada?
- III. Como podemos contribuir para evitar a contaminação do meio ambiente pelos componentes das pilhas e das baterias?

Compartilhem o material produzido com amigos, familiares e a comunidade escolar. As cartilhas podem também ser convertidas em material digital e divulgadas em outras mídias, como *blogs* e redes sociais.

Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do sexto ano.

Quando o processo de ensino-aprendizagem é voltado às temáticas ambientais pode, segundo Sanches e Moreira (2017, p. 5), “apresentar um papel significativo na comunidade, mediante a criação de espaços que possibilitem a discussão e a reflexão dos cidadãos integrantes de um processo formativo preparados para colaborar com a construção de uma sociedade mais saudável”.

A abordagem CTSA valoriza a organização e compreensão das informações contextualizadas com o meio sócio-ambiental no qual o estudante está inserido, proporcionando assim, o desenvolvimento da conscientização a respeito das inter-relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (SILVA; ARAÚJO, 2012).

Ademais, Esswein e Salgado (2017) em sua pesquisa sobre a utilização de *blogs* para a conscientização ambiental no ensino de química, afirmam que o ensino mediado pelo uso de *blogs* estimula a criticidade, o senso crítico e promove o aprendizado e a tomada de decisão

acerca de problemas socioambientais.

A próxima atividade (**Figura 13**) propõe a discussão a partir da seguinte afirmação: “A redução do consumo, o reaproveitamento e a reciclagem de produtos contribuem para evitar a degradação do solo” (Coleção Araribá mais Ciências, 2018, p. 100).

Figura 13 – Exercício sobre os 3R da Sustentabilidade.

8. Reúna-se com alguns colegas e discutam a seguinte afirmação:

A redução do consumo, o reaproveitamento e a reciclagem de produtos contribuem para evitar a degradação do solo.

- a) Construam argumentos para justificar essa afirmação.
- b) Façam uma lista de atitudes que possam ser praticadas por vocês e pela comunidade da região onde moram para evitar a degradação do solo.
- Em seguida, preparem um material que apresente as ações propostas pelo grupo, deixando claro como elas contribuem para a conservação do solo. Depois, decidam como divulgá-lo.

Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do sexto ano.

As **Figuras 14** e **15** exemplificam a UC - Responsabilidade Social e UR - Atitudes Individuais e Coletivas. Nesses trechos são explorados a compreensão das características dos materiais e como eles são transformados pelos seres humanos. O livro traz mais trechos exemplificando ações relacionadas ao lixo: a possibilidade de reciclagem dos materiais, a necessidade da coleta seletiva e do consumo consciente entre outras.

Figura 14 – Trecho do texto sobre a UC - Responsabilidade Social.

Plásticos, pneus, lâmpadas, materiais de construção, garrafas, baterias, pilhas, material hospitalar, entre tantos outros, precisam receber destinação adequada. A **redução** do consumo, o **reaproveitamento** e a **reciclagem** de produtos são alternativas para diminuir a quantidade de lixo gerada.

Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do sexto ano.

A importância da reciclagem, da redução e do reaproveitamento está ligada ao desenvolvimento sustentável, que envolve, não só o meio ambiente, mas também aspectos

econômicos e sociais (RODRIGUES *et al.*, 2018). Essas três medidas buscam um consumo mais consciente e que cause menos impacto no meio ambiente. Na sala de aula, pode-se trabalhar a importância dos 3R's por meio de discussões, levando ao aluno o entendimento do ambiente com certa relação de pertencimento, despertando uma preocupação ambiental, juntamente a comunidade escolar, refletindo sobre questões como poluição e desenvolvimento sustentável (SILVA *et al.*, 2014).

Para que os alunos compreendam o tema, é necessário que o professor atue de forma a valorizar esse conhecimento, de forma a usar estratégias que ultrapassem as barreiras impostas pelo ensino tradicional. O estudante deve ser autônomo na produção do seu próprio conhecimento.

Figura 15 – Trecho sobre reciclagem - UR - Atitudes Individuais e Coletivas.

Materiais como papel, plástico, vidro e alumínio podem ser reciclados, ou seja, podem ser empregados na fabricação de novos materiais. A reciclagem contribui para a preservação do meio ambiente, pois evita o acúmulo de lixo e reduz a necessidade de extração de novos materiais da natureza.

Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do sexto ano.

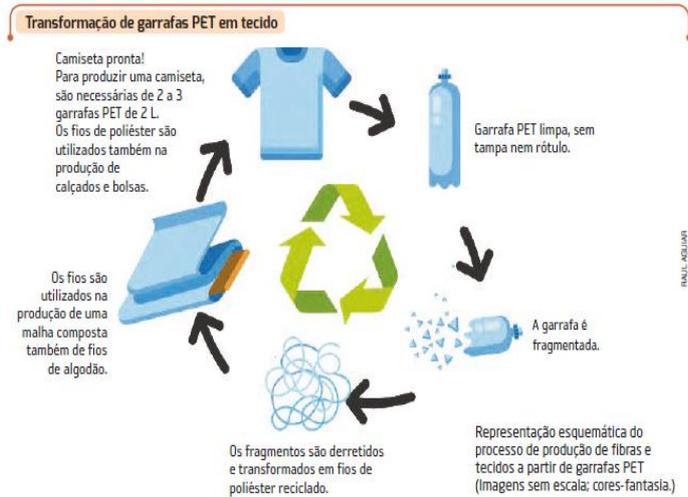
A sustentabilidade envolve ações em relação ao meio ambiente e ao desenvolvimento da sociedade. A **Figura 16** exemplifica a UC - Produção da Ciência e a UR - Produtos da Ciência e Tecnologia na Sociedade, que trazem a compreensão sobre o processo de reciclagem de garrafas PET para produção de tecido porque, ao reciclar as garrafas, diminui-se a quantidade de lixo acumulado no ambiente, o que contribui para a conservação do planeta.

As relações entre EA, sustentabilidade e CTSA no ensino de Ciências, vem crescendo segundo Bourscheid e Farias (2014, p. 26): “a educação é elemento imprescindível para a formação de um cidadão(ã) que seja crítico, reflexivo, atuante e capacitado para o exercício da cidadania” e a “contextualização a partir da convergência de temas que envolvem Educação Ambiental (EA), Sustentabilidade, Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) e Ambiente (CTSA) no Ensino de Ciências” também fazem esse papel.

A UC - Produção da Ciência também está presente na **Figura 17**, bem como a UR - Construção do Conhecimento Científico, texto retirado do capítulo “A Terra no espaço”, o trecho fala do modelo geocêntrico. Ao trabalhar os modelos que descrevem os movimentos dos astros no céu e a posição relativa da Terra e do Sol, é importante que o professor chame a atenção dos alunos para que percebam que a Ciência está em constante transformação. O

processo de aceitar e refutar ideias faz parte dela, por isso todas as verdades científicas podem ser questionadas. Se novas ideias conseguem explicar melhor os fatos observados, o conhecimento científico se transforma. Porém, mesmo quando questionados, os modelos antigos não são simplesmente descartados, eles são repensados e transformados.

Figura 16 – Imagem ilustrativa do processo de transformação de garrafas PET em tecido.



Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do sexto ano.

O LD apresenta mais trechos semelhantes a este da **Figura 17**. O uso da história da ciência se resume basicamente aos modelos e citações de alguns cientistas ou dos experimentos que contribuíram com os conhecimentos existentes hoje.

Figura 17 – Trecho retirado do capítulo 6: A Terra no espaço.

Os astrônomos da Antiguidade observaram que o Sol, os planetas e as estrelas pareciam girar em torno da Terra. Foi proposto então que a Terra ficava no centro do Universo e os demais astros giravam todos ao seu redor. Essa ideia se tornou conhecida como **modelo geocêntrico** (*geo*, do grego, significa terra). O grego Aristóteles (384-322 a.C.) foi um dos defensores desse modelo, há mais de 2.300 anos.

Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do sexto ano.

A ausência de aspectos históricos relativos à construção do conhecimento científico pode levar uma visão reducionista e descontextualizada dos avanços e consequências da Ciência (SANTOS; MORTIMMER, 2002).

A compreensão de saberes oriundos da história da Ciência dentro da educação CTSA permite compreender que a Ciência não foi produzida, até então, isolada dos fatores sociais da

época e que a mesma se relaciona no mundo contemporâneo com as esferas social, econômica e política (OLIVEIRA; ALVIM, 2017).

5.2 Análise Temática no Livro do Sétimo Ano

A partir da análise temática realizada ao longo do LD Araribá mais Ciências do sétimo ano, foram encontradas 35 unidades de registro (**Quadro 03**). Destaca-se que os temas que apresentaram a maior frequência foram as UR Impactos Ambientais (34,2%), seguido da UR - Atitudes Individuais e Coletivas (31,4%).

A UR - Impactos Ambientais é apresentada em trecho pertencente aos capítulos da unidade 5, *Relações ecológicas e ecossistemas brasileiros*, que abordam aspectos sobre como os impactos causados a um ecossistema afetam populações, e o homem como sujeito integrante do ecossistema em que vive é influenciado por ele e também o influencia. De forma que, a alteração da qualidade ambiental é resultado da ação humana. Nessa UR excluem-se impactos provocados por fenômenos naturais.

O consumo exagerado dos recursos naturais, a urbanização, a agricultura, a pecuária, a mineração e o desperdício de água são alguns exemplos de ações antrópicas que impactam negativamente o meio ambiente e a saúde da população, como a perda de habitats e da biodiversidade, aumento de patógenos e mudanças climáticas.

A UR - Atitudes Individuais e Coletivas que orienta os alunos para a prática da cidadania, é vinculada à responsabilidade social com meio ambiente e saúde humana. Nas UR identificadas há o estímulo à reflexão e desenvolvimento de ações e habilidades que incentivam a participação individual ou de toda comunidade para conservação ou à manutenção do meio ambiente de forma responsável.

A **Figura 18** representa a UC - Produção da Ciência e UR - Construção do Conhecimento Científico. A mesma traz a sugestão de acesso ao site do Centro Cultural do Ministério da Saúde, que apresenta informações sobre a história da Revolta da Vacina e a importância da vacinação para prevenir doenças.

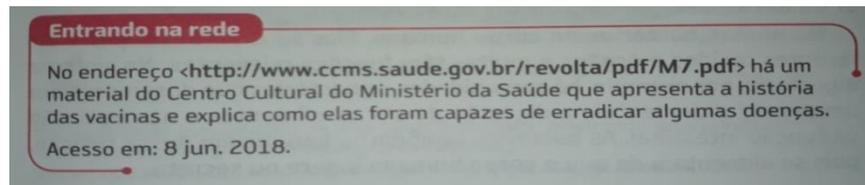
Quadro 03 – Análise da frequência das UR referentes ao LD do 7º ano da Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018.

UNIDADE DE CONTEXTO	UNIDADE DE REGISTRO	EXEMPLOS	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)
Produção da Ciência	Construção do Conhecimento Científico	<i>Na Ciência, existem áreas especializadas em determinados assuntos, como a Biologia, a Matemática e a Astronomia. No entanto, elas contribuem umas com as outras, e suas descobertas, somadas, fazem o conhecimento humano avançar.</i>	10	28,5
	Produtos da Ciência e Tecnologia na Sociedade	<i>A tecnologia que emprega os conhecimentos sobre os seres vivos geralmente com objetivos produtivos é denominada Biotecnologia. A produção de antibióticos, vitaminas, laticínios, vinagre e metano (combustível), por exemplo, é feita com o uso de bactérias.</i>	2	5,8
Responsabilidade Social	Atitudes Individuais e Coletivas	<i>Em grupo, elaborem materiais com o objetivo de informar as pessoas sobre os impactos que a queima de combustível acarreta ao meio ambiente e à vida das pessoas.</i>	11	31,4
Qualidade do Meio Ambiente	Impactos Ambientais	<i>A transmissão de várias doenças é favorecida pela forma como são realizadas as intervenções humanas no ambiente.</i>	12	34,2
TOTAL		35		100%

Fonte: Silva, 2021.

Em tempos de *fakenews* nas redes sociais, é importante o educador contribuir com informações sobre a vacinação, ajudando os estudantes a entenderem o contexto histórico e social no qual ocorreu a Revolta da Vacina e os benefícios da vacinação tanto de forma individual como para toda população, como o método mais eficaz para a prevenção de doenças graves que, no passado, levavam muitas pessoas ao adoecimento e a óbito.

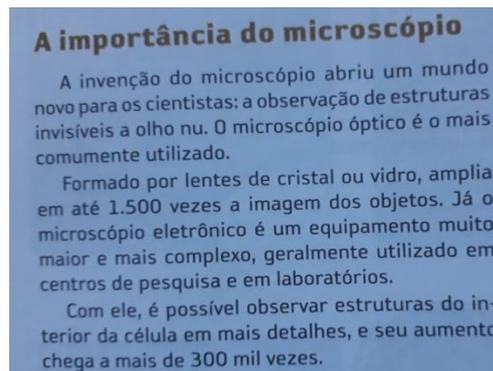
Figura 18 – Seção Entrando na rede, retirado do capítulo 2: Os vírus.



Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do sétimo ano.

A **Figura 19** representa a UC - Produção da Ciência e UR - Produtos da Ciência e Tecnologia na Sociedade, que traz a informação sobre a importância do microscópio. É possível discutir a relação entre Ciência e tecnologia, de modo que os alunos compreendam que diversos equipamentos e o aperfeiçoamento destes, respondem às necessidades humanas e que seu desenvolvimento é fruto de avanços científicos e tecnológicos.

Figura 19 – Trecho sobre a importância do microscópio.



Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do sétimo ano.

As UC - Responsabilidade Social e UR - Atitudes Individuais e Coletivas são as encontradas nas **Figuras 20 e 21**. A primeira traz informações sobre a transposição do rio São Francisco. Ao final do texto, é sugerida a pesquisa e a troca de ideias entre os estudantes sobre os aspectos positivos e negativos da transposição. E depois, a elaboração de um material de divulgação sobre o posicionamento a respeito do assunto.

A necessidade de argumentos para justificar uma ideia favorece o desenvolvimento da sétima competência geral para a Educação Básica, prevista pela BNCC, que diz respeito à argumentação. De acordo com a BNCC (2018, p. 9), esta competência estabelece a capacidade de construir argumentos, “com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e

promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta”.

Figura 20 – Texto da seção Vamos fazer sobre a transposição do rio São Francisco.

VAMOS FAZER REGISTRE EM SEU CADERNO

O velho Chico



ANDRÉ DIB/PULSAR IMAGENS

Vista aérea do Talhado, às margens do rio São Francisco. Gouveia, AL, 2017.

A Caatinga é cortada por um rio muito importante para a região, o rio São Francisco. Com cerca de 2.700 km de extensão, ele percorre cinco estados (Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe).

Esse rio é usado como via de transporte, fonte de energia elétrica e irrigação para a região, além de fornecer oportunidades de lazer para os habitantes das proximidades. Por atravessar regiões muito áridas, alguns de seus afluentes secam no período de estiagem.

Atualmente, há um projeto de transposição das águas do rio São Francisco, que tem o objetivo de direcionar parte da água desse rio para as regiões semiáridas da Caatinga. Algumas das etapas desse projeto já foram concluídas, e o eixo leste foi inaugurado em 2017, levando água para quase cem municípios.

- Em grupo, façam uma pesquisa sobre esse projeto, destacando os seus benefícios e as consequências negativas. Ao final, elaborem um vídeo, uma animação, um texto ou outro tipo de material expondo a opinião do grupo sobre o projeto. Expliquem se são a favor ou contra e por quê. Compartilhem sua produção com o restante da turma e a comunidade escolar.

Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do sétimo ano.

A atividade ainda propõe a elaboração de material expondo a opinião do grupo, em forma de vídeo, animação. Ressalta-se que a atividade pode ter um caráter interdisciplinar, envolvendo outras disciplinas. Por exemplo, na disciplina de artes pode ser estimulado o uso de diferentes linguagens, tais como, verbal e artística. Já a disciplina de língua portuguesa pode contribuir com a construção do roteiro, discutindo-se com os alunos os diversos gêneros textuais.

A segunda atividade (**Figura 21**) tem o objetivo de envolver os alunos em uma campanha de conscientização sobre o uso excessivo de carros e a emissão de poluentes. Proposta como essa favorece a autonomia dos estudantes e os colocam na posição de propagadores do conhecimento para o bem individual e coletivo. Tomar decisões de forma responsável e atuar em sua realidade é um dos pressupostos defendidos pela abordagem

CTSA no ensino de Ciências.

Uma educação CTSA deve “desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões” (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 136), em especial, sobre problemas de importância social e ambiental.

Figura 21 – Atividade de conscientização sobre a adoção de meios de transportes menos poluentes.

4. Organize em sua escola um dia com menos carros. Com a ajuda do professor, escolham um dia para que todos os funcionários, professores e alunos se desloquem até a escola de transporte coletivo, de carona, de bicicleta ou a pé. Façam uma campanha para conscientizar a comunidade escolar sobre a importância da adoção de alternativas menos poluentes. Anunciem o evento no site da escola e nas redes sociais e mobilizem os colegas, os familiares e os professores. Incentivem as pessoas a participar.

Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do sétimo ano.

A **Figura 22** foi retirada do capítulo O domínio das Caatingas, nesse contexto são comentados os impactos negativos do desmatamento associados, principalmente, ao processo de desertificação da região, e exemplifica a UC - Qualidade do Meio Ambiente e UR - Impactos Ambientais.

O LD do sétimo ano apresenta mais trechos que representam a mesma UC e UR exposta na **Figura 22**, em capítulos sobre os outros domínios morfoclimáticos brasileiros. Neles são enfatizados aspectos climáticos e vegetacionais, exemplos de espécies da flora e fauna presentes e as consequências negativas das ações antrópicas ao ambiente. Destaca-se a ausência de informações sobre desenvolvimento sustentável e aspectos sociais e culturais da população ocupante.

Considerando que o LD é um dos recursos didáticos mais frequentemente usado em sala de aula, é importante que essas informações sejam divulgadas nos livros, de modo que os estudantes possam valorizar os ecossistemas, sensibilizando para a necessidade de preservação.

O uso da abordagem CTSA nos estudos dos domínios morfoclimáticos tendo a

sustentabilidade como tema orientador é uma alternativa possível para o desenvolvimento da consciência sobre o uso sustentável dos recursos naturais, através da utilização de problematizações, tendo como abordagem inicial o ecossistema local, o que conseqüentemente, permite a formação cidadã dos alunos e auxilia no processo de AC.

Figura 22 – Exemplo das UC Qualidade do Meio Ambiente e UR Impactos Ambientais na Caatinga.

Mais de 30% da paisagem natural da Caatinga já foi modificada. Atualmente, ocorre um processo intenso de **desertificação** em decorrência da substituição da vegetação natural por campos cultivados e pastagens, principalmente por meio de queimadas.

O desmatamento para extração de madeira, utilizada na produção de lenha e de carvão vegetal, e a retirada de argila para olarias também ameaçam esse bioma.

Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, sétimo ano.

A **Figura 23** representa a UC - Produção da Ciência e UR - Construção do Conhecimento Científico, trazendo a sugestão de atividade prática experimental sobre o desenvolvimento de microrganismos em alimentos.

A atividade propõe utilizar meios de cultura em placas de Petri para verificar o surgimento de microrganismos em diferentes condições: primeira placa de Petri deve ser fechada imediatamente; a segunda deve ser fechada após o conteúdo esfriar; e a terceira deve ser deixada aberta. É importante o professor, durante a realização da prática, enfatizar a importância da utilização de diferentes variáveis e a observação dos efeitos que cada uma delas produz no experimento, gerando maior precisão nos resultados obtidos.

Contudo, nota-se que a atividade não permite ao estudante a oportunidade de discutir a forma de execução, é fornecido o roteiro com os procedimentos do experimento. Dessa forma, não há garantia que o estudante pense e reflita sobre outras condições que podem influenciar no experimento, cabendo ao educador fazer esta intervenção. Portanto, é fundamental o professor estimular o desenvolvimento da criatividade e da autonomia para que o aluno possa modificar ou ajustar algo no que foi proposto.

Em relação à contribuição da experimentação no ensino de Ciências, Giordan (1999, p. 3) destaca que “o acúmulo de observações e dados, ambos derivados do estágio de experimentação, permite a formulação de enunciados mais genéricos que podem adquirir a força de leis ou teorias”. Dessa forma, o estudante tem a liberdade de propor hipóteses, reunindo os conhecimentos próprios ao pensamento científico.

Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 56), afirmam que

[...] as aulas práticas, para além do que têm sido denominada de atividades experimentais, podem se constituir em atividades significativas, à medida que promovam a compreensão e ampliação do conhecimento em estudo. [...] Observar atentamente o fenômeno em estudo, estabelecer hipóteses, testá-las via experimento, registrar os resultados, permite que os alunos ajam de forma ativa sobre o objeto de estudo, possibilitando uma melhor compreensão do experimento.

Utilizar a experimentação como ferramenta metodológica no ensino de Ciências é um caminho para a efetivação da AC, pois permite aos alunos a compreensão da natureza da metodologia científica e a relação entre o cotidiano e o conhecimento científico.

O desenvolvimento de atividades experimentais numa perspectiva investigativa, segundo Sasseron e Carvalho (2008), auxilia os estudantes a problematizar situações, propor hipóteses, prever resultados, compartilhar ideias, associar a sua realidade, aproximando com o processo de AC.

Figura 23 – Seção Oficina de Ciências: experimento sobre a conservação de alimentos.

Conservação de alimentos

Os alimentos apodrecem devido à ação de microrganismos. Nesse processo, eles perdem suas características e podem causar problemas de saúde se ingeridos.

Já que a proliferação de microrganismos causa a degradação de alimentos, é importante saber quais fatores influenciam a conservação deles. Debata em grupo e formule hipóteses sobre como é possível retardar o aparecimento desses microrganismos.

Objetivos

- Compreender que microrganismos decompositores estão presentes em diversos lugares.
- Reconhecer a importância da água para esses seres vivos.
- Elaborar um relatório, aos moldes de um relatório científico, para apresentar as conclusões da atividade.

Material

- 3 placas de Petri ou potes limpos transparentes que possam ser fechados com tampa
- Amido de milho
- Água

Procedimento

- Peça a seu professor, ou a um adulto responsável, que faça um mingau com um copo de água e duas colheres de amido de milho. Os ingredientes devem ser aquecidos no fogo e mexidos constantemente até engrossar.
- O adulto deve distribuir o mingau nas 3 placas de Petri. A primeira deve ser fechada imediatamente; a segunda deve ser fechada após o conteúdo esfriar; e a terceira deve ser deixada aberta.
- Durante três dias, o conteúdo deve ser examinado. Façam anotações, desenhos e fotos mostrando o que aconteceu com cada placa nesse período. Não toquem nas placas sem utilizar luvas. Após 3 dias, descartem o conteúdo em uma pia, lavando as placas com água morna e detergente neutro. Não se esqueçam de utilizar luvas para esse descarte.

Diferentes tipos de microrganismo podem ser observados em placas de Petri. Na imagem, fungos do gênero *Penicillium* crescendo em meio de cultura.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

- Os resultados e as conclusões devem ser apresentados em um relatório. O relatório deve conter:
 - título: deve ser conciso e objetivo, indicando o que foi realizado na atividade;
 - introdução: deve-se explicar um pouco sobre os motivos para a realização da atividade. Inclua dados pesquisados em fontes confiáveis sobre a importância dos microrganismos decompositores e a necessidade da disponibilidade de água para que eles se desenvolvam;
 - objetivo: descreva quais foram os objetivos da atividade. O que se queria testar;
 - material e métodos: cite tudo o que foi utilizado para a realização da atividade, o que pode ser feito em forma de tópicos. Em seguida, deve-se relatar em texto corrido o que foi feito. Utilize linguagem impessoal;
 - resultados: explique exatamente o que foi observado com a realização da atividade. Descreva como se encontra o mingau em cada placa;
 - discussão: relate as conclusões a que vocês chegaram com a análise dos resultados e compare-as com suas hipóteses iniciais.

Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do sétimo ano.

5.3 Análise Temática no Livro do Oitavo Ano

A partir da análise temática realizada ao longo do LD Araribá mais Ciências do oitavo ano, foram encontradas 19 unidades de registro (**Quadro 04**). Destacam-se as UR - Atitudes Individuais e Coletivas (31,5%) e UR - Produtos da Ciência e Tecnologia na Sociedade (26,3%) com maiores registros de frequência encontradas.

O LD traz a UR - Atitudes Individuais e Coletivas em alguns trechos do texto e em atividades voltadas para a formação do cidadão. Assim, como nos outros livros da coleção, esse também apresenta nas atividades a reflexão e mudança de postura diante de problemas sociais e ambientais na seção “Atitudes para a vida” ao final de cada unidade temática. Essas atividades, por instigarem soluções para os problemas ambientais gerados, em parte, pelas ações do próprio homem, contribuem significativamente para a tomada de decisões e resolução de problemas sobre questões cotidianas.

E quanto à UR - Produtos da Ciência e Tecnologia na Sociedade, o LD traz a ideia que o desenvolvimento de artefatos e técnicas estão diretamente atrelados à Ciência, como sendo uma aplicação prática dessa. Essa concepção passa a visão de certa neutralidade tanto do conhecimento científico como do conhecimento tecnológico, que são vistos como busca de melhorias para a humanidade, independente de aspectos políticos e sociais. É importante o material trazer o entendimento que o desenvolvimento científico e tecnológico é influenciado pelo contexto histórico e social da época, e a produção de ambos causam impactos tanto positivos como negativos. Assim, os estudantes poderão compreender mais facilmente as relações que existem entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.

A abordagem CTSA, segundo Pinheiro *et al.* (2009, p. 2) “busca entender os aspectos sociais do desenvolvimento tecnocientífico, tanto nos benefícios que esse desenvolvimento possa estar trazendo, como também as consequências sociais e ambientais que poderá causar”.

Quadro 04 – Análise da frequência das UR referentes ao LD do 8º ano da Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018.

UNIDADE DE CONTEXTO	UNIDADE DE REGISTRO	EXEMPLOS	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)
Produção da Ciência	Construção do Conhecimento Científico	<i>O médico belga Andreas Vesalius (1514-1564) foi um notável anatomista que dissecou cadáveres durante anos, em Pádua, na Itália. Ele descreveu detalhadamente suas descobertas em De Humani Corporis Fabrica, publicado em 1543.</i>	4	21,0
	Produtos da Ciência e Tecnologia na Sociedade	<i>Pesquisas científicas para o desenvolvimento de um rim artificial que possa ser implantado em pessoas com problemas renais buscam eliminar a necessidade de hemodiálise, reduzir o tempo de espera por uma doação de órgãos e aumentar a qualidade e a expectativa de vida dos pacientes.</i>	5	26,3
Responsabilidade Social	Atitudes Individuais e Coletivas	<i>Depois de avaliar as vantagens e os riscos associados à aplicação das vacinas, troquem ideias sobre: deixar de tomar uma das vacinas previstas no calendário de vacinação brasileiro equivale a assumir um risco responsabilidade.</i>	6	31,5
Qualidade do Meio Ambiente	Impactos Ambientais	<i>A geração de lixo cresce no mesmo ritmo que aumenta o consumo. Quanto mais mercadorias adquirirmos, mais embalagens vêm junto, mais recursos naturais consumimos e mais lixo geramos.</i>	4	21,0
TOTAL			19	100%

Fonte: Silva, 2021.

O sistema imunitário (**Figura 24**), é apresentado através do esquema da produção de soro antiofídico. O capítulo traz a informação de que o sangue contém os componentes responsáveis pela imunidade biológica e do mecanismo de funcionamento dos soros e das vacinas no corpo humano. A partir desse exemplo, pode-se trabalhar aspectos sobre a natureza da Ciência e da tecnologia e sobre a construção do conhecimento científico, como por exemplo: etapas do desenvolvimento de vacinas e medicamentos e recursos para as pesquisas.

Figura 24 – Representação do ciclo de produção de soros.



Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do oitavo ano.

No texto da **Figura 25**, seção “Pensar Ciência”, está inserido uma leitura complementar que aborda o desenvolvimento de um coração artificial. O texto permite tratar da importância da integração do conhecimento de diferentes áreas da Ciência para o desenvolvimento tecnológico, no exemplo aplicado à medicina. O aprimoramento de produtos e o desenvolvimento de novas tecnologias é possível por meio do trabalho em conjunto entre pesquisadores e a união de diversas áreas do conhecimento.

A UC - Produção da Ciência e a UR - Produtos da Ciência e Tecnologia na Sociedade, são destacadas nas **Figuras 24 e 25**.

A inserção de textos (**Figura 25**) de divulgação científica é importante para garantir o acesso da população aos conhecimentos científicos e tecnológicos e contextualizar o conteúdo curricular ao cotidiano dos alunos.

Figura 25 – Seção Pensar ciência: desenvolvimento de coração artificial UC Produção da Ciência.

PENSAR CIÊNCIA

O coração artificial que bate mais forte

Já bate forte dentro de um brasileiro o mais moderno coração artificial do mundo. Trata-se da terceira geração do HeartMate3, aparelho aprovado [...] pela Food and Drug Administration (FDA), a agência reguladora americana, e considerado um avanço de tecnologia pelo seu mecanismo de funcionamento e também um salto de qualidade de vida para o paciente em relação aos modelos anteriores.

[...]

Os aparelhos conhecidos como corações artificiais têm a função de dar assistência ao ventrículo esquerdo, onde se inicia a aorta, artéria responsável por distribuir, a partir do coração, sangue oxigenado para o restante do organismo. Por isso, ajudam a garantir o bombeamento adequado do sangue em pacientes com **insuficiência cardíaca**.

[...]

O dispositivo que acaba de ser implantado pela primeira vez no Brasil teve sua superioridade confirmada em um estudo comparativo apresentado nos Estados Unidos dois dias antes da cirurgia [...]. A análise foi feita usando como parâmetro o desempenho da geração anterior, a HeartMate2. O novo equipamento [...] reduziu a praticamente zero os riscos de **trombose** e de **acidentes vasculares cerebrais (AVC)**.

[...]

Fonte: MESQUITA, R. V. O coração artificial que bate mais forte. ISTOÉ. 23 mar. 2018. Disponível em: <https://istoe.com.br/o-coracao-artificial-que-bate-mais-forte/>. Acesso em: 21 jul. 2018.

FORÇA EXTRA

DO QUE É O APARELHO
Trata-se de um dispositivo de assistência ventricular esquerdo. Ele não substitui o coração, mas ajuda o órgão a bombear sangue para o corpo.

COMO FUNCIONA
Assume a função que o ventrículo esquerdo não consegue exercer nos pacientes com insuficiência cardíaca avançada. Ele garante o bombeamento do sangue para a aorta, que se inicia na base do ventrículo esquerdo. Maior e principal artéria do corpo, é responsável por distribuir, a partir do coração, sangue oxigenado para os outros órgãos.

ONDE É IMPLANTADO
Na altura do tórax, acoplado ao coração. Fica conectado a um controle e a duas baterias externas por meio de um cabo que atravessa para o lado de fora do corpo na altura do abdome.

Coração artificial HeartMate3 que pode ajudar pessoas com problemas cardíacos

GLOSSÁRIO

Acidente vascular cerebral: dano aos vasos sanguíneos que irrigam o cérebro.

Insuficiência cardíaca: condição em que o coração não bombeia adequadamente o sangue pelo

Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do oitavo ano.

De acordo com Droscher e Silva (2014, p. 171) a produção da ciência é essencial, no entanto, a divulgação “é ação ainda mais importante, condição pela qual se possibilita o alcance público, permitindo, assim, a apropriação desse por outros indivíduos e, conseqüentemente, a geração de mais conhecimentos”.

Ao final da unidade *A nutrição e o sistema digestório humano*, na seção “Atitudes para a vida” identifica-se um exercício (**Figura 26**) relacionado às categorias de UC - Responsabilidade Social e UR - Atitudes Individuais e Coletivas. Há o incentivo ao trabalho em grupo e compartilhamento de ideias com a comunidade e a reflexão e mudança de comportamento em relação ao consumo excessivo.

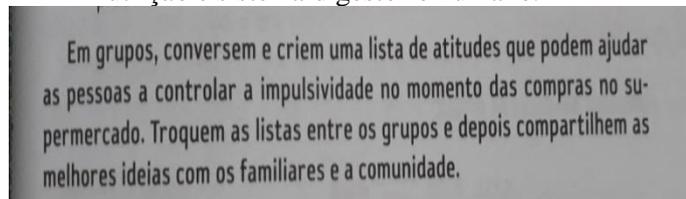
O estudo das relações de consumo e equilíbrio ambiental, permitem a introdução de problemas ambientais a serem discutidos pelos alunos, propiciando a formação de atitudes e valores coerentes com uma postura crítica. O desenvolvimento de competências como atitude crítica e a tomada de decisão, são propósitos do movimento CTSA.

Várias estratégias podem ser utilizadas para implementação da abordagem CTSA no ambiente escolar como, por exemplo, “palestras, demonstrações, sessões de discussão, solução de problemas, jogos de simulação e desempenho de papéis, fóruns e debates, projetos,

pesquisas de campo, redações de cartas e ação comunitária” (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 122).

A atividade complementar (**Figura 26**) possui características e potencialidades para ensino voltado à CTSA, pois incentiva o compartilhamento de informações com a família e comunidade, de forma a sensibilizá-las. Para Acevedo, Alonso e Mas (2003), estas atitudes são resultantes da AC, pois o educando alfabetizado cientificamente é capaz de comunicar a outras pessoas os saberes apropriados e usar estes conhecimentos para transformar seu cotidiano.

Figura 26 – Atividade complementar sobre consumo, retirado da unidade A nutrição e sistema digestório humano.



Em grupos, conversem e criem uma lista de atitudes que podem ajudar as pessoas a controlar a impulsividade no momento das compras no supermercado. Troquem as listas entre os grupos e depois compartilhem as melhores ideias com os familiares e a comunidade.

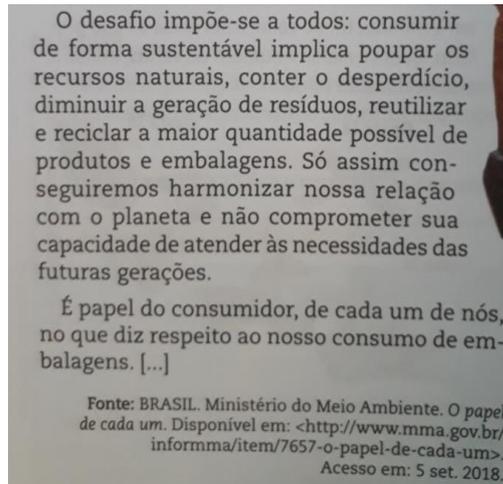
Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do oitavo ano.

A **Figura 27** exemplifica a UC - Responsabilidade Social e UR - Atitudes Individuais e Coletivas, trazendo o tema sobre consumo de recursos naturais, assim como o exemplo anterior. O fragmento envolve a contextualização com o cotidiano. Nele os alunos são instigados a refletirem e analisarem suas práticas de consumo e os impactos das suas atitudes para o ambiente.

O objetivo do ensino é possibilitar o posicionamento do aluno diante de situações sociocientíficas, onde a problematização, nesse tipo de abordagem, desenvolve no estudante uma visão ampla sobre o tema para o mesmo poder fazer seus julgamentos (AKAHOSHI *et al.*, 2018) e mudança de atitude e valores frente a situação problematizada.

A UC - Qualidade do Meio Ambiente está presente na **Figura 28**, bem como a UR - Impactos ambientais, assim, o trecho fala especificamente da interferência humana nas mudanças climáticas que estão sendo aceleradas devido às grandes emissões de gases, principalmente a partir da Revolução Industrial.

Figura 27 – Trecho extraído da Seção Atitudes para a vida – UC - Responsabilidade Social.

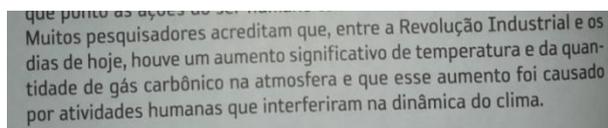


Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do oitavo ano.

A Revolução Industrial marcou o início de um processo de transformações progressivas na sociedade, em especial nos países onde o desenvolvimento industrial e científico ocorreu de forma mais acelerada. De acordo com Silva e Paula (2009), dentre as consequências ambientais do processo de industrialização e do aumento do consumo de combustíveis fósseis, destacam-se as mudanças climáticas geradas pelo aumento na emissão de gases poluentes, principalmente o dióxido de carbono (CO₂), que intensificou o efeito estufa.

O aquecimento global é caracterizado pelo aumento da temperatura média global em todo o planeta, que pode estar relacionados às condições climáticas já existentes, como a atividade solar, composição atmosférica, vulcanismo, etc., ou referentes às atividades antrópicas (SILVA; PAULA, 2009).

Figura 28 – Trecho extraído do capítulo Fenômenos climáticos e ação humana.



Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do oitavo ano.

Segundo Reis (2013), os fenômenos climáticos envolvem aspectos que vão além dos fatores naturais, como os relacionados à interação entre o ser humano e a natureza. É importante levar em consideração as concepções políticas dos governantes, que se adequam ou não às ações de mitigação propostas para retenção das emissões de combustíveis fósseis,

sendo estas as principais medidas de mitigação apresentadas. Nesse sentido, seria importante o LD destacar os interesses políticos e econômicos que influenciam no compromisso dos países em reduzir emissão de gases de efeito estufa, uma vez que, o tema pode desenvolver o senso crítico do aluno diante do problema em questão.

5.4 Análise Temática no Livro do Nono Ano

No LD do nono ano, foram identificadas 29 unidades de registro (**Quadro 05**), distribuídas ao longo do texto principal, dos textos complementares, das imagens e das atividades.

A coleção apresenta a predominância das seguintes UC: Produção da Ciência e Responsabilidade Social. Enquanto, em relação às UR destacam-se: Construção do Conhecimento Científico com 38,0%, e Atitudes Individuais e Coletivas com 31,0%.

O LD traz a UR - Construção do Conhecimento Científico em trechos do texto do conteúdo teórico, nos quais são observados em alguns capítulos a citação de cientistas e seus êxitos no desenvolvimento científico, o que permitia utilização do conhecimento existente, como por exemplo no seguinte excerto:

Ernest Rutherford (1871-1937), físico neozelandês, foi estudante de pesquisas coordenadas por Thomson e especializou-se em estudos relativos à estrutura do átomo [...] As observações de Rutherford e de outros pesquisadores contribuíram para a elaboração de um novo modelo atômico, segundo o qual as partículas com cargas elétricas positivas, chamadas de prótons, ficavam no centro do átomo, formando um núcleo denso, enquanto os elétrons, de massa muito menor que a dos prótons, estariam girando em torno do núcleo, descrevendo órbitas na região conhecida como eletrosfera (ARARIBÁ MAIS CIÊNCIAS, 2018, p. 39).

Além desse aspecto, também é importante ressaltar o contexto histórico e social referente à produção científica e que a mesma está em constante transformação. Na pesquisa sobre a presença da abordagem CTS nos conteúdos de Genética em livros de Biologia, realizada por Fabrício *et al.* (2014) foi identificado que a perspectiva histórica que acompanha as descobertas científicas é pouco explorada nos materiais didáticos.

E quanto à UR - Atitudes Individuais e Coletivas é identificada em fragmentos do conteúdo teórico e em atividades complementares. Essa UR promove a mudança de atitudes, valores e desenvolvimento da cidadania em relação a problemas sociais, como por exemplo,

aspectos éticos que envolvem testes em animais, inclusive em seres humanos.

Quadro 05 – Análise das frequências das UC e UR referentes ao LD do 9º ano da Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018.

UNIDADE DE CONTEXTO	UNIDADE DE REGISTRO	EXEMPLOS	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)
Produção da Ciência	Construção do Conhecimento Científico	<i>Com o avanço científico, diferentes áreas do conhecimento buscam integração, reunindo saberes e propondo aplicações práticas para questões da atualidade, como a cura de doenças ou a poluição ambiental.</i>	11	38,0
	Produtos da Ciência e Tecnologia na Sociedade	<i>Entre as cirurgias que podem ser feitas com laser estão as oculares, as gastrointestinais, as odontológicas, as dermatológicas, as de remoção de tumores e as cirurgias plásticas. A maior vantagem de utilizar o laser é a precisão na sua aplicação. Apenas áreas muito específicas são atingidas pela radiação eletromagnética que ele produz.</i>	8	27,5
Responsabilidade Social	Atitudes Individuais e Coletivas	<i>Em trios, façam uma pesquisa sobre os principais problemas ambientais em sua região e proponham iniciativas coletivas ou individuais para solucionar ou minimizar esses problemas.</i>	9	31,0
Qualidade do Meio Ambiente	Impactos Ambientais	<i>Muitas das atividades humanas impactam direta ou indiretamente nos ambientes naturais, prejudicando diversos seres e podendo causar desequilíbrios ecológicos.</i>	1	3,4
TOTAL			29	100%

Fonte: Silva, 2021.

O saber científico que a sociedade detém é resultante de estudos realizados a partir de observações e experimentações, e foi assim que o conhecimento evoluiu e atingiu o nível que hoje possibilita à sociedade um grande arsenal de produtos terapêuticos, como medicamentos, que além de prolongar a expectativa de vida da população, proporciona uma melhor qualidade de vida (ZUCCHETTI; MORRONE, 2012).

O processo de desenvolvimento de novos tratamentos atende regulamentações que estabelecem várias etapas de pesquisa, desde a descoberta ou criação de um novo composto até a comercialização de um medicamento. A fim de garantir a proteção ao participante da pesquisa clínica, além da análise técnica que compete à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a análise ética é realizada pelo sistema Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) coordenado pelo Conselho Nacional de Saúde (CNS). O CEP tem o objetivo de garantir os interesses dos sujeitos da pesquisa e da população investigada, mas também, do próprio pesquisador (ZUCCHETTI; MORRONE, 2012).

A **Figuras 29** traz exemplos das UC - Responsabilidade Social e UR- Atitudes Individuais e Coletivas. A imagem pertence a um exercício complementar, retirada da seção “Atitudes para a vida”, que aborda o uso de seres vivos para fins científicos. A atividade apresenta uma abordagem interdisciplinar, envolvendo aspectos relacionados à educação CTSA, ao proporcionar aos alunos a discussão sobre as relações entre Ciência e ética, ao abordar o uso de seres vivos para fins científicos, e entre Ciência e sociedade, através do entendimento dos diversos setores da sociedade envolvidos, como a indústria farmacêutica, a mídia e as pessoas doentes.

É fundamental que o ensino de Ciências ao implementar a abordagem CTSA, leve ao aluno à compreensão do uso da Ciência e tecnologia no cotidiano e seus impactos na sociedade, como o apontado por Andrade e Vasconcelos (2014). Os autores ainda chamam atenção para a importância que o professor tem nesse momento ao “estabelecer relações entre o conteúdo da disciplina com aspectos científicos e tecnológicos que envolvem a sociedade e de alguma forma interferem no ambiente, preparando os estudantes para a ação crítico-reflexiva perante as problemáticas sociais” (ANDRADE; VASCONCELOS, 2014, p.2).

Figura 29 – Atividades complementares sobre pesquisas clínicas.

3. Para se submeter a um ensaio clínico como voluntária, uma pessoa deve compreender o processo e receber informações suficientes para tomar sua decisão. Em grupos, pesquisem quais são essas informações e façam um vídeo ou texto explicativo com o resultado da pesquisa.
4. Em grupos, pesquisem reportagens ou notícias sobre novos medicamentos ou tratamentos médicos. É possível identificar os diferentes setores da sociedade envolvidos no material que vocês coletaram? O enfoque da notícia é diferente em fontes diversas (por exemplo, um jornal, um site e um noticiário da TV)? Façam colagens com as reportagens encontradas (ou uma montagem virtual) apontando as divergências de posicionamento. Exponham o resultado na sala de aula (ou o divulguem em uma rede social).

Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do nono ano.

Na **Figura 30** identifica-se uma atividade prática experimental relacionada às categorias de UC - Produção da Ciência e a UR - Construção do Conhecimento Científico, que tem como proposta realizar uma reação química e observar a manutenção e a diminuição da massa na dissolução do comprimido efervescente em sistema fechado e em sistema aberto, respectivamente.

Figura 30 – Experimento sobre conservação das massas- UC - Produção da Ciência.

VAMOS FAZER REGISTRE EM SEU CADERNO

A massa se conserva ou se altera em uma reação química?

Para esta investigação, vamos observar o que ocorre quando um comprimido efervescente é colocado em água.

Material

- 2 comprimidos efervescentes (vitamina C ou antiácido)
- Água
- 1 garrafa plástica de 1,5 L ou de 2 L com tampa
- 1 balança digital com precisão de 0,1 g

Procedimento

1. Coloque água até a metade da garrafa.
2. Com a balança, pese e anote a massa inicial do conjunto: garrafa com água, comprimido efervescente e tampa.
3. Coloque o comprimido na garrafa com a água e tampe-a imediatamente.
4. Após o término da reação, pese e anote a massa final do conjunto.
5. Repita todo o procedimento, mas agora sem tampar a garrafa.

Analisar e interpretar

1. Qual é o objetivo desta investigação?
2. Que resultado você espera observar nesta atividade prática? Justifique.
3. Explique os resultados obtidos nesta atividade prática.



Representação esquemática da execução da atividade (cores-fantasia).

Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do nono ano.

A experimentação aparece no capítulo de *Reações químicas*. O professor poderá utilizá-la para introduzir os conceitos de proporcionalidade e conservação de massa, que serão abordados ao longo do capítulo. Dois aspectos positivos sobre a atividade (**Figura 30**), são a possibilidade de executá-la dentro da sala de aula, sem a necessidade que este experimento seja realizado em laboratório, e a utilização de materiais conhecidos e de fácil acesso, de maneira que os alunos podem manusear esses materiais o que contribui para uma maior participação nas aulas. De acordo com Silva *et al.* (2015), quando a participação do aluno envolve a manipulação dos instrumentos e materiais ele interage com o objeto de estudo, o que o torna protagonista do seu processo de aprendizagem.

Nas **Figuras 31 e 32** foram identificados um texto e uma imagem que se encaixam nas categorias UC - Produção da Ciência e a UR - Produtos da Ciência e Tecnologia na Sociedade. O texto referente ao capítulo 3: *Leis ponderais*, na seção sob título “Coletivo Ciências” e intitulado como “Dos alimentos às armas” relacionou a utilização da ciência para produção de fertilizantes, a fim de aumentar a produção agrícola e, conseqüentemente, empregado na produção bélica. Nesse texto, o desenvolvimento científico e tecnológico foi tratado quanto à sua importância para a produção agrícola e a sua periculosidade em fabricar produtos explosivos que podem ser utilizadas para matar pessoas.

Figura 31 – Texto sobre o processo de Haber-Bosch, responsável pela síntese da amônia.



Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do nono ano.

O texto se mostra bastante adequado à leitura e discussão por possibilitar ao aluno a compreensão da não neutralidade tanto da ciência como da tecnologia, e que ambas interferem na sociedade e ambiente, de forma positiva ou negativa (**Figura 31**).

O reconhecimento dessas consequências sem o incentivo à criticidade, pode conduzir a uma concepção linear de desenvolvimento científico e tecnológico, na qual está presente uma visão de que o progresso em ambas áreas produzirão, necessariamente, mais bem-estar social (STRIEDER, 2012), visto que, muitos produtos tecnológicos podem causar grandes danos, sociais, ambientais, culturais entre outros se usados de forma inadequada.

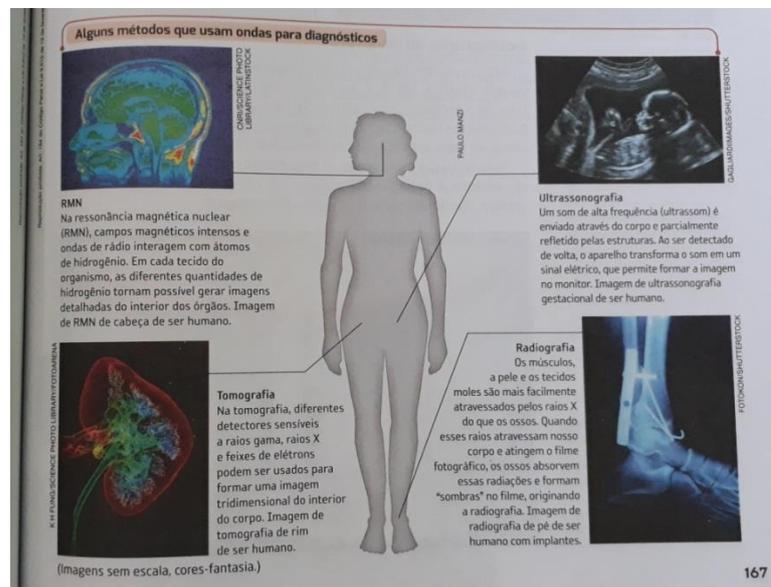
Segundo Moebus e Martins (2013, p. 7) o contato dos alunos com textos informativos “permite um amplo entendimento do mundo, acesso à informação, construção de opinião, estimulação de debates, reflexão crítica e, por fim, exercício consciente da cidadania”, aspectos estes relacionados à abordagem CTSA.

O LD aborda no capítulo *Ondas eletromagnéticas*, os conceitos e fenômenos físicos

das emissões radioativas e suas aplicações no cotidiano, como apresentando no exemplo a seguir: “Ondas de rádio são as ondas eletromagnéticas [...] com frequências menores que 108 Hz. São usadas para transportar as informações das emissoras de rádio e TV.” (p. 166).

O assunto é tratado no corpo principal do texto e em imagens que destacam alguns usos (**Figura 32**), em especial na área da saúde, para tratamentos e exames clínicos. O uso da radiação na medicina permite tanto diagnosticar condições clínicas quanto durante o acompanhamento e o tratamento de doenças.

Figura 32 – Uso da radiação na medicina—UR - Produtos da Ciência e Tecnologia na Sociedade.



Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do nono ano.

O assunto abre espaço para discussão sobre a radioatividade em relação às implicações de seu uso no dia a dia, conforme a BNCC (BRASIL, 2018) dos anos finais do Ensino Fundamental que indica a apresentação do tema para os alunos do 9º ano. No componente curricular Ciências do Ensino Fundamental, entre os objetos de conhecimento está “Radiações e suas aplicações na saúde” (BNCC, 2018, p. 350), da qual constam como habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos: “Discutir o papel do avanço tecnológico na aplicação das radiações na medicina diagnóstica (raio X, ultrassom, ressonância nuclear magnética) e no tratamento de doenças (radioterapia, cirurgia ótica a laser, infravermelho, ultravioleta etc.)” (BRASIL, 2018, p. 351).

Em relação às interações CTSA, o LD aborda os benefícios possibilitados com o desenvolvimento de novas técnicas na área da Medicina. No entanto, também é importante trazer os riscos e impactos da radioatividade e seus reflexos na sociedade e na natureza, e

desse modo, contribuir para a formação do pensamento crítico e resolução de problemas, como exemplo, o descarte de resíduos radioativos.

O texto da **Figura 33** traz informações relacionadas à história da Ciência, ao apresentar a bibliografia de Rosalind Franklin, cientista britânica, responsável por parte das pesquisas e descobertas que levaram à compreensão da estrutura da molécula de DNA. Destacam-se no texto as dificuldades enfrentadas por Franklin ao seguir carreira como cientista pelo fato de ser mulher e a ausência de reconhecimento por James Watson e Francis Crick no desenvolvimento do modelo do DNA.

Figura 33 – Seção Pensar Ciências: história de Rosalind Franklin
UR Construção Conhecimento Científico.

PENSAR CIÊNCIA

A luta de uma cientista

Uma das mais importantes cientistas do século XX foi a química e biofísica inglesa Rosalind Franklin (1920-1958). Rosalind, com suas pesquisas nos anos 1940 e 1950, foi pioneira na compreensão do formato e do funcionamento da molécula de DNA, chegando a antecipar algumas concepções do inglês Francis Crick e do estadunidense James Watson, considerados os "pais" do DNA.

Desde o princípio, Rosalind sofreu oposição à sua carreira. Seu pai não aceitava que uma mulher tivesse formação acadêmica. Por causa da mentalidade da sociedade da época, mulheres não eram bem-vistas nas áreas das Ciências. Assim, para despontar na carreira científica, ela teve de enfrentar a resistência da sociedade e de colegas cientistas.

James Watson, Francis Crick e Maurice Wilkins receberam, em 1962, o Prêmio Nobel por seus trabalhos com a molécula de DNA. Rosalind, que havia morrido de câncer no ovário quatro anos antes, aos 37 anos de idade, não foi sequer mencionada.

Independentemente do gênero, todos temos a mesma capacidade intelectual, mas cada indivíduo tem formas diferentes de entender a natureza. Essa diversidade ajuda a Ciência a conseguir mais e melhores respostas para seus questionamentos.

NOVA PRODUCTIONS/STONERGETTY IMAGES

Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do nono ano.

A leitura do texto estimula a troca de ideias sobre a participação e a visibilidade feminina na Ciência. Além de, desconstruir o imaginário social no qual a Ciência é feita por homens, promovendo a compreensão que todos podem ser cientistas, independente do gênero.

No ambiente escolar é necessária a discussão de temas sociais, como por exemplo, a representatividade das mulheres no desenvolvimento científico. Conforme Santos (2007) destaca, o ensino de Ciências quando aliado a perspectiva CTSA deve contextualizar os conteúdos científicos com aspectos sociocientíficos relacionados às questões éticas, políticas, culturais, visando à formação cidadã. Na **Figura 33** são identificadas as UC - Produção da Ciência e UR - Construção Conhecimento Científico.

A **Figura 34** traz exemplo da UR- Atitudes Individuais e Coletivas, inserida na UC - Responsabilidade Social. O LD propõe um debate em sala de aula sobre organismos geneticamente modificados (OGM). Cada grupo vai expressar sua opinião a respeito do assunto, considerando a importância da educação voltada à cidadania, é essencial promover questionamentos e momentos de discussões acerca das implicações sociais da ciência e da tecnologia.

Figura 34 – Atividade sobre organismos geneticamente modificados - UR Atitudes Individuais e Coletivas.

8. Em grupos, façam uma pesquisa sobre OGM. Sua pesquisa deve buscar exemplos desses organismos, as razões que levaram à modificação deles e argumentos favoráveis e contrários à técnica utilizada. Ao final, organizem um debate sobre o tema, com exposição oral dos dados coletados e das diferentes opiniões apresentadas pela turma.

Fonte: Coleção Araribá mais Ciências, 1. ed., 2018, do nono ano.

Segundo Sasseron (2008), um indivíduo alfabetizado cientificamente compreende os conceitos científicos, os fatores éticos e políticos que influenciam a Ciência e suas relações com a tecnologia, sociedade e meio ambiente. De posse dessas habilidades o estudante tem capacidade de tomar decisões responsáveis e atuar na resolução de problemas.

As relações ciência, tecnologia, sociedade e ambiente são mais evidentes no LD do sexto ano. Os textos estimulam trazer aspectos voltados a produção científica e algumas reflexões sobre tomada de decisões e resolução de gerados pelas ações do próprio homem, que contribuem para a educação voltada para o exercício da cidadania, conforme a abordagem CTSA.

6 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da análise da coleção didática selecionada, do sexto ao nono ano dos anos finais do Ensino Fundamental, pode-se observar que as obras não expressam claramente uma linha de ensino voltada à abordagem CTSA. No entanto, aspectos relacionados à tal abordagem são trazidos em textos e atividades inseridos nas seções complementares, estando ausentes no corpo do texto principal e nos exercícios de verificação (inseridos após o conteúdo teórico), como a formação à cidadania, em que são estimuladas através da discussão de problemáticas e mudanças de atitudes em benefício próprio e da coletividade.

As obras apresentam questões referentes à produção científica e tecnológica, abordando em alguns capítulos os aspectos históricos e a articulação entre várias áreas para aprimorar um conhecimento ou artefato já existente. Apesar disso, falta destacar os diferentes interesses e diversos aspectos sociais, políticos, econômicos e culturais que influenciam o desenvolvimento da Ciência.

A coleção apresenta as informações relativas às Ciências da Natureza (Biologia, Geociências, Química e Física) de forma fragmentada. Porém, assuntos da Física e Química são abordados ao longo das obras, aumentando o nível de complexidade em cada ano escolar. Ao docente fica a responsabilidade de fazer a articulação dos conhecimentos dessas áreas, de forma a fazer o aluno compreender os processos que implicam em determinado fenômeno natural e relacioná-lo com o mundo a sua volta.

O incentivo à discussão e ao trabalho em grupo, o estímulo à elaboração de soluções, minimizar problemas e comunicação dos saberes construídos com a comunidade são aspectos positivos observados na coleção. De maneira geral, esses elementos colaboram para AC dos estudantes.

Também foi possível observar pouca ênfase na integração e influências mútuas entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. O Ensino de Ciências numa perspectiva CTSA precisa dar à Ciência uma concepção integrada, relacionando-a com a tecnologia e destacando as implicações que estas têm nas relações sociais e no meio ambiente, assim como a influência que a sociedade e ambiente tem no progresso científico e tecnológico, de modo que os alunos possam participar ativa e responsavelmente das decisões que envolvem a sociedade.

Portanto, é possível verificar a intenção de trazer aspectos relativos ao ensino com abordagem CTSA, preocupando-se em adequar o conteúdo às diretrizes curriculares. No entanto, é necessário melhorar alguns aspectos, como já mencionado, para que o aprendizado seja melhorado na perspectiva de assegurar a AC dos estudantes.

Assim, é importante que o LD, utilizado em sala de aula, forneça as exigências educacionais, permitindo aos estudantes a compreensão do meio em que vivem e nele intervir de forma crítica e criativa diante de problemas da sociedade. O livro, por ser um recurso importante no processo de ensino-aprendizagem, merece uma análise crítica, no que se refere à abordagem de ensino. Vale destacar que para potencializar o aprendizado dos alunos, o professor deverá dispor de variadas estratégias de ensino, de modo que possa contextualizar o conteúdo com a realidade local e atender às necessidades dos alunos.

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, J. A.D.; ALONSO, A. V.; MAS, M. A.M. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 2, n. 2, p. 80-111, 2003.
- AKAHOSHI, L. H.; SOUZA, F. L.; MARCONDES, M. E. R. Enfoque CTSA em materiais instrucionais produzido por professores de química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v 11, n. 3, p. 124-154, 2018.
- ANDRADE, B. S.; VASCONCELOS, C. A. O enfoque CTSA no Ensino Médio: um relato de experiência no ensino de Biologia. **Scientia Plena**, v. 10, n. 04, p. 1 – 9, 2014.
- AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, p. 1 – 20, 2007.
- AULER, D.; BAZZO, W.A. Reflexões para a implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, 2001.
- AZEVEDO, R. O. M. **Ensino de ciências e formação de professores: diagnóstico, análise e proposta**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Manaus: Universidade do Estado do Amazonas - UEA, 2008.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016. 279p.
- BATISTA, R. F. M.; SILVA, C. C. A abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 97-110, 2018.
- BEIRÃO, P. S. L. **Método Científico: Metodologia da Pesquisa**. Belo Horizonte: PROFBIO. 2017.
- BIAVA, G. R.; KOVALSKI, M. L.; RIVA, P. B.; OBARA, A. T. Abordagem CTSA e Poluição em livros didáticos de biologia do Ensino Médio CTSA. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS. 8., **Anais [...]** Campinas, 2011.
- BIAVA, G. R. **Abordagem CTSA e poluição em livros didáticos de biologia do ensino médio**. 2010.(Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, 2010.
- BOURSCHEID, J. L. W.; FARIAS, M. E. A convergência da educação ambiental, sustentabilidade, ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e ambiente (CTSA) no ensino de ciências. **Revista Thema**, 01 Jul 2014, Vol.11(1), pp.24-36, 2014.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.
- _____. **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação**. Guia de livros didáticos: PNLD 2012: Biologia. Brasília: MEC, 2011.

_____. Fundo Nacional do Desenvolvimento Educacional. **Programa Nacional do Livro Didático – Histórico**. Acesso em 27 Jul. 2021. Disponível em: <http://www.fnede.gov.br/programas/livrodidatico/livro-didatico-historico>.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais** /Secretaria de Educação Fundamental –Brasília: MEC, 1997.

BRITO, L. O.; FIREMAN, E. C. Ensino de Ciências por Investigação: uma estratégia pedagógica para a promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 18, n. 1, p. 123-146, 2016.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; PESSOA DE CARVALHO, A. M. P. de; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CARNEIRO, L. A. **Estratégias para o ensino de biologia: potencialidades na promoção da alfabetização científica**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Universidade Estadual do Ceará, 2019.

CARNEVALLE, M. R. **Araribá mais Ciências**, 6º ano: ensino fundamental, anos finais.1. ed. São Paulo: Moderna, 2018, 2016 p.

CARNEVALLE, M. R. **Araribá mais Ciências**, 7º ano: ensino fundamental, anos finais.1. ed. São Paulo: Moderna, 2018, 272 p.

CARNEVALLE, M. R. **Araribá mais Ciências**, 8º ano: ensino fundamental, anos finais.1. ed. São Paulo: Moderna, 2018, 232 p.

CARNEVALLE, M. R. **Araribá mais Ciências**, 9º ano: ensino fundamental, anos finais.1. ed. São Paulo: Moderna, 2018, 224 p.

CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, dez. 2018.

CATELAN, S. S.; RINALDI, C. A atividade experimental no ensino de Ciências naturais: contribuições e contrapontos. **Experiências em Ensino de Ciências**. v. 13, n.1, 2018.

CIDREIRA-NETO, I. R. G.; RODRIGUES, G. G. Relação homem-natureza e os limites para o desenvolvimento Sustentável. **Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais**, Recife, v. 6, n. 2, p. 142-156, 2017.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, 2003.

COSTA, W. L. **A CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) na compreensão dos alunos que participam da iniciação científica no Instituto Federal do Paraná**. Dissertação (Mestrado em Metodologias para o Ensino de Linguagens e suas Tecnologias) – Centro de Pesquisa em Educação e Tecnologia, Universidade Norte do Paraná, Londrina, 2015.

DROESCHER, F. D.; SILVA, E. L. O pesquisador e a produção científica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 19, n. 1, p. 10-189, jan./mar. 2014.

ESSWEIN, A.; SALGADO, T. D. M. O Uso de Blogs para a Conscientização Ambiental no Ensino de Química. **Revista Tecnologias na Educação**, n/v.23, n.9, p. 1-14, 2017.

FABRICIO, T. M.; MIRANDA, E.M.; BOZZINI, I. C. T.; FREITAS, D. Um olhar CTS sobre a história da ciência nos conteúdos de Genética dos livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD. *In.*: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE CIÊNCIA, TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN, **Anais [...]** Buenos Aires, Argentina, 2014.

FAGUNDES, S. M. K; PICCINI, I. P; LAMARQUE, T; TERRAZZAN, E. A. Produções em educação em ciências sob a perspectiva CTS/CTSA. *In.*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7. **Anais [...]**, 2009.

FIRME, R. do N.; AMARAL, E. M. R. do. Concepções de professores de química sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e suas inter-relações: Um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagens CTS em sala de aula. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 2, p. 251-269, 2008.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIORDAN, M. O Papel Da Experimentação no Ensino de Ciências, **Química Nova na Escola**. 10, p. 43-49, 1999.

GONZAGA, N. F. dos S.; OLIVEIRA, E. S. de; ZURRA, R. M. de O. A perspectiva ciência-tecnologia-sociedade no livro didático de ciências do 1º e 2º ano do ensino fundamental. *In.*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 12. **Anais [...]** 2019.

GUISSO, L. F.; BAIÔCO, V. R. M. A Educação Ambiental e o papel do educador na cultura da sustentabilidade. **Educação Ambiental em Ação**, n. 58, p. 2580, 2016.

JESUS, M. B. S. de; SANTOS, B. S.; SANTOS, L. S.; SANTANA, S. É. C. Enfoque CTSA: Uma aula de Ciências sobre a importância das abelhas. *In.*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 6.– **Anais [...]**, 2019.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo, EPU/Edusp, 1987.

KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade: O caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, v.14, n.1, p.85-93, 2000.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2019.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo, SP: Atlas 2003.

LEITE, P. R. M.; ANDRADE, A. O. de; SILVA, V. V. da; SANTOS, A. M. dos. O ensino da biologia como ferramenta social, crítica e educacional. **RECH- Revista Ensino de Ciências e**

Humanidades – Cidadania, Diversidade e Bem Estar. Amazonas, ano 1, v. 1, n. 1, p. 400-413, 2017.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 1-17, 2001.

MAESTRELLI, S. G.; LORENZETTI, L. As relações CTSA nos anos iniciais do Ensino Fundamental: analisando a produção acadêmica e os livros didáticos. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, Amazônia, v.13, p.05-21, 2017.

MARQUES, A. C. T. L.; MARANDINO, M. Alfabetização científica, criança e espaços de educação não formal: diálogos possíveis. **Educação e Pesquisa**, v. 18, p. 1-19, 2018.

MARTINS, R. A. Introdução: A história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C. C. (ed.) **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

MOEBUS, R.; MARTINS, I. Leitura e Alfabetização Científica nas Aulas de Ciências: Uma revisão de artigos publicados entre 2008 e 2012. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013.

MORAES, T. S. V. **O desenvolvimento de investigação científica para o 1º ano do ensino fundamental**. 2015. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. 2015.

MOREIRA, D.A. **O Método Fenomenológico na Pesquisa**. São Paulo: Pioneira, 2004.

NARCIZO; K. R. dos S. Uma análise sobre a importância de trabalhar educação ambiental nas escolas. **Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambient.** v. 22, janeiro a julho de 2009.

OLIVEIRA, R. R. de; ALVIM, M. H. Elos possíveis entre a História das Ciências e a educação CTS. **Khronos, Revista de História da Ciência**, 2017.

OLIVEIRA, E. C.; GUERRA, C.; COSTA, N.; DEL PINO, J. C. Abordagem CTS em manuais escolares de Química do 10º ano em Portugal: um estudo de avaliação. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 24, n. 4, p. 891-910, 2018.

OVIGLI, D. F. B.; BERTUCCI, M. C. S. A formação para o ensino de ciências naturais nos currículos de pedagogia das instituições públicas de ensino superior paulistas. **Ciências & Cognição**, v. 14, n.2, p. 194-209, 2009.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. O contexto científicotecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 49, v. 01, p. 01-14, mar. 2009.

REIS, D. A. **Compreensões elaboradas pelo campo da educação ambiental sobre mudanças climáticas: análise das dissertações e teses brasileiras**. 2013. 217f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo, 2013.

RICARDO, E. C. Educação CTS: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, 2007.

RODRIGUEZ, A. S. M.; DEL PINO, J. C. Abordagem ciência, tecnologia e sociedade (CTS): perspectivas teóricas sobre educação científica e desenvolvimento na América Latina. # **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, Canoas, RS, v.6, n.2, p.1-21, 2017.

SANCHES, D. G. R.; MOREIRA, A. L. O. R. CTS e a educação ambiental: possibilidades nas diretrizes curriculares do ensino médio. *In*: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, Sevilla. **Anais [...]**. Sevilla, 2017.

SANTANA, M. DE S.; SANTANA, U. P. DE S. A importância da história no ensino de ciências: análise do livro de ciências utilizado em escolas do município de São Raimundo Nonato-PI. *In*: COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE, 10. **Anais [...]** Aracaju, v. 10, n. 01, p.2-10, 2016.

SANTOS, W.L.P. Contextualização no Ensino de Ciências por Meio de Temas CTS em uma Perspectiva Crítica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 1, n. especial, 2008.

SANTOS, W. L. P. dos. A Química e a formação para a cidadania. **Revista Educación Química**, Ciudad de México, v.22, n. 4, p. 300-306, 2011.

SANTOS, W. L.; CARNEIRO, M. H. S. Livro Didático de Ciências: Fonte de informação ou apostila de exercícios. **Contexto e Educação**, Ijuí, p. 201-222, ano 21, jul./dez. 2006.

SANTOS, V. A; MARTINS, L. A importância do Livro Didático. **Candombá Revista Virtual**. UNIJORGE, Salvador, BA, v. 7, n. 1, p. 20-33, jan – dez 2011.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências**, v.2, n.2, p.133-162, 2000.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n.1, p. 95-111, 2001.

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS no contexto da educação brasileira. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2002.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula**. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. 2008.

SASSERON, L. H; SOLINO, A. P; FERRAZ, A. T. Ensino de Ciências como abordagem didática: Desenvolvimento de práticas científicas escolares. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA – SNEF, 21. **Anais [...]**, 2015.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações entre Ciências da Natureza e Escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, nov. 2015.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 13(3), p. 333- 352, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. **Alfabetização Científica**: Uma Revisão Bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, p. 59-77, 2011.

SILVA, P. A. V. B.; ARAÚJO, M. S. T. de; Abordagem de temas de educação ambiental sob o enfoque CTSA no ensino médio no município de Barueri-SP. Seminário Hispano Brasileiro - CTS, 2. **Anais [...]** p. 431-443, 2012.

SILVA, R. W. C.; PAULA, B. L. Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural. **Terra e Didática**, v. 5, p. 42-49, 2009.

SILVA, P. P. S., SILVA, F. H. S., SILVA, M. F. V., O construtivismo e a experimentação como tendências pedagógicas e metodológicas para o ensino de física moderna, **Interacções**, n. 39, p. 430-444, 2015.

SILVA, J. M. G. da; SILVA, A. P. G.; ALBUQUERQUE, D. M. de. Aplicabilidade e importância do ensino da política dos “3 RS”: a necessidade de uma aproximação a realidade estudantil. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 5. **Anais [...]** 2018.

SOLBES, J.; VILCHES, A. Las relaciones CTSA y la formación ciudadana. *In*: RETOS Y PERSPECTIVAS DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIÊNCIAS DESDE EL ENFOQUE CIENCIA-TECNOLOGIA - SOCIEDAD EM LOS INICIOS DEL SIGLO, 21. **Anais [...]**, Eds. Membiella, P. e Padilla, Y., Educación editora, p.15-22, 2005.

STRIEDER, R. B. **Abordagem CTS na Educação Científica no Brasil: Sentidos e Perspectivas**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 2012.

TAHA, M. S.; LOPES, C. S. C.; SOARES, E. L.; FOLMER, V. Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, Uruguaiana/RS, v. 11, n. 1, p. 138-154, 2016.

TEROSSI, M. J.; SANTANA, L. C. Pedagogia de Projetos: uma alternativa viável para educação ambiental? **Educação: teoria e prática**. Rio Claro, v. 21, n37, p. 135-154. jul-set. 2011.

VASCONCELLOS, E. S.; SANTOS, W. L. P. Educação ambiental em aulas de química: refletindo sobre a prática a partir de concepções de alunos sobre meio ambiente e educação ambiental. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 6. **Anais [...]**, Florianópolis, 2007.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O Livro Didático no Ensino Fundamental – Proposta de Critérios Para Análise do Conteúdo Zoológico. **Revista Ciência e Educação**, v. 9, n. 1, p. 93 – 104, 2003.

VON LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. esp., p. 1-19, nov. 2007.

ZABALA, A. **A prática educativa como ensinar**. Porto Alegre, RS: Artmed, 1998.

ZUCCHETTI, C.; MORRONE, F. B. Perfil da pesquisa clínica no Brasil. **Revista HCPA**, v. 32, n. 3, p. 340-347, 2012.

APÊNDICE A – Relação das escolas municipais da cidade de João Pessoa que utilizam a coleção Araribá mais Ciências.

Escolas	Endereço	Bairro
EMEF em Tempo Integral Dr. João Santa Cruz de Oliveira	Avenida Desembargador Santos Estanislau, 460	Bairro dos Novais
EMEF em Tempo Integral Ministro José Américo de Almeida	Rua Alcides de Miranda Henrique, 307	José Américo
EMEF em Tempo Integral Augustodos Anjos	Rua Olívia de Almeida Guerra, 391	Cristo Redentor
EMEF em Tempo Integral Bilingue Dom José Maria Pires	Rua Ambrósio Rodrigues de Sousa, s/n	Alto do Mateus
EMEF em Tempo Integral Pe Bartolomeu de Gusmão	Rua Joana Domingos Alves, 120	Cristo Redentor
EMEF Analicce Caldas	Rua Cecília Miranda, 22	Jaguaribe
EMEF Anísio Teixeira	Rua Lourenço César, 369	Ernani Sátiro
EMEF Damásio Barbosa da Franca	Rua Rodrigues Chaves, s/n	Trincheiras
EMEF Darcy Ribeiro	Rua Gisonita da Silva Pereira, s/n	Funcionários
EMEF Doutor Severino Patrício	Rua Índio Arariboia, s/n	Alto do Mateus
EMEF Duarte da Silveira	Rua Marileta Araújo Nascimento, 338	Costa e Silva
EMEF Duque de Caxias	Rua Graciliano Delgado, 284	Costa e Silva
EMEF Educador Francisco Pereira da Nóbrega	Rua Elias Cavalcante de Albuquerque, 2916	Cristo Redentor
EMEF Fenelon Câmara	Rua Aduino Tolêdo, 157	Ernesto Geisel
EMEF Frutuoso Barbosa	Rua Lopo Garro, 200	Ilha dos Bispo
EMEF João XXIII	Rua Ambrósio Rodrigues de Souza, 27	Alto do Mateus
EMEF Leônidas Santiago	Rua Cônego Vicente Pimental, 350	Rangel
Luiz Mendes Pontes	Rua José Gomes da Silva, 415	Cristo
EMEF Moema Tinoco Cunha Lima	Rua Severino Bento de Moraes, 175	Funcionários
EMEF Padre Pedro Serrão	Rua Dom Bosco, 755	Cristo Redentor
EMEF Prof. Durmeval Trigueiro Mendes	Rua Quatorze de Julho, 891	Rangel
EMEF Prof. João Medeiros	Rua José Novais, 546	Bairro dos Novais
EMEF Santa Ângela	Rua Antônia Gomes da Silveira, 1135	Cristo Redentor
EMEF Santos Dumont	Rua Frei Miguelino, 34	Varadouro
EMEF Tharcilla Barbosa da Franca	Rua Nossa Sra. da Paz, 72	Grotão
EMEF Ubirajara Targino Botto	Avenida da Fraternidade, 950	Cristo Redentor