



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO



DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

**ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS)
NAS QUESTÕES DE QUÍMICA DO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO
EDIÇÃO 2021**

BRENDA SILVA OLIVEIRA

RECIFE

2022

BRENDA SILVA OLIVEIRA

**ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS)
NAS QUESTÕES DE QUÍMICA DO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO
EDIÇÃO 2021**

Monografia apresentada a coordenação do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciado (a) em Química.

Orientador: Prof(a). Dr(a). Ruth do Nascimento
Firme

Recife

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- O48a Oliveira, Brenda Silva
Análise das relações entre ciência-tecnologia-sociedade (CTS) nas questões de química do Exame Nacional do Ensino Médio edição 2021 / Brenda Silva Oliveira. - 2022.
76 f. : il.
- Orientadora: Ruth do Nascimento Firme.
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Licenciatura em Química, Recife, 2022.
1. Exame Nacional do Ensino Médio . 2. Questões de química. 3. Relação CTS. I. Firme, Ruth do Nascimento, orient. II. Título

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

FOLHA DE APROVAÇÃO

BRENDA SILVA OLIVEIRA

ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS)
NAS QUESTÕES DE QUÍMICA DO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO
EDIÇÃO 2021

Aprovado em: ___ de ____ de _____

Banca Examinadora

Nome do (a) Orientador (a) – Orientador (a)

Instituição

Nome do (a) Primeiro (a) Avaliador (a) – 1º avaliador (a)

Instituição

Nome do (a) Segundo (a) Avaliador (a) – 2º avaliador (a)

Instituição

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização deste trabalho.

À minha família, por toda manifestação de apoio e conforto, em especial a minha avó, que não está mais aqui, por me entregar em suas orações todas as noites.

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Aos meus primos e a Elis e Géssica, por estarem sempre ao meu lado, incentivando e apoiando todas as minhas decisões, por comprar meu sonho e chorar junto comigo com todas as minhas conquistas.

Aos meus amigos que iniciaram nessa jornada comigo e dividiram momentos incríveis, risadas, conquistas, sonhos, medos e inseguranças. Por acreditar que conseguiremos finalizar esse ciclo e nunca soltarem a minha mão, em especial, a Evellin, Flávia e Divanny.

Aos amigos que fiz no decorrer do curso, particularmente a Danielle e a Mayara, que se fez presente ao longo da minha trajetória, pelo carinho, atenção, companheirismo e motivação para não desistir.

A Ester por compartilhar os inúmeros momentos de ansiedade e estresse. Sem você ao meu lado o trabalho não seria concluído.

A Ruth Firme, minha orientadora e professora, pela paciência, confiança e ensinamentos. Pelas valiosas contribuições dadas durante todo o processo e por sempre estar presente para indicar a direção correta que o trabalho deveria tomar.

E a mim, por nunca ter desistido de sonhar, por pensar que não conseguiria dar conta, por inúmeras vezes a ansiedade ter persistido, continuei minha jornada renovando as forças para seguir em frente.

Gratidão!

RESUMO

O Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) é uma avaliação nacional criada em 1998 com objetivo de avaliar o desempenho dos alunos ao término da educação básica. Em 2009, ocorre uma reformulação e passa a ser utilizado como instrumento de ingresso à educação superior com finalidade de democratizar as oportunidades de acesso ao Ensino Superior. O exame tem como objetivo avaliar a qualidade da educação básica e fomentar a reestruturação do currículo escolar. Nesta pesquisa, o Enem é concebido também como indicador da presença da abordagem ciência-tecnologia-sociedade (CTS) no ensino médio. Portanto, o objetivo desse trabalho é o de analisar as relações CTS estabelecidas nas questões relativas aos conteúdos químicos do caderno de Ciências da Natureza e suas tecnologias do Enem na edição 2021. Metodologicamente, optamos pela edição mais recente do Enem, a de 2021, e realizamos uma pesquisa documental com abordagem qualitativa dos dados, que considerou dados quantitativos. Para as análises foram considerados pressupostos da Análise Textual Discursiva. A partir dos resultados das análises podem dizer que: a maior parte das questões contemplaram diferentes temáticas, com predominância da temática poluição ambiental; a maioria das questões explorou aspectos científicos e tecnológicos; e relações do tipo Ciência-Tecnologia, Ciência-Sociedade, Tecnologia-Sociedade e Ciência-Tecnologia-Sociedade foram identificadas, com predominância das primeiras. Nesse sentido, considerando que na abordagem CTS as três dimensões são articuladas, conclui-se que esse tipo de abordagem parece ser ainda incipiente no ensino de Química no Ensino Médio brasileiro.

Palavras-chaves: Exame Nacional do Ensino Médio. Questões de Química. Relações CTS.

ABSTRACT

The National High School Exam (Enem) is a national assessment created in 1998 with the objective of evaluating students' performance at the end of basic education. In 2009, it was reformulated and started to be used as an instrument for entering higher education with the aim of democratizing opportunities for access to higher education. The exam aims to assess the quality of basic education and encourage the restructuring of the school curriculum. In this research, the Enem is also conceived as an indicator of the presence of the science-technology-society (CTS) approach in high school. Therefore, the objective of this work is to analyze the CTS relationships established in the questions related to the chemical contents of the Natural Sciences notebook and its technologies of the Enem in the 2021 edition. We carried out a documentary research with a qualitative approach to the data, which considered quantitative data. For the analysis, assumptions of the Discursive Textual Analysis were considered. Based on the results of the analysis, it can be said that: most of the questions covered different themes, with a predominance of the theme of environmental pollution; most questions explored scientific and technological aspects; and Science-Technology, Science-Society, Technology-Society and Science-Technology-Society relationships were identified, with a predominance of the former. In this sense, considering that in the CTS approach the three dimensions are articulated, it is concluded that this type of approach seems to be still incipient in the teaching of Chemistry in Brazilian High Schools.

Keywords: National High School Exam. Chemistry Questions. CTS Relations.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama de competências e habilidades	20
Figura 2 - Questões 58 e 70 de Ciências da Natureza, do Enem das edições de 1999 e 2016 prova amarela, respectivamente.	33
Figura 3 - Questão 97 da segunda aplicação do Enem 2017	34
Figura 4 - Questão 91	52
Figura 5 - Questão 101	53
Figura 6 - Questão 103	54
Figura 7 - Questão 124	55
Figura 8 - Questão 130	56
Figura 9 - Questão 133	57
Figura 10 - Questão 134	58
Figura 11 - Questão 135	59
Figura 12 - Questão 95	60
Figura 13 - Questão 111	61
Figura 14 - Questão 117	62
Figura 15 - Questão 97	63
Figura 16 - Questão 106	64
Figura 17 - Questão 116	65

LISTAS DE QUADROS

Quadro 1 - Faixa de desempenho e intervalo de notas.....	19
Quadro 2 - Relação entre as Áreas do Conhecimento do Enem e os Componentes Curriculares	24
Quadro 3 - Competências por área e habilidades referentes a área Ciências da Natureza e suas Tecnologias da Matriz de Referência do Enem 2009.....	29
Quadro 4 - Objetos de conhecimento de Química contidos na Matriz de Referência	31
Quadro 5 - Descrição das categorias analíticas	50

LISTAS DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Temática das questões analisadas.....	66
Gráfico 2 - Relações CTS nas questões analisadas	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATD – Análise Textual Discursiva

CTS – Ciência Tecnologia e Sociedade

CNT – Ciências Naturais e suas Tecnologias

Enem – Exame Nacional do Ensino Médio

ID – Interdisciplinaridade

IES – Instituição de Ensino Superior

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MEC – Ministério da Educação

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais Para o Ensino Médio

PCN+ – Orientações complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	Enem: uma breve história	18
2.2	Nasce o Novo Enem	22
2.3	Área da Ciências da Natureza e o Enem	28
2.4	Os PCN, a BNCC e o Enem.....	35
2.5	O Enem como instrumento de reformulações curriculares escolares	37
2.6	A abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): um breve histórico e pressupostos educacionais.....	41
3	METODOLOGIA	48
3.1	Etapas metodológicas da pesquisa.....	48
3.1.1	Seleção da edição do ENEM:	48
3.1.2	Identificação das questões do ENEM edição 2021 do caderno de prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias relacionadas aos conteúdos químicos	49
3.1.3	Organização e análise dos dados.....	49
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
4.1	Relações Ciência-Tecnologia.....	51
4.2	Relações Ciência-Sociedade	59
4.3	Relações Tecnologia-Sociedade.....	60
4.4	Relações Ciência-Tecnologia-Sociedade.....	62
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
	REFERÊNCIAS.....	70

1 INTRODUÇÃO

O Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) tornou-se o principal instrumento de avaliação da implementação das mudanças ocorridas no Ensino Médio decorrentes das publicações da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) Nº 9394/96, do Parecer nº 15/98 e da Resolução nº 15/98 da Câmara de Educação Básica (CNE), os quais indicam diretrizes para o currículo deste nível de escolaridade (RAMALHO; NÚÑEZ, 2011).

A primeira aplicação do Enem ocorreu no ano de 1998, com o objetivo de identificar parâmetros indicativos da qualidade da Educação Básica no Brasil, visando contribuições para elaboração de políticas públicas para possíveis melhorias da qualidade do Ensino Médio (BROIETTI; SANTIN; PASSOS, 2014).

O Enem é uma avaliação dos conhecimentos adquiridos durante a escolarização básica (BRASIL, 2002a), cujo objetivo, conforme o INEP (2006), é o de possibilitar uma avaliação que indique competências e habilidades que estruturam um desenvolvimento cognitivo que corroborem com uma construção contínua do conhecimento e não apenas para a memorização, apresentando associações de temáticas diversas entre conteúdos e com aprofundamento de assuntos específicos.

A partir de 2009 o Enem é reformulado pelo MEC com a denominação Novo ENEM tendo como objetivos os de “induzir referências para potencializar a reestruturação dos currículos no ensino médio, [...], e criar um processo unificado dos estudantes para a educação superior” (RAMALHO; NÚÑEZ, 2011, p. 8), além da possibilidade de concorrer a uma bolsa de estudos por meio do Programa Universidade para Todos (PROUNI), do Ministério da Educação.

Desse modo, o Enem passou a ocupar um papel de destaque no cenário educacional brasileiro, essencialmente pela sua contribuição para reorganização e mudanças do currículo do Ensino Médio, democratização do acesso ao Ensino Superior, e indicação de parâmetros significativos da educação básica.

Considerando as modificações do Novo Enem, o exame tem o objetivo de induzir a reestruturação dos currículos do Ensino Médio com finalidade de melhorar a qualidade da educação. O exame confronta o aluno diante de situações-problemas corriqueiras, onde apresenta questões que permitem ir além de conhecer conceitos,

para aplicá-los para resolução das problemáticas (COSTA-BEBER; MALDANER, 2013).

Nesse sentido, o exame do Enem é contextualizado e tem caráter interdisciplinar, sendo um incentivo a se deparar com maneiras distintas de aprendizado, que implique ao pensamento crítico e a reflexão, pois se baseia em competências e habilidades, que são saberes adquiridos desde o nascimento do candidato e aprimoradas pela escola (BRASIL, 2002a).

A contextualização é um recurso pedagógico que corrobora para facilitação do aprendizado, e por muitas vezes é confundida com apenas a exemplificação de aplicações e termos científicos. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1999, p. 93) contextualizar é propor situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las.

Os PCN compõem “um documento de caráter não obrigatório, que pode ser entendido [...], como um conjunto de metas educacionais para onde deveriam convergir as políticas públicas do Ministério da Educação (MEC), [...]” (CORDEIRO; MORINI, 2020, p. 890). Segundo Cordeiro e Morini (2020), para o Ensino Médio, esse documento representa um programa do governo brasileiro de reforma curricular de acordo com o CNE e com a LDB. Além dos PCN, destacamos os “PCN+” - orientações educacionais complementares (BRASIL, 2002) e as “Orientações Curriculares para o Ensino Médio” (BRASIL, 2006) que foram propostos como complementos à versão dos PCN. Vale destacar que os PCN propõem a estruturação das disciplinas escolares em áreas de conhecimento.

Nesta perspectiva, o Enem busca atender orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) os quais propõem a interdisciplinaridade como o uso de conhecimentos de diferentes disciplinas para resolução de um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno.

Entretanto, após mais de vinte anos da implementação dos PCN, segundo Cordeiro e Morini (2020, p. 891), é apresentada a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que regulamenta o currículo da Educação Básica em seus diferentes níveis tendo como um de seus objetivos o de “melhorar o desempenho dos estudantes de nível médio em exames, como o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem)”.

Para a área de Ciências da Natureza e suas tecnologias, a BNCC define que o Ensino Médio garanta “aos estudantes a compreensão dos fundamentos científico-

tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática” (BRASIL, 2018, p. 321).

Embora a Resolução CNE/CP nº 04/2018 tenha indicado em seu Art. 13 que “as matrizes de referência das avaliações e dos exames, em larga escala relativas ao Ensino Médio, devem ser alinhadas à BNCC-EM, no prazo máximo de 4 (quatro) anos a partir da publicação desta”, ou seja, que a aplicação do ENEM, alinhado às diretrizes do Novo Ensino Médio, ocorrerá em 2024, destacamos a relevância de considerar as implicações da BNCC para o Enem visto que a “BNCC [...] influenciará as matrizes de avaliações e os exames nacionais, que serão revistos à luz do texto homologado da Base” (BRASIL, 2018, p. 5).

Considerando as estreitas relações do Enem com a “forma como os currículos e os documentos curriculares, por meio de seus objetivos, conseguem se materializar em sala de aula e nas aprendizagens dos alunos” (SIQUEIRA; CAMPOS, 2021, p. 5), o foco desta pesquisa volta-se para esse instrumento de avaliação e, especialmente, para a área das Ciências da Natureza e suas tecnologias, e mais especificamente para a disciplina de Química.

Segundo Bizzo et al. (2013) o Enem pode ser utilizado como indicador da formação científica básica dos alunos e da qualidade do ensino das Ciências da Natureza nas instituições escolares. Considerando a disciplina de Química, um dos componentes da área das Ciências da Natureza e suas tecnologias, entendemos que o Enem pode ser instrumento indicador de como o ensino de Química vem sendo ministrado no Ensino Médio. De forma mais específica, como indicador para sabermos se no ensino de Química os conteúdos químicos tem sido articulados às questões tecnológicas, sociais, ambientais, políticas, etc.

O nosso interesse nessa articulação para o ensino de Química justifica-se ao considerarmos a perspectiva da formação para a cidadania (MENDES; SANTOS, 2015) no ensino de Química. Para Santos (2001), por exemplo, o exercício da cidadania implica na interpretação e discussão sobre temáticas tecnocientíficas contemporâneas. Mendes e Santos (2015, p. 174) corroboram essa ideia quando destacam que na perspectiva da formação para a cidadania ressalta-se a necessidade da articulação da dimensão social e da dimensão científica por meio “da incorporação ao currículo de reflexões críticas sobre as complexas relações entre ciência-tecnologia-sociedade – CTS [...]”.

No ensino de ciências e de Química, essa perspectiva de formação para a cidadania é objetivo da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Nesse sentido, a abordagem CTS busca instrumentalizar os estudantes para participação cidadã e tomada de decisão frente às questões sociais, ambientais, políticas, econômicas, etc. relativas à ciência e a tecnologia. Em outras palavras, a abordagem CTS considera “[...] aspectos sociais da ciência e da tecnologia, tanto no que concerne aos fatores sociais que influem na mudança científico-tecnológica, como no que diz respeito às consequências sociais e ambientais” (PALACIOS, 2003, p.119).

Portanto, foi considerando a relevância da abordagem CTS para o ensino de Química na Educação Básica, na perspectiva da formação para a cidadania, e o Enem como um instrumento avaliativo da Educação Básica e como indicador do “se” e do “como” as relações CTS estão presentes em suas questões, que essa pesquisa foi conduzida a partir da seguinte questão: como as relações CTS estão estabelecidas nas questões relativas aos conteúdos químicos do caderno de Ciências da Natureza e suas Tecnologia do Enem na edição 2021?

Mais especificamente, buscamos respostas para as seguintes questões: quais são as temáticas abordadas?; quais são os aspectos (sociais, ambientais, políticas, econômicas, etc.) explorados?

Nessa perspectiva, temos como objetivo geral dessa pesquisa o de **analisar as relações CTS estabelecidas nas questões relativas aos conteúdos químicos do caderno de Ciências da Natureza e suas tecnologias do Enem na edição 2021.**

Optamos pela edição 2021 dado que foi a última edição até o momento da realização dessa pesquisa, a edição mais recente.

Como objetivos específicos, delineamos:

- ✓ Identificar as temáticas abordadas.
- ✓ Caracterizar os aspectos (tecnológicas, sociais, ambientais, políticas, econômicas, etc.) explorados.

Esperamos que este trabalho contribua para difundir e estimular a abordagem CTS entre os professores de Química através da reflexão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade retratadas nas questões do Enem, para que assim atingir, de fato, uma educação científica e tecnológica.

Nessa monografia seguimos a seguinte estrutura, para além desta introdução: no tópico Fundamentação Teórica discutimos sobre aspectos históricos do Enem e

seu papel para o cenário educacional, fundamentos teóricos e metodológicos que estruturam o Enem, seus objetivos e sua relação com os documentos oficiais curriculares brasileiros, bem como sobre a abordagem CTS e seus objetivos; no tópico da Metodologia apresentamos o tipo de pesquisa, as etapas da pesquisa, a seleção da edição do Enem, a identificação das questões, organização e análise dos dados; no tópico Resultados e discussão, buscamos atender aos objetivos da pesquisa; e na sequência, apresentamos algumas considerações finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste tópico discute-se sobre aspectos históricos do Enem, bem como sua reformulação para o Novo Enem, a área das Ciências da Natureza, os PNC, a BNCC, sobre o Enem como instrumento de reformulações curriculares escolares, e sobre aspectos históricos e pressupostos educacionais da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

2.1 Enem: uma breve história

O Enem surgiu em um contexto de precariedade da educação, pois foi perceptível algumas problemáticas advindas do sistema educacional como: analfabetismo funcional, deficiência na compreensão dos conteúdos em gerais, e disparidades na qualidade de ensino nas escolas, e essa realidade no ensino básico foi apresentada pelos resultados do Sistema de Avaliação da Educação Básica Brasileira (SAEB). Desse modo, o Ministério da Educação (MEC) promoveu discussões acerca da educação e indicadores oficiais do ensino médio.

O Enem tem origem na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), a Lei 9.394/96 (BRASIL, 1996), que promoveu inovações estruturais e organizacionais às Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM) (BRASIL, 1998) a qual indicou uma reorganização curricular em áreas do conhecimento, buscando romper com a visão de um ensino descontextualizado e fragmentado. Além disso, a LDB (1996) indicava um sistema de avaliação para observar o rendimento escolar do ensino fundamental, médio, e superior do país, envolvendo municípios e estados para promover a melhoria da educação brasileira (BRASIL, 1998). Outros documentos de referência para compreender o Enem e que também foram elaborados pelo MEC são os PCNEM (BRASIL, 2000) e as Orientações Curriculares Nacionais do Ensino Médio (OCEM) (BRASIL, 2006). Assim, de acordo com Mascio (2009):

a referência epistemológica do Enem tem como principal fundamento o conceito da cidadania, dentro de uma visão pedagógica democrática que preconiza a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico (MASCIO, 2009, p.23).

O Enem é um exame aplicado pelo MEC e desenvolvido pelo INEP, e a função do INEP é a de implementar procedimentos, definir concepções pedagógicas das

avaliações, expor metodologia de aplicação e aferição dos resultados dos exames e editar normas complementares necessários ao cumprimento do disposto na política avaliativa (BRASIL, 1998).

Em conformidade com a LDB (1996) e os PCN (1999), o documento básico do Enem (BRASIL, 2002) delimita o perfil do aluno ao término da escolaridade básica, em que o educando deve demonstrar:

- I. domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna;
- II. conhecimento das formas contemporâneas de linguagem;
- III. domínio dos conhecimentos de Filosofia e de Sociologia necessários ao exercício da cidadania (BRASIL, 2002, p.5).

O Enem era destinado aos estudantes concluintes ou egressos do Ensino Médio, a realização do exame não era obrigatória, e tinha como objetivo a autoavaliação e análise da educação básica, avaliando se o aluno desenvolveu, ao longo de sua escolarização, certas competências fundamentais (BRASIL, 2000). Essa prova é aplicada nacionalmente e até o ano de 2008 era realizada em apenas um dia com duração aproximada de quatro horas, o exame era composto por uma parte objetiva e uma produção textual de gênero dissertativo, organizadas em 5 competências e 21 habilidades. O exame era constituído por 63 questões interdisciplinares de múltipla escolha, avaliada em uma escala de 0 a 100 pontos, atribuindo uma nota correspondida as questões acertadas. Além disso, a redação também era avaliada de 0 a 100 pontos e uma média para cada uma das cinco competências.

Segundo o Documento básico (BRASIL,2002) a qualificação do desempenho em cada parte do exame é expressa em termos de faixas de desempenho, construídas em intervalos, como mostra o Quadro 1:

Quadro 1 - Faixa de desempenho e intervalo de notas

Faixa de Desempenho	Intervalo de notas
Insuficiente a Regular	[0, 40]
Regular a Bom	(40, 70]
Bom a Excelente	(70, 100]

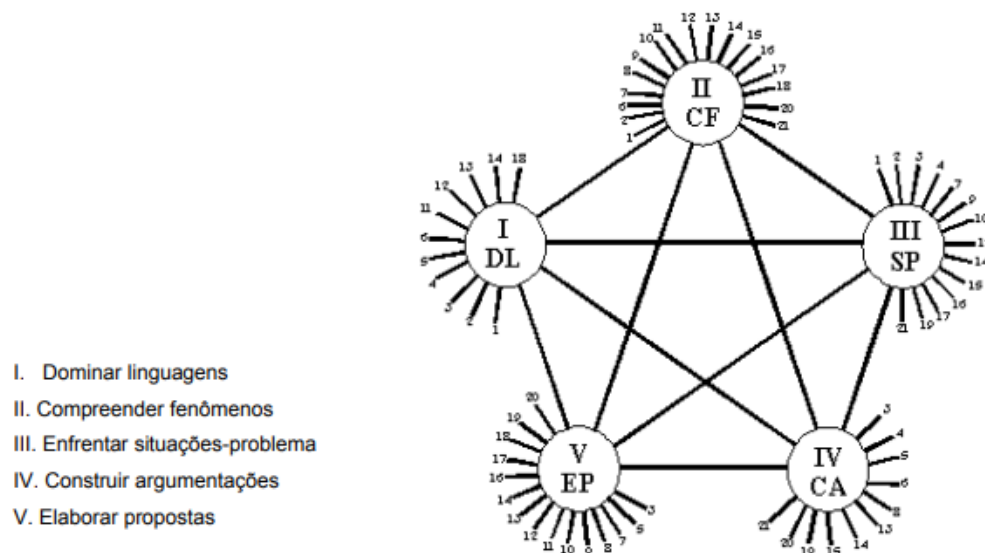
Fonte: Inep (BRASIL, 1998).

Na divulgação dos resultados cada participante recebia o Boletim Individual de Resultados, em que constava a nota da parte objetiva e outra para a Redação, mas também uma interpretação dos resultados obtidos para cada uma das cinco competências presente em ambas as partes da prova.

De acordo com o documento da fundamentação teórica e metodológica do Enem (BRASIL, 2005), este exame avalia, especificamente, as competências e habilidades desenvolvidas, transformadas e fortalecidas com a mediação da escola. Essas competências que estruturam o exame são compostas de três formas: competência como condição prévia do sujeito, herdada ou adquirida, como por exemplo, a capacidade de se comunicar; competência como condição do objeto que independem do sujeito relaciona a máquina/objeto e como utiliza-se; competência relacional que expressa a maneira de como interagir como as competências anteriores (BRASIL, 2005).

Conforme o documento básico do Enem (BRASIL, 2002) cada uma das habilidades é avaliada em três questões gerando um conjunto de 63 questões objetivas de múltipla escolha. Observa-se com a Figura 1 um diagrama que relaciona as questões com cada habilidade decorrentes das competências, as quais permitem uma interpretação do desempenho de cada participante:

Figura 1- Diagrama de competências e habilidades



Fonte: Documento Básico (BRASIL, 2002)

Essas questões eram estruturadas através da relação dos conteúdos das quatro áreas do conhecimento: Linguagem e códigos e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Matemática e suas Tecnologias. As questões eram distribuídas de forma aleatória na prova e de maneira interdisciplinar. A vista disso, a proposta avaliativa, conforme o documento básico diz que:

O modelo de avaliação do Enem foi desenvolvido com ênfase na aferição das estruturas mentais com as quais construímos continuamente o conhecimento e não apenas na memória que, importantíssima na constituição de nossas estruturas mentais, não consegue sozinha fazer-nos capazes de compreender o mundo em que vivemos, tal é a velocidade das mudanças sociais, econômicas, tecnológicas e do próprio acervo de novos conhecimentos, com os quais convivemos diariamente e que invadem todas as estruturas da escola.[...] O objetivo do Enem é medir e qualificar as estruturas responsáveis por essas interações (BRASIL, 2002, p. 10).

Segundo Marcelino e Recena (2012), o ENEM tinha traços construtivistas e valorizava a capacidade do indivíduo de relacionar informações para resolver problemas, sendo necessário que ele soubesse interpretar e organizar informações para projetar soluções inovadoras. Dessa forma, o Enem segue uma referência construtivista na teoria de desenvolvimento cognitivo de Piaget, em que busca avaliar as estruturas mentais dos alunos e verificar os conhecimentos construídos e reconstruídos, sem ênfase na valorização da memória e dos conteúdos em si, e a prova não mensurava a capacidade do participante de assimilar e acumular informações, mas confrontava um posicionamento crítico e uma leitura de mundo, no contexto de mudanças sociais, econômicas e tecnológicas (MARCELINO; RECENA, 2012).

Ao logo das primeiras edições, o exame foi criticado por propor um perfil muito genérico ao aluno, pois a abordagem dos conteúdos era de maneira limitada, não conseguiu identificar o desenvolvimento acerca da educação básica. No entanto, observam-se duas Instituições de Ensino Superior (IES) reconhecidas pelo MEC como a Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), que passaram a considerar a nota do exame como critério complementar de ingresso ao Ensino Superior.

Diante do exposto, a maioria das universidades públicas continuaram com os vestibulares tradicionais que divergiam com os PCN e enfatizavam um conteúdo de

forma fragmentada e sem relação com o contexto dos estudantes. Sendo assim, o MEC passa a levantar debates com as universidades na finalidade de encontrar uma alternativa para os vestibulares tradicionais, e através dessas discussões, em 2009 é proposto um novo Enem.

Durante os anos, mesmo sendo um exame não obrigatório, o número de inscrições foi crescendo. Em 1999, o MEC elabora o programa de Fundo de Financiamento Estudantil (FIES) a fim de possibilitar o financiamento de cursos superiores nas instituições privadas. A partir de 2004, o MEC instituiu por Lei nº 11.096/2005 o Programa Universidade para Todos (PROUNI) que concede bolsas de estudos integrais e parciais em instituições privadas de Ensino Superior, para cursos de Graduação e sequenciais de formação específica, e mais de 800 IES manifestam-se formalmente pela utilização do Enem em seus processos seletivos (BRASIL, 2007).

2.2 Nasce o Novo Enem

Em 2009 nasce o Novo Enem, com uma reestruturação de fundamentos metodológicos e teóricos aproximando-se com os pressupostos das Diretrizes Curriculares do Ensino Médio e dos PCNEM dado que, segundo esses documentos, um dos objetivos do Ensino Médio é o desenvolvimento de conhecimentos práticos e contextualizados em cada área do conhecimento, que respondam às necessidades da vida contemporânea, a uma cultura geral e uma visão de mundo (BRASIL, 1999). Diante disso, faz-se necessário uma reformulação no Enem, a justificativa do INEP para tais mudanças foram:

Até 2008, o Enem era uma prova clássica com 63 questões interdisciplinares, sem articulação direta com os conteúdos ministrados no ensino médio, e sem a possibilidade de comparação das notas de um ano para outro. A proposta é reformular o Enem para que o exame possa ser comparável no tempo e aborde diretamente o currículo do ensino médio (MEC, 2018)

Com a reestruturação do novo Enem, o MEC apresenta uma proposta com objetivo de: “democratizar as oportunidades de acesso às vagas federais de Ensino Superior, possibilitar a mobilidade acadêmica, e induzir a reestruturação dos currículos do Ensino Médio” (BRASIL, 2010a, p. 4; MARCELINO; RECENA, 2012, p.150). Essas alterações persistem até hoje, e a partir disso a prova passa a ser

conhecida como o “Novo Enem”. Desse modo, o exame não tem a finalidade de avaliação do sistema educacional, mas pode-se utilizar os resultados para acompanhar a qualidade do Ensino Médio, desenvolver indicadores acerca da educação, direcionar a implementação de políticas públicas, mas também ser utilizado como referencial para reformulações no currículo do Ensino Médio.

Atualmente, o exame afirma-se como uma avaliação que serve como uma modalidade alternativa ou complementar aos processos de seleção nos diferentes setores, tanto aos exames de acesso aos cursos profissionalizantes pós-médios quanto ao Ensino Superior (BRASIL 2002). Portanto, o Novo Enem passa a ser fundamental para o ingresso ao ensino superior em qualquer região do país, permitindo o acesso a qualquer IES do território nacional através do Sistema de Seleção Unificada (SISU), e por meio do SISU o exame adquire característica de um vestibular nacional, com acesso unificado as IES, sendo critério para seleção dos participantes para concorrer a bolsas de estudos, como o ProUni. Segundo Malusá, Ordones e Ribeiro (2013, p. 360), “tal reestruturação teve como principal objetivo motivador a democratização de oportunidades de acesso ao Ensino Superior, o que também ajudou a estimular a reorganização do currículo do Ensino Médio”.

Além disso, outra mudança que o Novo Enem oferece é a certificação do Ensino Médio para jovens (maiores de 18 anos) e adultos em situação escolar irregular, em que não completaram a escolarização básica na faixa etária adequada, conforme Portaria MEC nº4 de 11 de fevereiro de 2010 (BRASIL, 2010). Essa certificação tem como finalidade regularizar a conclusão do ensino básico e favorecer o prosseguimento dos estudos, podendo participar do Enem e requisitar a certificação do Ensino Médio. Entretanto, a partir de 2017, essa certificação volta a ser concedida pelo Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (Encceja).

A estrutura do Novo Enem é construída a partir de uma matriz de referência para cada área do conhecimento (BRASIL, 2009). O exame passa a ser realizado em dois dias, composto por uma redação de gênero dissertativo argumentativo referente a temáticas contemporâneas e de relevância social, e questões de múltipla escolha, em que antes a prova contemplava 63 questões passar a conter 180, organizadas em um conjunto de quatro blocos de 45 questões, onde cada bloco é constituído de componentes curriculares distintos que compõem uma área do conhecimento, cada

bloco propõe 30 habilidades. Segundo a Matriz de Referência do Enem, cada área possui suas próprias competências em convergência com os PCNEM. Essas áreas são estruturadas conforme o Quadro 2 (BRASIL, 2014).

Quadro 2 - Relação entre as Áreas do Conhecimento do Enem e os Componentes Curriculares

Áreas de Conhecimento	Componentes Curriculares
Ciências Humanas e suas Tecnologias	História, Geografia, Filosofia e Sociologia
Ciências da Natureza e suas Tecnologias	Química, Física e Biologia
Linguagens, Códigos e suas Tecnologias e Redação	Língua Portuguesa, Literatura, Língua Estrangeira (Inglês ou Espanhol), Artes, Educação Física e
	Tecnologias da Informação e Comunicação
Matemática e suas Tecnologias	Matemática

Fonte: Edital do Exame Nacional do Ensino Médio (Brasil, 2014)

Outra alteração importante é que o Enem incorpora no método de avaliação a Teoria de Resposta ao Item (TRI) permitindo a “comparabilidade dos resultados de desempenho ano a ano, a TRI confere menos vulnerabilidade à nota dos participantes, consideradas as especificidades das diferentes edições da prova” (MEC, 2010a, p. 5).

Segundo o INEP:

A TRI é um conjunto de modelos matemáticos que busca representar a relação entre a probabilidade de o participante responder corretamente a uma questão, seu conhecimento na área em que está sendo avaliado e as características (parâmetros) dos itens (BRASIL, 2021, p.8).

A visto disso, a nota do Enem não corresponde a quantidade absoluta de acertos e erros, dado que a TRI considera parâmetros para cada questão da prova, e os participantes podem ter notas diferentes acertando a mesma quantidade de questões. Esses parâmetros para o cálculo das notas são baseados em três variáveis, as quais de acordo com o Inep são:

1. Parâmetro de discriminação: poder que cada questão possui de diferenciar participantes que dominam a habilidade avaliada daqueles que não dominam.
2. Parâmetro de dificuldade: quanto mais difícil a questão, maior seu valor.
3. Parâmetro de acerto casual: probabilidade de um participante acertar a questão no "chute", sem necessariamente ter domínio do tema (BRASIL, 2021, p.8).

Nesse sentido, de acordo com Andrade (2012), a TRI é uma metodologia que propõe a análise não da prova, mas do item, para se criar uma escala que possa comparar, em aplicações diferentes, um comportamento de um grupo de estudantes com relação às proficiências demonstradas.

Para Mascio (2009), o Enem tem como principal fundamento o conceito de cidadania dentro de uma visão pedagógica que preconiza a ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico. Sendo assim o exame não pretende avaliar conteúdos disciplinares específicos, e enfatiza a capacidade de o estudante estabelecer novas conexões para lidar com questões que sejam verdadeiros desafios (FINI, 2005).

Conforme o Documento Básico do Enem (BRASIL, 2002), o Exame é estruturado a partir de uma matriz de referência que indica a associação entre os conteúdos, competências e habilidades básicas para a fase de desenvolvimento cognitivo e social correspondente ao término da escolaridade básica. Essas competências e habilidades são definidas como:

Competências são modalidades estruturais de inteligências, ou melhor, ações e operações que utilizamos para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer.

As habilidades decorrem das competências adquiridas e referem-se ao plano imediato do "saber fazer". Por meio das ações e operações, as habilidades aperfeiçoam-se e articulam-se, possibilitando nova reorganização das competências. (BRASIL, 2002, p.11)

O exame se estrutura em torno de eixos cognitivos, sendo a base para todas as áreas do conhecimento e se referem aos domínios básicos para o candidato enfrentar, compreender e resolver questões apresentadas e, além disso, são referências básicas para o aluno obter uma leitura de mundo e atuar na realidade social, política, econômica, cultural e tecnológica que nos cerca (ANTUNES, 2014).

A prova menciona cinco competências, embora correspondam a domínios específicos da estrutural mental, que funcionam de forma orgânica e integrada

(BRASIL, 2002). Portanto, observa-se na Matriz de Referência os eixos cognitivos comum a todas as áreas do conhecimento:

- I. Dominar linguagens (DL): dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica e das línguas espanhola e inglesa.
- II. Compreender fenômenos (CF): construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas.
- III. Enfrentar situações-problema (SP): selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.
- IV. Construir argumentação (CA): relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.
- V. Elaborar propostas (EP): recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural (BRASIL, 2009, p.1).

Assim, é imprescindível a compreensão acerca dos eixos cognitivos para um entendimento da estrutura do Enem, pois todas as questões desenvolvidas se fundamentam nesses eixos, e espera-se que o participante demonstre compreensão, autonomia de julgamento e ação diante de situações-problemas que se aproximem do contexto social.

A matriz de Referência do Enem é preconizada pela LDB e outros documentos oficiais (DCNEM, PCNEM, PCN+, OCNEM) que norteiam as concepções do exame fundamentadas em princípios organizativos da contextualização e da interdisciplinaridade. De acordo com fundamentação teórica-metodológica do Enem (BRASIL, 2005) considera-se a interdisciplinaridade uma organização do trabalho escolar buscando uma intercomunicação efetiva entre as disciplinas, pois as áreas do conhecimento foram organizadas por base de uma relação de conhecimentos com o objetivo compartilhado de estudo, criando condições para o ensino e aprendizagem se estruturar dentro de uma perspectiva interdisciplinar.

Segundo Costa e colaboradores (2015, p. 113) as interações entre as disciplinas podem ocorrer em níveis distintos:

Disciplina: conjunto específico de conhecimentos com suas próprias características sobre o plano do ensino, da formação, dos mecanismos, dos métodos, das matérias;

Interdisciplinaridade: frisa a interdependência, a comunicação existente entre as disciplinas, buscando a integração mútua de conceitos, pressupondo uma articulação voluntária e coordenada das ações disciplinares orientadas por um interesse comum;

Transdisciplinaridade: coordenação de todas as disciplinas e interdisciplinas com uma finalidade comum (COSTA-BEBE, MALDABER. 2015, p. 113).

Nesse sentido, a interdisciplinaridade constrói uma forma de intersecção dos conhecimentos das diversas disciplinas, superando a fragmentação do ensino e aprendizagem. Entretanto, nota-se um afastamento dessa prática na realidade escolar.

Devido as múltiplas interpretações acerca do termo interdisciplinaridade, há uma perda de sentido. De acordo com um estudo sobre as visões de interdisciplinaridade, Santos et al. (2011) inferem que a esta aparece muitas vezes como uma adesão modista, não aprofundada, e sem devida análise crítica. Portanto, faz-se necessário uma formação adequada aos professores para realização da prática interdisciplinar, a fim de desenvolver uma formação dos alunos para que possam exercer criticamente a cidadania, por meio de uma visão mais ampla de mundo.

Nas DCNEM (BRASIL, 1998), a interdisciplinaridade se constitui como um princípio ao qual se torna possível o diálogo com outros conhecimentos, no qual cada uma das disciplinas, pode contribuir, com suas especificidades, para o estudo de um problema em comum permitindo uma compreensão mais ampla da realidade.

Além da prática interdisciplinar o exame se baseia na contextualização, entendendo que contextualizar é fundamental para a construção de significados, na qual ocorre associações do conhecimento científico com vivências do cotidiano dos alunos, permitindo a motivação dos alunos para identificar a temática abordada, se apropriar do conteúdo, e estabelecer relações com a problemática. A contextualização é vista como um recurso pedagógico, que segundo os PCNEM (BRASIL, 2000) é um recurso para retirar o aluno da condição de espectador passivo.

No entanto, a concepção de contextualização assume diferentes perspectivas, e mesmo o cotidiano seja enfatizado, não deve ser o papel central, pois acaba restringindo a contextualização com exemplificação dos conteúdos em si.

Segundo os PCN+, contextualizar é propor “situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las” (BRASIL, 2002, p.93). A vista disso, a contextualização inicia com uma situação problema que confronta o estudante a construir uma linha de pensamento crítico com

sua própria leitura de mundo e conhecimentos prévios, para compreender os fenômenos e se sentirem envolvidos em todo o processo de ensino e aprendizagem.

Diante dessa conjuntura, nota-se a importância do Novo Enem para induzir a reestruturação do currículo do EM, mediante a proposição de melhorias na qualidade da educação básica, e para fomentar o acesso do ingresso ao ES em instituições públicas e para bolsas de estudo e financiamento em instituições privadas. Assim, é perceptível como o exame exerce influências nas salas de aula e no currículo escolar.

Portanto, é essencial entender as fundamentações estruturais do exame, considerando que essa avaliação está atrelada a eixos teóricos preconizados pelos documentos oficiais referentes ao Ensino Médio. Além disso, a compreensão dos eixos teóricos propostos pelo Enem, permite que os docentes planejem diversas metodologias para ministrar diferentes conhecimentos em sala de aula contemplando a prática interdisciplinar e a contextualização na finalidade de atingir a direção de um ensino de qualidade para todos.

2.3 Área da Ciências da Natureza e o Enem

Nos documentos básicos que estruturam o Ensino Médio descreve que a Biologia, Física, Química integram a mesma área do conhecimento denominadas Ciências da Natureza e suas tecnologias (CNT), consideradas como ciências que compartilham do mesmo objeto de estudo, sendo a investigação de fenômenos e processos naturais e tecnológicos ao longo das transformações socioeconômicas da sociedade. Essa especificação e suas tecnologias implicam em competências e habilidades para compreender procedimentos e equipamentos técnicos do contexto social e profissional.

A Matriz de Referência (BRASIL, 2009) apresenta a importância da relação entre os conhecimentos científicos da Química e o contexto social com base na abordagem da interdisciplinaridade e na contextualização. Através disso, observa que as questões presentes na prova se relacionam com um a realidade dos estudantes embasadas em conhecimentos científicos e tecnológicos. O exame, para Antunes (2014, p. 10), propõe ao participante:

[...] aprender e entender o papel das tecnologias na sociedade, discutindo os seus impactos sociais, políticos, culturais, econômicos e ambientais. Além disso, deve ter em mente o papel e as características de cada uma das

disciplinas que compõem essa área do conhecimento para enfrentar situações-problema e encontrar soluções (ANTUNES, 2014, p. 10).

Além da valorização das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, as questões fomentam o pensamento crítico, sobretudo para formar um cidadão capaz de ser agente de transformação. De acordo com Maceno e colaboradores (2011) a matriz preconiza o ensino que integre as disciplinas, em que haja uma articulação do conhecimento científico com a tecnologia e outras perspectivas, mobilizações dos saberes diante de situações do cotidiano, e propõe a ciência como uma construção humana em oposição a neutralidade. Desse modo, divergindo de uma relação entre ensino e aprendizado pautado em transmissão-recepção de informações desconexas com o contexto social.

A área das CNT dispõe de oito competências constituídas de 30 habilidades, ou seja, cada competência de área corresponde a um conjunto de habilidades. Na Matriz, percebe-se a influência da abordagem da interdisciplinaridade e contextualização entre os conteúdos das disciplinas de Química, Física e Biologia. Em 19 habilidades da CNT não são especificadas nenhuma disciplina, no intuito de uma perspectiva interdisciplinar, e outras habilidades são referentes a uma disciplina específica, conforme representado no Quadro 3:

Quadro 3 - Competências por área e habilidades referentes a área Ciências da Natureza e suas Tecnologias da Matriz de Referência do Enem 2009

Competência por área	Habilidades
Compreender as Ciências naturais e as Tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.	H1, H2, H3, H4
Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.	H5, H6, H7
Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicas.	H8, H9, H10, H11, H12
Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.	H13, H14, H15, H16
Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.	H17, H18, H19
Apropriar-se de conhecimentos da Física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.	H20, H21, H22, H23
Apropriar-se de conhecimentos da Química para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.	H24, H25, H26, H27
Apropriar-se de conhecimentos da Biologia para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.	H28, H29, H30

Fonte: Adaptado de MACENO e colaboradores (2011, p.155).

Em conformidade a Matriz, a componente de área relacionada a CNT refere-se diretamente a Química na componente 7: “Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas” (BRASIL, 2009, p. 10), tal componente elenca quatro habilidades:

H24: Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.

H25: Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.

H26: Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.

H27: Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios. (BRASIL, 2009, p. 10)

Observa-se que as habilidades e competências descritas pela Matriz em Química na área da CNT relacionam o conhecimento científico com suas implicações sociais, econômicas e ambientais, direcionando ao pensamento crítico e responsabilidade social. Observa-se a relação com a integração das outras disciplinas e uma abordagem de contextualização entre as temáticas. Portanto, o Enem converge com o que é esperado para o ensino de Química, uma vez que os pressupostos do exame estão de acordo com os documentos oficiais.

As orientações dos PCNEM salientam que os conceitos transitem entre as disciplinas, em que os conhecimentos não são específicos, não é algo da Química nem tampouco da Física, para desenvolver uma maior visão de mundo, o conhecimento deve ser articulado integralmente, como no caso da poluição ambiental que depende das interações da Química, Física, Biologia, mas também das Ciências Humanas.

Os PCN+ apresentam orientações no ensino de Química para que o aluno seja capaz de identificar e compreender as transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelos explicativos referentes aos processos naturais e tecnológicos em um contexto social, encontrados na atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera e suas relações com os sistemas produtivo, industrial e agrícola (BRASIL, 2002). Desse modo, o conhecimento químico fomenta o entendimento das aplicações tecnológicas e seus impactos na sociedade, a fim de propor meios para uma leitura de mundo e intervenção na realidade.

Nessa conjuntura, a aprendizagem de Química é facilitada pela articulação entre as competências e habilidades com enfoque em situações problemas, que permitem ao aluno interpretar, analisar dados, argumentar e tomar decisões ao longo do processo de ensino e aprendizagem. A vista disso, as competências da área na qual a Química está inserida, conforme o PCN+ (BRASIL, 2002), devem ser desenvolvidas dentro de três domínios: representação e comunicação que envolvem a leitura e interpretação de códigos e nomenclaturas próprias; a investigação e compreensão que relaciona conceitos, leis, modelos e procedimentos científicos, mas também da contextualização sociocultural que insere a área da química em diferentes contextos sociais e suas relações no âmbito político, econômico e cultural para cada época até a contemporaneidade.

As propostas da Matriz de Referência do Enem (BRASIL, 2009), segundo Maceno *et al* (2011), corroboram as competências e habilidades e propõem o que se espera para o Ensino das Ciências, pois está pautada em princípios da interdisciplinaridade, da contextualização e da articulação entre ciência e tecnologia e suas múltiplas relações. Associando as competências e habilidades pertinentes a disciplina de Química, a Matriz (BRASIL, 2009) descreve os conteúdos programáticos de Química estudados ao longo do EM, apresentados no Quadro 4:

Quadro 4 - Objetos de conhecimento de Química contidos na Matriz de Referência

Lista de objetos de conhecimento do Enem	
1. Transformações químicas	6. Dinâmicas das transformações químicas
2. Representações das Transformações químicas	7. Transformações químicas e equilíbrio
3. Materiais, suas propriedades e usos	8. Compostos de carbono
4. Água	9. Relações da química com as tecnologias a sociedade e o meio ambiente
5. Transformações químicas e energia	10. Energias químicas no cotidiano

Fonte: Adaptado da Matriz de Referência (BRASIL, 2009)

Tendo em vista os objetos do conhecimento referente a Química, observa-se uma aproximação com a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), a qual propõe uma estruturação de conteúdos e procedimentos no ensino de ciências com base em questões tecnológicas, científicas e sociais na perspectiva da formação cidadã (MASCIO, 2009). Para Mascio (2019), essas competências e habilidades, descritas de maneira interdisciplinar, estão de acordo com os currículos propostos

pelos documentos nacionais e se aproximam da abordagem CTS como, embora o Enem não explicita pressupostos dessa abordagem.

As questões que compõem o exame são construídas com base na Matriz de Referência do Enem e no guia de Elaboração e Revisão de Itens (BRASIL, 2010), e os itens de múltipla escolha são estruturados em texto-base, enunciado e alternativas, que evidenciem uma situação problema através das competências e habilidades.

Entende-se que é exigido do estudante, a competência de entender o princípio, a natureza e o impacto das tecnologias da comunicação na sua vida pessoal e social, associando aos conhecimentos científicos e a linguagem (MASCIO, 2009). Levando em consideração esses pressupostos, é importante compreender os critérios de elaboração dos quesitos do Enem, e segundo Fini (2005) os requisitos abordados são:

1. Todos os itens devem ser pautados pela condição de mobilizarem situações-problema, onde o enunciado e as demandas postas nos itens gerem desafios suficientes aos participantes do ENEM, de forma a contemplar um problema efetivo a ser resolvido.
2. Qualquer item deve oferecer ao participante as informações necessárias para as tomadas de decisão necessárias para a resolução do problema proposto.
3. As alternativas de resposta devem possuir coerência com o processo envolvido na resolução do problema, de modo a corresponder a respostas parciais para o problema ou erros previstos no processo.
4. Cada habilidade deve possuir três questões.
5. Os itens devem ser selecionados após análise dos resultados de um pré-teste.
6. Privilegia-se a composição de uma prova que contenha preferencialmente 20% de itens fáceis, 40% de itens medianos e 40% de itens difíceis (BRASIL, 2005, p. 101-106).

Considerando esses critérios de elaboração dos quesitos, é evidente que o aluno se depara com contextos de modo a interpretá-los, ao invés de atentar ao conteúdo em si. Para isso, o ensino e aprendizagem deve assumir posicionamentos transversais, a qual dialogue com outras áreas do conhecimento, proporcionando um significado para o ensino, onde o discente perceba relações com seu cotidiano, de maneira contextualizada, a fim de tornar o interesse do ensino de ciências, em específico o de Química, de grande valor para a sociedade. De acordo com Santos e Schnetzler:

A presença da química no dia a dia das pessoas é mais do que suficiente para justificar a necessidade de o cidadão ser informado sobre ela. O ensino atual de nossas escolas, todavia, está muito distante do que o cidadão necessita conhecer para exercer a cidadania. [...]. O tratamento do conhecimento químico tem enfatizado que a Química da escola não tem nada

a ver com a química da vida e os objetivos, conteúdos e estratégias do ensino de Química atual estão dissociados das necessidades requeridas para um curso voltado para a formação da cidadania (SANTOS; SCHNETZLER, 1998, p. 15).

Ao longo dos anos da aplicação do Enem cada edição apresenta uma maior complexidade em suas abordagens, além de considerar a necessidade de maior domínio de conteúdos curriculares, como pode ser visto por meio da comparação das questões ilustradas na Figura 2.

Figura 2 - Questões 58 e 70 de Ciências da Natureza, do Enem das edições de 1999 e 2016 prova amarela, respectivamente.

- 58** Segundo o poeta Carlos Drummond de Andrade, a "água é um projeto de viver". Nada mais correto, se levarmos em conta que toda água com que convivemos carrega, além do puro e simples H_2O , muitas outras substâncias nela dissolvidas ou em suspensão. Assim, o ciclo da água, além da própria água, também promove o transporte e a redistribuição de um grande conjunto de substâncias relacionadas à dinâmica da vida.

No ciclo da água, a evaporação é um processo muito especial, já que apenas moléculas de H_2O passam para o estado gasoso. Desse ponto de vista, uma das conseqüências da evaporação pode ser

- (A) a formação da chuva ácida, em regiões poluídas, a partir de quantidades muito pequenas de substâncias ácidas evaporadas juntamente com a água.
 (B) a perda de sais minerais, no solo, que são evaporados juntamente com a água.
 (C) o aumento, nos campos irrigados, da concentração de sais minerais na água presente no solo.
 (D) a perda, nas plantas, de substâncias indispensáveis à manutenção da vida vegetal, por meio da respiração.
 (E) a diminuição, nos oceanos, da salinidade das camadas de água mais próximas da superfície.

QUESTÃO 70

Após seu desgaste completo, os pneus podem ser queimados para a geração de energia. Dentre os gases gerados na combustão completa da borracha vulcanizada, alguns são poluentes e provocam a chuva ácida. Para evitar que escapem para a atmosfera, esses gases podem ser borbulhados em uma solução aquosa contendo uma substância adequada. Considere as informações das substâncias listadas no quadro.

Substância	Equilíbrio em solução aquosa	Valor da constante de equilíbrio
Fenol	$C_6H_5OH + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5O^- + H_3O^+$	$1,3 \times 10^{-10}$
Piridina	$C_5H_5N + H_2O \rightleftharpoons C_5H_5NH^+ + OH^-$	$1,7 \times 10^{-9}$
Metilamina	$CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + OH^-$	$4,4 \times 10^{-4}$
Hidrogenofosfato de potássio	$HPO_4^{2-} + H_2O \rightleftharpoons H_2PO_4^- + OH^-$	$2,8 \times 10^{-2}$
Hidrogenosulfato de potássio	$HSO_4^- + H_2O \rightleftharpoons SO_4^{2-} + H_3O^+$	$3,1 \times 10^{-2}$

Dentre as substâncias listadas no quadro, aquela capaz de remover com maior eficiência os gases poluentes é o(a)

- A** fenol.
B piridina.
C metilamina.
D hidrogenofosfato de potássio.
E hidrogenosulfato de potássio.

Fonte: INEP 1999; INEP 2016

Os itens demandam maiores articulações entre ciência, tecnologia e sociedade e conhecimentos de atualidades, em uma construção mais elaborada e relacionada ao contexto social, como pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 - Questão 97 da segunda aplicação do Enem 2017**QUESTÃO 97**

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para as familiares pilhas e baterias portáteis comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado. Os estabelecimentos que comercializam esses produtos, bem como a rede de assistência técnica autorizada, devem receber dos usuários as pilhas e baterias usadas para repasse aos respectivos fabricantes ou importadores.

Resolução Conama n. 401, de 4 de novembro de 2008. Disponível em: www.mma.gov.br. Acesso em: 14 maio 2013 (adaptado).

Do ponto de vista ambiental, a destinação final apropriada para esses produtos é

- A** direcionar as pilhas e baterias para compostagem.
- B** colocar as pilhas e baterias em um coletor de lixo seletivo.
- C** enviar as pilhas e baterias usadas para firmas de recarga.
- D** acumular as pilhas e baterias em armazéns de estocagem.
- E** destinar as pilhas e baterias à reutilização de seus componentes.

Fonte: INEP, 2017

Diante do exposto, percebe-se o uso de uma situação problema, uma integração entre as áreas das CNT, e uma adequação a perspectiva interdisciplinar e contextualizada, compondo as competências e habilidades previstas na Matriz de Referência.

Segundo o Relatório Pedagógico do Enem (INEP, 2014, p.13) “a lista de objetos de conhecimento apresentada no anexo expressa a realidade atual das escolas de Ensino Médio, ao mesmo tempo que respeita o estágio atual do aprendizado dos alunos concluintes”, entretanto, Maceno e seus colaboradores (2011) divergem dessa perspectiva, ao mencionarem que os objetos do conhecimento diferem do anexo da Matriz de Referência, dado que na Química os conteúdos são listados de forma exagerada e fragmentada.

Esses autores corroboram essa concepção considerando os PCN+ (Brasil, 2002) que partem da premissa que a aprendizagem de cada disciplina tenha uma abordagem necessária e suficiente para o prosseguimento dos estudos e, na etapa superior, ocorra um aprofundamento, mostrando divergências entre a Matriz e os objetos de conhecimento:

tal listagem apresenta-se numa forma tradicional tal como é criticada pela comunidade de educadores químicos. Diante de tal lista, nossa hipótese é de que os professores reforcem seus programas de ensino, mantendo as práticas pedagógicas condicionadas a dar conta de uma lista de conteúdos, o que pode anular os avanços conseguidos ao que se refere à superação do ensino propedêutico e ser contrário ao que a própria proposta do ENEM defende (MACENO *et al.*, 2011, p.154).

Nessa conjuntura, devido às críticas relacionadas ao exame e seus impactos no âmbito educacional, o Inep demonstra interesse nas reformulações para a prova. Tal questão torna-se evidente a partir da regulamentação da Política Nacional de Avaliação e Exames da Educação Básica, por meio do Decreto nº 9.432/2018 que relaciona o Enem e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), e o Enem passa a se adequar aos pressupostos da BNCC.

O Enem implica no cenário educacional, seja na produção de recursos didáticos, na formação de professores, nos cursos preparatórios para o exame, bem como indutor de reformulações no currículo do ensino médio. Portanto, o Enem influencia a abordagem dentro da sala de aula e os currículos das escolas, fornecendo parâmetros de como ocorre a formação dos alunos, pois mesmo com avanços na educação, há um caminho para atingir na direção de uma escola de qualidade para todos, e isso significa repensar o currículo escolar, uma formação contínua dos professores e o processo avaliativo.

2.4 Os PCN, a BNCC e o Enem

A Constituição Federal de 1988, no artigo 205, constata a educação como direito fundamental para todos, e relata que é um “dever do Estado e da família, [...] que, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”. A partir desse contexto, se faz necessário a regulamentação de uma integração curricular nacional, como é apresentado na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, nº 9.394/96):

os currículos do Ensino Fundamental e do Ensino Médio devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos (BRASIL, 1996, p. 9)

A elaboração dos Parâmetros Curriculares nacionais (PCN), conforme estabelecido pelo MEC e de acordo com os princípios da LDB, descreve um conjunto de metas educacionais referentes: a formação de professores, ao currículo, a elaboração de livros didáticos, a implementação de projetos educacionais e outras práticas pedagógicas, esse documento não é visto como obrigatório. Os “Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio” (BRASIL, 1999), os “PCN+”, com orientações educacionais complementares (BRASIL, 2002) e as “Orientações Curriculares para o Ensino Médio” (BRASIL, 2006) surgem com finalidade complementar à primeira versão dos PCN. Diante disso, as disciplinas passam a ser dividida em áreas do conhecimento, organizadas a partir de eixos temáticos e temas transversais.

Os PCN buscam promover o exercício pleno da cidadania, um pensamento crítico e compromisso social, embora a divisão tradicional disciplinar não seja integralmente capaz de atingir esses objetivos, pois diversos assuntos como: consumismo, racismo, desigualdade social, uso consciente de recursos naturais, impactos ambientais, violência, política, não são contemplados nessa perspectiva de ensino. Dessa maneira, esses temas são propostos de forma contextualizada promovendo o diálogo entre as áreas do conhecimento e tornando a sala de aula um espaço estimulante ao debate sobre relações de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Ao longo de anos da elaboração dos PCN, surge a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que define objetivos para composição do currículo da educação básica, pautados em competências e habilidades. Sua construção foi a partir de um conjunto de educadores com base em consultas a gestores, teóricos e pesquisadores.

O currículo nunca é apenas um conjunto neutro de conhecimentos. [...]. É resultado da seleção de alguém, da visão de algum grupo acerca do que seja conhecimento legítimo. É produto de tensões, conflitos e concessões culturais políticas e econômicas que organizam e desorganizam um povo. (APPLE, 1993, p. 222).

É notório a necessidade de criar um currículo de base comum em prol de um compromisso com uma educação de qualidade, igualitária, inclusiva e democrática, essencialmente em um país estampado pelas desigualdades sociais.

O Ensino Médio é a etapa final da Educação Básica, direito público subjetivo de todo cidadão brasileiro. Todavia, a realidade educacional do País tem

mostrado que essa etapa representa um gargalo na garantia do direito à educação. Para além da necessidade de universalizar o entendimento, tem-se mostrado para garantir a permanência e as aprendizagens dos estudantes, respondendo às suas demandas e aspirações presentes e futuras. (BRASIL, 2018, p. 462).

A estrutura da BNCC é organizada com base na aquisição de competências e habilidades a serem desenvolvidas no ensino médio visando melhorar o desempenho dos estudantes, e o Enem tem como objetivo ““avaliar o desempenho do aluno ao término da escolaridade básica, para aferir o desenvolvimento de competências fundamentais ao exercício pleno da cidadania” (BRASIL, 1999, p. 5).

O Enem e a BNCC discutem termos em comum: competências, habilidades, contextualização e interdisciplinaridade. Além disso, o exame tem caráter interpretativo e não prioriza conceitos memorativos, e com isso dialoga com a BNCC que retrata “no novo cenário mundial, reconhecer-se em seu contexto histórico e cultural, comunicar-se, ser criativo, analítico-crítico, participativo, aberto ao novo, colaborativo, resiliente, produtivo e responsável requer muito mais do que o acúmulo de informações.” (BRASIL, 2018, p. 14). Vale ressaltar que a BNCC visa “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).

2.5 O Enem como instrumento de reformulações curriculares escolares

O MEC considera o Enem como um “indutor de mudanças curriculares no Ensino Médio e nos processos de avaliação” (BRASIL, 2000, p.1), visando adequar o ensino a uma nova sociedade, pois precisa continuamente atualizar o currículo devido as novas necessidades da formação dos indivíduos. Nesse sentido, o novo Enem apresenta-se como motivador da reestruturação curricular do ensino médio, e destaca-se a importância do exame no cenário educacional para ingresso no ensino superior:

Um novo Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) pode substituir os vestibulares das universidades [...] A intenção é que a prova ajude a reorganizar o currículo do ensino médio e permita maior mobilidade dos estudantes pelas universidades em todo o território nacional, por causa do modelo unificado de avaliação. (BRASIL, 2009)

Nesse contexto, o Enem passa a propor critérios nacionais para uma boa formação cidadã, através disso o Inep disponibiliza o Relatório Pedagógico que relata dados para análises dos itens que compõem o exame. Esse instrumento fornece informações dos desempenhos dos estudantes a partir do seu contexto social e econômico, mas também sinaliza como os estudantes estão sendo formados para que possa buscar intervenções de melhorias na qualidade do ensino (INEP, 2014). Desse modo, as notas também servem como indicador do sistema educacional e da formação dos alunos ao finalizar a educação básica.

Nesse sentido, a prova sinaliza para as escolas e os cursos preparatórios, devido à quantidade de questões acerca do mesmo objeto de conhecimento, quais conteúdos devem ser mais estudados, assim determinando um grau de relevância dos assuntos e indica qual melhor metodologia para preparação dos alunos, em que reflete sobre a prática docente. Portanto, ocorre um alinhamento entre a avaliação de aprendizagem, os objetivos dos professores em sala de aula e o currículo escolar.

Maceno e seus colaboradores (2011) relatam que a Matriz de Referência da área de CNT é estruturada em competências e habilidades que preconizam um ensino integrado das áreas do conhecimento com articulação entre ciência, a tecnologia e sociedade, para associação dos saberes partindo de situações problemas com ênfase na contextualização, para ir além do ensino propedêutico. Desse modo, o currículo é construído em concordância com a Matriz de Referência, em sua maior parte, baseado nessas características da prova.

Segundo Marcelino e Recena (2012) a Matriz de Referência do Enem é constituída dos quatro pilares da educação: aprender a conhecer, que relaciona a incorporação de novas tecnologias no ensino, onde espera que o aluno interprete os problemas do cotidiano; aprender a fazer, contempladas nas competências e habilidades; aprender a conviver e aprender a ser; respaldadas nas dimensões culturais. Esses autores também relatam que o exame “propõe um currículo centrado no ensino voltado à aplicação e entendimento de métodos e procedimentos usados no mundo atual, atribuindo-lhes um caráter mais prático, no sentido que o conhecimento deve ser aplicado” (MARCELINO; RECENA, 2012, p. 174)

Nessa conjuntura, entende-se a função avaliativa da prova e como mensura a qualidade do ensino e aprendizagem direcionado os alunos ao término da educação básica, nessa perspectiva a avaliação deve auxiliar o ensino. No entanto, ocorre uma

distorção nesse papel, as escolas tornam o objetivo principal centrado na preparação para realizar o processo seletivo, assim ficando refém da avaliação.

Para Maceno *et al* (2011) o anexo que descreve os objetos do conhecimento inviabiliza a proposta do Enem para reestruturação curricular, pois apresenta uma retomada ao antigo modelo – tecnicista e conteudista – e se contradiz com o próprio eixo cognitivo que associa competências, habilidades, interdisciplinaridade e contextualização. Além disso, o autor infere que o anexo expõe conteúdos obsoletos que reforçam a abordagem monodisciplinar e de transmissão de conteúdos desarticulados com contextos sociais, econômicos e políticos.

Além do mais, a análise dos resultados obtidos com a realização da prova é dissociada a realidade socioeconômica, pois considera o desempenho do aluno associado somente pelo próprio mérito e interesse, embora devesse ser levado em consideração outros fatores, como: a responsabilidade da escola com a formação dos estudantes, a falta de oportunidades derivados dos contextos sociais. Tendo em vista essa perspectiva, devido à estrutura da prova ser baseado em competências e habilidades necessárias aos estudantes, o exame direciona a educação e a economia aos mesmos interesses, por conta da formação do indivíduo para ingressar no mercado de trabalho.

Considerando a revolução científica e tecnológica, a globalização e seus desdobramentos na sociedade, é esperado na formação cidadã voltada para as demandas requeridas para o desenvolvimento social. Devido a esse processo, as implicações na educação são maiores que introduzir apenas os novos procedimentos tecnológicos, para Lopes e López as consequências desse processo no ensino são:

a inserção de novas linguagens da informática no currículo, o fortalecimento do ensino de ciências e matemática, a valorização da sociologia como suporte ao entendimento das relações transculturais, o domínio da linguagem, tanto oral quanto escrita, revelando a importância da comunicação em seus diversos sentidos. (LOPES, LÓPEZ, 2010, p. 92).

Nessa perspectiva, a sociedade capitalista adequa o ensino e a capacitação profissional, definindo novas competências e habilidades para esse processo de qualificação do mercado de trabalho exigidas para uma sociedade da informação.

Segundo Lopes e López (2010), o exame valoriza o desempenho e eficácia centralizados nos resultados, isso implica na formação de rankings das escolas utilizado para divulgação da qualidade de ensino posicionando as escolas todos os

anos levando em consideração o desempenho dos alunos. Nesse sentido a prova corrobora em uma cultura de performatividade nas políticas de currículo. Assim, ocorre uma mercantilização da educação e objetificação do ensino e aprendizagem que favorece a legitimação do conhecimento pelo desempenho. Ainda de acordo com Lopes e López (2010), as competências e habilidades tendem a limitar o conhecimento ao saber-fazer em que insere uma perspectiva da eficácia e das performances medidas.

Apesar disso, o exame proporciona mudanças positivas nas práticas pedagógicas dos docentes, mesmo com a cultura performatividade que implica os rankings das escolas. Na perspectiva pedagógica espera-se das escolas um bom desempenho do Enem e, além disso, segundo Gomes (2010), é através do Enem que a sociedade passa a possuir parâmetros objetivos para verificar se as escolas oferecem uma formação adequada aos estudantes, e dessa forma relacionar o ensino ofertado pelas instituições de ensino e o compromisso de uma educação de qualidade.

Assim, o novo Enem surge com objetivos de democratizar as oportunidades de ingresso ao ensino superior, motivar a mobilidade acadêmica em diferentes regiões e induzir reestruturações dos currículos do ensino médio. Apesar de assumir um viés mais democrático que diminuiu a desigualdade do acesso às instituições de nível superior, direciona a cultura performática desconsiderando os efeitos sociais.

Mas, na perspectiva do ensino e aprendizagem, o ensino continua com uma abordagem disciplinar focado na transmissão do conhecimento e na racionalidade técnica. Portanto, é fundamental uma aproximação entre os docentes e a Matriz de Referência, mas também repensar a formação continuada dos professores diante das práticas pedagógicas, para que assim seja possível desenvolver nos alunos competências e habilidades visando o pensamento crítico e afastando do ensino voltado à memorização.

Nessa conjuntura, é fundamental o papel do professor na implementação da reforma do ensino médio por meio da aplicação das concepções do Enem em sua prática docente, com vistas a uma educação com ênfase na formação cidadã, rompendo com um ensino focado na memorização e conteúdos desarticulados dos contextos sociais, a fim de conquistar uma educação de qualidade, igualitária, transformadora e humanística direcionando a uma construção de uma nova sociedade. É nessa perspectiva de formação que nesta pesquisa busca-se olhar as

questões do Enem a partir da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade, mais precisamente, a partir das relações CTS presentes nas questões de Química do Enem.

2.6 A abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): um breve histórico e pressupostos educacionais

Industrialização. Desenvolvimento. Globalização. Ao longo dos anos, o desenvolvimento do conhecimento científico proporcionou importantes avanços na sociedade, possibilitando uma maior compreensão sobre as interações com a natureza, permitindo avanços no campo da saúde, da agricultura, da energia entre outros, e progressos na qualidade de vida. Em contrapartida, a essa perspectiva, as atividades científicas e tecnológicas acarretaram acidentes nucleares, envenenamento farmacêuticos, derramamento de petróleo, uso imprudente de agrotóxicos, e devido a esses efeitos, a sociedade começou a se questionar sobre o desenvolvimento científico e tecnológico.

A partir desse contexto, cabe-nos discutir as concepções que implicaram a emergência do movimento CTS e seus efeitos na sociedade. Em primeira análise, cabe a compreensão da visão clássica do positivismo acerca da natureza da ciência e suas implicações. O positivismo foi uma ampla corrente de pensamento que afirmava a ideia de a ciência ser o único meio de construção do conhecimento verdadeiro, e estende-se aos princípios das ciências naturais como padrão metodológico para todas as áreas do saber (BRANDÃO, 2011).

O positivismo também considera o método científico neutro, em que a neutralidade se fundamenta na perspectiva de o método para garantir por meio lógico o acesso à verdade. Sendo assim, segundo Palácios (2003), essa visão positivista descreve que a ciência só pode contribuir para o maior bem-estar social, deixando a sociedade a margem, para dedicar-se a buscar exclusivamente a verdade.

Diante do exposto, surge o processo do cientificismo, e de acordo com Santos e Mortimer (2002), a sociedade passa a confiar na ciência e na tecnologia como se confia em uma divindade, e a partir disso, a ciência é vista como salvacionista, ao considerar que a ciência e a tecnologia sempre são desenvolvidas para solucionar os problemas da humanidade. Essa perspectiva salvacionista de ciência tem relação com

uma visão linear do progresso, que nega as dimensões históricas, sociais, econômicas e culturais.

A visão de modelo linear de desenvolvimento, considera que o desenvolvimento científico gera mais desenvolvimento tecnológico e este, por sua vez, acarreta mais desenvolvimento econômico e, conseqüentemente, gera maior bem estar social, e essa concepção linear, pode ser representada por meio da equação: “+ ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social “(PALACIOS, 2003, p.120).

Essa perspectiva, conforme Palácios (2003), é corroborada em uma época de grandes avanços da ciência e tecnologia: os primeiros computadores eletrônicos (ENIAC, 1946); os primeiros transplantes de órgãos (rins, 1950); os primeiros usos da energia nuclear para o transporte (USS Nautilus, 1954); ou a invenção da pílula anticoncepcional (1955).

Além disso, outra implicação do cientificismo é visão da ciência neutra, que corresponde a uma ciência sem influências do contexto social, político e econômico, assim o processo é livre e espontâneo em busca da verdade. Desse modo, a ciência se restringe exclusivamente aos cientistas.

Entretanto, conforme Cabral e Pereira (2012), a ciência e tecnologia assumiram um caráter político, ou seja, ambas são de interesse público por causa das transformações provocadas na vida das pessoas e no desenvolvimento socioeconômico.

Portanto, entende-se que o cientificismo assume uma função ideológica. Para Habermas (2009), a ciência moderna por estar ligada ao surgimento do capitalismo, considera a razão instrumental, a qual corresponde à industrialização do trabalho social, e em consequência dos critérios da ação instrumental, orienta-se por regras técnicas que se apoiam no saber empírico da própria ciência. A partir disso, o progresso da técnica e da ciência é concebido como quase autônomo e a evolução social parece estar determinada pelo progresso técnico científico, sendo agentes responsáveis pelo bem-estar, conforto e qualidade de vida das sociedades, entretanto utilizados como base ideológica de dominação (ZATTI, 2016).

Devido a essa função ideológica, os interesses sociais de bem-estar passam a coincidir com os interesses dos sistemas, e o progresso científico fundamenta essa legitimação de dominação, dado que:

Ao invés de as necessidades humanas definirem as necessidades de produção – o que seria a norma para uma sociedade verdadeiramente humana – são as necessidades do funcionamento do sistema que irão criar as “falsas necessidades” de consumo (...). E o sistema criou o homem à sua imagem e semelhança e lhe disse: Não terás outros deuses diante de mim! (ALVES, 1968, p. 20).

Contudo, apesar da imagem de otimismo e autonomia da ciência, o mundo torna-se palco de vários desastres, ocasionando a relação entre ciência, tecnologia e sociedade, e modificações nas políticas intervencionistas (BAZZO, 2003).

Nesse sentido, para Auler e Delizoicov (2001), a ciência e tecnologia podem contribuir significativamente no campo técnico, no entanto, existem outras dimensões que devem ser consideradas.

O movimento CTS, de acordo com Bazzo (1998), foi um movimento social que emergiu a partir de meados dos anos 60 e 70 como resposta à crescente insatisfação com as concepções tradicionais da ciência e da tecnologia, aos problemas políticos decorrentes do desenvolvimento científico-tecnológico, aos movimentos sociais de protestos, e ao crescente sentimento generalizado de que desenvolvimento científico e tecnológico não possuía uma relação linear com o bem-estar social, como se acreditava desde o século XIX.

Portanto, o Movimento CTS volta-se para “os aspectos sociais da ciência e da tecnologia, tanto no que concerne aos fatores sociais que influem na mudança científico-tecnológica, como no que diz respeito às consequências sociais e ambientais” (PALACIOS, 2003, p. 119).

Esse movimento proporcionou, a partir da década de 1950, a construção de novos currículos de ensino de ciências que buscaram incorporar conteúdos CTS, com o objetivo de educar cidadãos capazes de opinar nos processos sociais e tecnológicos daquela época (KRASILCHIK, 1987).

O movimento CTS teve início na Europa e América do Norte, onde a ciência e a tecnologia são mais desenvolvidas, posteriormente a abordagem CTS, que segue o Movimento CTS no âmbito educacional, passou a ser adotada em outros países.

No Brasil, segundo Neto et al (2011), a abordagem CTS no campo da educação, apesar de ser bastante difundida, ainda não está integrada à prática docente, em parte pela escassez de materiais didáticos e ainda pela formação tradicionalista do professor.

Aikenhead et al. (1994 apud SANTOS, MORTIMER, 2002, p. 114) defendem que uma perspectiva CTS tem como principal objetivo promover uma Alfabetização Científica e Tecnológica, “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”.

Bybee (1987 apud SANTOS, MORTIMER, 2002) caracteriza a orientação curricular de CTS como pesquisa e desenvolvimento de currículos que contemplem, entre outros: (i) a apresentação de conhecimentos e habilidades científicos e tecnológicos em um contexto pessoal e social; (ii) a inclusão de conhecimentos e habilidades tecnológicos; (iii) a ampliação dos processos de investigação de modo a incluir a tomada de decisão e (iv) a implementação de projetos de CTS no sistema escolar.

Segundo Hofstein *et al* (1988 apud SANTOS; SCHNETZLER, 1998), o CTS pode ser caracterizado como o ensino do conteúdo de ciências no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social, no qual os estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do dia a dia. Nesse sentido, a abordagem CTS vai além de uma metodologia de ensino, dado que ela põe à tona uma reflexão sobre as razões para ensinar Ciências num mundo rodeado de tecnologias e da necessidade da participação de cada um nas decisões de interesse coletivo (LIMA; CASTRO, 2006).

O objetivo central, portanto, da abordagem CTS na Educação Básica é promover a educação 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 (SOLOMON, 1993; YAGER, 1993; AIKENHEAD, 1994; SANTOS e SCHNETZLER, 1997; apud SANTOS e MORTIMER, 2000).

Para o atendimento desse objetivo central, é esperado que as relações entre ciência, tecnologia e sociedade sejam abordadas no ensino de ciências quando se propõe a ensinar por meio da abordagem CTS.

Santos (2001) discute o sistema CTS a partir das relações entre ciência, tecnologia e sociedade em três subsistemas, os quais são:

1. O sistema tecno-científico: relativo às relações entre a ciência e a tecnologia, considerando que são dimensões de natureza diferentes, mas que se influenciam mutuamente, ou seja, são interdependentes à medida que:

- Os avanços e o poder de uma se transformam em avanços e poder da outra.
- Conjugam a sanção de verdade com a de eficácia.
- São condição e consequência uma da outra; a ciência cria novos seres técnicos e a técnica cria novas linhas de objetos científicos.
- Ambas recorrem aos conhecimentos e aos processos técnicos existentes para continuá-los ou refutá-los.
- Cada uma serve de recurso para a outra, criam instrumentos uma para a outra.
- Exigem equipes interdisciplinares que incluem cientistas e tecnólogos.
- A 'ciência estratégica' tem se aproximado da tecnologia na medida em que tem privilegiado cada vez mais o aspecto operativo (SANTOS, 2001, p. 64) (Aspas da autora) (Tradução nossa).

2. O sistema sócio-científico: relativo às relações entre a ciência e a sociedade, considerando que a ciência atualmente não pode ser concebida fora do contexto da sociedade da “argumentação, do conhecimento intensivo emergente, da comunicação, da globalização, do ambiente simbólico, do consumismo...” (SANTOS, 2001, p. 64). Para Santos (2001), as relações entre ciência e sociedade são concebidas na perspectiva da:

- Compreensão pública da ciência.
- Implicação em ações práticas com tomada de decisões.
- Contextualização do conhecimento científico nas práticas do cotidiano.
- Compreensão da ciência como empresa social.
- Aproximação cultural da ciência.
- Compreensão do que aproxima e separa ciência, pseudociência e não ciência (SANTOS, 2001, p. 66) (Tradução nossa).

3. O sistema sócio-tecnológico: relativo às relações entre a tecnologia e a sociedade, considerando que a sociedade pode funcionar como motor da tecnologia e a tecnologia pode funcionar como motor da sociedade. Isso porque o modo de produção tecnológico “incorpora opções da sociedade e produz nestas grandes mudanças sociais e culturais” (SANTOS, 2001, p. 69).

Portanto, para Santos (2001, p. 66),

As controvérsias sociais relacionadas com a técnica não podem concentrar-se em questões de eficácia, benefício, riscos e regulamentação. Importa ter em conta que os produtos da atividade

tecnológica têm que satisfazer critérios externos diversos”, como por exemplo, os impactos ambientais (SANTOS, 2001, p. 66) (Tradução nossa).

É a partir da junção desses três desses subsistemas, que a autora apresenta o sistema CTS considerando-o como relações CTS, relações entre ciência, tecnologia e sociedade que se influenciam mutuamente.

Na perspectiva da abordagem CTS consideramos que o ensino de ciências, e mais especificamente o ensino de Química tem potencial para contribuir na formação cidadã do estudante ao tempo em que ele “tem o direito de preparar-se para a possibilidade de participar, de algum modo, nas aventuras intelectuais da ciência e da tecnologia que marcam o curso de sua vida”, a partir de sua condição de “interpretar e discutir explorações tecnocientíficas contemporâneas [...]” (SANTOS, 2001, p. 71).

Por isso enfatizamos a pertinência das relações CTS serem inseridas no ensino de ciências, e mais especificamente, no ensino de Química na perspectiva da formação para a cidadania.

Temos em vista que a educação é dinâmica e deve ser continuamente pensada criticamente e reinventada como projeto coletivo e prática social, portanto, é importante que os currículos em geral, e do ensino de ciências/Química mudem, e nesse sentido, o Enem pode ser um indicador dessas mudanças.

Nessa perspectiva, Souza e Brito (2018, p. 701), apesar de destacarem que não existe uma relação direta com os pressupostos da abordagem CTS no Enem, consideram que:

Existem indícios de que as competências e habilidades da matriz de referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) do Enem se aproximam dos pressupostos da concepção CTS, podendo assim, teoricamente, proporcionar a elaboração de questões sociocientíficas com potencial CTS, utilizando o conteúdo programático de Química (objetos de conhecimento associados ao ensino de Química) sugerido pelo Enem (SOUZA; BRITO, 2018, p. 701).

Mascio (2009), por sua vez, ao avaliar em sua pesquisa questões do antigo Enem, afirma que ele examina a aprendizagem na perspectiva da cidadania, conforme propõe a abordagem CTS.

Portanto, destacamos que o Enem não representa somente um instrumento de avaliação do desempenho do estudante para ingresso ao ensino superior, mas se constitui como uma avaliação do próprio sistema educacional, que envolve

estudantes, professores, escola, material didático, currículo escolar, sociedade e formação de professores.

Nessa perspectiva, compreendemos o papel do Enem para renovação da educação básica brasileira, a fim de atingir, de fato, uma educação inclusiva, libertadora e democrática, e a partir dessa compreensão buscamos, nesta pesquisa, analisar as relações CTS estabelecidas nas questões relativas aos conteúdos químicos do caderno de Ciências da Natureza e suas tecnologias do ENEM na edição 2021, como indícios da formação para a cidadania na perspectiva da abordagem CTS, no Ensino Médio, no âmbito da Educação Básica. Ou seja, na perspectiva de “interpretar e discutir abordagens tecnocientíficas contemporâneas” (SANTOS, 2001, p. 71), a partir da compreensão das relações CTS.

3 METODOLOGIA

No atendimento ao objetivo proposto neste trabalho, realizamos uma pesquisa com abordagem qualitativa que considerou dados quantitativos. Segundo Ferreira (2011) a metodologia resultante dessa combinação qualitativo/quantitativo possibilita uma maior segurança e rigurosidade científica, pois a interpretação qualitativa dos dados encaminha especificamente no campo da subjetividade, e no sentido quantitativo ocorre a possibilidade de perder aspectos interpretativos importantes no desenvolvimento da pesquisa.

Segundo Ludke e André (1986):

A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento. [...] A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto [...]. A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo. (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p.11-13).

Adicionalmente, caracterizamos esta pesquisa como documental. Na análise documental, busca-se, por meio de documentos, investigar informações a partir de questões de interesse. Segundo Ludke e André (1986), essa modalidade auxilia a abordagem de dados qualitativos, e apresenta vantagens para análises educacionais, pois os documentos constituem uma fonte rica e estável que persistem ao longo do tempo.

Portanto, nesta pesquisa utilizamos como fonte de dados os documentos oficiais voltados ao processo avaliativo do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), edição 2021, responsável em avaliar o ensino e aprendizagem ao término da Educação Básica. Mais especificamente, utilizamos deste exame nesta edição, as questões do caderno da prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias relacionadas aos conteúdos químicos.

3.1 Etapas metodológicas da pesquisa

Na realização desta pesquisa seguimos três etapas metodológicas:

3.1.1 Seleção da edição do ENEM: a edição selecionada foi a de 2021 considerando como critério o fato de ser a edição mais recente.

3.1.2 Identificação das questões do ENEM edição 2021 do caderno de prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias relacionadas aos conteúdos químicos: para essa identificação consideramos os objetos de conhecimento referentes a Matriz de Referência (BRASIL, 2009), bem como as habilidades da competência 7 da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias relacionada à apropriação dos conhecimentos químicos em situações problemas. Foram identificadas dezesseis questões da prova azul de Química na edição do Enem 2021. Contudo, dessas, duas não estabeleciam nenhum tipo de relações CTS. Portanto, foram analisadas quatorze questões correspondentes a 89,5% do total das questões.

3.1.3 Organização e análise dos dados: para a análise das questões do ENEM da edição 2021 relativas à disciplina de Química optamos pela Análise Textual Discursiva (ATD). A análise textual discursiva é uma abordagem que se insere entre a análise de discurso e a análise de conteúdo (MORAES, GALIAZZI, 2007). Segundo Moraes (2003) a ATD se constitui das seguintes etapas:

- A desmontagem dos textos: esta etapa é relativa ao processo de unitarização, e refere-se ao exame do material, sendo o primeiro contato do pesquisador/a com o texto. Ainda nessa etapa, ocorre uma interpretação sobre o significado da leitura e os diversos sentidos que permitem construir a partir do texto, por meio da qual são evidenciados os elementos que constitui o *corpus* – conjunto de documentos que passa pelo processo de fragmentação do texto – a fim de estabelecer unidades que caracterizem o fenômeno a ser investigado.
 - Estabelecimento de relações: essa etapa consiste na categorização das unidades, nas quais se agrupam as unidades de base semelhantes em categorias, ou seja, a nomeação e a definição das categorias. Essas categorias podem ser denominadas de *a priori* (categorias construídas antes da análise com base nas referências teóricas da pesquisa) e/ou *a posteriori* (categorias construídas a partir do *corpus*).
 - Captação do novo emergente: essa etapa consiste na construção de metatextos analíticos a partir do *corpus*, que representam a compressão e a teorização dos fenômenos investigados.
- Processo auto-organizado: essa etapa final refere-se ao momento finalizado da produção de metatextos, considerado como um processo de emersão da compressão dos fenômenos estudados.

Desse modo, a ATD propicia a desmontagem de textos a partir de um conjunto de pressupostos em relação à leitura dos textos a serem examinados, permitindo a identificação de uma diversidade de significados. Segundo Galiazzi e Moares (2007) esse processo constitui um exercício de produção de novos sentidos através dos significados, pela intenção e conhecimento do pesquisador, que resulta no atendimento dos objetivos da análise.

Portanto, por meio da ATD, realizamos, inicialmente, leituras do caderno de provas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ENEM edição 2021 com vistas à fragmentação das questões relacionadas aos conteúdos químicos, identificadas anteriormente a partir dos critérios adotados para essa identificação.

Em seguida, organizamos as questões em categorias. Vale ressaltar que as categorias analíticas foram definidas *a priori* a partir de pressupostos dos referenciais teóricos sobre a abordagem CTS que fundamentam essa pesquisa. Nesse sentido, as categorias analíticas definidas estão descritas no quadro 5:

Quadro 5 - Descrição das categorias analíticas

Categorias	Descrição
Relação Ciência-Tecnologia	Relações que descrevem a influência da ciência sobre a tecnologia e a influência da tecnologia sobre a ciência.
Relação Ciência-Sociedade	Relações que descrevem a influência da ciência sobre a sociedade e a influência da sociedade sobre a ciência.
Relação Tecnologia-Sociedade	Relações que descrevem a influência da tecnologia sobre a sociedade e a influência da sociedade sobre a tecnologia.
Relação Ciência-Tecnologia-Sociedade	Relações que descrevem as mútuas influências entre ciência, tecnologia e sociedade.

Fonte: Autora (2022)

E então, a partir dessa categorização, buscamos analisar as relações CTS estabelecidas nas questões relativas aos conteúdos químicos do caderno de Ciências da Natureza e suas tecnologias do ENEM na edição 2021 com vistas à emergência da compreensão dos fenômenos investigados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dessa pesquisa estão apresentados a partir das categorias analíticas definidas. Adicionalmente, vale destacar que nas análises consideramos, inicialmente, as temáticas identificadas e os aspectos explorados, para então analisarmos as relações CTS estabelecidas nas questões relativas aos conteúdos químicos do caderno de provas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do ENEM edição 2021.

4.1 Relações Ciência-Tecnologia

Nesta categoria identificamos 8 questões, as quais foram: 91, 101, 103, 124, 130, 133, 134 e 135, conforme ilustradas nas figuras 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11.

A questão 91 (Figura 4) aborda a temática agricultura relacionada a uma técnica utilizada para um sistema de cultivo, por meio de soluções nutritivas sem a utilização do solo, e para a absorção de nutrientes da planta é fundamental a preparação de uma solução nutritiva com o pH adequado. A situação-problema descrita refere-se à correção do pH na solução preparada por meio da adição de ácidos ou bases, e a questão propõe uma análise dos dados exposto na tabela relativa às espécies químicas e seus determinados pH.

As relações nela estabelecidas são Ciência-Tecnologia, dado que explora aspectos científicos e tecnológicos, abordando uma discussão que contempla conhecimentos científicos acerca das transformações químicas e o equilíbrio ácido-base e aspectos tecnológicos para aplicações de técnicas na correção do pH das soluções nutritivas.

Figura 4 - Questão 91

Questão 91

enem2021

No cultivo por hidroponia, são utilizadas soluções nutritivas contendo macronutrientes e micronutrientes essenciais. Além dos nutrientes, o pH é um parâmetro de extrema importância, uma vez que ele afeta a preparação da solução nutritiva e a absorção dos nutrientes pelas plantas. Para o cultivo de alface, valores de pH entre 5,5 e 6,5 são ideais para o seu desenvolvimento. As correções de pH são feitas pela adição de compostos ácidos ou básicos, mas não devem introduzir elementos nocivos às plantas. Na tabela, são apresentados alguns dados da composição da solução nutritiva de referência para esse cultivo. Também é apresentada a composição de uma solução preparada por um produtor de cultivo hidropônico.

Espécies químicas		Concentração, mmol/L	
		Composição de referência (5,5 < pH < 6,5)	Solução nutritiva preparada (pH = 4,3)
Macronutrientes	N (NH_4^+)	1,0	0,8
	P (H_2PO_4^-)	1,0	1,0
	K^+	6,0	3,5
	Ca^{2+}	4,0	3,0
	SO_4^{2-}	2,0	1,0
Micronutrientes	Fe^{2+}	90×10^{-3}	70×10^{-3}
	Cl^-	-	$4,5 \times 10^{-3}$

LENZI, E.; FAVERO, L. O. B.; LUCHESE, E. B. *Introdução à química da água: ciência, vida e sobrevivência*. Rio de Janeiro: LTC, 2012 (adaptado).

Para correção do pH da solução nutritiva preparada, esse produtor pode empregar uma solução de

- A** ácido fosfórico, H_3PO_4 .
- B** sulfato de cálcio, CaSO_4 .
- C** óxido de alumínio, Al_2O_3 .
- D** cloreto de ferro(II), FeCl_2 .
- E** hidróxido de potássio, KOH .

Fonte: Enem edição 2021 – Caderno de prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologia

A questão 101 (Figura 5) não traz uma temática específica, e propõe um problema quantitativo relativo ao cálculo do volume de etanol obtido após seu processo de purificação. Nesse sentido, explora aspectos científicos relativos, por exemplo, aos monossacarídeos, e aspectos tecnológicos relativos à fermentação e purificação do etanol, configurando o estabelecimento de relações Ciência-Tecnologia.

Figura 5 - Questão 101

Questão 101 enem2021

A obtenção de etanol utilizando a cana-de-açúcar envolve a fermentação dos monossacarídeos formadores da sacarose contida no melaço. Um desses formadores é a glicose ($C_6H_{12}O_6$), cuja fermentação produz cerca de 50 g de etanol a partir de 100 g de glicose, conforme a equação química descrita.



Em uma condição específica de fermentação, obtém-se 80% de conversão em etanol que, após sua purificação, apresenta densidade igual a 0,80 g/mL. O melaço utilizado apresentou 50 kg de monossacarídeos na forma de glicose.

O volume de etanol, em litro, obtido nesse processo é mais próximo de

- A** 16.
- B** 20.
- C** 25.
- D** 64.
- E** 100.

Fonte: Enem edição 2021 – Caderno de prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologia

Questão 103 (Figura 6) não aborda uma temática específico e envolve uma situação-problema relativa a uma análise qualitativa para um teste de controle de qualidade referente ao lote de medicamentos. As relações estabelecidas são Ciência-Tecnologia dado que os aspectos explorados são científicos, como por exemplo, o ácido acetilsalicílico e sua fórmula estrutural, e tecnológicos relacionados aos diferentes testes realizados para a determinação da quantidade do ácido acetilsalicílico no medicamento.

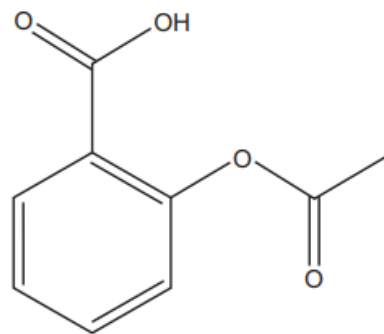
Figura 6 - Questão 103

Questão 103 enem2021

Um técnico analisou um lote de analgésicos que supostamente estava fora das especificações. A composição prevista era 100 mg de ácido acetilsalicílico por comprimido (princípio ativo, cuja estrutura está apresentada na figura), além do amido e da celulose (componentes inertes). O técnico realizou os seguintes testes:

- 1) obtenção da massa do comprimido;
- 2) medição da densidade do comprimido;
- 3) verificação do pH com papel indicador;
- 4) determinação da temperatura de fusão do comprimido;
- 5) titulação com solução aquosa de NaOH.

Após a realização dos testes, o lote do medicamento foi reprovado porque a quantidade de ácido acetilsalicílico por comprimido foi de apenas 40% da esperada.



Ácido acetilsalicílico

O teste que permitiu reprová-lo foi o de número

- A 1.
- B 2.
- C 3.
- D 4.
- E 5.

Fonte: Enem edição 2021 – Caderno de prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Questão 124 (Figura 7), tem como temática combustíveis, mais especificamente, combustíveis a hidrogênio para transportes automotivos. Nela são contemplados aspectos científicos, como os eletrólitos e reações de nos eletrodos de cada tipo de célula combustível, e aspectos tecnológicos, como, por exemplo, os testes operacionais com as células combustíveis, configurando relações Ciência-Tecnologia.

Figura 7 - Questão 124

Questão 124

enem2021

O emprego de células de combustível a hidrogênio pode ser uma tecnologia adequada ao transporte automotivo. O quadro apresenta características de cinco tecnologias mais proeminentes de células de combustível.

Tipo de célula de combustível	Temperatura operacional (°C)	Eletrólito	Semirreações nos eletrodos
AFC	90 - 100	Hidróxido de potássio aquoso	$\text{H}_2 + 2 \text{OH}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^-$ $\frac{1}{2} \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{OH}^-$
MSFC	600 - 1 000	Carbonatos de lítio, sódio e/ou potássio fundidos	$\text{H}_2 + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + 2 \text{e}^-$ $\frac{1}{2} \text{O}_2 + \text{CO}_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{CO}_3^{2-}$
PEM	60 - 100	Ácido poliperfluorossulfônico sólido	$\text{H}_2 \rightarrow 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$ $\frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
PAFC	175 - 200	Ácido fosfórico líquido	
SOFC	600 - 1 000	Óxido de zircônio(IV) sólido	

Testes operacionais com esses tipos de células têm indicado que as melhores alternativas para veículos são as que operam em baixos níveis de energia térmica, são formadas por membranas de eletrólitos poliméricos e ocorrem em meio ácido.

THOMAS, S.; ZALBOWITZ, M. Full cells: green power. Los Alamos National Laboratory. Los Alamos, NM, 1999 (adaptado).

A tecnologia testada mais adequada para o emprego em veículos automotivos é a célula de combustível

- A** AFC.
- B** MSFC.
- C** PEM.
- D** PAFC.
- E** SOFC.

Fonte: Enem edição 2021 – Caderno de prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologia

A questão 130 (Figura 8) apresenta como tema a indústria alimentícia, e envolve a relação entre nomenclatura de compostos orgânicos, nomenclatura e fórmulas estruturais. Os aspectos explorados são científicos, relativos aos ésteres, bem como tecnológicos relativos à indústria alimentícia e o uso de flavorizantes a fim de atribuir ou intensificar aromas e sabores a variados alimentos, estabelecendo relações Ciência-Tecnologia.

Figura 8 - Questão 130

Questão 130 enem2021

Com o objetivo de proporcionar aroma e sabor a diversos alimentos, a indústria alimentícia se utiliza de flavorizantes. Em geral, essas substâncias são ésteres, como as apresentadas no quadro.

Nome	Fórmula	Aroma
Benzoato de metila	$C_6H_5CO_2CH_3$	Kiwi
Acetato de isoamila	$CH_3CO_2(CH_2)_2CH(CH_3)_2$	Banana
Acetato de benzila	$CH_3CO_2CH_2C_6H_5$	Pêssego
Propanoato de isobutila	$CH_3CH_2CO_2CH_2CH(CH_3)_2$	Rum
Antranilato de metila	$C_6H_4NH_2CO_2CH_3$	Uva

O aroma do flavorizante derivado do ácido etanoico e que apresenta cadeia carbônica saturada é de

- A** kiwi.
- B** banana.
- C** pêssego.
- D** rum.
- E** uva.

Fonte: Enem edição 2021 – Caderno de prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologia

A questão 133 (Figura 9) tem como temática dispositivos eletrônicos presentes no dia a dia, e aborda uma situação-problema que propõe uma tomada de decisão pertinente a bateria mais adequada disposta entre as apresentadas. Nesse sentido, explora aspectos científicos como pilhas, baterias, semi-reações de redução, e aspectos tecnológicos relacionados aos diferentes dispositivos eletrônicos, tais como, relógio de parede, celular etc, estabelecendo relações Ciência-Tecnologia.

Figura 9 - Questão 133

Questão 133 enem2021

O quadro lista alguns dispositivos eletrônicos que estão presentes no dia a dia, bem como a faixa de força eletromotriz necessária ao seu funcionamento.

Dispositivo eletrônico		Faixa de força eletromotriz (V)
I	Relógio de parede	1,2 a 1,5
II	Celular	3,5 a 3,8
III	Câmera digital	7,5 a 7,8
IV	Carrinho de controle remoto	10,5 a 10,9
V	Notebook/Laptop	19,5 a 20,0

Considere que uma bateria é construída pela associação em série de três pilhas de lítio-iodo, nas condições-padrão, conforme as semiequações de redução apresentadas.



Essa bateria é adequada para o funcionamento de qual dispositivo eletrônico?

- A** I
- B** II
- C** III
- D** IV
- E** V

Fonte: Enem edição 2021 – Caderno de prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologia

A questão 134 (Figura 10) não aborda uma temática específica, e propõe uma situação-problema para correção da temperatura adequada para aferir o instrumento alcoolômetro. Os aspectos explorados são científicos relativos, por exemplo, o princípio de flutuabilidade de Arquimedes, e tecnológicos relativos à função e à aferição do alcoolômetro. Portanto, as relações estabelecidas são Ciência-Tecnologia.

Figura 10 - Questão 134

Questão 134 enem2021

O alcoolômetro Gay Lussac é um instrumento destinado a medir o teor de álcool, em porcentagem de volume (v/v), de soluções de água e álcool na faixa de 0 °GL a 100 °GL, com divisões de 0,1 °GL. A concepção do alcoolômetro se baseia no princípio de flutuabilidade de Arquimedes, semelhante ao funcionamento de um densímetro. A escala do instrumento é aferida a 20 °C, sendo necessária a correção da medida, caso a temperatura da solução não esteja na temperatura de aferição. É apresentada parte da tabela de correção de um alcoolômetro, com a temperatura.

Tabela de correção do alcoolômetro com temperatura 20 °C						
°GL	Leitura da temperatura (°C)					
	20	21	22	23	24	25
35	35,0	34,6	34,2	33,8	33,4	33,0
36	36,0	35,6	35,2	34,8	34,4	34,0

Manual alcoolômetro Gay Lussac. Disponível em: www.incoterm.com.br. Acesso em: 4 dez. 2018 (adaptado).

É necessária a correção da medida do instrumento, pois um aumento na temperatura promove o(a)

- A** aumento da dissociação da água.
- B** aumento da densidade da água e do álcool.
- C** mudança do volume dos materiais por dilatação.
- D** aumento da concentração de álcool durante a medida.
- E** alteração das propriedades químicas da mistura álcool e água.

Fonte: Enem edição 2021 – Caderno de prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologia

A questão 135 (Figura 11) descreve como temática a premiação do Nobel de Química pela descoberta e o desenvolvimento de polímeros condutores. A questão envolve a identificação da representação estrutural de um polímero condutor considerando que este tem ligações duplas conjugadas ao longo de sua cadeia principal. Os aspectos explorados são científicos relativos às ligações duplas, às representações estruturais, aos polímeros, bem como tecnológicos, como, por exemplo, dispositivos eletroluminescentes (LEDs). Ou seja, as relações estabelecidas são Ciência-Tecnologia.

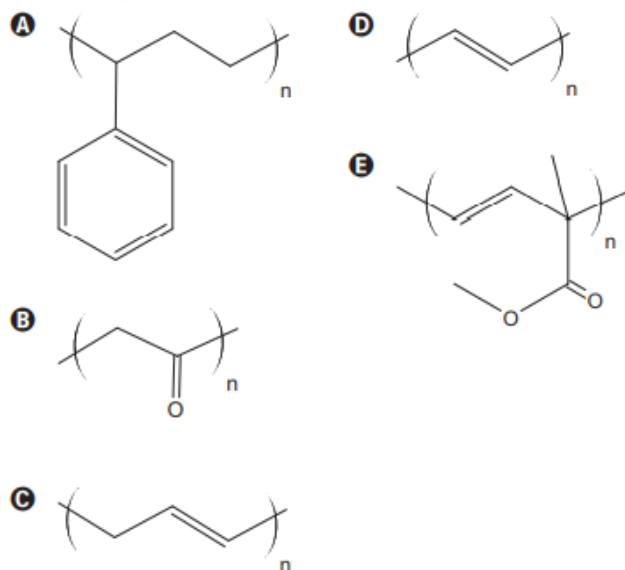
Figura 11 - Questão 135

Questão 135 - enem2021

O Prêmio Nobel de Química de 2000 deveu-se à descoberta e ao desenvolvimento de polímeros condutores. Esses materiais têm ampla aplicação em novos dispositivos eletroluminescentes (LEDs), células fotovoltaicas etc. Uma propriedade-chave de um polímero condutor é a presença de ligações duplas conjugadas ao longo da cadeia principal do polímero.

ROCHA FILHO, R. C. Polímeros condutores: descoberta e aplicações. *Química Nova na Escola*, n. 12, 2000 (adaptado).

Um exemplo desse polímero é representado pela estrutura



Fonte: Enem edição 2021 – Caderno de prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologia

Portanto, quanto às relações CTS, entendemos que as questões (91, 101, 103, 124, 130, 133, 134 e 135) analisadas, estabelecem **relações Ciência-Tecnologia**, visto que elas trazem indícios da influência da ciência na tecnologia, bem como da influência da tecnologia na ciência. Isso porque elas “[...] são condição e consequência uma da outra; a ciência cria novos seres técnicos e a técnica cria novas linhas de objetos científicos” (SANTOS, 2010, p. 64) (Tradução nossa).

4.2 Relações Ciência-Sociedade

Nesta categoria identificamos uma questão. A questão 95 (Figura 12), tem como temática o uso de pesticidas organoclorados na agricultura. Envolve aspectos científicos como tempo de meia-vida e pesticidas organoclorados, e aspectos sociais relativos aos efeitos desses pesticidas no meio ambiente.

Figura 12 - Questão 95

Questão 95 enem2021

Os pesticidas organoclorados foram amplamente empregados na agricultura, contudo, em razão das suas elevadas toxicidades e persistências no meio ambiente, eles foram banidos. Considere a aplicação de 500 g de um pesticida organoclorado em uma cultura e que, em certas condições, o tempo de meia-vida do pesticida no solo seja de 5 anos.

A massa do pesticida no decorrer de 35 anos será mais próxima de

- A** 3,9 g.
- B** 31,2 g.
- C** 62,5 g.
- D** 125,0 g.
- E** 250,0 g.

Fonte: Enem edição 2021 – Caderno de prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologia

Portanto, quanto às relações CTS, entendemos que a questão 95, estabelece **relações Ciência-Sociedade**, visto que ela traz indícios de que tanto a ciência influencia na sociedade, bem como a sociedade influencia a ciência. E a abordagem dessas relações são necessárias dado que a ciência atualmente não pode ser concebida fora do contexto da sociedade da “argumentação, do conhecimento intensivo emergente, da comunicação, da globalização, do ambiente simbólico, do consumismo...” (SANTOS, 2010, p. 64).

4.3 Relações Tecnologia-Sociedade

Nesta categoria identificamos duas questões: 111 e 117. A questão 111 (Figura 13), traz como temática a coleta seletiva e o destino de materiais recicláveis. A questão propõe a inserção de outras ações que possam ajudar no processo educativo sobre coleta seletiva e destino de materiais recicláveis. Os aspectos explorados são tecnológicos, relativos aos procedimentos da coleta seletiva, e aspectos sociais, como, por exemplo, campanhas educativas e parcerias com órgãos públicos e com cooperativas de catadores.

Figura 13 - Questão 111

Questão 111 enem2021

Uma escola iniciou o processo educativo para implantação da coleta seletiva e destino de materiais recicláveis. Para atingir seus objetivos, a instituição planejou:

- 1) sensibilizar a comunidade escolar, desenvolvendo atividades em sala e extraclasse de maneira contínua;
- 2) capacitar o pessoal responsável pela limpeza da escola quanto aos novos procedimentos adotados com a coleta seletiva; e
- 3) distribuir coletores de materiais recicláveis específicos nas salas, pátio e outros ambientes para acondicionamento dos resíduos.

Para completar a ação proposta no ambiente escolar, o que falta ser inserido no planejamento?

- A** Realizar campanhas educativas de sensibilização em bairros vizinhos para fortalecer a coleta seletiva.
- B** Firmar parceria com a prefeitura ou cooperativa de catadores para recolhimento dos materiais recicláveis e destinação apropriada.
- C** Organizar visitas ao lixão ou aterro local para identificar aspectos importantes sobre a disposição final do lixo.
- D** Divulgar na rádio local, no jornal impresso e nas redes sociais que a escola está realizando a coleta seletiva.
- E** Colocar recipientes coletores de lixo reciclável fora da escola para entrega voluntária pela população.

Fonte: Enem edição 2021 – Caderno de prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologia

A questão 117 (Figura 14) trata a temática relacionada à poluição ambiental causada pelos resíduos da agroindústria, mais especificamente relacionados com os dejetos dos suínos e a alternativa do uso desses dejetos como matéria-prima para a produção de combustíveis.

Nesse sentido, a temática explora aspectos ambientais, quando traz para a discussão a questão da poluição ambiental por resíduos suínos nas atividades da agroindústria, e aspectos tecnológicos ao tempo em que apresenta como alternativa a produção de combustíveis a partir desses rejeitos.

Figura 14 - Questão 117**Questão 117**

enem2021

Com o aumento da população de suínos no Brasil, torna-se necessária a adoção de métodos para reduzir o potencial poluidor dos resíduos dessa agroindústria, uma vez que, comparativamente ao esgoto doméstico, os dejetos suínos são 200 vezes mais poluentes. Sendo assim, a utilização desses resíduos como matéria-prima na obtenção de combustíveis é uma alternativa que permite diversificar a matriz energética nacional, ao mesmo tempo em que parte dos recursos hídricos do país são preservados.

BECK, A. M. Resíduos suínos como alternativa energética sustentável. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais ENEGEP, Foz do Iguaçu, 2007 (adaptado).

O biocombustível a que se refere o texto é o

- A etanol.
- B biogás.
- C butano.
- D metanol.
- E biodiesel.

Fonte: Enem edição 2021 – Caderno de prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologia

Quanto às relações CTS, entendemos que as questões 111 e 117, estabelecem **relações Tecnologia-Sociedade**, visto que elas trazem indícios de que tanto a tecnologia influencia na sociedade, bem como a sociedade influencia a tecnologia. E a abordagem dessas relações são necessárias dado que as controvérsias sociais relacionadas a tecnologia não podem ter como foco apenas a eficácia, o benefício, a regulamentação, e sim, se as soluções são viáveis, se vão gerar problemas sociais, como os ambientais, ou seja, outros critérios precisam ser considerados (SANTOS, 2001).

4.4 Relações Ciência-Tecnologia-Sociedade

Nesta categoria identificamos três questões, as quais foram: 97, 106 e 116, conforme ilustradas nas figuras 15, 16 e 17, respectivamente.

A questão 97 (Figura 15) aborda uma temática relacionada a poluição ambiental ocasionado pelo descarte indevido do óleo de cozinha. A questão solicita a reação química que permite o aproveitamento do óleo vegetal. Os aspectos explorados são científicos relativos, por exemplo, à reação química que permite o aproveitamento do óleo vegetal, tecnológicos associados à produção do sabão a partir do reaproveitamento do óleo vegetal, e sociais voltados à prática de não jogar o óleo direto no lixo ou nos ralos da pia, para evitar a poluição ambiental.

Figura 15 - Questão 97

Questão 97

enem2021

A simples atitude de não jogar direto no lixo ou no ralo da pia o óleo de cozinha usado pode contribuir para a redução da poluição ambiental. Mas o que fazer com o óleo vegetal que não será mais usado? Não existe um modelo ideal de descarte, mas uma alternativa simples tem sido reaproveitá-lo para fazer sabão. Para isso, são necessários, além do próprio óleo, água e soda cáustica.

LOBO, I. *Sabão feito com óleo de cozinha*. Disponível em: <http://pga.pgr.mpf.gov.br>. Acesso em: 29 fev. 2012 (adaptado).

Com base no texto, a reação química que permite o reaproveitamento do óleo vegetal é denominada

- A** redução.
- B** epoxidação.
- C** substituição.
- D** esterificação.
- E** saponificação.

Fonte: Enem edição 2021 – Caderno de prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologia

A questão 106 (Figura 16) tem como temática a patologia icterícia que ocorre frequentemente em recém-nascidos. A questão envolve tipo de isomeria envolvida na conversão da bilirrubina pela fototerapia. Os aspectos explorados são científicos relativos aos tipos de isomeria e às representações estruturais da Lumirrubina e da Bilirrubina, tecnológicos associados ao processo da fototerapia como tratamento de icterícia neonatal, que consiste em uma irradiação de luz no bebê, e sociais dado que traz uma discussão sobre a patologia icterícia que ocorre frequentemente em recém-nascidos.

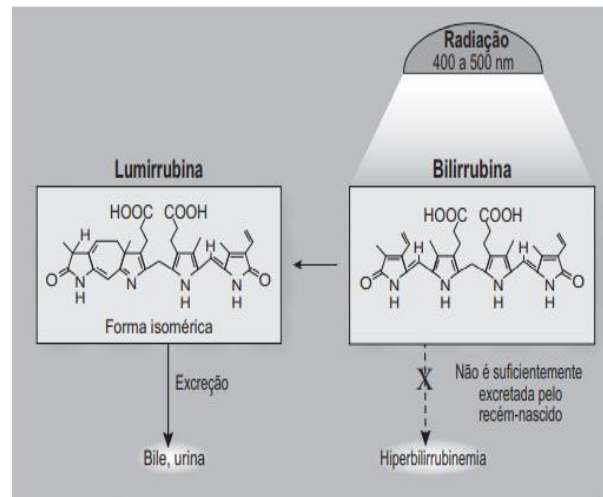
Figura 16 - Questão 106

Questão 106

enem:2021

A icterícia, popularmente conhecida por amarelão, é uma patologia frequente em recém-nascidos. Um bebê com icterícia não consegue metabolizar e excretar de forma eficiente a bilirrubina. Com isso, o acúmulo dessa substância deixa-o com a pele amarelada. A fototerapia é um tratamento da icterícia neonatal, que consiste na irradiação de luz no bebê. Na presença de luz, a bilirrubina é convertida no seu isômero lumirrubina que, por ser mais solúvel em água, é excretada pela bile ou pela urina. A imagem ilustra o que ocorre nesse tratamento.

MOREIRA, M. et al. *O recém-nascido de alto risco: teoria e prática do cuidar* [on-line]. Rio de Janeiro: Focruz, 2004 (adaptado).



WANG, J. et al. Challenges of phototherapy for neonatal hyperbilirubinemia (Review). *Experimental and Therapeutic Medicine*, n. 21, 2021 (adaptado).

Na fototerapia, a luz provoca a conversão da bilirrubina no seu isômero

- A** ótico.
- B** funcional.
- C** de cadeia.
- D** de posição.
- E** geométrico.

Fonte: Enem edição 2021 – Caderno de prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologia

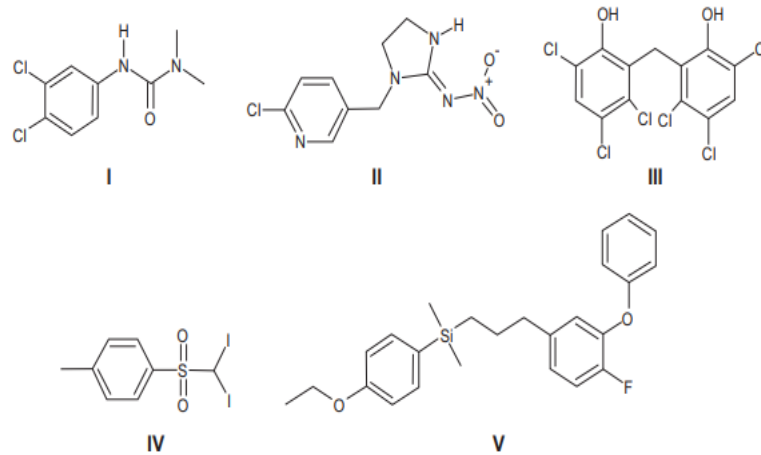
A questão 116 (Figura 17) tem como temática a poluição de águas subterrâneas pelos pesticidas. Os aspectos explorados são os científicos associados, por exemplo, reação de ácido-base de Bronsted-Lowry, tecnológicos relativos ao processo analítico para a determinação da presença de pesticidas, e sociais decorrentes da contaminação das águas subterrâneas pelo uso de pesticidas na agricultura.

Figura 17 - Questão 116

Questão 116

- enem2021

As águas subterrâneas têm sido contaminadas pelo uso de pesticidas na agricultura. Entre as várias substâncias usualmente encontradas, algumas são apresentadas na figura. A distinção dessas substâncias pode ser feita por meio de uma análise química qualitativa, ou seja, determinando sua presença mediante a adição de um reagente específico. O hidróxido de sódio é capaz de identificar a presença de um desses pesticidas pela reação ácido-base de Brønsted-Lowry.



O teste positivo será observado com o pesticida

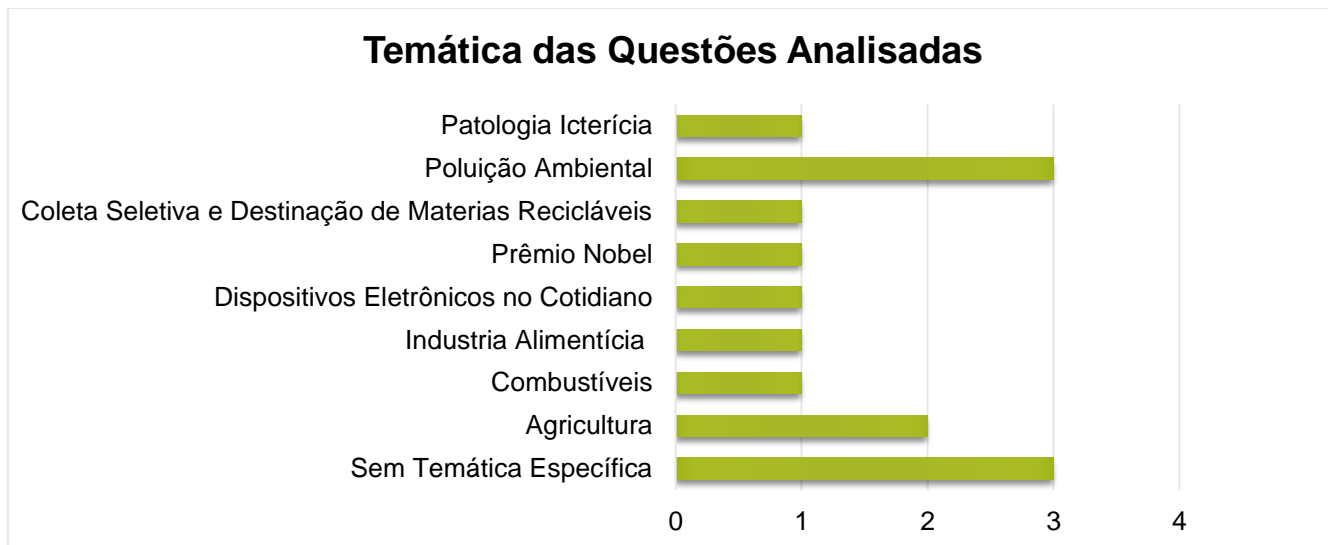
- A** I.
- B** II.
- C** III.
- D** IV.
- E** V.

Fonte: Enem edição 2021 – Caderno de prova azul de Ciências da Natureza e suas Tecnologia

A partir das análises das quatorze questões do Enem, pode-se destacar que três questões não trouxeram temáticas específicas. Para às onze questões restantes, foram identificadas as seguintes temáticas: agricultura (Questões 91 e 95); combustíveis (Questão 124); indústria alimentícia (Questão 130); dispositivos elétricos do cotidiano (Questão 133); prêmio Nobel (Questão 135); coleta seletiva e destinação de materiais recicláveis (Questão 111); poluição ambiental (Questões 97, 116, 117); patologia Icterícia (Questão 106).

Diante das temáticas abordadas, observa-se um maior número de questões associadas à temática poluição ambiental, seguido da temática agricultura, presente em duas questões. A distribuição das temáticas identificadas é apresentada no Gráfico 1:

Gráfico 1 - Temática das questões analisadas



Fonte: Autoria própria (2022)

Nesse sentido, um primeiro resultado dessa pesquisa foi fato de que a maioria das questões (onze delas) esteve articulada uma temática. As questões articuladas a uma temática social buscam dar significados aos conteúdos químicos, constroem compreensão de problemáticas em que o aluno está inserido, não apenas em suas experiências cotidianas e sim no sentido do contexto histórico, social e cultural. Para Maceno e colaboradores (2011) essa articulação entre os saberes científicos com uma abordagem temática é considerada positiva.

Quanto aos aspectos explorados nas questões, pode-se dizer que aspectos científicos foram identificados em doze questões (Questões 91, 95, 97, 101, 103, 106, 116, 124, 130, 133, 134 e 135), aspectos tecnológicos foram identificados em 13 questões (Questões 91, 97, 101, 103, 106, 111, 116, 117, 124, 130, 133, 134 e 135), e aspectos sociais em seis questões (95, 97, 106, 111, 116, 117).

Portanto, um segundo resultado dessa pesquisa refere-se ao fato de que a maioria das questões exploraram aspectos científicos e tecnológicos, dado que apenas seis questões exploram aspectos sociais. Entretanto, segundo Santos e Mortimer (2002), é fundamental relacionar a ciência e a tecnologia com aspectos sociais. Isso porque:

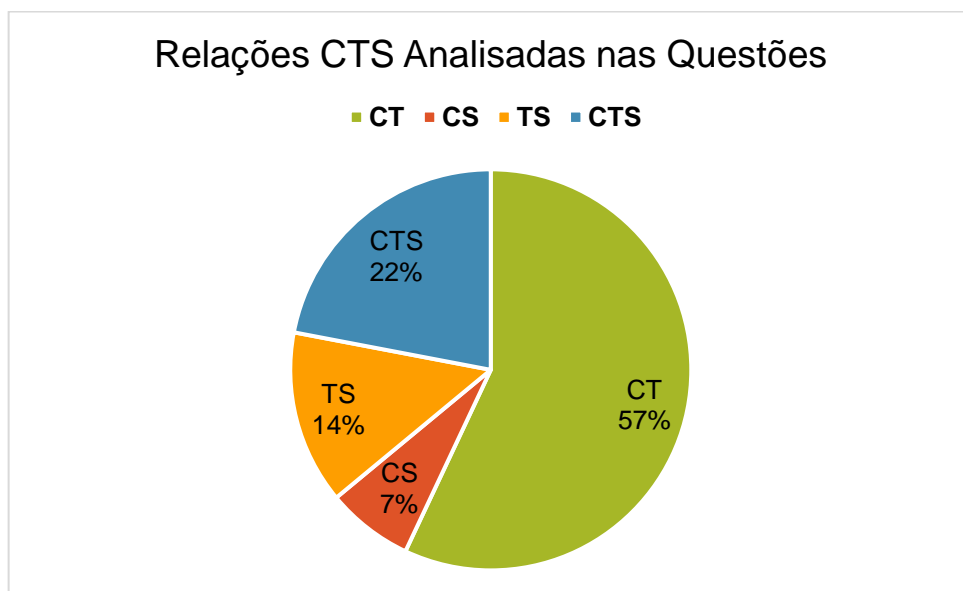
Um estudo das aplicações da ciência e da tecnologia, sem explorar as dimensões sociais, podem propiciar uma falsa ilusão de que o aluno compreende o que é ciência e tecnologia. Esse tipo de abordagem pode gerar uma visão deturpada sobre a natureza desses conhecimentos, como se

estivessem inteiramente a serviço, do bem da humanidade escondendo e defendendo, mesmo sem intenção, os interesses econômicos daqueles que desejam manter o status quo. (SANTOS; MORTIMER, 2002, p.121)

Os aspectos explorados nas questões refletem no tipo de relações CTS estabelecidas em cada uma delas. A partir das análises realizadas, destacamos que das quatorze questões do Enem analisadas, oito abordaram relações **Ciência-Tecnologia** (Questões 91, 101, 103, 124, 130, 133, 134 e 135), uma abordou relações **Ciência-Sociedade** (Questão 95), duas relações **Tecnologia-Sociedade** (Questões 111 e 117), e três relações **Ciência-Tecnologia-Sociedade** (Questões 97, 106 e 116).

Em termos percentuais, a identificação das respectivas relações está apresentada no Gráfico 2:

Gráfico 2 - Relações CTS nas questões analisadas



Fonte: Autoria própria (2022)

Portanto, um terceiro resultado dessa pesquisa refere-se às relações CTS estabelecidas nas questões analisadas. Nesse sentido, a maioria delas estabelecem relação Ciência-Tecnologia. Embora a maioria das questões tenha se dirigido a alguma temática, os aspectos sociais não foram contemplados nelas.

Nesse sentido, retomando a questão de pesquisa que conduziu essa investigação (como as relações CTS estão estabelecidas nas questões relativas aos conteúdos químicos do caderno de Ciências da Natureza e suas Tecnologia do Enem

na edição 2021?), podemos dizer que os tipos de relações CTS estabelecidas no caderno de Ciências da Natureza e suas Tecnologia do Enem na edição 2021 foram relações Ciência-Tecnologia, relações Ciência-Sociedade, relações Tecnologia-Sociedade, e relações Ciência-Tecnologia-Sociedade, com predominância das primeiras.

Esse resultado corrobora o estudo de Mascio (2009, p. 76) quando menciona que a “composição da prova do Enem não parece permitir abordar a Química de forma [...], promotora de reflexões mais profundas acerca das relações entre ciência, tecnologia e sociedade”.

Como nesta pesquisa o Enem é concebido, além da avaliação da educação básica, como um indicador do se e do como as relações CTS estão presentes em suas questões, pode-se dizer que na edição de 2021, as relações são predominantemente estabelecidas entre conteúdos científicos e tecnológicos. Em outras palavras, a maioria das questões explorara aplicações de procedimentos tecnológicos em diferentes situações para que, através da apropriação do conhecimento químico, possa interpretá-los.

Em síntese, os resultados obtidos nesta pesquisa aparecem sinalizar que no âmbito do Ensino Médio, a abordagem CTS, aquela que articula ciência e tecnologia no âmbito social, ainda é uma abordagem para o ensino de Química incipiente no contexto da educação básica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na pesquisa em tela o objetivo foi o de analisar as relações CTS estabelecidas nas questões relativas aos conteúdos químicos do caderno de Ciências da Natureza e suas tecnologias do Enem na edição 2021. Nesse sentido os resultados obtidos foram relativos à análise das temáticas abordadas, à análise dos aspectos explorados e à análise dos tipos de relações CTS estabelecidas.

Nessa perspectiva alguns resultados foram obtidos. Quanto às temáticas identificadas, podemos pontuar que a maior parte das questões de química analisadas contemplaram diferentes temáticas, com predominância da temática relativa à poluição ambiental. Quanto aos aspectos explorados nas questões analisadas, pode-se dizer que a maioria delas explorou aspectos científicos e tecnológicos.

E quanto às relações CTS estabelecidas, encontramos evidências de relações do tipo Ciência-Tecnologia, Ciência-Sociedade, Tecnologia-Sociedade e Ciência-Tecnologia-Sociedade, com predominância das primeiras.

Se o Enem, além de ser um instrumento avaliador do ensino na Educação Básica, usado para o ingresso no Ensino Superior, que reflete, por exemplo, as mudanças no Ensino Médio, também é um indicador do como as abordagens de ensino estão sendo materializadas no ensino de Química, pode-se dizer, a partir dos resultados dessa pesquisa, que a inserção da abordagem CTS, aquela que tem como foco as relações CTS, parece ser ainda incipiente no ensino de Química no Ensino Médio brasileiro.

Outro aspecto a destacar refere-se à influência do Enem nas práticas docentes. Nesse sentido, diante dos resultados encontrados nesta pesquisa, nos quais poucas questões de Química da edição 2021 estabelecem relações entre as três dimensões Ciência-Tecnologia-Sociedade, se constituem com obstáculos para a inserção da abordagem CTS nas práticas docentes.

Diante do exposto, considera-se relevante a realização de novas pesquisas sobre as relações CTS nas próximas edições do Enem.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Vitor. **Políticas de avaliação externa no Ensino Médio: O Enem sob a perspectiva de discentes e docentes da escola pública**. Universidade Federal de Uberlândia, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/27287>>. Acesso em: 25 maio 2022.
- ALVES, R. (1968). Tecnologia e humanização. In: Revista Paz e Terra, II, n.8.
- ANDRADE, Gisele Gama. A metodologia do ENEM: uma reflexão. **Série-Estudos - Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, 2012. Disponível em: <<https://www.serie-estudos.ucdb.br/serie-estudos/article/view/71>>. Acesso em: 25 maio 2022.
- ANDRADE, D. F.; TAVARES, H. R.; VALLE, R. C. Teoria de Resposta ao Item: conceitos e aplicações. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 2000.
- ANTUNES, T. SANTOS, P. **Ser Protagonista. Química. Caderno de Competências ENEM**. 1ª edição. São Paulo: SM, 2014.
- APPLE, W. A política do Conhecimento Oficial: Faz Sentido a Ideia de uma Currículo Nacional? in: MOREIRA, A. F.; TADEU, T. Currículo, Cultura e Sociedade. São Paulo, Cortez, 2001.
- AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA PARA QUÊ? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 3, p. 122–134, 2001.
- Bazzo. W. A. (Ed.), Palacios, E. M. G., Galbarte, J. C. G., Von Linsingem, I., Cerezo, J. A. L., Luján, J. L., et al. (2003). Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Madrid. Organização dos estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI).
- BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.
- BIZZO, N; SANTOS-GOUW, A. M; GARCIA, P. S; MONTEIRO, P. H. N; TOLENTINONETO, L. C. B. Que conhecimentos e habilidades estão em teste no enem? Análise de Performance Induzida Reversa. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, n. Extra, p. 415-419, 2013.
- BRANDÃO, Ana Rute Pinto. A POSTURA DO POSITIVISMO COM RELAÇÃO ÀS CIÊNCIAS HUMANAS. v. 03, p. 26, 2011.
- BRASIL. Ministério da Educação. Lei de diretrizes e bases da Educação Nacional, Lei nº 9394, 20 de dezembro de 1996. Brasília, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Câmara de Educação Básica. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CEB n. 15/98. Diretrizes curriculares para o Ensino Médio. Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Orientações Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCN+. Ciências Naturais, Matemática e suas Tecnologias: Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Portaria nº 438, de 28 de maio de 1998. Institui o Exame Nacional do Ensino Médio – Enem. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 102, p. 5, 01 jun. 1998

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. PCN+ - Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, 2002b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/programa-saude-da-escola/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211>. Acesso em> 25 maio. 2022.

BRASIL, Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP). Documento Básico. Brasília, 2002a. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/centrais-de-conteudo/acervo-linha-editorial/publicacoes-institucionais/avaliacoes-e-exames-da-educacao-basica/enem-2013-documento-basico>. Acesso em: 25 maio. 2022.

BRASIL. Guia de elaboração e revisão de itens. INEP: Brasília, 2010. Disponível em: <http://darnassus.if.ufrj.br/~marta/enem/docs_enem/guia_elaboracao_revisao_itens_2012.pdf> Acesso em: 25 maio. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP). Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): Fundamentação Teórico-Metodológica, Brasília, 2005.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular (BNCC), Brasília, DF, 2018. 600 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP). Relatório Pedagógico ENEM 2004 a 2007. Brasília, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação e o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Matriz de Referência para o ENEM 2009**. Brasília, 2009a. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=841-matriz-1&category_slug=documentos-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 25 maio. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) Exame Nacional do Ensino Médio. Caderno Amarelo. Brasília, 1999. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de>

atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem/provas-e-gabaritos> Acesso em: 25 maio, 2022.

BRASIL. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) Exame Nacional do Ensino Médio. Caderno Amarelo. Brasília, 2017. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem/provas-e-gabaritos>> Acesso em: 25 maio, 2022.

BRASIL. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) Exame Nacional do Ensino Médio. Caderno Azul. Brasília, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem/provas-e-gabaritos>> Acesso em: 25 maio, 2022.

BRASIL. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Primeira aplicação do Enem completa 20 anos nesta quinta-feira, 30 de agosto. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/enem/primeira-aplicacao-do-enem-completa-20-anos-nesta-quinta-feira-30-de-agosto>> Acesso em: 25 maio. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Veja como funciona a metodologia da Teoria de Resposta ao Item (TRI)**. Secretaria Especial de Comunicação Social. Disponível em: <<https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias/2021/10/veja-como-funciona-a-metodologia-da-teoria-de-resposta-ao-item-tri>>. Acesso em: 25 maio 2022.

BRASIL. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Perguntas frequentes - Novo Enem - Ministério da Educação**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/expansao-da-rede-federal/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/13427-perguntas-frequentes-novo-enem>>. Acesso em: 25 maio 2022.

BRASIL. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Edital para o Exame Nacional do Ensino Médio. Brasília, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Ministro propõe novo Enem como forma de acesso a universidades federais. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/211-218175739/12692-ministro-propoe-novo-enem-como-forma-de-acesso-a-universidades-federais>>. Acesso em: 27 maio 2022.

BRASIL. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Ministro propõe novo Enem como forma de acesso a universidades federais**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&%20view=article&id=12692&Itemid=86>. Acesso em: 25 maio 2022.

BRASIL. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Novo Enem. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=13318&Itemid=310>>. Acesso em: 27 maio 2022.

BRIGHENTE, Miriam Furlan; MESQUIDA, Peri. Paulo Freire: da denúncia da educação bancária ao anúncio de uma pedagogia libertadora. **Pro-Posições**, v. 27, n. 1, p. 155–177, 2016.

BROIETTI, F. C., SANTIN, F. O. PASSOS, M. (2014). Mapeamento da produção científica brasileira a respeito do Enem (1998-2011). *Revista Diálogo Educacional*, 14(41), 233–260.

CABRAL, Carla Giovana; PEREIRA, Guilherme Reis. Introdução aos estudos CTS. p. 80.

CINTRA, Elaine Pavini; MARQUES JUNIOR, Amaury Celso; SOUSA, Eduardo Carvalho de. Correlação entre a matriz de referência e os itens envolvendo conceitos de Química presentes no ENEM de 2009 a 2013. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 22, p. 707–725, 2016.

CORDEIRO, R. S.; CASTRO MORINI, M. S. BNCC e ENEM: possíveis diálogos. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, [S. l.], v. 36, n. 3, p. 889–910, 2020. DOI: 10.21573/vol36n32020.103548. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/rbpaee/article/view/103548>. Acesso em: 10 maio. 2022.

CONRADO, Dália Melissa; NUNES NETO, Nei de Freitas. **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. [s.l.]: EDUFBA, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/handle/ri/27202>>. Acesso em: 25 maio 2022.

COSTA, Élvia S. C.; SANTOS, Marcelo L. dos; SILVA, Erivanildo L. da. Abordagem da Química no Novo ENEM: Uma Análise Acerca da Interdisciplinaridade. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 2, 2016. Disponível em: <<http://www.gnresearch.org/doi/10.5935/0104-8899.20160015>>. Acesso em: 25 maio 2022.

COSTA-BEBER, Laís Basso; MALDANER, Otavio Aloisio. Um Estudo sobre as Características das Provas do Novo Enem: Um olhar para as questões que envolvem conhecimentos químicos. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 44-52, fev. 2015.

COSTA-BEBER, L. B; MALDANER, O. A. O Novo Enem como instrumento de gestão e intervenção no sistema educacional: características de suas questões. XVI ENEQ/X EDUQUIISSN: 2179-5355, v. 1, n. 1, 2013.

FERREIRA, S. D. Análises das questões do ENEM da área de Ciências Naturais pelo enfoque CTS. 2011, 181 f. Tese (Mestrado em Educação) – Programa de Pós Graduação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011. Disponível em:

<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/2602/3907.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 25 maio. 2022.

FINI, M. E. Erros e acertos na elaboração de itens para a prova do Enem. In: BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Exame Nacional do Ensino Médio (Enem): fundamentação teórico-metodológica. Brasília, 2005. p. 101-106.

FIRME, Ruth do Nascimento; AMARAL, Edenia Maria Ribeiro. Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 17, p. 383–399, 2011.

GALIAZZI, M.C.; MORAES, R. Análise textual discursiva. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

GOMES, Cristiano Mauro Assis; BORGES, Oto. O Enem é uma avaliação educacional construtivista? Um estudo de validade de construto. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 20, n. 42, p. 73, 2009.

GOMES, Cristiano Mauro Assis. Avaliando a avaliação escolar: notas escolares e inteligência fluida. **Psicologia em Estudo**, v. 15, n. 4, p. 841–849, 2010.

GOMES, Â. C. C.; VIEIRA, L. A. **O currículo como instrumento central do processo educativo: uma reflexão conceitual Eixo Temático: Cultura**. Currículo e Saberes IN: IX Congresso Nacional de Educação EDUCERE. 2009 p.3223-3231. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/cd2009/pdf/2925_1387.pdf. Acesso em: 25 maio. 2022.

HABERMAS, J. (2009): Técnica e ciência como ideologia, Lisboa, Edições 70.

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

LOPES, A. C.; LÓPEZ, S. B. A Performatividade nas políticas de currículo: o caso do ENEM. Educação em Revista [online], v. 26, n. 1, p. 89-110, 2010.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MACENO, N. G.; PEREIRA, J.R.; MALDANER, O.A.; GUIMARÃES, O.M.. A matriz de referência do ENEM 2009 e o desafio de recriar o currículo de química na educação básica. **Química Nova Na Escola**. Vol. 33. n.3. Agosto 2011. p.153-159.

MALUSÁ, Silvana; ORDONES, Luma Lemos de Medeiros; RIBEIRO, Elisabete. ENEM: PONTOS POSITIVOS PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA. **Revista Educação e Políticas em Debate**, v. 3, n. 2, 2014. Disponível em: <<https://seer.ufu.br/index.php/revistaeducaopoliticas/article/view/30284>>. Acesso em: 25 maio 2022.

MARCELINO, L.V.; RECENA, M.C.P. Possíveis influências do novo ENEM nos currículos educacionais de química. **Estudo em avaliação educacional**, v.23, n.53, set/dez 2012, p.148-177.

MARQUES, Fabielle; NASCIMENTO, Bruno; SOUZA, Tércio. DISTORÇÕES ENTRE A BNCC E O ENEM: uma visão focada em ciências da natureza utilizando a taxonomia de bloom revisada. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v. 7, n. 20, p. 129–148, 2021.

MASCIO, C. C. Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): articulações entre a educação Ciência, Tecnologia e Sociedade e a proposta nacional para o Ensino de Química. 2009, 102 f. Tese (Mestrado em Educação) – Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/2522/2840.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 25 maio. 2022.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação: Bauru, SP*, v. 9, n. 2, p. 191-210, 2003.
NETO, Ricieri; DECONTO, Diomar; CAVALCANTI, Cláudio; *et al.* **As relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade veiculadas pelo Novo ENEM**. [s.l.: s.n.], 2011.

OLIVEIRA, Caio F; MARCOM, Guilherme S; GEBARA, Maria J F; *et al.* Contextualização e Desempenho em exames de Ciências da Natureza: O “Novo Enem”. p. 8, 2013.

RAMALHO, B. L.; NÚÑEZ, I. B. Aprendendo com o Enem: reflexões para melhor se pensar o ensino e a aprendizagem das ciências naturais e da matemática. Brasília: Liber Livro, 2011.

ROCHA FILHO, J. B.; BASSO, N. R. D.; BORGES, R. M. R. Transdisciplinaridade: a Natureza íntima da educação científica. Porto Alegre: Edipucrs, 2007.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. A formação do cidadão e o ensino de CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade. Ijuí: Unijuí, 1998.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira Dos. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência Ensino*, 2008. Disponível em: <https://www.academia.edu/27297895/Contextualiza%C3%A7%C3%A3o_no_ensino_de_ci%C3%A2ncias_por_meio_de_temas_CTS_em_uma_perspectiva_cr%C3%A9tica>. Acesso em: 27 maio 2022.

SANTOS, Wildson. A Química e a formação para a cidadania. **Educación Química**, v. 22, p. 300–305, 2011.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 2, n. 2, p. 110–132, 2002.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira Dos. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 109–131, 2008.

SANTOS, M. E. V. M. dos. Relações entre ciência, tecnologia e sociedade. In: MEMBIELA, P. **Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedade**: formación científica para la ciudadanía. Madri, Editora; Narcea, 2001.

SCHNETZLER, Roseli P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, v. 25, p. 14–24, 2002.

SIQUEIRA, R. M.; SANTOS, H. R. Perspectivas curriculares a partir do ENEM e da BNCC: uma análise por meio de questões de química do ENEM dos anos 2018 e 2019 **ACTIO**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 1-25, mai./ago. 2021. Disponível em: Acesso em: 10 maio. 2022.

SOUZA, Jorge Raimundo da Trindade; BRITO, Licurgo Peixoto de. Influência do conteúdo de Química na elaboração de questões do novo Enem associadas ao enfoque CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, n. 21, p. 699-726, ago. 2018.

SOUZA, Jorge Raimundo da Trindade; BRITO, Licurgo Peixoto de. Análise de aproximações das concepções presentes em questões associadas ao ensino de química aplicadas no novo ENEM com as concepções do enfoque CTS. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 15, n. 33, p. 116–133, 2019.
VIEIRA, Rui Marques; PEDROSA, M Arminda; PAIXÃO, Fátima; *et al.* V Seminário Ibérico / I Seminário Ibero-americano. p. 457.

ZATTI, Vicente. **A questão da técnica e ciência em Jürgen Habermas**. Rev. iberoam. cienc. tecnol. soc. [online]. 2016, vol.11, n.31, pp.29-47. Disponível em: <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1850-00132016000100003&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em 25 maio, 2022.