

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA
EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA**

JOÃO PAULO STADLER

**ANÁLISE DE ASPECTOS SOCIOCIENTÍFICOS EM QUESTÕES DE
QUÍMICA DO ENEM:
Subsídio para a Elaboração de Material Didático para a Formação
Cidadã**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**CURITIBA
2015**

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA
EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA**

JOÃO PAULO STADLER

**ANÁLISE DE ASPECTOS SOCIOCIENTÍFICOS EM QUESTÕES DE
QUÍMICA DO ENEM:
Subsídio para a Elaboração de Material Didático para a Formação
Cidadã**

Dissertação de Mestrado Profissional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica – PPGFCET, Área de Concentração: Ciência, Tecnologia e Ambiente Educacional, Linha de Pesquisa: Formação de Professores

Orientadora: Prof.^a Dra. Fabiana Roberta Gonçalves e Silva Hussein

**CURITIBA
2015**

*Este trabalho está licenciado sob uma Licença Creative Commons
Atribuição-atribuição uso não comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0
Brasil. Para ver uma cópia desta licença, visite
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>*



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

S777a Stadler, João Paulo
2015 Análise de aspectos sociocientíficos em questões de química do ENEM : subsídio para a elaboração de material didático para a formação cidadã / João Paulo Stadler.-- 2015.
114 f.: il.; 30 cm

Texto em português, com resumo em inglês.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Curitiba, 2015.

Bibliografia: f. 92-96.

1. Química - Estudo e ensino (Ensino médio) - Problemas, questões, exercícios. 2. Ensino médio - Avaliação. 3. Discussões e debates. 4. Análise de conteúdo (Comunicação). 5. Prática de ensino. 6. Professores de química - Formação. 7. Tecnologia educacional. 8. Ciência - Estudo e ensino - Dissertações. I. Hussein, Fabiana Roberta Gonçalves e Silva, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. III. Título.

CDD: Ed. 22 -- 507.2



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Curitiba
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica

**TERMO DE APROVAÇÃO
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Nº 07/2015**

Análise de Aspectos Sociocientíficos em Questões do Enem:
Subsídios para a elaboração de material didático para a formação cidadã

por
João Paulo Stadler

Esta dissertação foi apresentada às 8h do dia 8 de dezembro de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Ensino de Ciências**, com área de concentração em *Ciência, Tecnologia e Ambiente Educacional* e linha de pesquisa *Formação de Professores de Ciências* do Mestrado Profissional do **Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica**. O candidato foi arguido pela banca examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho aprovado.

Profa. Dra. Fabiana Roberta Gonçalves e Silva Hussein
(UTFPR - orientadora)

Prof. Dr. João Amadeus Alves Pereira
(UTFPR)

Prof. Dr. Mauricio Urban Kleinke
(Unicamp)

Prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos
(UnB)

Gostaria, com esta não tão pequena nota, agradecer a todos aqueles que participaram, de alguma maneira, da construção deste singelo trabalho que teve extrema importância do meu desenvolvimento pessoal e profissional.

*Primeiramente gostaria de agradecer à minha orientadora – Fabiana Roberta Gonçalves e Silva Hussein – e aos outros professores que me auxiliaram na construção e adequação do trabalho - **Prof. João Amadeus, Prof. Wildson Santos, Prof. Maurício Kleinke e Profa. Maurici del Monego** – pela paciência em me guiar quando as dúvidas apareciam no caminho.*

*Em segundo lugar, agradeço àqueles que de modo indireto, mas ainda assim bastante ativo, ouviram meus anseios em relação à pesquisa e tentaram, cada um à sua maneira, auxiliar-me da melhor forma possível: **Katiane, Tânia e Eliane** (colegas do Programa) **Lícia e Ernani Fritoli** (do grupo folclórico), e **Profs. Guilherme, Dayane e Josiane** (meus colegas do trabalho).*

*Em terceiro lugar, digo meu obrigado àqueles que de forma indireta, mas não menos importante, possibilitaram minha caminhada até esse ponto: minha família (**Cristiane, Cláudia e Claudete, em especial**); meus demais colegas de trabalho (**Elisiane e Marlon, principalmente**) e mais outros amigos.*

Dedico este estudo e seu produto a todos os professores de Química que ainda não desistiram no juramento que proferiram no dia da sua formatura: de levar o conhecimento a todos, independente das dificuldades. Uma dedicatória especial àqueles que, como eu, estão/estiveram a um passo de jogar seus Livros de Registro de Classe para o alto e dar adeus! A esses, espero fornecer o comburente que irá oxidar o combustível que, sei, ainda está presente em vocês.

"Ai daqueles que pararem com sua capacidade de sonhar, de invejar sua curiosidade de anunciar e denunciar. Ai daquele que, em lugar de visitar de vem em quando o amanhã pelo profundo engajamento do hoje, com o aqui e o agora, se atrelam a um passado de exploração de rotina"

Paulo Freire

RESUMO

STADLER, João Paulo. ANÁLISE DE ASPECTOS SOCIOCIENTÍFICOS NAS QUESTÕES DE QUÍMICA DO ENEM: Subsídio para a Elaboração de Material Didático para a Formação Cidadã. 2015. 112 f. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

Empregar sequências didáticas que apresentem aspectos sociocientíficos (ASC) pode ser uma estratégia que possibilite o desenvolvimento de competências e habilidades requeridas nos Parâmetros Curriculares Nacionais e na Matriz de Referência do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), em conjunto com aspectos científicos descritos para o ensino de Química. O emprego de ASC, inclusive em exames de larga escala como o Enem, prescinde da relevância do tema proposto, com o emprego de temas globais, por exemplo; da controvérsia, ou seja, um estímulo ao exercício de argumentação para elaboração e avaliação de hipóteses e tomada de decisão e a relação desses requisitos com os conteúdos científicos. Por meio da Análise de Conteúdo de Bardin, sobre questões de Ciências Naturais do Enem de 2009 a 2004, foi traçado um perfil da prova. Contrariamente ao esperado, o Enem apresenta caráter disciplinar e propedêutico, o que reflete os anseios das instituições de ensino superior que passaram a aceitá-lo como forma de ingresso. Em contraste, apresenta, também, poucas questões com que abordam ASC, o que pode causar a desmotivação em empregar a discussão desses aspectos em sala de aula. Desse modo, foi desenvolvido um material que apresenta orientações e exemplos para a realização de práticas que envolvam ASC pode ser um meio de difundir e estimular a utilização de práticas entre professores de Química de modo a discutir, possivelmente, reflexos nas características dos exames do Enem.

Palavras-chave: Aspectos sociocientíficos, Ensino de Química, Enem.

ABSTRACT

STADLER, João Paulo. ANALYSIS OF SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES ON THE QUESTIONS OF CHEMISTRY IN ENEM: Subsidy for Didactic Material Elaboration considering the Training for Citizenship. 2015. 112 f. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

To use didactic sequences that consider socio-scientific issues (SSI) perspectives can be a strategy to develop the competences and abilities required on the National Standards (PCN) and on the High School National Exam (Enem) References Guide and the specific objective proposed to Chemistry teaching. The usage of SSI, including in wide-ranging evaluations, such as the Enem, requires the demands: topic relevance, with the usage of global themes for example; controversy, i.e. a stimulus to the development of argumentation to elaborate and evaluate hypothesis and make decision considering the established controversy; and the relation between the two requirements with the scientific knowledge. By using de Content Analysis proposed by Bardin on the question of the National Exam was possible to design an exam profile. In contrary to what was expect as a profile for the Enem, the exam presents a disciplinary and propaedeutic profile, reflecting the Universities needs for their admission process, which can result in an exam with only a few questions with SSI characteristics, demotivating its usage in classes. Therefore, the development of material that presents orientations and examples for SSI activities can be a way to spread the methodology to Chemistry teachers and stimulate its usage and. It can possibly cause chances in Enem characteristics.

Key-words: Socio-scientific issues, Chemistry teaching, Enem.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema do conteúdo de Química dos PCN+	24
Figura 2: Etapas do Desenvolvimento da Análise de Conteúdo.....	46
Figura 3: Ano 2009 - Questão 37	63
Figura 4: Ano 2009 - Questão 8	63
Figura 5: Ano 2010 - Questão 66	64
Figura 6: Ano 2009 - Questão 40	64
Figura 7: Ano 2014 - Questão 49	66
Figura 8: Ano 2011 - Questão 80	66
Figura 9: Ano 2011 - Questão 83	66
Figura 10: Gráfico da Frequência de Conteúdos de Química no ENEM de 2009 a 2014.	68
Figura 11: Representatividade das Competências por Área nas Questões de Química do ENEM de 2009 a 2014.....	70
Figura 12: Habilidades Requeridas para a Resolução de Questões de Química do ENEM de 2009 a 2014.	71
Figura 13: Frequência dos Temas Globais nas Questões de Química do ENEM de 2009 a 2014.	74
Figura 14: Ano 2014 - Questão 48.	75
Figura 15: Ano: Ano 2013 - Questão 67.....	76
Figura 16: Análise quanto à presença de ASC.....	77
Figura 17: Questão 80 do Caderno Azul	85

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Relação entre as Áreas do Conhecimento do Enem e os Componentes Curriculares	35
Quadro 2: Resumo das competências e habilidades da matriz de referência do Enem	37
Quadro 3: Conteúdos de Química contidos na Matriz de Referência do Enem	38
Quadro 4: Domínios possíveis da Análise de Conteúdo	43
Quadro 5: Indicadores: Conteúdos Curriculares de acordo com os PCN+ (BRASIL, 2002, adaptado)	55
Quadro 6: Itens que compõem o manual didático para professores	81
Quadro 7: Etapas sugeridas para uma sequência didática	85
Quadro 8: Atividades de uma prática para discutir ASC com base em uma questão do Novo Enem.....	87
Quadro 9: Caracterização por Conteúdo Novo Enem 2009	98
Quadro 10: Caracterização por Conteúdo Novo Enem 2010	99
Quadro 11: Caracterização por Conteúdo Novo Enem 2011	100
Quadro 12: Caracterização por Conteúdo Novo Enem 2012	101
Quadro 13: Caracterização por Conteúdo Novo Enem 2013	102
Quadro 14: Caracterização por Conteúdo Novo Enem 2014	103
Quadro 15: Classificação de Conteúdos, Competências, Habilidades, Temas Globais e Controvérsias nas Questões de Química Novo Enem 2009	104
Quadro 16: Classificação de Conteúdos, Competências, Habilidades, Temas Globais e Controvérsias nas Questões de Química Novo Enem 2010	105
Quadro 17: Classificação de Conteúdos, Competências, Habilidades, Temas Globais e Controvérsias nas Questões de Química Novo Enem 2011	106
Quadro 18: Classificação de Conteúdos, Competências, Habilidades, Temas Globais e Controvérsias nas Questões de Química Novo Enem 2012	107
Quadro 19: Classificação de Conteúdos, Competências, Habilidades, Temas Globais e Controvérsias nas Questões de Química Novo Enem 2013	108
Quadro 20: Classificação de Conteúdos, Competências, Habilidades, Temas Globais e Controvérsias nas Questões de Química Novo Enem 2014	109
Quadro 21: Classificações das questões no Novo Enem por temas globais	110

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classificação das Questões por Disciplina.....	60
Tabela 2: Relação das Questões que foram difíceis de categorizar.	61
Tabela 3: Tipos de controvérsias.	77

LISTAS DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ASC	Aspectos Sociocientíficos
DCE	Diretrizes Curriculares para a Educação Básica do Paraná
Enem	Exame Nacional do Ensino Médio
IES	Instituição de Ensino Superior
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN+	Orientações complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais
PEQUIS	Projeto de Ensino de Química e Sociedade
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
QSC	Questões Sociocientíficas
TQ	Transformações Químicas
UnB	Universidade de Brasília
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
1.1 Da vivência à pesquisa.....	15
1.2 Questão de Pesquisa e Objetivo	16
1 A ABORDAGEM DE ASPECTOS SOCIOCIENTÍFICOS NO ENSINO DE QUÍMICA	22
1.1 Relações entre os pressupostos para o ensino de Química e o emprego de Aspectos Sociocientíficos	22
1.2 O livro Química Cidadã e a abordagem de Aspectos Sociocientíficos	30
2 O EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO COMO SUBSÍDIO PARA O PLANEJAMENTO ENVOLVENDO ASPECTOS SOCIOCIENTÍFICOS	33
2.1 Enem: histórico e mudanças	33
2.2 O Enem como promotor de Interdisciplinaridade e Contextualização	38
3 A ANÁLISE DE CONTEÚDO DE BARDIN	43
3.1 A Análise de Conteúdo de Bardin: definições e método	43
3.2 A Análise de Conteúdo de Bardin em Trabalhos na Área de Ensino de Ciências	50
4 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS	52
4.1 Análise do caráter das questões do Novo Enem: Disciplinar ou Interdisciplinar	53
4.2 Análise dos conteúdos, competências e habilidades nas questões de Química do Novo Enem.....	57
4.3 Análise da presença de Aspectos Sociocientíficos nas questões de Química do Novo Enem.....	57
5 CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DAS QUESTÕES DO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO DE 2009 A 2014	59
5.1 Caracterização das questões do Novo Enem quanto ao caráter disciplinar ou interdisciplinar.....	59
5.2 Caracterização das questões de Química do Novo Enem quanto a Conteúdos, Competências e Habilidades.....	68

5.3 Análise da presença de Aspectos Sociocientíficos nas Questões de Química do Novo Enem.....	72
6 AS QUESTÕES DO ENEM COMO SUBSÍDIO PARA ELABORAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO QUE ABORDE ASPECTOS SOCIOCIENTÍFICOS.....	79
6.1 A concepção do manual didático	79
6.2 As Questões do Novo Enem como precursoras de uma prática centrada no emprego de Aspectos Sociocientíficos	83
CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
REFERÊNCIAS.....	92
APÊNDICES	97
APÊNDICE A	98
APÊNDICE B	104
APÊNDICE C	110
ANEXO: Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (BRASIL, 2009a).....	111

INTRODUÇÃO

1.1 Da vivência à pesquisa

Antes de apresentar os meus estudos realizados durante o mestrado, convém, inicialmente, apresentar alguns pontos pessoais que motivaram a pergunta de pesquisa que procuro responder com esta dissertação.

O primeiro ponto, e o que teve mais influência, foi minha formação, pois, além de Licenciado em Química, sou também Bacharel em Química Tecnológica com ênfase em Química Ambiental e este fato se mostrou um grande diferencial desde o início, pois apresentou intenso caráter interdisciplinar. A primeira grade do curso, agora já muito alterada, era muito diversificada comparada qualquer outro curso de Química que eu tenha tido conhecimento: possuía, além da imensa quantidade de disciplinas de Química pura e a mínima quantidade de disciplinas de cunho pedagógico e de ensino, uma grande carga horário de disciplinas aplicadas voltadas a processos industriais e meio ambiente. Essa formação fortemente diversificada e, ao final do curso, muito multidisciplinar tem me possibilitado trabalhar muito mais facilmente com a contextualização (e até interdisciplinaridade) que meus colegas formados em cursos tradicionais de Química, Física e Biologia, principalmente. Portanto, desde que iniciei o meu trabalho oficialmente como professor, em 2010, tenho procurado ensinar Química de maneira contextualizada e significativa para os estudantes que me são designados, embora sempre tenha havido estranhamento por todas as partes (alunos, professores e pais), nunca deixei de acreditar em um ensino de Ciências mais humano e social.

E, assim, chegamos ao segundo ponto relevante que é justamente minha formação: a vontade almejar inovar em sala de aula. Essa vontade, despertada pelas relações feitas durante minha graduação encontrou muita resistência: falta de tempo, falta de recurso, falta de apoio, falta de vontade dos alunos e toda a sorte de “falta” que se possa imaginar. Evidentemente, se cheguei até aqui, é porque as “faltas” não me impediram e, sim, me impulsionaram. Eu precisava encontrar uma maneira de driblar as faltas, se não quisesse cair na mesmice em que se encontram os professores atualmente. Assim sendo, comecei com a luta contra a falta de apoio dos pais e professores com que trabalhei. Resolvi esse problema mostrando que,

mesmo perdendo tempo contextualizando o conteúdo, a contextualização estava ajudando os alunos a resolverem questões do Novo Enem. Problema resolvido, pois para a escola e para os pais o que importava era uma boa nota no Enem, pelo visto. Na continuação de minha caminhada, me deparei com o maior desafio de todos, os alunos com os quais trabalhei. Trabalhar de maneira contextualizada prevê a grande participação dos estudantes e é incômoda para eles: “Isso é aula de Química ou Geografia? Ler na aula de Química? Como assim justificar, não basta usar as fórmulas? Eu não quero discutir isso, só quero a resposta certa!”. Afinal, quem iria mudar seu jeito de agir quando já estava no final da escolarização obrigatória? Esse desafio, admito, ainda está por ser resolvido, afinal aprender a ensinar é um processo lento e tortuoso, mas é trilhando-o que cheguei até este ponto.

Em suma, meu desafio era agradar a gregos e troianos (e a mim) tudo ao mesmo tempo. Eu precisava contemplar o que me mandavam fazer, isto é, o que estava proposto nos documentos oficiais, em especial a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (BRASIL, 1996), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), As Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), Diretrizes Curriculares para a Educação Básica do Estado de Paraná (DCE) e documentos da escola; e, ainda, cativar os estudantes e promover a contextualização que eu trazia na bagagem.

Entrei, então, em um mestrado profissional, para que eu pudesse encontrar maneiras de solucionar meu desafio. Comecei a estudar mais a fundo uma série de metodologias para o ensino de Ciências, aprendi novas maneiras de ensinar Química e intensifiquei minha ida a eventos da área de Ensino. Tudo isso culminou na descoberta do ensino por abordagem de Aspectos Sociocientíficos (ASC), após assistir uma palestra dada pelo professor Wildson Santos. Em alguns momentos, discutimos a metodologia em disciplinas do programa. Enfim, chegou para mim pelo PNLD o livro “Química Cidadã”, desse modo, eu vislumbrei uma nova maneira de ensinar Química que ia de encontro com meus anseios.

1.2 Questão de Pesquisa e Objetivo

Somando-se os pontos descritos, propus o projeto de mestrado com a finalidade de responder a seguinte pergunta: **Como as questões do Novo Enem**

podem auxiliar na elaboração de práticas pedagógicas que discutam aspectos sociocientíficos, possibilitando o ensino de Química voltado à formação cidadã?

A resposta a este problema permite alcançar o objetivo geral desta pesquisa: elaborar um material didático para professores de Química do Ensino Médio com o intuito de auxiliar na utilização de questões do Novo Enem, relacionadas à Química, como precursora de uma prática pedagógica que promova a discussão de ASC.

Para que fosse possível responder à questão de pesquisa satisfatoriamente e, por conseguinte, obter sucesso na elaboração dos materiais, foi determinado os seguintes objetivos específicos:

- 1) Caracterizar as questões do Novo Enem de 2009 a 2014 em relação aos conteúdos descritos nos PCN+ de Ciências Naturais (BRASIL, 2002), classificando-as em questões de Química, Física ou Biologia, assim como investigar a ocorrência de interdisciplinaridade ou participação de mais de uma disciplina na mesma questão;
- 2) Relacionar os enunciados das questões de Química com as competências e habilidades descritas na Matriz de Referência do Novo Enem (BRASIL, 2009a), de modo a observar a frequência de cada uma;
- 3) Analisar as questões de Química do Novo Enem em relação à abordagem de ASC, identificando os temas globais e as controvérsias relacionados a essas questões;
- 4) Propor a sequência didática para o manual didático destinado aos professores de Química do Ensino Médio, constituindo o produto desta dissertação

Sendo assim, este trabalho proporrá um manual didático para professores de Química baseado nas questões do Novo Enem que abordam ASC. O material visa apresentar uma sequência didática que utiliza as questões do Novo Enem como

precursoras de uma prática que aborda ASC. Foram elaborados exemplares para que o docente perceba como executar a proposta, adquirindo, em longo prazo, independência para a elaboração de suas próprias práticas.

Este estudo se justifica ao se considerar que a LDB (BRASIL, 1996) e os PCN (BRASIL, 1999) preveem que o ensino de Química na Educação Básica privilegie a relação dos conteúdos científicos específicos desse componente curricular com os contextos social, histórico e cultural, além de se compreender o emprego dos avanços tecnológicos visando a formação de um indivíduo que consiga usar esses conceitos e relações para uma participação ativa de crítica, o Enem propôs um sistema de avaliação baseado no domínio de competências e habilidades, em detrimento da simples memorização de conteúdos (MACENO *et al.* 2011), de modo a considerar as relações previstas na legislação nacional.

Para conseguir atingir esses objetivos, a abordagem de ASC pode ser uma concepção de ensino adequada, por tratar esses assuntos visando à argumentação e a tomada de decisão (SANTOS e MORTIMER, 2001). Essa metodologia é pautada, então, na elaboração e interpretação de argumentos acerca de uma controvérsia que relacione os vários contextos a serem estudados, sem o prejuízo do conteúdo científico (PÉREZ e CARVALHO, 2012). Entretanto, Santos e Mortimer (2009) e Pérez e Carvalho (2012) apontam que os pontos positivos identificados no emprego de ASC em sala de aula foram: a maior participação dos alunos nas aulas e, em consequência, o desenvolvimento de habilidades e competências concernentes aos discursos, entre eles a falta de segurança do professor em tratar sobre controvérsias em sala de aula, a dificuldade dos alunos em entenderem os processos argumentativos, a conflito com as ideias tradicionais do ensino e o problema com os livros didáticos.

Considerando esses fatores, fica indicada a necessidade da elaboração de recursos como o Livro Didático “Química Cidadã” (SANTOS e MÓL, 2014), resultado dos pressupostos apresentados em Santos (2002), que auxiliem professores e alunos a trabalharem em sala de aula com Aspectos Sociocientíficas de maneira interessante e eficiente, esse trabalho pretende utilizar esse livro na elaboração da sequências didáticas, tendo em vista sua ampla distribuição para os professores em virtude de sua participação no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) em 2014.

Para atingir os objetivos supracitados, propor o método de análise das

questões conforme e pretendido e produzir um material que contivesse um bom suporte, foi realizada etapa de fundamentação teórica do trabalho, visando delimitar o estudo de acordo com a proposta. Os principais pontos estudados constituíram os primeiros capítulos desta dissertação.

No primeiro capítulo, é apresentada uma discussão sobre a abordagem de ASC no ensino de Química como uma concepção de ensino desta disciplina que promova a aproximação das práticas docentes, de modo que essas abordem esses aspectos com os pressupostos para o ensino da Química descritos nos PCN (BRASIL, 1999) e exemplificado nos PCN+ (BRASIL, 2002). No primeiro item do capítulo apresentam-se, inicialmente, as orientações para o ensino de Química, contidas nos documentos oficiais nacionais e, então, é construída a relação com os elementos que caracterizam a abordagem do conteúdo por meio do emprego de ASC (SANTOS, 2002). No segundo item, é apresentado o livro “Química Cidadã” (SANTOS e MÓL, 2014), uma obra elaborada com base nos pressupostos ASC e que foi disponibilizada para a escolha pelos professores, elencada nesse trabalho por sua intrínseca relação com o estudo de ASC. Com as ideias elaboradas neste capítulo pretende-se mostrar que existem pontos de convergência entre as propostas e a metodologia que podem ser empregados para melhorar, do ponto de vista de significação e relevância, o ensino de Química.

No segundo capítulo almeja-se descrever, no primeiro item, a avaliação do Enem, sua concepção e sua evolução para o Novo Enem, em termos de competências e habilidades, e como um instrumento de avaliação externa que possibilitada o ingresso dos alunos avaliados no Ensino Superior (BRASIL, 2002; 2005; 2009a). Em seguida, no segundo item, são discutidos os conceitos de interdisciplinaridade e contextualização, tendo em vista sua presença na prova do Enem e demanda de inclusão dessas práticas na prática docente. No último item é feita uma reflexão quanto à possibilidade de utilizar as questões do Enem como promotoras da discussão de ASC nas aulas. As discussões elencadas nesta parte têm por objetivo nortear o perfil do produto proposto em relação aos conteúdos, competências e habilidades e, principalmente, em relação ao caráter: disciplinar ou interdisciplinar.

Para finalizar os fundamentos teóricos da pesquisa, é feita, no terceiro capítulo, a apresentação da metodologia empregada no estudo, a Análise de Conteúdo proposta por Laurence Bardin como um conjunto de técnicas que

permitem classificar mensagens em categorias de modo a possibilitar inferências acerca dos resultados encontrados (BRADIN, 2011). No primeiro item é descrito o método de análise, esclarecendo as etapas a serem seguidas para a classificação e, no segundo, é feita a descrição de aplicações dessa metodologia em trabalhos similares ao desenvolvido nesta dissertação. O intuito deste parágrafo é esclarecer os pontos da pesquisa e delinear o caminho a ser seguido para responder a pergunta proposta e alcançar os objetivos elencados.

No capítulo quatro, são descritas as etapas envolvidas no estudo que envolvem as análises realizadas a partir das questões nas provas do Novo Enem de 2009 a 2014 em relação: ao caráter (disciplinar *versus* interdisciplinar); a frequência de competências, habilidades, conteúdos e tema global; e presença de elementos que indicam a discussão de ASC nos itens, i. é. a controvérsia e o tema global, compõe as etapas qualitativas da pesquisa que, juntamente com as inferências construídas a partir da Análise de Conteúdo forneceram subsídios para a construção do manual didático, produto desta dissertação. Os aspectos quantitativos se referem aos resultados da categorização, e mostram um perfil das questões da avaliação e fundamentam as inferências tomadas.

O objetivo principal das análises é investigar como as questões do Novo Enem podem ser utilizadas para auxiliar na abordagem de ASC nas aulas de Química. Para isso, as questões do Enem passaram por três análises diferentes, baseadas na análise categorial, sob os princípios da Análise de Conteúdo: no primeiro item deste capítulo está descrita a primeira análise que visou identificar o caráter das questões do Enem (e, por conseguinte, da avaliação como um todo) e elencar as questões de Ciências Naturais (CN) que se relacionam com a Química, as questões selecionadas, que serão utilizadas nas análises seguintes. No segundo item do capítulo, está descrita a análise de competências, habilidades e conteúdos nas questões de CN do Novo Enem que apresentam relação com a Química (selecionadas na análise anterior) e, por fim, no terceiro item, é feito o uso da Análise de Conteúdo para identificar a presença de ASC nas questões.

No capítulo cinco são descritos os resultados de todas essas análises que serão utilizados para elaborar o perfil do manual didático proposto de modo a auxiliar o professor de Química a utilizar questões do Enem para a discussão de ASC nas aulas e, assim, promover um processo de ensino e aprendizagem mais humanitário e relevante (SANTOS, 2002). As classificações tiveram por objetivo traçar um perfil,

indicando o caráter das questões (item 5.1), a frequência de conteúdos, competências, habilidades e temas globais (Item 5.2) mais recorrentes nas provas do exame, de modo a fomentar a elaboração dos materiais didáticos propostos como produtos da dissertação. Ainda, no item 5.1 é feita uma discussão aprofundada de algumas questões do *corpus* que foram difíceis de classificar, levando a intensas discussões no momento de análise das questões e, por isso, sentiu-se necessidade de apresentar essa discussão para esclarecer os critérios que levaram à classificação. No item 5.3 estão descritos os resultados concernentes à identificação de ASC nas questões do Novo Enem, de modo a fornecer subsídios para a elaboração das sequências didáticas contidas no material didático produzido. O propósito dessas análises é o de identificar o perfil da prova do Novo Enem, em específico do bloco de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, de modo a disponibilizar um material que auxilie professores a planejarem suas práticas de maneira a auxiliar seus alunos a se prepararem para a prova do Enem ao abordar conteúdos, temas globais, competências e habilidades que são mais recorrentes na avaliação, assim como estruturarem as sequências com base em ASC, de modo a possibilitar a formação humanitária e crítica esperada, de acordo com os documentos oficiais. Esse perfil tem a função de justificar a escolha de conteúdos, habilidades e competências contemplados nas sequências didáticas e da prática docente, caso haja limitações. A opção por utilizar a prova do Enem não foi uma tentativa de subordinar o processo de ensino e aprendizagem à avaliação, mas de fomentar a produção um material que possibilite ao aluno o ingresso no Ensino Superior e que atenda, simultaneamente, a função de formação do cidadão e a preparação para o mundo do trabalho, na tentativa de contemplar todos os pressupostos regidos pelos documentos oficiais (BRASIL, 1996; 1999; 2009a).

Por fim, no capítulo seis é apresentado o produto elaborado a partir dos estudos desenvolvidos nesta dissertação: um manual didático destinado aos professores de Química do Ensino Médio que tem por objetivo mostrar aos docentes como utilizar as questões do Novo Enem que abordam ASC como precursoras de uma prática que abordam esses aspectos e, assim, fomentar a utilização dessa metodologia em sala de aula. No primeiro item são apresentados os pressupostos considerados na concepção da obra e no segundo, é apresentada a estrutura da sequência didática proposta para a abordagem de ASC, seguida de um exemplar envolvendo o tema global mais frequente: Temas Ambientais.

1 A ABORDAGEM DE ASPECTOS SOCIOCIENTÍFICOS NO ENSINO DE QUÍMICA

Neste capítulo, é proposta uma discussão acerca de como a abordagem de Aspectos Sociocientíficos no ensino de Química pode ser uma metodologia que possibilita a aproximação das práticas docentes com os pressupostos para o ensino da disciplina descritos nos PCN para o Ensino Médio (BRASIL, 1999). No primeiro item são apresentadas, inicialmente, as orientações, para o ensino de Química, contidas nos documentos oficiais e, em seguida, é feita a relação com os elementos que caracterizam a abordagem do conteúdo por meio de ASC. No segundo item, é apresentado o livro “Química Cidadã”, uma obra elaborada com base nos pressupostos ASC e que foi disponibilizada para a escolha pelos professores pelo PNLD.

1.1 Relações entre os pressupostos para o ensino de Química e o emprego de Aspectos Sociocientíficos

É importante lembrar que, de acordo com Lei de Diretrizes e Bases da Educação, (BRASIL, 1996), o Ensino Médio tem por finalidades, entre outras, a consolidação do conhecimento adquirido no Ensino Fundamental e a compreensão de processos científico-tecnológicos, em especial, a educação tecnológica básica e a compreensão de ciência. Destaca-se que o egresso do Ensino Médio deve estar capacitado a seguir qualquer das possibilidades que tenha como conculinte da Educação Básica, entre elas, a realização de um curso de Ensino Superior e a entrada no mercado de trabalho.

Para respeitar esses pressupostos, os PCN (BRASIL, 1999) propõem uma reestruturação do Ensino Médio ao integrar as disciplinas em áreas do conhecimento de acordo com seu objeto de estudo, visando promover fundamentos para a formação científica e tecnológica por meio de uma prática que trate dos conceitos específicos pautados na solução de problemas baseada, também, em conceitos socioculturais. Dentro dessa perspectiva, as disciplinas Matemática,

Química, Física e Biologia foram incluídas na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, cujo objetivo é envolver os conceitos abordados no Ensino Fundamental de maneira integrada e voltada à solução de problemas em situações simuladas ou reais.

Sendo assim, as disciplinas envolvidas nessa área do conhecimento devem ser ensinadas de modo a possibilitar uma visão sistemática sobre as transformações químicas nos mais variados contextos, relacionando os avanços tecnológicos e o conhecimento científico com o contexto histórico, social e cultural da época em que se construíram e no contexto de sua aplicação atual.

O desenvolvimento de um aluno com pensamento crítico sobre a Ciência deve ser pautado em competências que, combinadas, contribuem para a argumentação acerca da Química nos contextos desejados. Para tanto, são competências em Química (BRASIL, 1999):

- 1) Representação e comunicação, que compreende a leitura e interpretação de simbologias, nomenclatura e textos científicos com a linguagem específica da Química e conseguir traduzi-las para a linguagem discursiva corrente e vice-versa, articulando diferentes fontes;
- 2) Investigação e Compreensão, ou seja, a apropriação do conhecimento científico no qual a Química se baseia para embasar as discussões propostas de maneira coerente com os objetos de estudo da disciplina; e
- 3) Contextualização Sociocultural, isto é, a relação entre os contextos histórico, econômico, social e ambiental que concernem o conceito abordado e reconhecer os limites éticos e morais do desenvolvimento da Química.

Com o objetivo de relacionar as competências e habilidades estabelecidas nos PCN, foram elaboradas as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002) que, com o intuito de operacionalizá-los, apresentam a organização dos tópicos que

compreendem conteúdos químicos, tal como apresentada na Figura 1, a seguir, onde TQ refere-se a Transformações Químicas.

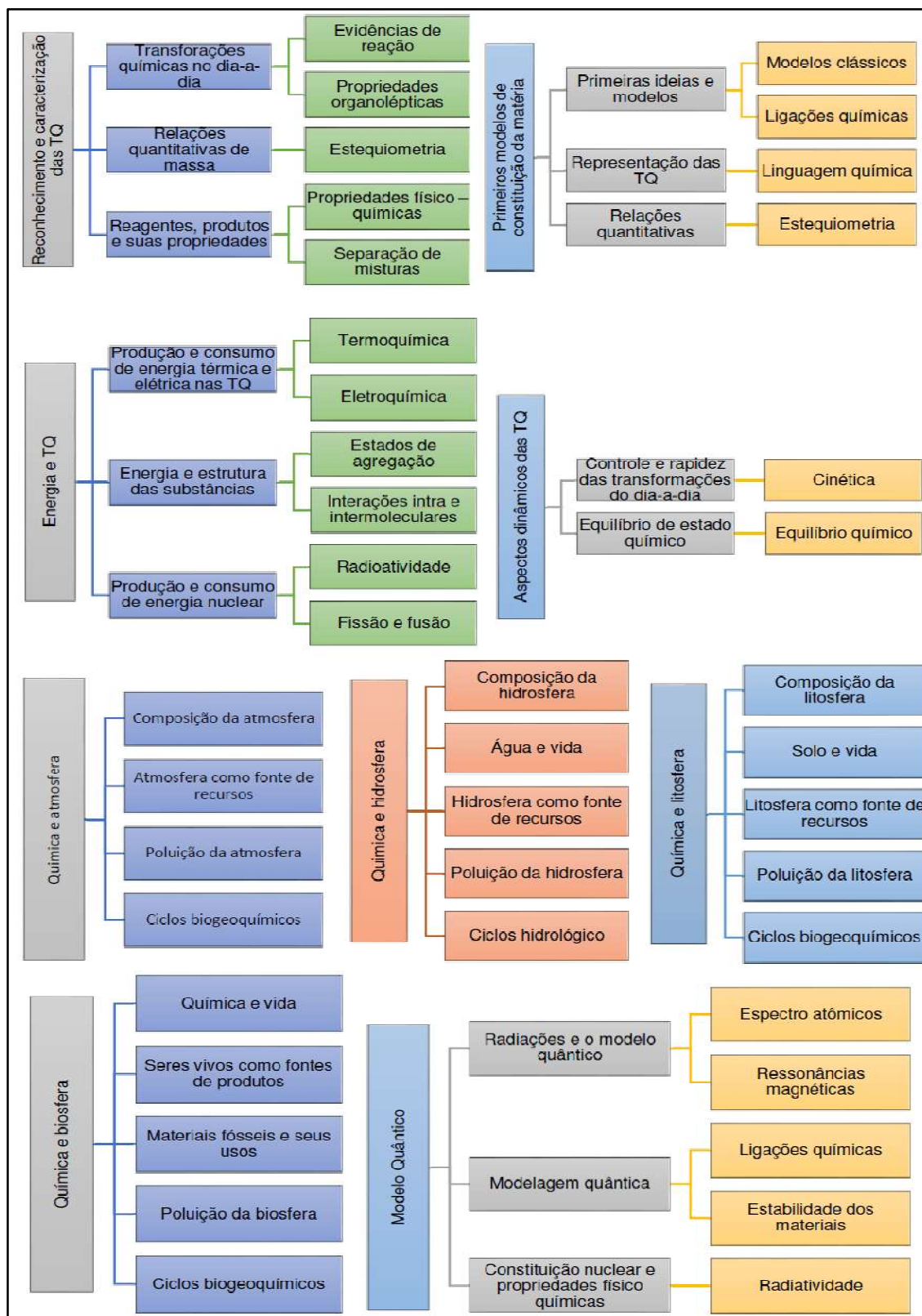


Figura 1: Esquema do conteúdo de Química dos PCN+

Fonte: Brasil (2002, adaptado)

Na Figura 1, percebe-se que há grande esforço em concentrar os conteúdos em um contexto ambiental, social e tecnológico, de modo que os alunos tenham uma visão ampla da aplicabilidade dos conteúdos na sociedade, possibilitando a construção do conhecimento químico de forma integrada com as suas implicações sociais, econômicas e ambientais, uma vez que se observa a divisão dos conteúdos específicos da Química em nove grupos que se relacionam com sua importância social, econômica e ambiental.

É evidente que, para promover o desenvolvimento das competências e habilidades previstas nos PCN (BRASIL, 1999) em conjunto com os contextos de aplicação citados nos PCN+ (BRASIL, 2002), é necessário que novas metodologias de ensino sejam propostas de modo a sobrepor o ensino tradicional de Química e seu caráter propedêutico. Um exemplo de metodologia que tem potencial de promover os pressupostos estabelecidos nos documentos oficiais é, segundo Santos (2002), o emprego de Aspectos Sociocientíficos no ensino de Química, que podem possibilitar um processo de ensino e aprendizagem dos conceitos disciplinares de modo socialmente relevante e significativo.

Considerando as características dos ASC, Santos (2002) citou os objetivos pretendidos com o seu emprego em sala de aula, que podem ser divididos em cinco categorias:

- 1) A relevância, que consiste na relação entre o que é aprendido em sala de aula e os problemas que se observam na realidade de maneira crítica a fim de desenvolver a responsabilidade social;
- 2) A motivação dos estudantes em estudar Ciências como um meio de explicar sua realidade;
- 3) A comunicação, que pode ser relacionada com a competência que envolve o uso e interpretação da linguagem própria da Ciência e relacioná-la com a linguagem discursiva;
- 4) A análise, que compreende a formulação de hipóteses e o desenvolvimento de raciocínio lógico baseado nos conceitos científicos;

- 5) A compreensão dos conhecimentos científicos e da sua relação com o contexto social, econômico e ambiental.

Uma maneira de promover a significação dos conteúdos, de acordo com o apresentado por Santos e Mortimer (2009), é a proposição de uma Questão Sociocientífica (QSC), que se configura como uma “pergunta controvertida” (SANTOS e MORTIMER, 2009, p. 2), ou seja, um questionamento que promova debates para que sejam propostas soluções em diversos campos para um problema específico. Essas situações específicas podem ser de nível local, regional ou global, relatadas na mídia – sendo discutida, então, em diversos campos e sobre vários pontos de vista –, que envolvem ações diversas desde a avaliação de políticas públicas até tomada de decisão – englobando aspectos morais e éticos – e que necessitam de vários conhecimentos integrados para que sejam solucionados – prescindindo de uma abordagem interdisciplinar (SADLER e ZEIDLER, 2014; MENDES, 2012). Como exemplos de QSC, Sadler e Zeidler (2014) citam a Engenharia Genética, pois esse tema envolve muitos aspectos científicos, sociais, morais e éticos para sua discussão, promovendo a argumentação em sala de aula e significação dos conceitos estudados. Tendo em vista a necessidade de discussão dos alunos em torno da QSC, Newton, Driver, e Osborne (1999) estudam a importância da argumentação que se empregam questões controvertidas em sala de aula que deve, segundo eles, abranger de maneira integrada o contexto envolvido na QSC e os conhecimentos científicos que se deseja desenvolver.

Para Santos e Mortimer (2009), contudo, a abordagem de QSC não é recorrente na prática docente no Brasil, porém foi observada por eles a tentativa de professores de Ciências em promover a significação dos conteúdos de acordo com os temas relacionados à ciência, à tecnologia e à sociedade. A essa prática, os autores denominaram de abordagem de Aspectos Sociocientíficos. Partindo desse conceito, a inclusão de ASC na construção de uma prática pedagógica que visa à formação cidadão pode ser feita de três modos: de forma temática, quando se emprega um assunto geral para suscitar as discussões fomentadas pelo conhecimento científico; de forma pontual, quando os conceitos estudados estão intimamente ligados a um fato ou fenômeno cotidiano específico; ou por meio de questionamentos dirigidos acerca do tema.

Sendo assim, foi possível estabelecer que a abordagem de ASC envolve a presença de determinados fatores (SANTOS, 2002):

- 1) Uma controvérsia, ou seja, o conflito entre opiniões expressas sobre o tema, baseado em valores individuais e nos conceitos éticos e morais que permeiam as relações sociais;
- 2) Significado social, isto é, se o tema apresenta relevância para a comunidade na qual será discutido¹;
- 3) Relação com a ciência ou tecnologia, a qual comportaria com conteúdo a ser discutido.

Acerca desses quesitos, Perez e Carvalho (2012) também salientam a importância da ligação entre o tema a ser abordado e a realidade dos alunos, para que esses possam emitir suas opiniões e fundamentar suas decisões em suas vivências, embora seja necessária atenção para que esses valores e o desenvolvimento de habilidades e competências não ofusquem a importância da aquisição do conhecimento científico nas aulas de ciências.

A abordagem desses aspectos durante o processo de ensino e aprendizagem deve ser feita de modo a promover a discussão dos alunos em torno de uma controvérsia acerca do tema escolhido, ou ainda, a relação entre os aspectos e os conteúdos científicos podem suscitar temas que atuarão como geradores para a discussão. Em ambos os casos, o emprego de ASC visa a ressignificação dos conteúdos, tornando-os mais próximos dos alunos (SANTOS e MORTIMER, 2009).

A utilização da controvérsia requer que os alunos exercitem a comunicação por meio de vários suportes (livros, discursos) tanto para interpretar informações recebidas quanto para participar do diálogo. A existência dessas várias

¹ Em relação a esse quesito, Santos (2002) apresenta uma discussão quanto ao que seria socialmente relevante ao comparar as ideias de Paulo Freire e Merryfield. Enquanto para Paulo Freire a relevância social seria conferida pelos temas geradores, que devem ser sempre oriundos da comunidade tendo, então, uma abrangência local, para Merryfield, existem problemas regionais e globais que podem ser utilizados como fonte da controvérsia para discutir aspectos sociocientíficos, sendo eles: temas ambientais; saúde e população; questões econômicas; transporte e comunicação; alimentos e fome; energia; e questões militares.

possibilidades de discurso, por sua vez, cria a necessidade de que eles analisem as informações recebidas e construam seus discursos. A compreensão, por fim, refere-se à assimilação do conteúdo propriamente dito. Fica evidente, então, que a presença dos ASC nas aulas promoveria a reflexão crítica sobre o assunto estudado, motivando a tomada de decisão por meio de valores e opiniões fundamentadas, promovendo o aprendizado baseado na validação dos argumentos e na formação cidadã preconizado nas diretrizes educacionais nacionais.

O objetivo, então, da intervenção pedagógica envolvendo ASC seria a exposição dos valores dos alunos quanto ao tema, tendo em vista que esse lhes é relevante; a discussão crítica sobre os valores à luz do conhecimento científico; e, por fim, a tomada de decisão, que pode levar a uma ação social (PÉREZ e CARVALHO, 2012). Desse modo, a intervenção promoveria, além da apropriação do conhecimento científico, o desenvolvimento das habilidades e competências pretendidas nos PCN (BRASIL, 1999). Como exemplo de ação social envolvendo o emprego de ASC é possível citar, segundo Reis (2013): 1) Organizar grupos de pressão social; 2) Mudança no próprio comportamento; 3) Proposição de ações inovadoras; 4) Iniciativas de voluntariado; e 5) Educar outros.

É esperado que a intervenção pedagógica forneça, no mínimo, a consciência para que os alunos consigam desenvolver essas atividades.

Santos e Mortimer (2009) apontam que os pontos positivos identificados no emprego de aspectos sociocientíficos em sala de aula foram: a maior participação dos alunos que frequentaram atividades envolvendo ASC nas aulas e, em consequência, o desenvolvimento de habilidades e competências concernentes aos previstos nos documentos oficiais. Os autores apontam que, além dessas mudanças observadas nos alunos que participaram de aulas pautadas no emprego de ASC, evidenciou-se que a prática docente também deve ser modificada de modo a ser mais aberta às opiniões dos alunos e suas vivências, o que ocorre quando o professor adquire a segurança ao ensinar, sendo protagonista do seu planejamento e ação.

De acordo com Pérez e Carvalho (2012), a formação específica dos profissionais acarreta no desconforto em se trabalhar com questões que não se referem às suas disciplinas de modo incisivo, como as implicações sociais e ambientais. Reis (2013) reforça que as dificuldades na atuação docente baseadas em questões sociocientíficas se justificam pela gama de conhecimentos necessários

na elaboração e execução da intervenção pedagógica, como o conhecimento dos conteúdos e processos científicos e sua relação com a natureza; conhecimentos didáticos em termos de concepção da prática, de gestão de tempos e recursos e da avaliação; e as concepções acerca do ensino de ciências, currículo e cidadania para que todos esses elementos se equilibrem no planejamento e execução da prática docente.

Outras dificuldades, em relação ao emprego de ASC, apontadas por Pérez e Carvalho (2012) são o excesso de conteúdos esperados para a disciplina de Química; a baixa carga horária atribuída ao componente curricular; o desconforto com a visão de diretores e equipe pedagógica com a maneira não tradicional de desenvolver as aulas dessa disciplina; e a presença de exames (como vestibulares) que não consideram esse tipo de quesito em suas avaliações. A maneira tradicional de ensino de ciências pode ser descrita como aquela que se baseava em ensinar ciência como neutra, isenta de valores e concepções não científicas. Segundo Santos e Mortimer (2001), essa abordagem de ciências ou ainda, uma abordagem de assuntos ambientais e sociais sem que haja a construção de uma consciência para ação social responsável não permitem alcançar os objetivos para o ensino de ciências com perspectiva cidadã.

Diante do apresentado acerca do emprego de ASC no ensino de Química, é possível, de acordo com Santos (2002), observar duas características importantes nas práticas que se sustentam nessa metodologia: a escolha do conteúdo de modo a fomentar a discussão do tema socialmente relevante e a participação ativa dos alunos no processo, por meio de debates, exposição de ideias, valores e pontos de vista e na negociação para a solução de situações propostas.

É possível traçar relações entre os objetivos que envolvem a utilização de ASC e as competências apresentadas nos PCN (BRASIL, 1999), reforçando o uso da metodologia como potencial forma de desenvolver o que é determinado nos documentos oficiais, o que pode motivar professores da Educação Básica a utilizar a metodologia em suas práticas.

Fomentar essas discussões em sala de aula é um desafio para o professor de Química, que foi formado de maneira disciplinar na sua graduação. Por isso, no próximo item, é feita a apresentação do livro didático “Química Cidadã” (SANTOS e MÓL, 2013), pois acredita-se que esse seja o principal contato entre a

abordagem de ASC e os professores da Educação Básica, tendo em vista sua distribuição orientada pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

1.2 O livro Química Cidadã e a abordagem de Aspectos Sociocientíficos

O livro “Química Cidadã” (SANTOS e MÓL, 2013) disponibilizado para a escolha dos professores por meio do PNLD foi elaborado pelo Projeto de Ensino de Química e Sociedade (PEQUIS) da Universidade de Brasília (UnB). Sua origem remonta o livro “Química na Sociedade” produzido pelos mesmos autores, de modo que, apesar do caráter mais exclusivo do primeiro livro (baseado na sequência de conteúdos abordados no vestibular da UnB), considera-se que as concepções sobre ASC presentes no material atual são ainda referentes àquelas que de início motivaram o processo de construção da primeira obra, apresentados na tese de doutorado do Professor Wildson Luiz Pereira dos Santos (SANTOS, 2002).

As intenções pretendidas pelo livro “Química na Sociedade” são a preocupação em fornecer intensa relação entre os conteúdos específicos da Química e os contextos social, econômico e ambiental e a proposta de atividades que estimulem a participação dos alunos e levem a tomada de decisão relacionada a um tema específico (*ibid*).

A abordagem dos temas sociais no livro “Química na Sociedade” aparece no início das Unidades e é promovida por meio de um texto que busca estabelecer relação do tema com o conteúdo químico a ser estudado. Em seguida, o conteúdo específico da Química é apresentado, preferencialmente de maneira relacionada com o que foi abordado no texto introdutório. Quando foi necessário, outros textos foram introduzidos durante o desenvolvimento do conteúdo. Ao final do Capítulo e da Unidade, são apresentadas questões para possibilitar a discussão de ASC relacionados com o tema e com o conteúdo (*ibid*). Apesar dos esforços em relacionar o conteúdo programático do vestibular seriado da UnB com temas sociais, Santos (*ibid*) afirma que em alguns casos o processo apresentou caráter artificializado, devido à dificuldade em adequar a seleção de conteúdos estabelecida.

Além dos textos de contextualização iniciais, a obra apresentava outro diferencial: a constituição das questões. De acordo com Santos (*ibid*), as questões para discussão e para análise de conhecimentos prévios são pontos importantes a

serem considerados pelo professor, pois são eles que permitem a participação dos alunos na construção do conhecimento significativo, embora existissem questões que não promovam relações entre o tema global tratado no início da unidade. Desse modo, cabe ao professor utilizá-las de modo a desenvolver com os alunos o processo de discussão de ASC correlatos ao tema e ao conteúdo.

Em consulta à obra atual, intitulada “Química Cidadã” (SANTOS e MÓL 2013), é possível perceber a manutenção de estratégia para a introdução do tema social durante os estudos, além de apresentar a mesma configuração em relação às questões, o que revela a relação com os pressupostos apresentados para a elaboração da primeira obra. Sendo assim, é possível observar que o livro escolhido tem o potencial de fomentar discussões ASC, caso o professor esteja aberto a fazê-lo durante sua prática.

Em sua tese, Santos (*ibid*) apresenta como poderia ser introduzida a discussão de ASC relacionado ao tema de lixo urbano. De acordo com o autor, uma abordagem ASC deve ir além da apresentação e escolha do melhor método para tratamento dos resíduos e apresentar questionamentos acerca da ação humana envolvida no processo, como por exemplo:

Quem produz mais lixo? Por que uns vivem no e do lixo? Por que produzimos uma grande quantidade de lixo? O lixo é uma necessidade humana ou uma necessidade produzida pela sociedade tecnológica atual? O que podemos fazer enquanto cidadãos para que os efeitos do lixo não sejam agravados? Qual o nosso papel social na busca de uma sociedade igualitária em que seres humanos não vivam como animais desprovidos da condição humana, explorados pelos dejetos daqueles que têm acesso ao que são negados a muitos outros (SANTOS, 2002, p. 53).

Com questionamentos desse tipo pode ser promovida uma abordagem mais completa da relação social dentro do contexto, além de permitir significação dos conteúdos científicos estudados.

Esse tipo de atividade ainda pode ser fomentado ao se utilizar o livro “Química Cidadã”, pois contém os textos de abertura da unidade e dos capítulos envolvendo os Temas Globais do ponto de vista social seguido de questões que possibilitam a abordagem de ASC durante as aulas.

A obra “Química Cidadã” serviu como base para a construção das propostas de atividades apresentadas no produto desta dissertação se justifica pelas características do livro, que tem por finalidade fomentar a discussão de ASC em sala de aula.

Após a escolha do livro-texto, foi necessário encontrar uma baliza que auxiliasse na escolha de Temas Globais e conteúdos da Química que fossem privilegiados pelos professores em seu planejamento, por isso o Enem foi escolhido. A escolha foi feita com base em minha prática docente que permitiu observar a importância do Enem no planejamento dos professores do Ensino Médio. Sendo assim, o próximo capítulo desta dissertação apresenta uma reflexão sobre como a utilização do Enem pode auxiliar na discussão de ASC em sala de aula.

2 O EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO COMO SUBSÍDIO PARA O PLANEJAMENTO ENVOLVENDO ASPECTOS SOCIOCIENTÍFICOS

Este capítulo tem por objetivo descrever, no primeiro item, a avaliação do Enem em termos de competências e habilidades, assim como um instrumento de avaliação externa que possibilita o ingresso dos alunos avaliados no Ensino Superior. Em seguida, no segundo item, são discutidos os conceitos de interdisciplinaridade e contextualização, tendo em vista sua presença na prova do Enem e demanda de inclusão dessas práticas na ação docente. No último item é feita uma reflexão quanto à possibilidade de utilizar as questões do Enem como promotoras da discussão de ASC nas aulas.

2.1 Enem: histórico e mudanças

O Enem foi criado em 1998 pelo MEC como uma forma de avaliação alternativa aos exames vestibulares clássicos ao promover aos egressos do Ensino Médio uma ferramenta de autoavaliação de suas competências e habilidades para a atuação cidadã (ANDRADE, 2012). Em sua concepção, o exame envolvia a avaliação de competências e habilidades que estavam em consonância com a proposta de ensino desfragmentado e contextualizado preconizada nos PCN (BRASIL, 1999).

Seguindo as concepções previstas pela LDB (1996) e PCN (1999), o documento básico do Enem (BRASIL, 2002) justifica a necessidade de que o estudante egresso do Ensino Médio tenha desenvolvido habilidades e competências que se situam em três campos principais, descritos abaixo:

(...) delineando o perfil de saída do aluno da escolaridade básica, ao estipular que, ao final do ensino médio, o educando demonstre:

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

Esse perfil de egresso seria, então, o ideal para que o aluno pudesse seguir os diversos caminhos possíveis após o término da educação básica, tais como continuar os estudos em Ensino Técnico, Tecnológico ou Superior ou, por exemplo, entrar no mercado de trabalho de modo mais imediato.

Reafirmando, o objetivo primordial do Enem foi de flexibilizar o acesso ao ensino superior ao aproximar a avaliação dos alunos formados no Ensino Médio das premissas preconizadas pela LDB e os PCN, que valorizam as competências e habilidades para a formação cidadã, em contraste com os vestibulares, que focam exclusivamente em conteúdo de forma fragmentada, sem relação com o contexto dos estudantes. Desse modo, o exame visa avaliar a capacidade de raciocínio envolvendo temas sociais, econômicos e ambientais em detrimento da memorização de conteúdos desconexos (BRASIL, 2002; MACENO *et al.*, 2011).

Ao prever a avaliação de habilidades e competências, o Enem, segundo o documento básico (BRASIL, 2002), diferia-se de outras avaliações externas concebidas pelo MEC, uma vez que contempla um conceito mais abrangente da inteligência humana, antes ligado exclusivamente à aplicação de conteúdos escolares, permitindo que se trabalhe elementos da metodologia por emprego de controvérsias sociocientíficas, mesmo que de maneira limitada, pois não possibilita a relação interpessoal no momento da resolução.

Considerando o documento que descreve os fundamentos teórico-metodológicos do Enem (BRASIL, 2005), é reforçada a premissa de que a prova avalia competências e habilidades dos alunos que a realizam. A ideia de competência abordada no exame é composta de três visões: a de que é uma condição prévia, herdada e adquirida pelos sujeitos (a competência de comunicação, por exemplo); a de que é uma condição que depende do objeto (independente do sujeito), isto é, a condição que o material/máquina fornece para a execução na tarefa; e, por fim, a competência relacional que descreve as competências anteriores unidas na resolução da tarefa. As competências são compostas de múltiplas habilidades, por exemplo, para ter competência na resolução de problemas é necessário que se tenha a habilidade de lê-lo, em conjunto com a habilidade de interpretá-lo, mais a habilidade de coletar os dados, e outra de encontrar a solução.

Em uma tentativa de unificar o sistema de ingresso dos estudantes no Ensino Superior por meio de Enem, os representantes das Instituições de Ensino Superior (IES) teceram críticas quanto ao caráter genérico da avaliação que não

possibilitava verificar o pleno desenvolvimento de conteúdos necessário à continuidade dos alunos no Ensino Superior. Diante desse impasse, o MEC promoveu discussões com as IES que culminaram, em 2009, na proposta do Novo Enem (OLIVEIRA *et al.*, 2013; ANDRADE, 2012).

O Novo Enem continuou a ser uma avaliação individual, mas é agora estruturada a partir de uma matriz de referência própria (BRASIL, 2009a, vide anexo), sendo composto de uma redação dissertativa acerca de temas contemporâneos e relevantes socialmente, em conjunto com quatro blocos de 45 questões de múltipla escolha. Cada bloco é constituído de componentes curriculares distintos que compõem uma área, de acordo com o Quadro 1 (BRASIL, 2014).

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

Quadro 1: Relação entre as Áreas do Conhecimento do Enem e os Componentes Curriculares.

Fonte: Brasil (2014, adaptado)

Embora o MEC tenha atendido às demandas das IES, o Novo Enem ainda é pautado em competências e habilidades (ANDRADE, 2012). Esse método de avaliação fica claro quando se observa a Matriz de Referência do Enem (BRASIL, 2009a, vide anexo), uma vez que nela são indicados como competências para todas as áreas de conhecimento:

- 1) O domínio de linguagens: dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica e das línguas espanhola e inglesa;
- 2) A compreensão de fenômenos: 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;

- 3) O enfrentamento de situações problema: selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema;
- 4) A construção de argumentos: relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente; e
- 5) A elaboração de propostas: recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.

Considerando a área de Ciências Naturais e, dentro dessa, as disciplinas de Química, Física e Biologia, a Matriz de Referência (BRASIL, 2009a, ver anexo) elenca oito competências de área que são compostas por, no total, 30 habilidades, conforme o esquema representado no Quadro2, a seguir. Cada competência de área é composta por um conjunto de habilidades que, por questão de espaço, foram apenas nomeadas dentro de cada competência, para que haja noção de como as 30 habilidades são divididas de acordo com o que se espera de competência (ver apêndice A).

É possível observar que a base da Matriz de Referência do exame (BRASIL, 2009a, ver anexo) revela a grande possibilidade de contextualização e interdisciplinaridade entre o conteúdo abordado nas disciplinas de Química, Física e Biologia, que compõem o campo de ciências naturais, uma vez que 19 habilidades são consideradas não específicas para nenhuma disciplina, sendo, então, passíveis de serem trabalhadas de maneira interdisciplinar. As outras habilidades estão divididas de acordo com a disciplina, constituindo a parte específica da prova. Segundo a Matriz, a componente de área 7: “Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas” (BRASIL, 2009, p. 10) é constituída de 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)

Competências de área	Habilidades
1 - 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
2 - Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.	H5, H6, H7
3 - 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
4 - 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
5 - Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.	H17, H18, H19
6 - Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.	H20, H21, H22, H23
7 - Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.	H24, H25, H26, H27
8 - Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.	H28, H29, H30

Quadro2: Resumo das competências e habilidades da matriz de referência do Enem.

Fonte: Maceno *et al.*(2011).

Maceno *et al.*(2011) corroboram com a ideia de que as habilidades e competências avaliadas permitem a inserção social, o prosseguimento dos estudos, o ingresso no mundo do trabalho e/ou o aprendizado com relevância social, tendo em vista que a prova é pautada na relação da ciência com temas sociais, econômicos e ambientais para uma formação cidadã, embora esse preceito final possa ficar muito subjetivo tendo em vista à quantidade exagerada e a maneira na qual são organizados os conteúdos de Química.

Relacionados às competências e habilidades da disciplina de Química, a Matriz de Referência (BRASIL, 2009a, ver anexo) apresenta dez grupos de conteúdo que contemplam o que é estudado no Ensino Médio (Quadro 3).

Lista de Objetos de Aprendizagem do Enem	
1. Transformações Químicas	7. Transformação Química e Equilíbrio
2. Representação das Transformações Químicas	8. Compostos de Carbono
3. Materiais, suas propriedades e Usos	9. Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente
4. Água	10. Energias Químicas no Cotidiano.
5. Transformações Químicas e Energia Dinâmica das Transformações Química	

Quadro 3: Conteúdos de Química contidos na Matriz de Referência do Enem

Fonte: Brasil (2009a, adaptado).

A construção da nova proposta de avaliação do Novo Enem passou a considerar a necessidade de maior domínio de conteúdos curriculares e a possibilidade do ingresso no Ensino Superior elevou consideravelmente o número de alunos inscritos (OLIVEIRA *et al.*, 2013). Um efeito prático desses dois fenômenos, segundo os mesmos autores, é a importância que passou a ser dada ao Novo Enem para a elaboração de materiais didáticos e, em consequência, na prática docente.

2.2 O Enem como promotor de Interdisciplinaridade e Contextualização

O Enem passou a ter bastante influência na prática docente, principalmente após a sua reformulação em 2009 (OLIVEIRA *et al.*, 2013), devido ao aceite da avaliação como ingresso no Ensino Superior. Por isso, é necessário compreender os diferenciais que a avaliação apresenta em termos de interdisciplinaridade e contextualização pois, mesmo que seja consenso em trabalhos que avaliam a estrutura no Novo Enem, de que essas características foram muito diminuídas após a reformulação da prova, é possível identificar elementos que remetam à inclusão dessas abordagens na prática docente (SOBRINHO e SANTOS, 2014; GEBARA *et al.*, 2013; OLIVEIRA *et al.* 2013). É possível verificar nos trabalhos dos mesmos autores o reconhecimento de uma grande polissemia em relação aos conceitos de interdisciplinaridade e contextualização como estratégias para abordagem do conteúdo, por isso faz-se necessário delimitar que concepção foi escolhida para ser adotada nesta dissertação.

Em relação ao conceito de interdisciplinaridade, para Lenoir (1998) será considerada uma prática interdisciplinar aquela que prevê a existência de no mínimo duas disciplinas que dialogam entre si por meio de uma ação recíproca que tem por finalidade a difusão do conhecimento e a formação de atores sociais, estimulando o diálogo entre teoria e prática e a discussão do contexto, resultando na parceria entre as disciplinas escolares sob um tema comum, em consonância com os preceitos, prescindindo da participação de mais de um professor em disciplinas diferentes.

Para Fazenda (1991; 2012), a interdisciplinaridade deveria ser entendida mais como um modo de ação e de vivência do que mais uma estratégia de estudo do conteúdo. Seguindo a autora, uma prática interdisciplinar tem por objetivo principal a unificação dos saberes em torno de um objeto comum de modo a promover a desfragmentação dos conteúdos disciplinares, tornando indispensável que ocorra a articulação do trabalho entre as disciplinas e áreas do conhecimento.

Em analogia a uma orquestra sinfônica, Ferreira (1991) ressalta a concepção de que a principal característica da interdisciplinaridade é a existência de um projeto único em torno de um tema que contará com a cooperação das disciplinas específicas em igual peso e importância, unificando o conhecimento. Para que essa execução cooperativa seja possível, a autora aponta que a intencionalidade em fazê-la acontecer é essencial, além da humildade dos indivíduos para agir em cooperação e, finalmente, a percepção da totalidade do conhecimento.

Santomé (1998) define que a interdisciplinaridade ocorre quando, na construção de um projeto mais geral, as disciplinas envolvidas são modificadas e passam a depender das demais para promover a compreensão global do assunto que será desenvolvido, proporcionando comunicação intensiva e enriquecimento das disciplinas envolvidas.

Em consonância com as concepções supracitadas, Japiassu (1976) entende que a interdisciplinaridade surgiu da necessidade de superação da fragmentação do conhecimento provocada pelas mudanças ocorridas no século XIX em busca de uma visão unificada do conhecimento. Porém, o autor aponta a necessidade de que haja uma disciplina que coordene o processo de cooperação, isto é, é necessário que uma disciplina hierarquicamente superior administre a participação das outras disciplinas dirigindo o projeto para o fim esperado.

Considerando o documento oficial, os PCN+ (BRASIL, 2002) sugerem

que o controle de uma boa prática interdisciplinar pode ser feito por um projeto coletivo e bem estruturado com indicação de metas e encaminhamentos metodológicos, bem como as funções de cada professor, embora os PCN+ tenham como pressupostos que a interdisciplinaridade possa ser feita isoladamente, quando se trata de diferentes disciplinas na aula.

Independente de qual concepção se adote como um modelo de prática interdisciplinar, há necessidade, primeiro, de uma extrema mudança de comportamento dos professores, alunos e comunidade envolvidos (PEÑA, 1991). A autora ainda aponta que essa transformação prescinde da extinção de preconceitos e valores que têm calcado o processo de ensino e aprendizagem e, com isso, possibilitar um diálogo livre em busca do conhecimento. Santomé (1998) também aponta para mudanças necessárias na postura de trabalho do professor para a concepção de uma prática interdisciplinar, pois o docente deve estar disponível para ampliar sua bagagem acadêmica e cultural e deve estar disposto a repensar e replanejar metodologias e estratégias.

Em consonância com o discutido por Gebara (2009), há discordâncias entre o que se define como interdisciplinaridade, principalmente em relação a como o trabalho conjunto em duas disciplinas deve ser construído, mas um ponto comum é a necessidade de um tema em torno do qual serão elencados os conteúdos e os objetivos que se deseja trabalhar.

Diante da divergência entre os conceitos de interdisciplinaridade, assume-se que, nesta dissertação, interdisciplinaridade é a ação planejada em torno de um projeto comum por mais de uma disciplina que tem por finalidade a contribuição dos pontos de vista de cada campo do conhecimento e a cooperação conjunta para o entendimento global do assunto que foi escolhido como tema do plano de trabalho.

Uma prática interdisciplinar, de acordo com o definido e apoiados nos conceitos defendidos por Lenoir (1998) e Fazenda (1991; 2002), é muito complicada de ser abordada em sua plenitude, principalmente pelas questões indicadas por Peña (1991). Sendo assim, como era de se esperar, foram observadas dificuldades na aplicação de projetos interdisciplinares na escola (AUGUSTO e CALDEIRA, 2007; AMORIM, SOUZA e TRÓPIA, 2009).

Diante desse contexto, Augusto e Caldeira (2007) apontam barreiras encontradas por 28 professores de Ciências Naturais de Bauru, que participaram do curso de formação Pró-Ciência, executado em agosto de 2002, para a realização de

práticas interdisciplinares, entre elas: a formação disciplinar, a falta de tempo para formação continuada e pesquisa sobre o tema, a falta de confiança, a rotatividade do corpo docente, a falta de apoio metodológico na escola e a postura dos alunos frente a novas metodologias.

Tendo em vista as dificuldades metodológicas e até epistemológicas, como as apontadas no parágrafo anterior, para a aplicação de projetos interdisciplinares, foi observado a tentativa dos professores em abordar os conhecimentos prévios dos alunos e a relação entre o conteúdo abordado e os contextos de aplicação de forma isolada, dentro de somente uma disciplina praticando a contextualização (AMORIM, SOUZA e TRÓPIA, 2009)

Quanto à contextualização, Wartha, Silva e Bejarano (2013) consideram que essa abordagem pode ser entendida como uma prática que visa promover forte relação entre os conteúdos específicos das disciplinas escolares com os conhecimentos prévios do aluno, não apenas no sentido de suas ações e experiências cotidianas, mas a relação do conteúdo e do sujeito com o contexto histórico, social e cultural no qual está inserido, em relação à disciplina, visando formar um cidadão crítico, sem que haja a necessidade de articulação interdisciplinar.

Segundo os PCN+ (BRASIL, 2002), a contextualização no ensino de Ciências Naturais pode ser realizada dentro de cada disciplina sem a necessidade de um projeto interdisciplinar, como também deve promover a relação entre os conceitos trabalhados na Química com a representação e discussão de temas práticos do cotidiano, minimizando a fragmentação de conteúdos afins estudados nas várias disciplinas do Ensino Médio.

Em entrevista com elaboradores dos textos de base do Enem, Marques e Fernandes (2012) também identificaram a polissemia em termos de concepção acerca de como deveria ser feita a contextualização dos conteúdos nas questões que comporiam a prova. Segundo a análise realizada por eles, a contextualização era entendida como uma relação entre contextos, por isso o emprego de trechos de obras, relações ambientais e aplicação do conhecimento em diferentes disciplinas são exemplos dessa abordagem. O objetivo da contextualização seria, então, a problematização dos conceitos que antes seriam trabalhados de maneira isolada.

Sendo assim, para efeitos deste estudo, a contextualização será considerada como uma prática individual, realizada em apenas uma disciplina, na qual são evocadas situações históricas, sociais ou ambientais, bem como exemplos

de aplicação em outras áreas do conhecimento.

A delimitação entre contextualização e interdisciplinaridade foi essencial para a determinação de caráter das questões da prova do Novo Enem cujo objetivo é concluir qual a possibilidades de interdisciplinaridade e contextualização podem ser construídas a partir das questões do exame, pois essas abordagens podem permitir a inclusão de ASC durante a relação entre o conteúdo específico da Química e o contexto escolhido, tendo em vista a necessidade de controvérsia e relevância social na discussão de ASC.

3 A ANÁLISE DE CONTEÚDO DE BARDIN

Neste parágrafo será apresentada a Análise de Conteúdo² proposta por Laurence Bardin como metodologia para classificar mensagens em categorias de modo a possibilitar inferências acerca dos resultados encontrados (BRADIN, 2011). No primeiro item é descrito o método de análise, esclarecendo as etapas a serem seguidas para a classificação e no segundo, é feita a descrição de aplicações dessa metodologia em trabalhos similares ao desenvolvido nessa dissertação.

3.1 A Análise de Conteúdo de Bardin: definições e método³

Segundo Bardin (2011), a Análise de Conteúdo é “o conjunto de técnicas de análise das comunicações” (*Ibidem* p. 37), isto é, qualquer veículo de significados de um emissor para um receptor pode ser descrito e decifrado pelas técnicas que compõem tal modo de apreciação dos dados. Essa definição é muito abrangente, tendo em vista que quase tudo pode ser considerado um processo comunicativo, por isso Bardin (*Ibidem*) propões dois critérios que permitem sistematizar os tipos de comunicação que podem ser encontradas no Quadro 4.

Código e Suporte	Quantidade de pessoas implicadas na comunicação			
	Uma	Duas	Grupo restrito	Comunicação em massa
Linguístico Escrito	Agendas, diários	Questionários, testes	Ordem de serviço	Jornais, livros
Linguístico Oral	Delírios, sonhos	Entrevistas, conversas	Discussões, conversas	Discursos, cinema
Ícônico	Grafites	Comunicação por imagem	Símbolos para comunicação restritos	Sinais de trânsito, publicidade
Outros suportes	Posturas, gestos	Comunicação não verbal, comportamentos		Monumentos, mitos

Quadro 4: Domínios possíveis da Análise de Conteúdo.

Fonte: Bardin (2011, p. 40, adaptado)

² São citadas por Bardin (2011) seis técnicas de AC: análise categorial, de avaliação, da enunciação, proposicional do discurso, da expressão e das relações. Nesta dissertação abordaremos apenas os aspectos metodológicos da análise categorial, pois foi esta a escolhida para os estudos realizados.

³ Esse item foi construído unicamente a partir do livro “Análise de Conteúdo” (BARDIN, 2011).

O Quadro 4 apresenta uma maneira de dividir os tipos de comunicação em categorias de dupla entrada: quantidades de pessoas envolvidas no processo comunicativo *versus* o código (linguístico, icônico e semiótico) e suporte (escrito, oral, gestual). Essa primeira categorização pode direcionar os procedimentos a serem empregados na Análise de Conteúdo da comunicação envolvida e os campos a serem abordados. Por exemplo, caso a mensagem seja um jornal, é possível verificar a frequência em que as palavras aparecem do texto e que elas podem indicar sobre o escritor, de um lado, ou provocar nos leitores, de outro. Uma mesma análise seria inadequada para investigar a mensagem transmitida de maneira gestual.

Após entender em qual domínio da AC se enquadra a mensagem a ser analisada, a primeira fase do estudo é a descrição analítica que tem como fim a descrição sistemática e objetiva do conteúdo da mensagem. Nesse momento, é necessário ter clareza sobre o que será analisado da mensagem: o significante (léxico utilizado, procedimentos envolvidos) e/ou o significado. Outro ponto a ser levado em consideração é o que será analisado, ou seja, um “ponto de corte” (Ibidem, p. 42) que servirá de unidade de análise (palavra, frase, espaço ocupado pela mensagem). Essa delimitação é a unidade de codificação. Caso a análise desejada não seja possível por meio do estudo das unidades de codificação, é possível empregar as unidades de contexto que, por serem mais abrangentes, permitem significar os elementos da mensagem em um contexto específico, evitando ambiguidades.

A primeira técnica de descrição analítica empregada foi a análise categorial que permite promover a classificação de um texto por meio da presença e/ou frequência de itens. Para tal, é necessário desenvolver categorias que tenham como características (Ibidem, p. 42):

- 1) *homogeneidade*: devem ser construídas de modo a empregar itens comparáveis;
- 2) *exaustividade*: devem considerar a totalidade do texto;
- 3) *exclusividade*: um texto não pode ser classificado em duas categorias diferentes de análise;

- 4) *adequação e pertinência*: as categorias devem estar adaptadas ao conteúdo e ao objetivo da análise.

Esse tipo de análise tem por objetivo final ordenar as unidades de codificação a partir da desordem aparente dos documentos de origem, de modo a fornecer uma visão sistemática dos significantes e possibilitar a projeção de significados. Embora a análise categorial permita que o texto seja compreendido de maneira mais clara, Bardin (*Ibidem*) afirma que esse procedimento é apenas uma etapa da AC cujo elemento principal é a inferência.

A inferência pode ser entendida como operação lógica que permite relacionar os resultados obtidos com a categorização das unidades da mensagem com a conclusões acerca das causas e das consequências envolvidas no processo comunicativo, resultando na interpretação dos significados promovidos pela mensagem.

Após descrever e exemplificar os conceitos envolvidos na AC e na análise categorial é necessário entender como ocorre o método de análise proposto, que pode ser dividido em quatro momentos: organização, codificação, categorização e inferência⁴ (Figura 2).

A etapa de organização é denominada de pré-análise e consiste no momento que serão tomadas as primeiras decisões que permitirão a operacionalização da Análise de Conteúdo pretendida. Três pontos devem ser realizados nessa etapa: a escolha dos documentos que suportam a mensagem a ser analisada; a formulação de hipóteses e a determinação dos objetivos da Análise de Conteúdo e a escolha dos indicadores que suportarão a categorização. Para a realização desses três pontos são sugeridas quatro etapas:

- a) *leitura flutuante* – é o momento dos contato inicial com os documentos que compõem o *corpus* da AC com o objetivo de possibilitar a imersão de hipóteses e indicadores a partir do texto;

⁴ Em Bardin (*Ibidem*) é descrito um quinto aspecto: a informatização, mas esse tipo de recurso não será utilizado nesta dissertação.

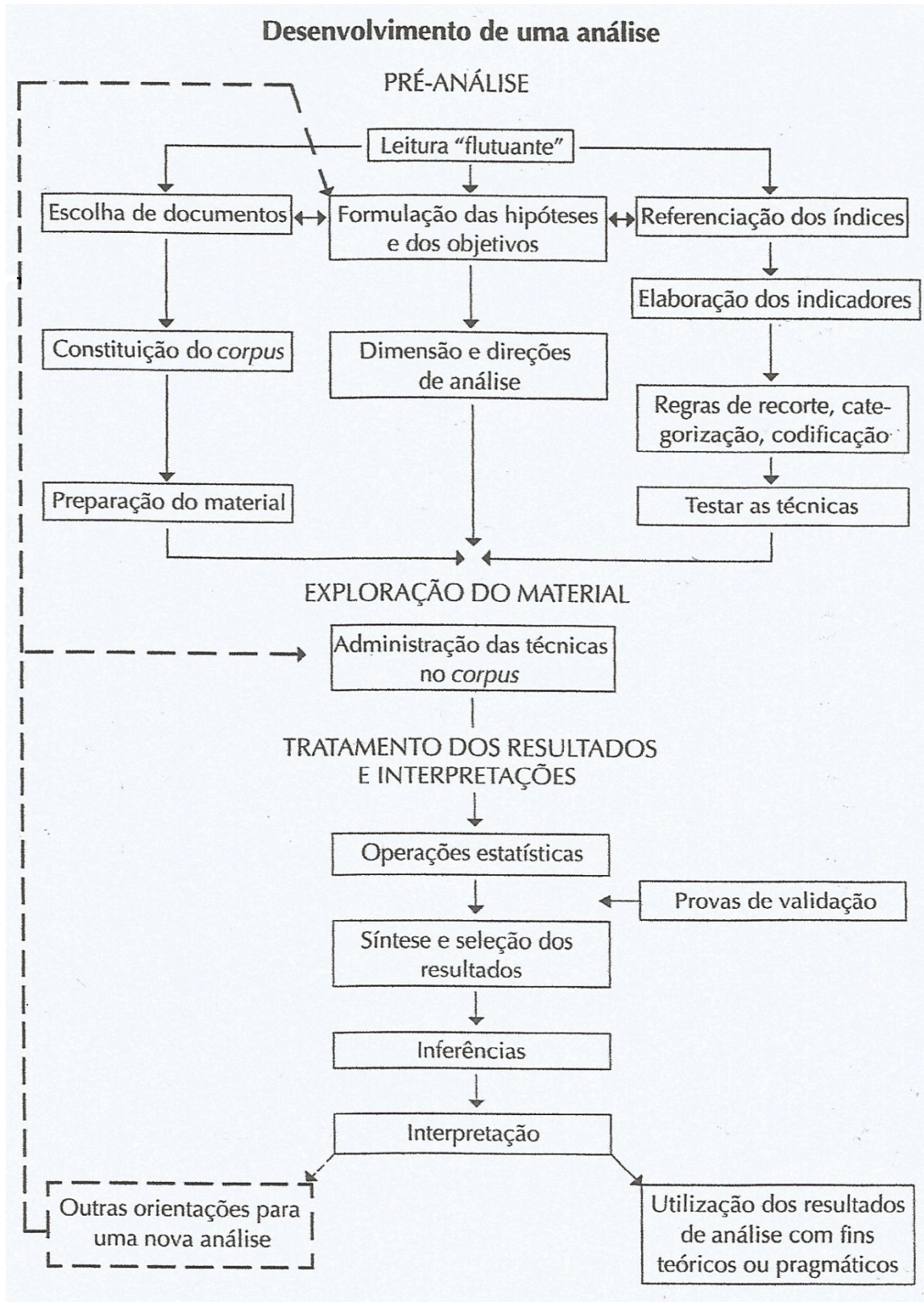


Figura 2: Etapas do Desenvolvimento da Análise de Conteúdo.

Fonte: Bardin (2011, p. 132).

- b) *escolha dos documentos* – após tomar conhecimentos dos documentos, é necessário constituir o *corpus* da análise. E delimitação dos documentos que serão utilizados deve seguir algumas regras:
- i. Todos os elementos do *corpus* devem estar disponíveis e devem ser analisados;
 - ii. No caso da constituição de uma amostra, essa deve representar o universo inicial, para permitir generalização;
 - iii. Os documentos do *corpus* devem ser homogêneos, ou seja, comparáveis;
 - iv. Os documentos devem permitir o estudo das hipóteses e objetivos levantados.
- c) *formulação de hipóteses e objetivos* -a formulação de hipóteses, ou seja, um conjunto de perguntas intuitivas, pode auxiliar a condução da AC, mas não é extremamente necessário que existam tais indagações, elas podem surgir da análise;
- d) *referenciação dos índices e a elaboração de indicadores* –os índices são as unidade de codificação que serão analisadas e os indicadores estabelecem como serão analisadas (por exemplo, se a unidade de codificação são as palavras, o indicador pode ser a frequência de um determinado termo ao longo da mensagem);
- e) *preparação do material* – consiste em edições, nem sempre necessárias, do material a ser analisado, como por exemplo a transcrição de entrevistas.

Após a organização dos documentos que compõem o *corpus*, segue-se a etapa de codificação das mensagens nas categorias predefinidas de modo a esclarecer as características do texto que se deseja verificar. Em se tratando da análise categorial, essa etapa compreende três decisões: a escolha da unidade de codificação, a explicitação da regra de categorização e a escolha das categorias.

Por isso, é esperado que o analista tenha em mente as hipóteses que deseja verificar e os objetivos que se pretende atingir por meio das análises.

Em relação à unidade de codificação, podem ser definidos dois tipos diferentes de unidade, de acordo com o documento e a análise escolhidos: unidade de registro e unidade de contexto. A unidade de registro é o recorte do texto que será utilizado na análise, que deve apresentar um caráter semântico (e não apenas sintático) e deve ser compatível com a análise que se deseja realizar. A unidade de contexto serve de base para a interpretação da unidade de registro de modo a evitar ambiguidades durante a análise. Assim como no caso anterior, esse tipo de unidade deve ser delimitado de acordo com a pertinência e os objetivos de análise.

A regra para a categorização (ou regra de enumeração) indica como as unidades de registro serão contadas na mensagem e como o resultado leva à colocação do texto em uma das categorias. Como exemplo de regra de enumeração tem-se: presença (ou ausência); frequência e ordem.

Em seguida, é realizada a etapa de categorização que compreende a aplicação de que foi decidido na etapa anterior em todos os documentos que compõem o *corpus*, ou seja, é a etapa em que se enumera a unidade de registro nas mensagens sob o aporte da unidade de contexto. Os critérios de categorização podem ser semânticos (que atribuem significado); sintático (acerca da função da palavra na frase) e/ou expressivo (linguagem corporal, gestual) que devem ser escolhidos de acordo com o tipo de mensagem a ser analisada. Esse processo é dividido em poucas etapas: o inventário, que consiste no isolamento dos itens que serão analisados; e a classificação propriamente dita. Esse processo de categorização pode ser realizado de duas maneiras inversas: quando as categorias são pré-definidas e trabalha-se em classificar os elementos do *corpus* nelas de acordo com a regra de enunciação escolhida; em contrapartida, é possível classificar os textos de acordo com a regra e, só ao final, estabelecer o título das categorias. Independentemente do método escolhido, contudo, é necessário considerar os seguintes quesitos nas categorias criadas:

- 1) *exclusão mútua*: um discurso não poderá ser enquadrado nas duas categorias simultaneamente;

- 2) *homogeneidade*: apenas um item caracteriza cada categoria, nesse caso, apenas os conteúdos citados nos PCN+ de cada disciplina foi considerado na categorização;
- 3) *objetividade e fidelidade*: todos os discursos do *corpus* podem ser analisados pelos critérios; e
- 4) *produtividade*: os resultados da categorização forneceram os elementos necessários para a inferência desejada.

A última etapa consiste na interpretação dos resultados obtidos pela categorização, de modo a concluir como o que foi observado influencia as hipóteses pré-estabelecidas e, também, o contexto utilizado como base.

As inferências construídas nessa etapa podem ser feitas considerando dois polos de análise: a mensagem (significado, código, suporte, canal) e, de outro lado, o emissor e o receptor. Em relação à mensagem, considera-se que é o elemento primeiro da análise e é a partir dele que são construídos os indicadores de análise (regras e categorias). No texto, é possível analisar a significação (conteúdo) ou os elementos que compõem a mensagem (continente). Em relação ao emissor, é possível inferir sobre as motivações e intenções que o levaram a emitir a mensagem e ao receptor, pode-se inferir sobre as ações que serão desencadeadas por eles e que decorrem da interpretação da mensagem.

Em suma, a Análise de Conteúdo é uma metodologia de análise do significado e dos significantes em um processo comunicativo com o objetivo de construir inferências sobre a própria mensagem, do emissor e/ou do receptor para além das informações contidas explicitamente nos textos. Uma das técnicas que permitem a AC é a análise categorial, que permite a categorização de mensagens similares que compõem um *corpus* por meio das unidades de registro e contexto, a fim de sistematizar as informações contidas. No próximo item, serão apresentados alguns trabalhos de pesquisa na área de Ensino de Ciências (SOUZA e CORTES JUNIOR, 2012; HERNANDES e MARTINS, 2013; MARTINS e HERNANDES, 2013; MACHADO e LIMA, 2014; SOBRINHO e SANTOS, 2014), de modo a exemplificar o emprego de AC nesse campo.

A descrição detalhada de como a Análise de Conteúdo foi utilizada nesse trabalho, está descrita no Capítulo 4.

3.2 A Análise de Conteúdo de Bardin em Trabalhos na Área de Ensino de Ciências

Esse item tem como objetivo apresentar como a Análise de Conteúdo descrita por Bardin (2011) tem sido desenvolvida nos trabalhos de pesquisa na área de Ensino de Ciências, de modo a verificar em tendências em seu emprego como metodologia de análise de mensagens.

Como primeiro exemplo, Souza e Cortes Junior (2012) utilizam a técnica de análise categorial da AC para categorizar questões que envolvem conteúdos químicos aplicadas nas avaliações do Enem de 2009 a 2011, investigando o tipo de contextualização que apresentam. O *corpus* foi constituído por 47 questões das três provas e as categorias refletiam a maneira como a contextualização é abordada nas questões (exemplificação do conhecimento, descrição científica de fatos e processos, problematização e compreensão da realidade social).

O trabalho de Hernandez e Martins (2013) visou à categorização de questões de Física no Novo Enem por meio da AC com o intuito de verificar aproximações com os documentos oficiais, como os PCN (BRASIL, 1999) e os PCN+ (BRASIL, 2002). Como integrantes do *corpus* da pesquisa foram considerados as questões de Física do Novo Enem de 2009 e 2010, a unidade de registro escolhida foram às situações-problema contidas nas questões e o critério de categorização foi semântico, em relação às competências da Matriz de Referência de Novo Enem (BRASIL, 2009a). Nesse trabalho as categorias foram surgindo na medida em que a AC foi executada e, posteriormente, a inferência feita foi à relação entre elas e as competências descritas na Matriz.

Com uma aplicação da Análise de Conteúdo de maneira diferente dos demais pesquisadores, Martins e Hernandez (2013) visaram analisar a visão dos professores de Física a partir da leitura das provas do Enem. Dessa maneira, o *corpus* da pesquisa foram respostas a um questionário dirigido a professores de Física. Empregando o critério semântico, os autores visavam categorizar a ação dos professores no ensino de Física.

Com o intuito de relacionar as características com os documentos oficiais como a LDB (BRASIL, 1996), PCN (BRASIL, 1999), PCN+ (BRASIL, 2002) e pareceres do Conselho Nacional de Educação, Machado e Lima (2014) pretenderam

inferir um paralelo entre o exame e os documentos que dirigem as políticas nacionais para a educação. A unidade de registro escolhida foi a palavra e a regra de enumeração, a frequência. Conforme a frequência em que determinada palavra era citada nos documentos e na avaliação, eram elencadas as categorias: formação para o trabalho e cidadania.

Por fim, Sobrinho e Santos (2013) se apropriaram da AC para identificar como os elementos da avaliação do Enem de 2013 apresentavam em relação à interdisciplinaridade e a contextualização. Seguindo o critério de categorização semântico com as categorias construídas de modo a descrever a coordenação entre os aspectos interdisciplinares e de contextualização nos itens (inserção justaposta, inserção proximal e inserção integradora).

Percebe-se que em todos os trabalhos se atribuiu o critério de categorização semântico, isto é, de significado que a mensagem traz consigo, embora as unidades de registro tenham sido diferentes (como por exemplo palavra ou situações problema). O polo da inferência também foi variável, pois se pode perceber a utilização da mensagem nos casos de categorização das questões da prova (SOUZA e CORTES JUNIOR, 2012; HERNANDES e MARTINS, 2013; SOBRINHO e SANTOS, 2014) e das consequências geradas pela mensagem no receptor, no caso da análise das concepções dos professores (MARTINS e HERNANDES, 2013).

Tendo em vista as várias possibilidades de escolha na aplicação da AC, foi pretendido, com a descrição dos trabalhos, exemplificar como alguns pesquisadores da área têm aplicado a metodologia de AC descrita no item anterior de modo a auxiliar na execução de nosso estudo. No próximo capítulo, estarão descritos os encaminhamentos metodológicos tomados neste estudo.

4 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Essa pesquisa se aborda aspectos quantitativos e qualitativos de acordo com os pressupostos apresentados por Moreira e Caleffe (2008), ao apresentar aspectos quantitativos, que se referem às análises estatísticas, e aspectos qualitativos, quando se propõe interpretações sobre os dados elencados. As análises feitas a partir dos enunciados contidos nas provas do Novo Enem de 2009 a 2014 em relação: ao caráter das questões (disciplinar *versus* interdisciplinar), as competências, habilidades, conteúdos e tema global, relacionados à questão, e presença de ASC nos enunciados. Essas análises compõem as etapas qualitativas da pesquisa que, juntamente com as inferências realizadas a partir da Análise de Conteúdo, forneceram subsídios para a construção do manual didático, produto desta dissertação. Os aspectos quantitativos se referem aos resultados da categorização, e mostram um perfil das questões da avaliação e fundamentam as inferências tomadas.

O objetivo principal das análises é verificar como as questões do Enem podem ser utilizadas para auxiliar na abordagem de ASC nas aulas de Química. Para isso, as questões do Enem passaram por três análises diferentes, baseadas na análise categorial, sob os princípios da AC (BARDIN, 2011): no primeiro item deste capítulo está descrita a primeira análise que visou identificar o caráter das questões do Enem (e, por conseguinte, dessa avaliação como um todo) e elencar as questões de Ciências Naturais que se relacionam com a Química. As questões selecionadas nesta etapa serão utilizadas nas análises seguintes. No segundo item do capítulo, está descrita a análise de competências, habilidades e conteúdos nas questões de CN do Novo Enem que apresentam relação com a Química (selecionadas na análise anterior) e, por fim, no terceiro item, é feita a Análise de Conteúdo para identificar a presença de ASC nas questões.

Os resultados de todas essas análises serão utilizados para elaborar um manual didático que auxilie o professor de Química a utilizar questões do Enem para a discussão de ASC nas aulas e, assim, promover um processo de ensino e aprendizagem mais humanitário e relevante (SANTOS, 2002).

4.1 Análise do caráter das questões do Novo Enem: Disciplinar ou Interdisciplinar

A primeira análise foi feita com dois objetivos: 1) identificar o caráter disciplinar ou interdisciplinar das questões da área de Ciências Naturais (CN) e 2) selecionar, dentre as questões de CN, aquelas que têm relação com a Química. Nesta classificação, o termo interdisciplinar refere-se somente à presença de conteúdos de duas disciplinas na questão analisada. Não se pretende determinar a relação entre elas e/ou as possibilidades interdisciplinares conforme discutido no item 2.2 (Cap. 2.). A escolha do termo deu-se pela recorrência em outros trabalhos que avaliam o caráter das questões da à prova (SOUZA e CORTES JUNIOR, 2012; HERNANDES e MARTINS, 2013, por exemplo).

Para realizar esse estudo, optou-se pelo emprego da análise categorial dentro dos conceitos da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011, ver item 3.1). Sendo assim, descreve-se abaixo os elementos que foram considerados na organização da AC realizada:

1. *corpus*: todas as questões da área de conhecimento de CN dos cadernos azuis que compuseram as avaliações do Enem de 2009 a 2014 (totalizando 270 questões);
2. *unidade de registro*: palavra;
3. *regra de enumeração*: presença;
4. *unidade de contexto*: livros didáticos aprovados pelo PNLD 2014 escolhidos na escola onde o autor desta dissertação atua como professor:
 - a. Química Cidadã (SANTOS e MÓL, 2014);
 - b. Biologia Hoje (LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2014);
 - c. Física para o Ensino Médio (KAZUHITO e FUKU, 2013).

5. *critério de categorização*: semântico;
6. *indicadores*: conteúdos disciplinares descrito nos PCN+ (BRASIL, 2002);
7. *categorias e subcategorias*: disciplinar (Química, Física e Biologia) e interdisciplinar (Química e Biologia; Química e Física, Física e Biologia);

Portanto, as questões serão analisadas pela presença de palavras que se relacionem com os conteúdos descritos nos PCN+ (BRASIL, 2002), desde que sejam abordados nos livros didáticos escolhidos como unidade de contexto. A escolha dos livros didáticos aprovados pelo PNLD, como unidade de contexto, foi necessária para que houvesse um critério definido para relacionar os conteúdos citados na prova com aqueles trabalhados em sala de aula. Essa escolha pode ser considerada uma inferência: a presença dos conteúdos no livro didático indica que há maior probabilidade de serem abordados pelo professor durante as aulas.

A presença dos indicadores nas questões⁵ (enunciado e alternativa) levará à categorização da seguinte maneira:

- Se o enunciado e as alternativas da questão analisada apresentarem apenas conteúdos indicados de uma das disciplinas, a mensagem é classificada na categoria disciplinar;
- Se o enunciado e as alternativas da questão analisada apresentarem conteúdos de duas disciplinas, a mensagem será classificada na categoria interdisciplinar.

O Quadro 5 apresenta, então, os indicadores que permitirão analisar as questões de forma a categorizá-las. Os indicadores foram construídos a partir da sequência de conteúdos atribuídos a cada disciplina da área de CN de acordo com a leitura das competências e habilidades indicadas para cada unidade temática contida nos PCN+ (BRASIL, 2000).

⁵ Foi observado que, em alguns contextos, as questões do Enem são denominadas como itens, mas nesta dissertação, foi utilizado o termo questão.

Química	Física	Biologia
1) Evidências de reação química; 2) Propriedades organolépticas; 3) Propriedades dos materiais; 4) Estequiometria; 5) Processos de separação de misturas; 6) Modelos atômicos; 7) Ligações químicas; 8) Interações intermoleculares; 9) Simbologia química; 10) Estados de agregação; 11) Termoquímica; 12) Cinética química; 13) Eletroquímica; 14) Equilíbrio químico; 15) Radioatividade; 16) Componentes ambientais; 17) Compostos orgânicos; 18) Ciclos biogeoquímicos; 19) Química ambiental	1) Grandezas; 2) Estados de agregação; 3) Movimento; 4) Força; 5) Energia; 6) Potência; 7) Equilíbrio estático; 8) Termologia; 9) Termometria; 10) Máquinas térmicas; 11) Uso social da energia; 12) Ondulatória; 13) Óptica; 14) Eletrodinâmica e eletrostática; 15) Aparelhos elétricos e eletrônicos; 16) Radioatividade; 17) Origem do universo; 18) Astronomia; 19) Problemas ambientais relacionados aos conteúdos;	1) Características de um ecossistema; 2) Relações ecológicas; 3) Relações alimentares entre seres vivos; 4) Ciclos biogeoquímicos; 5) Problemas ambientais relacionadas ao conteúdo; 6) Desenvolvimento sustentável e proteção ambiental; 7) Saúde e qualidade de vida; 8) Doenças e profilaxia; 9) Citologia; 10) Histologia; 11) Fisiologia; 12) Energia nos seres vivos; 13) Composição do DNA e hereditariedade; 14) Genética; 15) Biotecnologia; 16) Reprodução dos seres vivos; 17) Classificação dos seres vivos; 18) Teorias de Origem da Vida; 19) Evolução.

Quadro 5: Indicadores: Conteúdos Curriculares de acordo com os PCN+.

Fonte: (BRASIL, 2002, adaptado)

As categorias (disciplinar e interdisciplinar) e as subcategorias propostas na metodologia deste estudo corroboram com os princípios de uma boa categoria (BARDIN, 2011), pois se enquadram nos critérios:

- 1) *exclusão mútua*: um discurso não poderá ser enquadrado nas duas categorias simultaneamente, ou seja, não haverá conteúdos comuns entre as disciplinas⁶, embora a existência de mais de um conteúdo na questão ocasione na possibilidade de categorização em duas disciplinas, caracterizando-as como questões interdisciplinares;
- 2) *homogeneidade*: apenas um item caracteriza cada categoria, nesse caso, apenas os conteúdos citados nos PCN+ de cada disciplina foi considerado na categorização;
- 3) *objetividade e fidelidade*: todos os discursos do *corpus* podem ser analisados pelos critérios; e
- 4) *produtividade*: os resultados da categorização forneceram os elementos necessários para a inferência desejada.

A inferência aplicada está calcada na própria mensagem, ou seja, caso ela seja classificada como disciplinar, promoverá uma abordagem disciplinar do conteúdo em sala de aula e vice-versa. Por conseguinte, o caráter da avaliação será refletido no manual didático produto desta dissertação.

A Análise de Conteúdo apresentou-se como uma alternativa viável para a seleção de enunciados por disciplina, com base nos conteúdos listados nos PCN+, permitindo a composição adequada para o *corpus* das análises posteriores, permitindo a seleção das questões relacionadas com a Química.

⁶ Apenas os conteúdos **estados de agregação** e **radioatividade** estão presentes em Química e Física concomitantemente, pois são similarmente trabalhados nas duas disciplinas. O conteúdo: **ciclos biogeoquímicos** é comum nas disciplinas da Química e Biologia. Embora esses dois conteúdos não se adequem ao princípio da exclusão mútua proposto na metodologia (BARDIN, 2011), considerou-se que a análise não seria prejudicada, pois as questões devem ser trabalhadas nas duas disciplinas.

4.2 Análise dos conteúdos, competências e habilidades nas questões de Química do Novo Enem

Após a AC acerca do caráter das disciplinas (cf. item 4.1), foi estabelecido que 108 enunciados possuem relação com a Química, isto é, foram classificados nas subcategorias Química, Química e Física e Química e Biologia. Nesta etapa do estudo, essas questões foram analisadas com intuito de se determinar quais os conteúdos, competências e habilidades envolvidos.

Para essa classificação, foi realizada a leitura do enunciado e das alternativas em busca de elementos que relacionassem as mensagens com 1) os objetos de aprendizagem, para determinar os conteúdos presentes; 2) as competências por área e 3) as habilidades por cada competência, dos descritos na Matriz de Referência do Enem (BRASIL, 2009a, cf. Apêndice A). Procurou-se seguir os mesmos critérios estabelecidos na AC proposta no item anterior: a palavra como unidade de registro, a presença como regra de enumeração e o critério de avaliação semântico. Contudo, como foi esperado que cada mensagem fosse classificada em diferentes categorias, nas três buscas realizadas nesta etapa, as categorias estabelecidas não apresentam a característica de exclusão mútua, necessária para uma boa categoria de Análise de Conteúdo.

O objetivo dessa análise é estabelecer que conteúdos, competências e habilidades são mais recorrentes na avaliação do Novo Enem, de modo a compor um manual didático que reflita o perfil da prova, estimulando a sua utilização como subsídio para o planejamento de aulas e atividades pedagógicas.

4.3 Análise da presença de Aspectos Sociocientíficos nas questões de Química do Novo Enem

Nesta terceira etapa, novamente foi feita a apropriação dos princípios da AC de modo a classificar as questões de Química em duas outras categorias: 1) Questões que apresenta ASC; e 2) Questões que não apresenta ASC.

É importante lembrar que uma prática que envolva ASC deve apresentar três aspectos principais: a relação com ciência e tecnologia (ou seja, relação com o conteúdo específico da Química); a relevância social e uma controvérsia.

Nessa classificação, a questão será considerada um enunciado abordando ASC se apresentar uma controvérsia em relação aos conteúdos específicos da Química com quaisquer dos temas globais que Merryfield⁷apresentou(SANTOS, 2000) como indicadores de relevância social, sendo eles:

- a. Temas ambientais;
- b. Saúde e população;
- c. Questões econômicas;
- d. Transporte e comunicação;
- e. Alimentos e fome;
- f. Energia; e
- g. Questões militares.

A inferência realizada foi a de que, se houvesse a abordagem de ASC na questão, ela poderia ser utilizada como subsídio para a elaboração de sequências didáticas que abordassem ASC.

Essas duas análises permitiram conhecer que pontos em termos de conteúdos, competências, habilidades, temas globais e ASC foram mais explorados nas provas de Química, no período de 2009 a 2014, de modo a nortear o planejamento dos professores de Ensino Médio, na seleção de conteúdos e no desenvolvimento de competências e habilidades. Esse resultado serviu de partida para a elaboração do manual didático proposto.

⁷ Conforme discutido no primeiro capítulo desta dissertação, optou-se pela escolha dos temas globais de Merryfield como indicadores de relevância social, pois são temas que tem a capacidade de serem socialmente relevantes em um contexto mais abrangente, algo extremamente importante para uma avaliação de caráter nacional como o Enem.

5 CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DAS QUESTÕES DO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO DE 2009 A 2014

Este capítulo descreve as classificações feitas no *corpus* formado pelas questões da área de Ciências Naturais do Novo Enem de 2009 a 2014. As classificações tiveram por objetivo traçar um perfil, indicando o caráter das questões (item 5.1), a frequência de conteúdos, competências, habilidades e temas globais (Item 5.2) que são mais recorrentes nas provas do exame, de modo a fomentar a elaboração do material didático proposto como produto da dissertação. Ainda no item 5.1, é feita uma discussão aprofundada de algumas questões do *corpus* que foram difíceis de classificar, levando a intensas discussões no momento de análise das questões e, por isso, sentiu-se necessidade de apresentar essa discussão para esclarecer os critérios que levaram à classificação. No item 5.3 estão descritos os resultados concernentes à identificação de ASC nas questões do Novo Enem de modo a fornecer subsídios para a elaboração das sequências didáticas contidas no material didático produzido.

5.1 Caracterização das questões do Novo Enem quanto ao caráter disciplinar ou interdisciplinar⁸

A primeira caracterização das questões de CN do Novo Enem visou à caracterização das questões de acordo com o caráter disciplinar ou interdisciplinar (cf. item 4.1). A categorização foi feita com base nos conteúdos descritos nos PCN+ (BRASIL, 2000) que estavam presentes, concomitantemente, na questão analisada do bloco de CN dos cadernos azuis das avaliações do Novo Enem, de 2009 a 2014, e nos livros didáticos escolhidos. Sendo assim, o *corpus* dessa etapa de caracterização compreendeu as 45 questões da área de interesse contida nos seis cadernos de prova, somando-se 270 questões.

Para cada questão, foram elencados os conteúdos necessários para sua compreensão e resolução conforme o Quadro 5, utilizando como referência uma

⁸ A classificação completa dos conteúdos, bem como a categorização das questões, está detalhada no apêndice A.

coleção de cada uma dessas disciplinas, aprovadas pelo PNLD (vide item 4.1).

Desse modo, as questões puderam ser, posteriormente, classificadas de acordo com a(s) componente(s) curricular(es) envolvida(s) no processo de resolução, conforme a Tabela 1a seguir, compondo as subcategorias e categorias de análise propostas. A análise completa das questões pode ser conferida no Apêndice A.

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	ANO DE APLICAÇÃO						%	
		2009	2010	2011	2012	2013	2014		
DISCIPLINAR	Química	10	14	7	12	15	14	27	87
	Física	13	12	14	16	15	14	31	
	Biologia	15	10	17	13	13	11	29	
INTERDISCIPLINAR	Química e Biologia	3	7	6	3	2	6	10	13
	Química e Física	2	2	1	1	0	0	2	
	Física e Biologia	2	0	0	0	0	0	1	
TOTAL		45	45	45	45	45	45	100	100

Tabela 1: Classificação das Questões por Disciplina.

Fonte: Autoria própria.

Com base na Tabela 1, pode-se verificar que as questões puderam ser divididas em duas categorias compostas por três subcategorias cada, de acordo com as disciplinas do Ensino Médio consideradas de maneira isolada (Química, Física e Biologia) ou com ocorrência de interdisciplinaridade (Química e Física, Química e Biologia e Física e Biologia), conforme a descrição no item 4.1. Os dados apresentados na Tabela 1 permitem que se façam algumas observações sobre o caráter das questões do Novo Enem.

Apesar da variação do número de questões de cada disciplina em cada ano e a predominância de questões classificadas em Física (31%), em relação a 27% em Biologia e 21% em Química, a representatividade de cada disciplina é equivalente. Essa divisão era esperada, tendo em vista a proposta da avaliação em ser por área. A baixa incidência de questões das disciplinas de Química e Biologia, comparada às de Física, pode ser explicada pelo número maior de questões interdisciplinares que envolvem essas duas disciplinas (categoria Química e Biologia, que representa 10% da avaliação, por exemplo), em contrapartida, observa-se menos ocorrências de questões interdisciplinares envolvendo Física, com destaque para a categoria Física e Biologia, que representa menos de 1% da prova e foi identificada apenas na prova de 2009.

As questões de cunho interdisciplinar, contudo, somam uma parte menos expressiva que as questões disciplinares da avaliação (13%), o que demonstra que, apesar do que é estabelecido pelos PCN+ (BRASIL, 2000), a interdisciplinaridade não é prática recorrente nas questões, explicitando a fragmentação do conteúdo.

Sendo assim, é possível perceber que o caráter predominante das questões da prova é disciplinar e infere-se que esse perfil se reflete no trabalho dos professores em sala de aula, pois a prova do Novo Enem é utilizada pelos professores como um parâmetro para a construção do planejamento. Em consonância com essa observação, o material didático proposto abordará as questões de maneira disciplinar na maioria dos casos, tendo em vista as dificuldades para a construção de práticas interdisciplinares (LENOIR, 1998; FAZENDA 1991; 2002).

Algumas questões, no entanto, se tornaram difíceis de serem classificadas pelos pesquisadores que construíram essa dissertação, causando divergência de opiniões quanto à categoria na qual deveriam ser incluídas. O quadro a seguir (Tabela2) mostra as questões que apresentaram essa situação relacionadas com a categoria na qual foram enquadradas. Em seguida, algumas delas foram tomadas para discussão mais aprofundada, visando mostrar as dificuldades que se apresentaram na classificação dessas questões.

CATEGORIA	NÚMERO DE QUESTÕES	ANO DE REALIZAÇÃO DO EXAME	QUESTÕES
FÍSICA E BIOLOGIA	2	2009	8 e 37
QUÍMICA E FÍSICA	1	2011	80
FÍSICA	1	2011	71
QUÍMICA E BIOLOGIA	3	2011 2014	83 49 e 78
QUÍMICA	2	2009 2010	40 66

Tabela2: Relação das Questões que foram difíceis de categorizar.

Fonte: Autoria Própria

Em suma, o principal ponto de discussão foi feito em relação ao caráter interdisciplinar da questão. Conflitos em classificar questões como interdisciplinares ou apenas contextuais podem ser causados pela diversidade de definições e pressupostos metodológicos acerca da interdisciplinaridade e contextualização como práticas de ensino em sala de aula (cf. Capítulo 2, item 2.2). O ponto principal na

decisão sobre a classificação final dessas questões foi à possível utilização em sala de aula. Em suma, considera-se que interdisciplinaridade é a ação planejada em torno de um projeto comum por mais de uma disciplina que tem por finalidade a contribuição dos pontos de vista de cada campo do conhecimento e a cooperação conjunta para o entendimento global do assunto que foi escolhido como tema do plano de trabalho. Enquanto a contextualização será considerada como uma prática individual, realizada em apenas uma disciplina, na qual são evocadas situações históricas, sociais ou ambientais, bem como exemplos de aplicação em outras áreas do conhecimento.

Definidos os parâmetros para o enquadramento destas questões que apresentaram dificuldades promove-se a discussão de nove questões dentre aquelas apresentadas no Tabela 2.

A questão 8, (Figura 4) do caderno azul da prova de 2009, foi classificada na categoria de Física e Biologia, por relacionar-se aos conteúdos: Uso social da energia e Ecossistemas. Contudo, nenhum dos livros analisados trata do funcionamento das usinas hidrelétricas e de seus impactos ambientais, cabendo ao professor da disciplina a promover a discussão sociocientífica sem o apoio do material didático (o que evidencia a necessidade de materiais voltados para essa abordagem). O tipo de discussão necessária para entender esse tipo de questão deveria envolver uma abordagem interdisciplinar, na investigação dos problemas, causados pela instalação desse tipo de usina, pois os temas tratados são bastante diversos para serem trabalhados por um só professor. A sugestão seria um projeto interdisciplinar envolvendo Química, Física, Biologia e Geografia, devido a sua citação nos livros dessas disciplinas.

A questão 37 (Figura 5), do caderno azul da prova de 2009, trata da percepção da luz pelo olho humano em relação às células que a percebe. Apesar de, ao final da discussão, ela ter sido classificada como Física e Biologia, o livro de física escolhido não faz qualquer menção à estrutura celular envolvida nesse fenômeno sensorial, nesse caso, sugere-se uma abordagem contextual para as aulas de Física. O livro de Biologia, por sua vez, não faz menção ao comportamento da radiação, mas relaciona a estrutura celular e a questão das cores envolvidas. Essa questão, portanto, poderia ser considerada de Biologia.

A economia moderna depende da disponibilidade de muita energia em diferentes formas, para funcionar e crescer. No Brasil, o consumo total de energia pelas indústrias cresceu mais de quatro vezes no período entre 1970 e 2005. Enquanto os investimentos em energias limpas e renováveis, como solar e eólica, ainda são incipientes, ao se avaliar a possibilidade de instalação de usinas geradoras de energia elétrica, diversos fatores devem ser levados em consideração, tais como os impactos causados ao ambiente e às populações locais.

RICARDO, B.; CAMPANILI, M. *Almanaque Brasil Socioambiental*. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2007 (adaptado).

Em uma situação hipotética, optou-se por construir uma usina hidrelétrica em região que abrange diversas quedas d'água em rios cercados por mata, alegando-se que causaria impacto ambiental muito menor que uma usina termelétrica. Entre os possíveis impactos da instalação de uma usina hidrelétrica nessa região, inclui-se

- A a poluição da água por metais da usina.
- B a destruição do *habitat* de animais terrestres.
- C o aumento expressivo na liberação de CO₂ para a atmosfera.
- D o consumo não renovável de toda água que passa pelas turbinas.
- E o aprofundamento no leito do rio, com a menor deposição de resíduos no trecho de rio anterior à represa.

Figura 4: Ano 2009 - Questão 8

Fonte: Enem (2009)

Sabe-se que o olho humano não consegue diferenciar componentes de cores e vê apenas a cor resultante, diferentemente do ouvido, que consegue distinguir, por exemplo, dois instrumentos diferentes tocados simultaneamente. Os raios luminosos do espectro visível, que têm comprimento de onda entre 380 nm e 780 nm, incidem na córnea, passam pelo cristalino e são projetados na retina. Na retina, encontram-se dois tipos de fotorreceptores, os cones e os bastonetes, que convertem a cor e a intensidade da luz recebida em impulsos nervosos. Os cones distinguem as cores primárias: vermelho, verde e azul, e os bastonetes diferenciam apenas níveis de intensidade, sem separar comprimentos de onda. Os impulsos nervosos produzidos são enviados ao cérebro por meio do nervo óptico, para que se dê a percepção da imagem.

Um indivíduo que, por alguma deficiência, não consegue captar as informações transmitidas pelos cones, perceberá um objeto branco, iluminado apenas por luz vermelha, como

- A um objeto indefinido, pois as células que captam a luz estão inativas.
- B um objeto rosa, pois haverá mistura da luz vermelha com o branco do objeto.
- C um objeto verde, pois o olho não consegue diferenciar componentes de cores.
- D um objeto cinza, pois os bastonetes captam luminosidade, porém não diferenciam cor.
- E um objeto vermelho, pois a retina capta a luz refletida pelo objeto, transformando-a em vermelho.

Figura 3: Ano 2009 - Questão 37

Fonte: Enem (2009)

A questão 40 (Figura 5), do caderno azul da prova de 2009, trata das propriedades de nanopartículas e alguns possíveis efeitos nas estruturas celulares e suas consequências para o meio ambiente. Apesar da relação com o conteúdo de Biologia, não há discussão sobre o emprego de nanomateriais no livro utilizado como base. Essa questão foi classificada como sendo da categoria Química, embora uma abordagem contextualizada envolvendo os efeitos biológicos se faça necessária.

Na questão 66 (Figura 6), do caderno azul da prova de 2010, o assunto tratado foi respiração celular anaeróbica o que é um conteúdo ligado à Biologia. Contudo, a resolução da questão está ligada à Química no que se refere à capacidade das espécies químicas que podem ser aceptores finais de elétrons em substituição ao hidrogênio. Esse tema, no livro de Biologia, não chega ao nível de aprofundamento necessário para responder essa questão. Os estudos de Química podem ser considerados suficientes para respondê-la, pois o enxofre é da família do oxigênio, tendo propriedades semelhantes a ele, e o ânion nitrato também teria

tendência em formar o trióxido de nitrogênio. Por meio dessa análise a questão poderia ser classificada como somente química, mas a questão contextual poderia dificultar a relação direta com a Química, por isso uma abordagem contextual, citando os ciclos biogeoquímicos, poderia facilitar a relação entre as reações de oxidação e respiração celular.

Na manipulação em escala nanométrica, os átomos revelam características peculiares, podendo apresentar tolerância à temperatura, reatividade química, condutividade elétrica, ou mesmo exibir força de intensidade extraordinária. Essas características explicam o interesse industrial pelos nanomateriais que estão sendo muito pesquisados em diversas áreas, desde o desenvolvimento de cosméticos, tintas e tecidos, até o de terapias contra o câncer.

LACAVA, Z. G. M; MORAIS, P. C. Nanobiotecnologia e Saúde. Disponível em: <http://www.comciencia.br> (adaptado).

A utilização de nanopartículas na indústria e na medicina requer estudos mais detalhados, pois

- A as partículas, quanto menores, mais potentes e radiativas se tomam.
- B as partículas podem ser manipuladas, mas não caracterizadas com a atual tecnologia.
- C as propriedades biológicas das partículas somente podem ser testadas em microrganismos.
- D as partículas podem atravessar poros e canais celulares, o que poderia causar impactos desconhecidos aos seres vivos e, até mesmo, aos ecossistemas.
- E o organismo humano apresenta imunidade contra partículas tão pequenas, já que apresentam a mesma dimensão das bactérias (um bilionésimo de metro).

Figura 6: Ano 2009 - Questão 40

Fonte: ENEM (2009)

A questão 80 (Figura 7), do caderno azul da prova de 2011, é similar à anterior, trata dos impactos ambientais da produção de energia elétrica, por isso ela foi classificada como pertencendo aos conteúdos de uso social da energia e assuntos ambientais relacionados à Química. O que foi discutido, baseado na vivência do mestrando como professor da Educação Básica (desde 2010), é que uma questão como essa não seria corriqueiramente abordada no ensino de Química ou Física de maneira tradicional, pois seria necessária uma abordagem contextual ou interdisciplinar ampla envolvendo a disciplina de Geografia, para que todos os assuntos citados na questão fossem tratados.

A questão 71 (não apresentada por questão de tamanho), foi classificada

Um ambiente capaz de asfixiar todos os animais conhecidos do planeta foi colonizado por pelo menos três espécies diferentes de invertebrados marinhos. Descobertos a mais de 3 000 m de profundidade no Mediterrâneo, eles são os primeiros membros do reino animal a prosperar mesmo diante da ausência total de oxigênio. Até agora, achava-se que só bactérias pudessem ter esse estilo de vida. Não admira que os bichos pertençam a um grupo pouco conhecido, o dos loricíferos, que mal chegam a 1,0 mm. Apesar do tamanho, possuem cabeça, boca, sistema digestivo e uma carapaça. A adaptação dos bichos à vida no sufoco é tão profunda que suas células dispensaram as chamadas mitocôndrias.

LOPES, R. J. Italianos descobrem animal que vive em água sem oxigênio. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 10 abr. 2010 (adaptado).

Que substâncias poderiam ter a mesma função do O_2 na respiração celular realizada pelos loricíferos?

- A S e CH_4
- B S e NO_3^-
- C H_2 e NO_3^-
- D CO_2 e CH_4
- E H_2 e CO_2

Figura 5: Ano 2010 - Questão 66

Fonte: Enem (2010)

como apenas de Física por se enquadrar no conteúdo “uso social da energia” e não abordar explicitamente outros conteúdos de Química ou Biologia. Contudo, a análise do livro de Física (KAZUHITO e FUKE, 2013) não apresenta discussões aprofundadas envolvendo os combustíveis. Uma abordagem muito contextualizada em quaisquer das disciplinas poderia levar a compreensão do tema, porém, a prática docente do autor dessa dissertação mostra que não há casos em que discussões tão específicas tenham sido tratadas pelas disciplinas de Ciências Naturais. É um exemplo de questão centrada em uma controvérsia real e que, portanto, necessita de conhecimentos de várias áreas para a tomada de decisão coerente e consistente, sendo exemplo da necessidade de conhecimentos específicos de vários campos (desvantagem citada por Santos (2002)) para o emprego de questões sociocientíficas no ensino de Ciências Naturais. Um tipo de prática que poderia levar a uma aprendizagem crítica, relacionando tantos pontos distintos, seria um trabalho interdisciplinar entre as disciplinas da área e a disciplina de Geografia.

Na questão 83 (Figura 8), do caderno azul da prova de 2011, o assunto abordado é a poluição ambiental relacionada à produção de etanol. A questão foi classificada em Química e Biologia, pois trata da questão ambiental e dos ciclos biogeoquímicos. Contudo, a análise mais aprofundada da questão sugere que ela não seria muito utilizada por professores de Biologia, pois trata de mais conceitos químicos (como o pH) e o estudo dos micro-organismos envolvidos nos ciclos biogeoquímicos é também vista em Química, mesmo com uma abordagem mais tradicional, permitindo a classificação como somente Química e evidenciando que a presença de menções de assuntos de domínios não torna a questão atrativa para ser estudada nele, trata-se apenas de um assunto de contextualização.

A questão 49 (Figura 9), do caderno azul da prova de 2014, foi classificada como Química e Biologia por tratar dos conteúdos de “desenvolvimento sustentável” e “propriedades dos materiais”. Contudo, de acordo com minha prática, esse é mais um exemplo de questão que, mesmo citando questões de outro campo, seriam apenas aproveitadas por professores de Química como elemento de abordagem contextual. De fato, o livro de Química (SANTOS e MÓL, 2014) e de Biologia (LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2014) não relaciona a produção de metano e a fisiologia de procariontes e, ainda menos, a relação como combustível.

Segundo dados do Balanço Energético Nacional de 2008, do Ministério das Minas e Energia, a matriz energética brasileira é composta por hidrelétrica (80%), termelétrica (19,9%) e eólica (0,1%). Nas termelétricas, esse percentual é dividido conforme o combustível usado, sendo: gás natural (6,6%), biomassa (5,3%), derivados de petróleo (3,3%), energia nuclear (3,1%) e carvão mineral (1,6%). Com a geração de eletricidade da biomassa, pode-se considerar que ocorre uma compensação do carbono liberado na queima do material vegetal pela absorção desse elemento no crescimento das plantas. Entretanto, estudos indicam que as emissões de metano (CH_4) das hidrelétricas podem ser comparáveis às emissões de CO_2 das termelétricas.

MORET, A. S.; FERREIRA, I. A. As hidrelétricas do Rio Madeira e os impactos socioambientais da eletrificação no Brasil. *Revista Ciência Hoje*. V. 45, n° 265, 2009 (adaptado).

No Brasil, em termos do impacto das fontes de energia no crescimento do efeito estufa, quanto à emissão de gases, as hidrelétricas seriam consideradas como uma fonte

- A limpa de energia, contribuindo para minimizar os efeitos deste fenômeno.
- B eficaz de energia, tomando-se o percentual de oferta e os benefícios verificados.
- C limpa de energia, não afetando ou alterando os níveis dos gases do efeito estufa.
- D poluidora, colaborando com níveis altos de gases de efeito estufa em função de seu potencial de oferta.
- E alternativa, tomando-se por referência a grande emissão de gases de efeito estufa das demais fontes geradoras.

Figura 8: Ano 2011 - Questão 80

Fonte: ENEM (2011)

Com o objetivo de substituir as sacolas de polietileno, alguns supermercados têm utilizado um novo tipo de plástico ecológico, que apresenta em sua composição amido de milho e uma resina polimérica termoplástica, obtida a partir de uma fonte petroquímica.

ERENO, D. Plásticos de vegetais. *Pesquisa Fapesp*, n. 179, jan. 2011 (adaptado).

Nesses plásticos, a fragmentação da resina polimérica é facilitada porque os carboidratos presentes

- A dissolvem-se na água.
- B absorvem água com facilidade.
- C caramelizam por aquecimento e quebram.
- D são digeridos por organismos decompositores.
- E decompõem-se espontaneamente em contato com água e gás carbônico.

Figura 7: Ano: 2014 - Questão 49

Fonte: Enem (2014)

O etanol é considerado um biocombustível promissor, pois, sob o ponto de vista do balanço de carbono, possui uma taxa de emissão praticamente igual a zero. Entretanto, esse não é o único ciclo biogeoquímico associado à produção de etanol. O plantio da cana-de-açúcar, matéria-prima para a produção de etanol, envolve a adição de macronutrientes como enxofre, nitrogênio, fósforo e potássio, principais elementos envolvidos no crescimento de um vegetal.

Revista Química Nova na Escola. nº 28, 2008.

O nitrogênio incorporado ao solo, como consequência da atividade descrita anteriormente, é transformado em nitrogênio ativo e afetará o meio ambiente, causando

- A o acúmulo de sais insolúveis, desencadeando um processo de salinificação do solo.
- B a eliminação de microrganismos existentes no solo responsáveis pelo processo de desnitrificação.
- C a contaminação de rios e lagos devido à alta solubilidade de íons como NO_3^- e NH_4^+ em água.
- D a diminuição do pH do solo pela presença de NH_3 , que reage com a água, formando o NH_4OH (aq).
- E a diminuição da oxigenação do solo, uma vez que o nitrogênio ativo forma espécies químicas do tipo NO_2 , NO_3^- , N_2O .

Figura 9: Ano 2011 - Questão 83

Fonte: Enem (2011)

Em suma, os principais problemas relacionados à classificação das questões são acerca da simples contextualização da questão – nesse caso, apesar de o enunciado citar elementos de outras disciplinas, seria apenas como elemento

ilustrativo e contextual, não sendo imprescindível para a resolução – ou no caso de disciplinas que envolvem controvérsias muito completas e complexas em relação aos assuntos tratados, que necessitariam de uma abordagem muito bem organizada de maneira interdisciplinar entre Química, Física e Biologia e, ainda, disciplinas de outras áreas, em especial à Geografia. A falta de estudos que abordem esse tipo de análise, indica a importância de se atentar em como as avaliações e as práticas docentes estão sendo conduzidas, para que haja coerência entre elas.

Tendo em vista que essas classificações foram muito calcadas na minha interpretação dos livros (vide item 4.1) das disciplinas de Física e Biologia (e mesmo de Química) decidiu-se que seria necessário colocar essas questões em discussão mais abrangente, conforme se propõe no Capítulo 6 desta dissertação.

Após as discussões acerca das questões, ao final da etapa de classificação, foram obtidas 106 questões (39%) enquadradas nas categorias Química, Química e Biologia e Química e Física e que, portanto, foram consideradas como questões que podem ser abordadas nas aulas dessas disciplinas. O predomínio de questões consideradas exclusivas de Química, frente a questões interdisciplinares, foi verificado por Hipólito e Silveira (2011), principalmente após a reformulação do exame em 2009. Uma das possíveis explicações para tal, corroborada pelos autores do presente estudo, por Maceno *et al.* (2011) e por Saldanha *et al.* (2012). é o aceite do Enem como ingresso total e parcial por vários Instituições de Ensino Superior, o que motivou, além do aumento do número de questões (de 63 para 180 após a reformulação em 2009), a preocupação excessiva com o conteúdo, em detrimento de questões interdisciplinares.

A partir da primeira categorização foi possível perceber que, além do caráter disciplinar da prova, algumas questões propõem relações muito avançadas e distante do que ocorre em sala de aula. Por isso, é proposto no manual didático produto dessa dissertação, um meio de utilizar questões da prova para construir sequências didáticas. Para tal, fez-se necessário identificar quais os conteúdos, competências e habilidades mais recorrentes na prova, conforme exposto no próximo item.

5.2 Caracterização das questões de Química do Novo Enem quanto a Conteúdos, Competências e Habilidades⁹

A categorização das 108 questões relacionadas à Química, selecionadas na Análise de Conteúdo anterior, em termos de conteúdos, competências e habilidades teve o intuito de fomentar a construção de um material que pudesse auxiliar o professor na escolha de quais desses pontos poderiam ser priorizados, se necessário, para melhorar os desempenhos dos seus alunos no exame. Embora o objetivo principal do manual desenvolvido seja ajudar ao professor de Química a abordar ASC em sala de aula, acreditamos que priorizar os pontos mais presentes no programa não prejudica no desenvolvimento das atividades.

A identificação dos conteúdos (Figura 10) desses enunciados serve de base para os conteúdos que deveriam ser mais explorados no estudo da Química (o que não significa necessariamente a exclusão de conteúdos, embora os PCN+ (BRASIL, 2002) recomenda essa prática em casos individuais). Na Figura 10, os conteúdos estão identificados pelos números a eles atribuídos no Quadro 5 (Cap. 4).

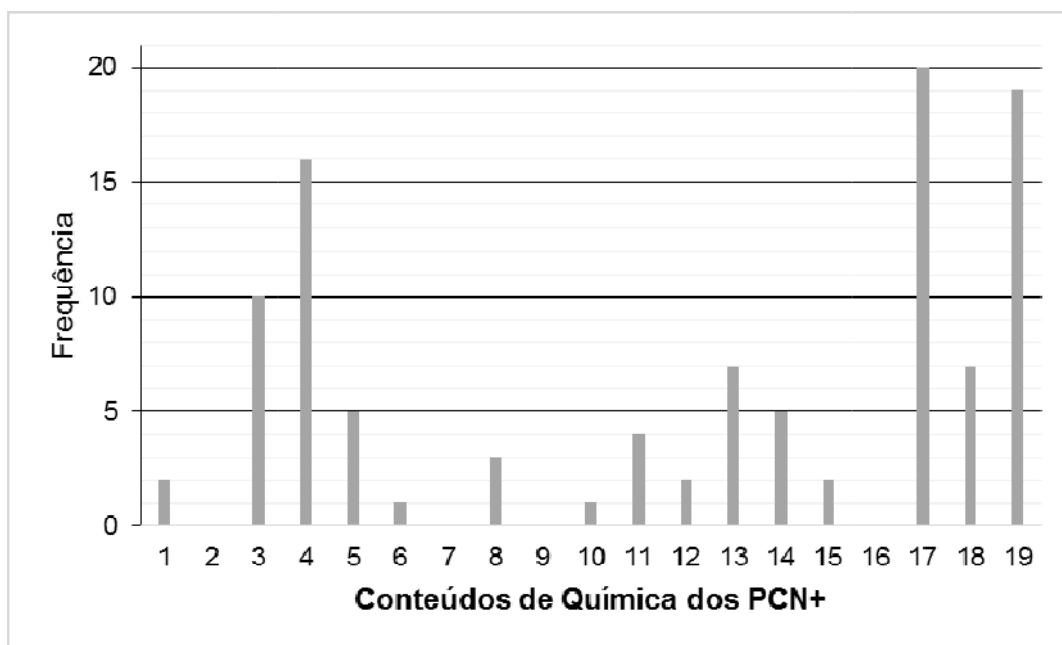


Figura 10: Gráfico da Frequência de Conteúdos de Química no Enem de 2009 a 2014.

Fonte: Autoria própria

⁹ A classificação completa das competências e habilidades para cada questão está detalhada no apêndice B.

Foi verificado que os conteúdos 2 (Propriedades Organolépticas); 7 (Ligações Químicas); 9 (Simbologia Química) e 16 (Componentes Ambientais) não foram considerados diretamente relacionados a nenhuma questão de Química analisada, embora os conteúdos 7 e 9 estejam implicitamente relacionados à previsão das propriedades dos materiais (conteúdo 3), sendo de crucial importância para o entendimento das bases da Química e o conteúdo 16 relaciona-se com o 19 (Questões Ambientais).

A maior parte da prova (63% das questões) aborda os conteúdos referentes a Compostos Orgânicos (17); Química Ambiental (19); Estequiometria (4) e Propriedades dos Materiais (3), indicando a preferência por abordar conteúdos descritos tradicionalmente nos livros da terceira série do Ensino Médio, embora as discussões ambientais estejam aparecendo nas obras de maneira mais diluída entre as séries e o conteúdo de Estequiometria esteja normalmente planejado para a segunda série do Ensino Médio. A questão de propriedades dos materiais está presente em todos os conteúdos e discussões da Química.

O resultado dessa análise permite, então, traçar um perfil dos conteúdos que estão mais presentes nas sequências didáticas que compõem o produto desenvolvido no âmbito desse estudo, atentando para o fato de que os outros conteúdos não devem ser esquecidos e de que os produtos elaborados não pretendem esgotar os assuntos de cada série, mas apontar atividades que podem ser incluídas no planejamento para esses conteúdos.

Após categorizar as questões que têm relação com a Química (102 questões), os enunciados foram re-examinados de modo a identificar as competências (Figura 12) e habilidades (Figura 13), de acordo com o descrito na Matriz de Referência do Enem (Anexo A), que apresenta as competências e habilidades que os estudantes, que pretendem ingressar no ensino superior, devem ter quando submetidos às avaliações e que, portanto, são formandos do Ensino Médio.

As constatações permitidas por essa análise também serão subsídio para a elaboração das sequências didáticas, que propõem o desenvolvimento das habilidades e competências esperadas para o ensino de Química¹⁰.

A Figura 11 mostra a representatividade de cada competência de acordo

¹⁰ Por uma questão de espaço e leitura fluída do texto, a denominação das competências e habilidades do ENEM foi colocada apenas no Anexo A.

a Matriz de Referência do Enem (BRASIL, 2009). Nessa figura foram suprimidas as competências de área seis e oito por se tratarem exclusivamente do ensino de Física e Biologia, respectivamente. Dentre as competências de área presentes, é possível perceber que a mais frequente é aquela que envolve a aplicação de procedimentos próprios da Ciência em diferentes contextos (Componentes de área 5). O que era esperado, tendo em vista a orientação dos PCN+ (BRASIL, 2002) acerca da contextualização e da divisão do conteúdo de Química por temas (cf. Figura 1).

Seguindo a ordem de representatividade, tem-se as competências de área 7 e 3 que abordam, respectivamente, a aplicação de conhecimentos específicos de Química na avaliação, planejamento e solução de problemas tecnológicos e a associação de atividades de interesse social, que envolvem conhecimento químico, com a degradação ambiental.

As áreas menos abordadas foram: 4 (interação entre organismos e ambiente), o que pode ser explicado com a possível prevalência de tal competência em questões classificadas como Biologia; 2 (identificação e aplicação de novas tecnologias), que podem ser abordadas em disciplinas de Física; e 1 (compreender o contexto histórico e social das ciências naturais) que pode ser abordada em todas as disciplinas da área.

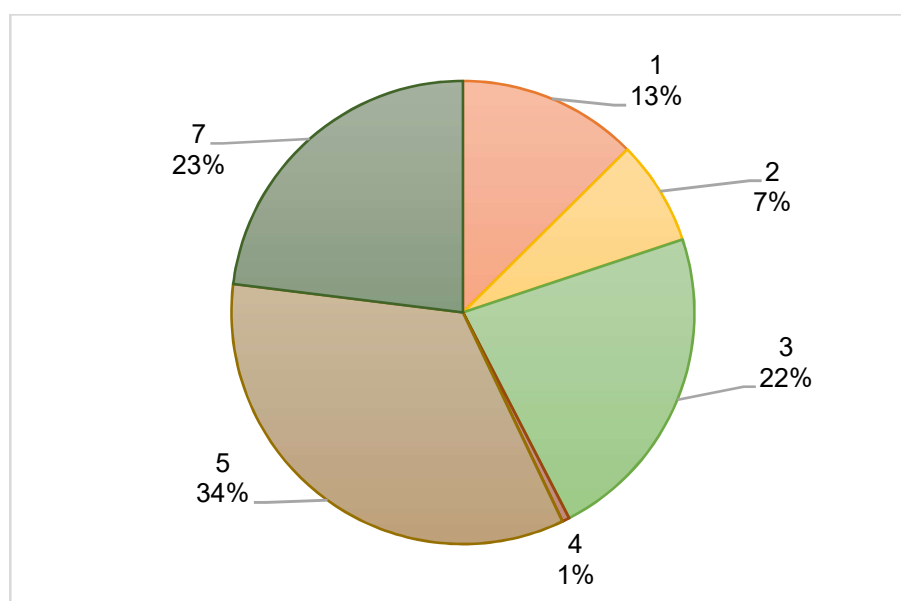


Figura 11: Representatividade das Competências por Área nas Questões de Química do Enem de 2009 a 2014.

Fonte: Autoria própria

A Figura 12 mostra as habilidades requeridas para a resolução das questões de Química das provas. É importante lembrar que essas habilidades estão agrupadas nas competências por área descritas acima, por isso às habilidades H20 a H23 (competência por área 6) e H28 a H30 (competência por área 8) não estão presentes na análise, uma vez que são específicas de Física e Biologia, respectivamente¹¹.

Das áreas comuns a todas as disciplinas, algumas habilidades não foram verificadas (e não serão exibidas no gráfico) por serem elas consideradas mais específicas de Física: habilidade 1 (movimento ondulatório e oscilatório) e habilidade 5 (dimensionar circuitos e dispositivos elétricos) ou de Biologia: habilidade 13 (mecanismos de transmissão da vida); habilidade 15 (explicação de fenômenos biológicos); habilidade 16 (organização taxionômica).

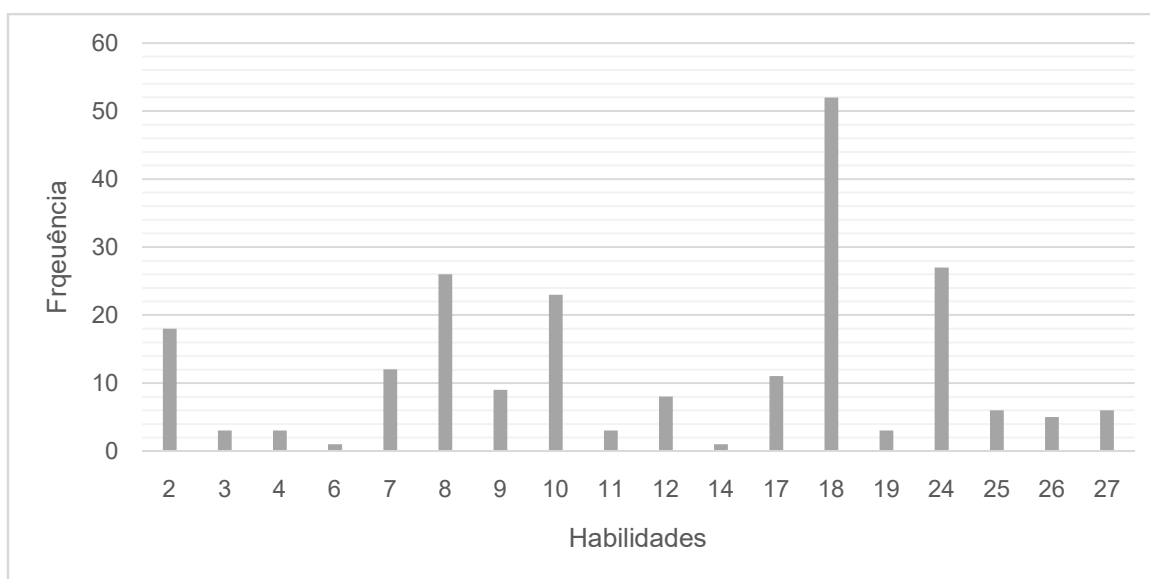


Figura 12: Habilidades Requeridas para a Resolução de Questões de Química do Enem de 2009 a 2014.

Fonte: Autoria Própria

Por meio da identificação das habilidades, foi possível verificar que a habilidade mais requisitada foi a que se relaciona com as propriedades químicas de produtos com o seu uso (habilidade 18), seguida das habilidades vinte e quatro (nomenclatura específica para caracterizar produtos e processos químicos); 8 (identificar transformações químicas em processos de produção, utilização e

¹¹ Novamente, explicitamos aqui que, por uma questão de espaço e leitura fluída do texto, a denominação das competências e habilidades estão contidas apenas no Anexo A.

reciclagem); e 10 (analisar perturbações ambientais).

Comparando os resultados da frequência de competências e habilidades com os dados sobre a ocorrência dos conteúdos específicos de Química, observa-se convergência nas análises, uma vez que o conteúdo mais frequente: compostos orgânicos, envolve as habilidades de identificação de propriedades, e de utilização de nomenclatura específica da química, também muito frequentes. O mesmo ocorre com o conteúdo de química ambiental, no qual se pode abordar questões de reciclagem e análise de perturbações ambientais, que são outros exemplos de habilidades frequentes.

Em contrapartida, as habilidades menos presentes foram: habilidades catorze – H14 (identificação de fenômenos vitais a organismos) e habilidade seis – H6 (utilização de aparelhos e sistemas tecnológicos). Essas habilidades podem ser facilmente relacionadas com as disciplinas de Biologia e Física, respectivamente, e sua baixa frequência na análise de questões de Química, pode ser justificada pela pouca ocorrência de questões interdisciplinares entre a Química e as outras disciplinas.

Os resultados dessa análise compuseram, principalmente, a primeira parte do manual didático produzido, a qual visa apresentar o perfil da avaliação do Novo Enem em relação às questões de Química, de modo a esclarecer aos professores da disciplina os pontos mais abordados na avaliação.

5.3 Análise da presença de Aspectos Sociocientíficos nas Questões de Química do Novo Enem¹²

Concomitantemente à análise de conteúdos, competências e habilidades, as 108 questões de Novo Enem relacionadas à Química foram avaliadas, de modo a evidenciar a presença dos indicadores empregados nessa Análise de Conteúdo: a presença de temas globais e a controvérsia.

¹²A indicação detalhada do tema global, da controvérsia e a classificação das questões encontra-se no apêndice B.

1) A presença de algum dos temas globais (Figura 13) que são:

- a. Temas ambientais;
- b. Saúde e população;
- c. Energia;
- d. Questões socioeconômicas;
- e. Alimentos e fome;
- f. Questões militares.

2) A possibilidade de avaliação de alternativas e tomada de decisão acerca de uma controvérsia envolvendo os temas supracitados.

A presença de temas globais auxiliou, também, no estabelecimento dos temas que serviram de base para a construção das sequências didáticas disponibilizadas nos recursos desenvolvidos, sendo esse um dos objetivos dessa análise.

Com base na Figura 13 pode-se perceber que os temas globais mais presentes na prova foram os Temas Ambientais, seguido de Saúde e População; Energia e Questões Sócio-econômicas, sendo que os temas Alimentos e Fome e Questões Militares não foram abordados em questões que empregavam ASC. A prevalência de assuntos relacionados à química ambiental era esperada, tendo em vista a frequência do conteúdo específico e das competências e habilidades ligados a ele. O conteúdo de compostos orgânicos também explica a discussão de temas relacionados à Saúde e Energia tendo em vista que produtos classificados como orgânicos estão intimamente ligados a essa área: medicamentos, combustíveis e biomoléculas, por exemplo. Esse mesmo perfil foi citado no trabalho de Hipólito e Silveira (2011) que analisou as avaliações do Enem de 2001 a 2010 quanto aos temas envolvidos nas questões, constatando a forte predominância de questões envolvendo os Temas Ambientais, seguido de Saúde e População, em menor quantidade, em seguida, Energia e Questões Socioeconômicas.

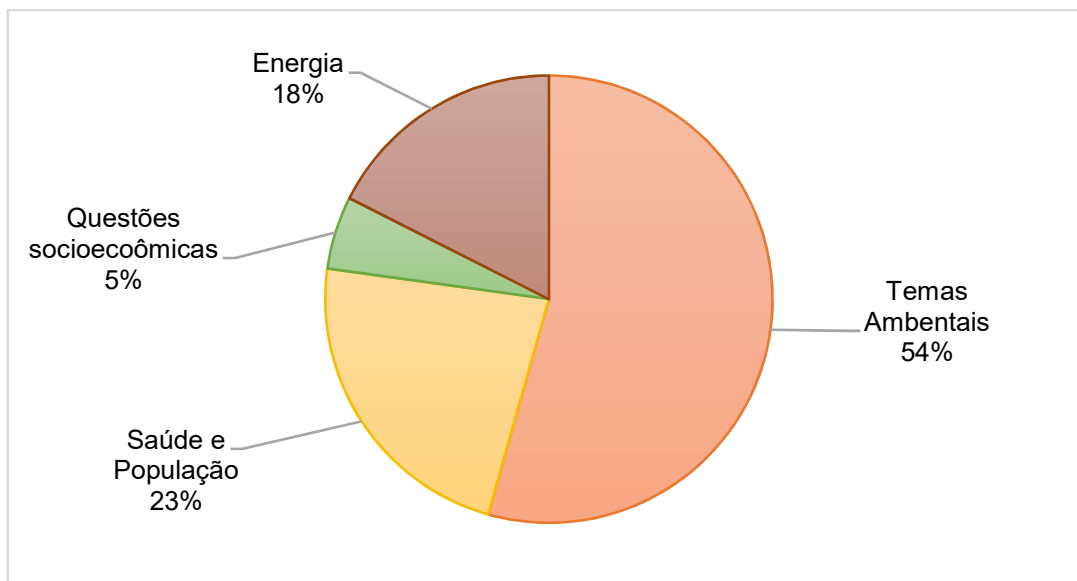


Figura 13: Frequência dos Temas Globais nas Questões de Química do Enem de 2009 a 2014.

Fonte: Autoria própria

É importante lembrar que, como afirma Maceno *et al.* (2001), o desenvolvimento de competências e habilidades preconizados pelos PCN (BRASIL, 2000) e refletidos na prova do Enem visa permitir que o egresso do Ensino Médio se torne independente para sua atuação na sociedade e consiga continuar sua formação, de acordo com sua vontade. O emprego concomitante de temas globais possibilita uma visão geral do mundo e da sociedade na qual o egresso está inserido e deve atuar por meio da tomada de decisão. Assim, é função dos profissionais, envolvidos com os estudantes desse nível escolar, proporcionar elementos que favoreçam a formação integral dos estudantes, sendo que uma estratégia que auxilia no cumprimento desse papel é o emprego de aspectos sociocientíficos.

Durante a análise das questões, contudo, verificou-se que a apenas abordagem dos temas globais de Merryfield não é capaz de conferir ASC às questões, pois os temas podem ser empregados sem promover as discussões previstas quando se emprega ASC. Sendo assim, fez-se necessária a análise do segundo ponto indicador utilizado na Análise de Conteúdo: a presença de uma controvérsia. Abaixo (Figuras 14 e 15) são comparadas duas questões nas quais foram identificadas a presença do tema global Temas Ambientais, mas a primeira (Figura 14) não aborda a discussão de ASC, pois não envolve uma controvérsia, enquanto a segunda (Figura 15) apresenta ASC.

A liberação dos gases clorofluorcarbonos (CFCs) na atmosfera pode provocar depleção de ozônio (O_3) na estratosfera. O ozônio estratosférico é responsável por absorver parte da radiação ultravioleta emitida pelo Sol, a qual é nociva aos seres vivos. Esse processo, na camada de ozônio, é ilustrado simplificada na figura.

Quimicamente, a destruição do ozônio na atmosfera por gases CFCs é decorrência da

- A** clivagem da molécula de ozônio pelos CFCs para produzir espécies radicalares.
- B** produção de oxigênio molecular a partir de ozônio, catalisada por átomos de cloro.
- C** oxidação do monóxido de cloro por átomos de oxigênio para produzir átomos de cloro.
- D** reação direta entre os CFCs e o ozônio para produzir oxigênio molecular e monóxido de cloro.
- E** reação de substituição de um dos átomos de oxigênio na molécula de ozônio por átomos de cloro.

Figura 14: Ano 2014 - Questão 48.

Fonte: Brasil (2014)

A questão 48 (Figura 14), do caderno azul da prova de 2014, aborda o tema global Temas Ambientais relacionado aos danos causados pelos clorofluorcarbonos (CFCs) à camada do ozônio. Contudo, apesar de abordar um tema global, a mesma não fornece elementos para uma controvérsia, ou seja, não é necessário emitir qualquer julgamento, apenas interpretar a figura fornecida que ilustra o mecanismo da depleção de ozônio pelos CFCs.

Sabe-se que o aumento da concentração de gases como CO_2 , CH_4 e N_2O na atmosfera é um dos fatores responsáveis pelo agravamento do efeito estufa. A agricultura é uma das atividades humanas que pode contribuir tanto para a emissão quanto para o sequestro desses gases, dependendo do manejo da matéria orgânica do solo.

ROSA, A. H.; COELHO, J. C. R. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 5, nov. 2003 (adaptado).

De que maneira as práticas agrícolas podem ajudar a minimizar o agravamento do efeito estufa?

- A Evitando a rotação de culturas.
- B Liberando o CO_2 presente no solo.
- C Aumentando a quantidade de matéria orgânica do solo.
- D Queimando a matéria orgânica que se deposita no solo.
- E Atenuando a concentração de resíduos vegetais do solo.

Figura 15: Ano:Ano 2013 - Questão 67.

Fonte: Brasil (2014)

A questão 67 (Figura 15), do caderno azul da prova de 2013, também aborda o assunto de Temas Ambientais relacionados ao efeito estufa e ao uso do solo por práticas agrícolas. Porém, em contraste que a questão anterior, o estudante é colocado em uma posição de tomada de decisão, ou seja, ele deve escolher dentre as opções, que a princípio são todas possíveis, uma alternativa que se enquadre nos parâmetros estabelecidos no enunciado, estabelecendo uma controvérsia na escolha de alternativas. Esse tipo de questão foi considerada como um exemplo de emprego de ASC.

A determinação de uma questão que envolvesse uma controvérsia calcou-se na necessidade de se escolher entre alternativas, a princípio, possíveis, mas excluídas pelos parâmetros estabelecidos no enunciado, em contraste com questões que admitem obrigatoriamente uma resposta (como, por exemplo, as que envolvem cálculo estequiométrico). A Tabela 3, a seguir, sumariza os dois tipos de controvérsia encontrados nas provas.

Tipo de Controvérsia	Quantidade de Questões	Exemplo
Escolha entre alternativas possíveis para a solução de problemas	18	2009 – 01: escolher a melhor alternativa para a redução de emissão de gases do efeito estufa.
Avalie e/ou justificar uma escolha (tomada de decisão) já indicada de acordo com critérios (éticos, econômicos e/ou ambientais) estabelecidos	17	2009 – 40: justificar a necessidade de estudos mais detalhados acerca do uso de nanopartículas em tratamentos médicos.

Tabela 3: Tipos de controvérsias.

Fonte: Autoria Própria

Pelo apresentado na Tabela 3, é possível observar que foram identificadas 35 questões que abordaram ASC, dentre as 108 que compuseram o *corpus* da pesquisa, mostrando a baixa incidência desse tipo de enunciado (Figura 16).

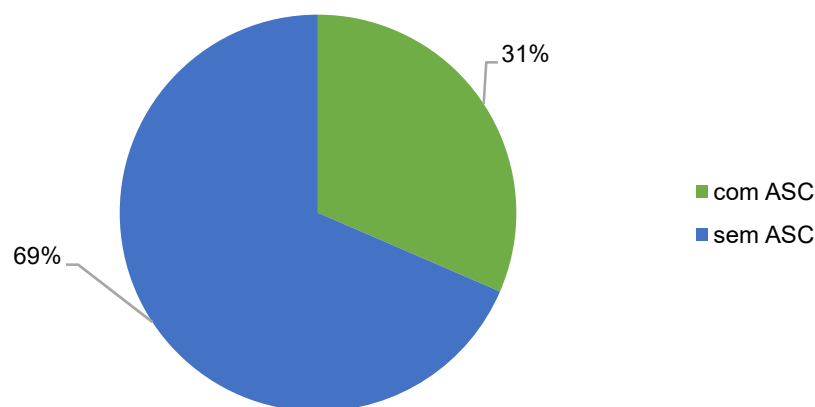


Figura 16: Análise quanto à presença de ASC.

Fonte: Autoria própria

Por fim, verificou-se que 35 questões (31% dos itens relacionadas à Química, Figura 16) se enquadram como questões sociocientíficas, uma vez que apresentam todos os critérios citados no Capítulo 4, que foram analisados acerca da estrutura argumentativa e do modelo de tomada de decisão abordado. A análise detalhada das questões acerca de competências, habilidades, temas globais e controvérsia sociocientífica pode ser conferida no Apêndice B.

O resultado encontrado, contudo, está aquém do esperado, pois as diretrizes descritas pelos documentos que regem a prova do Enem (BRASIL, 2002; 2005; e 2009) colocam de maneira clara que a interdisciplinaridade e a tematização dos conteúdos devem ser um dos elementos basais para organização dos planos de trabalho docente, de modo que haja o efetivo desenvolvimento de competências e habilidades (dentre esses, as que compõem o processo argumentativo), favorecendo a tomada de decisão.

A presença de poucas questões genuinamente interdisciplinares e o número restrito de questões sociocientíficas, que estimulem o processo de tomada de decisão, evidencia que a prova não está sendo elaborada de maneira satisfatória para respeitar suas próprias regulamentações. Uma possível explicação para esse fenômeno, abordada por Maceno *et al.* (2001), é a insistência em se manter uma lista rígida e extensa de conteúdos específicos da Química a serem vencidos, o que estimula os professores a preferirem o ensino propedêutico com abordagem tradicional, a se arrisquem em metodologias que promovam a formação integral.

Apesar da baixa incidência, é possível observar que algumas questões da avaliação do Novo Enem apresentam ASC em seu enunciado e que, por isso, podem ser utilizadas como uma base para a elaboração de sequências didáticas que abordem esses aspectos, permitindo o desenvolvimento da formação cidadã esperado. Tendo em vista essa consideração, no próximo capítulo, é feita a descrição do produto proposto nesta dissertação: um manual didático para professores de Química que desejem utilizar o Novo Enem como subsídio para a elaboração de sequências didáticas que abordem ASC, para que sejam empregadas em sua prática docente.

6AS QUESTÕES DO ENEM COMO SUBSÍDIO PARA ELABORAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO QUE ABORDE ASPECTOS SOCIOCIENTÍFICOS

Este capítulo tem por finalidade apresentar o produto elaborado a partir dos estudos desenvolvidos nesta dissertação: um manual didático destinado aos professores de Química do Ensino Médio que tem por objetivo mostrar aos docentes como utilizar as questões do Novo Enem que abordam ASC como precursoras de uma prática que abordam esses aspectos e, assim, fomentar a utilização dessa metodologia em sala de aula. No primeiro item são apresentados os pressupostos considerados na concepção da obra e, no segundo, é apresentada a estrutura da sequência didática proposta para a abordagem de ASC, seguida de um exemplar envolvendo o tema global mais frequente: Temas Ambientais.

6.1 A concepção do manual didático

Com os estudos desenvolvidos nesta dissertação de mestrado, procurou-se identificar o perfil da prova do Novo Enem em relação aos conteúdos, competências e habilidades abordados nas questões de Química e, principalmente, a abordagem de ASC sociocientíficos nas questões da prova. Com as caracterizações, criou-se um arcabouço que possibilitou, por sua vez, a elaboração de um manual didático para os professores de Química. O objetivo principal desse manual é mostrar aos professores da disciplina, por meio de uma sequência didática, como as questões do Novo Enem que englobam aspectos sociocientíficos podem ser utilizados como um elemento precursor do desenvolvimento de práticas pautadas no emprego desses aspectos, de modo a proporcionar uma formação cidadã aos alunos desse nível de ensino.

É importante salientar que este trabalho não pretendeu sugerir que o Novo Enem fosse utilizado como um parâmetro insubstituível para o planejamento e para a escolha dos conteúdos e das estratégias de ensino a serem desenvolvidas nas aulas de Química. O que é pleiteado neste estudo foi apresentar a possibilidade de utilizar essa avaliação externa como um guia que, em conjunto com outros materiais disponíveis para o professor, sua experiência e as características da

escola na qual atua, permita a construção de um plano de trabalho docente que promova a construção do conhecimento esperada para a formação cidadã e, por conseguinte, o bom desempenho no exame. Por isso, o presente estudo analisou as questões do Novo Enem nos aspectos supracitados de modo a esclarecer para os docentes os quesitos que são esperados para serem desenvolvidos durante o Ensino Médio.

O ponto mais importante que foi considerado na elaboração da sequência didática e dos exemplares apresentados no manual foi o caráter da prova do Novo Enem que, conforme discutido no Capítulo anterior (cf. item 5.1 desta dissertação), é predominantemente disciplinar. Essa constatação, somada às dificuldades para a execução de práticas interdisciplinares na escola apresentadas por Peña (1991) e Augusto e Caldeira (2007), motivaram a elaboração exemplares (que constam no manual elaborado nesse estudo) que apresentam caráter de contextualização que tem sido preferida, segundo apontam Amorim, Souza e Trópia (2009), como estratégia para a significação dos conteúdos abordados em sala de aula. Sendo assim, é importante lembrar que, para efeitos deste estudo, a contextualização será considerada como uma prática individual, realizada em apenas uma disciplina, na qual são evocadas situações históricas, sociais e/ou ambientais, bem como exemplos de aplicação em outras áreas do conhecimento que tem por objetivo tornar o aprendizado do conteúdo trabalhado mais relevante aos alunos que o estudam, concepção que está em acordo com as apresentadas por Wartha, Silva e Berajano (2013) e Marques e Fernandes (2012).

O manual didático proposto sugere a utilização de materiais didáticos conhecidos pelos professores e alunos, como livros didáticos aprovados pelo PNLD para o Ensino Médio, jornais e vídeos. Em especial, foi utilizado o livro didático “*Química Cidadã*”, elaborado, por sua vez, considerando de forma bastante cuidadosa a discussão de aspectos sociocientíficos em sala de aula, promovendo a argumentação e a tomada de decisão durante o processo de construção do conhecimento (SANTOS, 2002).

O material proposto nesse trabalho contém duas partes: a primeira apresenta orientações teóricas acerca dos pressupostos que regem a abordagem de ASC nas aulas – sua definição e importância para o ensino de Ciências; enquanto a segunda apresenta uma proposta de sequência didática que visa à abordagem de ASC nas aulas de Química considerando as questões do Novo Enem que

contemplam esses aspectos, seguida de um exemplo de aplicação da sequência didática para uma questão do Novo Enem relacionada com cada tema global presença na prova, elencados pela frequência em que aparecem. O Quadro 6 apresenta a relação de itens do manual didático para professores:

Parte 1 – Orientações Teóricas	Parte 2 – Questões de Novo Enem como precursoras de uma prática sociocientífica
Apresentação Aspectos Sociocientíficos no Ensino de Química Caracterização das Questões do Novo Enem	Estrutura da sequência didática Exemplos envolvendo questões de: <ul style="list-style-type: none"> • Temas ambientais; • Saúde e população; • Energia; • Alimentos e fome; • Questões socioeconômicas. Relação de questões do Novo Enem por tema global

Quadro 6: Itens que compõem o manual didático para professores.

Fonte: Autoria própria

O primeiro item elencado na parte 1 do manual didático para professores trata-se de uma apresentação, que tem por finalidade apresentar os motivos que levaram à execução deste estudo e os objetivos que se pretende atingir com o material produzido. No item 2 da primeira parte, é apresentada a diferenciação entre questões sociocientíficas e aspectos sociocientíficos e os requisitos necessário para que se tenha a discussão de ASC durante as aulas. São, também, apresentados pontos positivos e negativos para a adoção da metodologia visando à formação cidadã. Por fim, o terceiro item dessa parte do material visa mostrar os resultados das classificações realizadas com as questões do Novo Enem que se relacionam com a Química, mostrando os conteúdos, competências e habilidades mais e menos presentes na prova.

A segunda parte apresenta a proposta de sequência didática que utiliza as questões do Novo Enem que apresentam ASC como precursoras de uma prática centrada nessa abordagem. As sequências foram elaboradas tomando por base a frequência de conteúdos, habilidades e competências que são recorrentes nas

provas do Enem. Portanto, o material permite ao professor planejar seu plano de trabalho de acordo com as expectativas da avaliação, servindo como norteador na escolha de conteúdos e de habilidades e competências a serem desenvolvidas, caso seja necessário, não visando ser utilizado como critério de exclusão de qualquer assunto a ser abordado.

A metodologia escolhida como base para a elaboração dos exemplares a partir da proposta de sequência didática foi à abordagem de ASC, discutida em detalhes na tese de Santos (2002). Os principais pontos dessa metodologia são a controvérsia (cf. item 5.3), a relevância social e a relação entre ciência e os aspectos sociais, econômicos e ambientais.

Na tese de Santos (2002), é apresentado uma maneira de introduzir a discussão de ASC relacionado ao tema de lixo urbano. De acordo com o autor, uma abordagem ASC deve ir além da apresentação e escolha do melhor método para o tratamento dos resíduos, pois deve, em conjunto, apresentar questionamentos acerca da ação humana envolvida no processo, como por exemplo:

Quem produz mais lixo? Por que uns vivem no e do lixo? Por que produzimos uma grande quantidade de lixo? O lixo é uma necessidade humana ou uma necessidade produzida pela sociedade tecnológica atual? O que podemos fazer enquanto cidadãos para que os efeitos do lixo não sejam agravados? Qual o nosso papel social na busca de uma sociedade igualitária em que seres humanos não vivam como animais desprovidos da condição humana, explorados pelos dejetos daqueles que têm acesso ao que são negados a muitos outros.
(SANTOS, 2002, p. 53)

Com questionamentos desse tipo pode ser promovida uma abordagem mais completa da relação social dentro do contexto, além de permitir significação dos conteúdos científicos estudados.

A inclusão de ASC nos exemplares foi feita de duas maneiras: abordagem temática e por questionamentos dirigidos, conforme apresentado em maiores detalhes no item a seguir.

6.2 As Questões do Novo Enem como precursoras de uma prática centrada no emprego de Aspectos Sociocientíficos

Conforme mencionado no item anterior, a metodologia escolhida como base para a elaboração do manual foi à abordagem de ASC, incluída nos exemplares por abordagem temática e questionamentos dirigidos. As questões do Novo Enem que apresentam ASC foram à fonte do tema de abordagem (um dos temas globais) e, também, da relação do conteúdo científico com os pontos de relevância social, por meio das competências e habilidades nelas requeridas. A controvérsia e os questionamentos dirigidos para a discussão de ASC são elencados por meio da sequência didática proposta e ficam mais suscetíveis à subjetividade do docente que as aplica, uma vez que dependem de seu conhecimento acerca das controvérsias discutidas e à importância que atribui a elas no momento da escola (por exemplo, na elaboração do exemplar apresentado a seguir, foi escolhido como tema controverso a construção da usina de Belo Monte, pois não há um problema local mais relevante. Essa escolha poderia ser diferente, caso o professor lecionasse em uma comunidade próxima a uma usina hidrelétrica que ainda levantasse discussões sobre sua construção). É nesse sentido que se reitera a questão de que o manual didático proposto pretende apenas mostrar um ponto inicial para a abordagem de ASC, de modo que é esperado que o docente se sinta cada vez mais confiante em elaborar suas próprias práticas envolvendo a discussão desses aspectos.

Mesmo tendo em conta a subjetividade envolvida na elaboração de práticas que envolvam ASC, foram elencados no manual didático exemplares da utilização da sequência didática para cada um dos temas globais. Neste capítulo, portanto, será apresentado apenas o exemplar do tema global mais frequente por questão de espaço.

Para a elaboração da prática, o primeiro passo é definir qual o tema global que se deseja trabalhar, pois essa definição possibilitará ao professor um meio mais rápido de selecionar questões que têm o potencial de contribuir com o planejamento de suas atividades (Cf. Apêndice C).

Após a definição do Tema Global, é indicado fazer uma leitura das várias questões a ele relacionadas, a fim de encontrar a que mais se adéqua aos objetivos pretendidos pelo professor.

Por fim, após selecionar a questão do Enem que se deseja tomar por base, é necessário realizar uma leitura minuciosa com o intuito de extrair a maior parte de elementos que possam auxiliar o planejamento da prática sociocientífica.

Nessa análise, apontamos algumas questões que devem ser consideradas para o planejamento de uma sequência de atividades que apresentem aspectos sociocientíficos:

- I. Qual é a controvérsia envolvida na questão?
- II. Qual é a relação entre a controvérsia e a realidade local?
- III. Que elementos foram elencados para discutir a controvérsia?
- IV. Como relacionar o conteúdo programado para fomentar a discussão dos elementos elencados e promover a tomada de decisão?
- V. Quais as possíveis estratégias de ensino que se adéquam à discussão da controvérsia pautada nos conteúdos escolhidos?
- VI. Qual será a atividade desenvolvida como prática social?
- VII. Qual será a sequência de atividades e o método de avaliação empregado?

Com esses pontos de reflexão, é esperado que o professor consiga elaborar um arcabouço de significados e possibilidades para trabalhar o tema global e os conteúdos específicos da Química por meio de uma prática sociocientífica, de modo a promover uma formação cidadã e integral aos alunos.

Considerando as respostas às reflexões suscitadas, é possível estruturar uma sequência de atividades empregando aspectos sociocientíficos. Portanto,

propõe-se aqui quatro etapas que podem ser utilizadas para desenvolver uma prática nessa perspectiva, que estão apresentadas no quadro 7.

Etapa	Título	Objetivo
1	Contato com o tema	Entender os aspectos gerais e abrangentes do tema para que se possam embasar argumentos e tomada de decisão. Serão indicados, principalmente, os textos do livro <i>Química Cidadã</i> , e/ou vídeos envolvendo o tema.
2	Abordagem do conteúdo específico	Relacionar o conteúdo específico da Química com o tema de modo a torná-lo significativo.
	Questões para o conteúdo	Empregar questões que promovam a formação cidadã
3	Controvérsia e Tomada de decisão	Confrontar ideias e valores acerca do tema, com o embasamento científico promovida na etapa 2
4	Prática Social	Compartilhar conhecimentos e argumentos e/ou desenvolver habilidades de cunho social

Quadro 7: Etapas sugeridas para uma sequência didática.

Fonte: Autoria própria

Para mostrar como as questões do exame podem ser empregadas para o fim estabelecido, tomamos como exemplo a questão 80 (figura 15), do caderno azul de Ciências Naturais do ano de 2011, classificada em Temas Ambientais.

Segundo dados do Balanço Energético Nacional de 2008, do Ministério das Minas e Energia, a matriz energética brasileira é composta por hidrelétrica (80%), termelétrica (19,9%) e eólica (0,1%). Nas termelétricas, esse percentual é dividido conforme o combustível usado, sendo: gás natural (6,6%), biomassa (5,3%), derivados de petróleo (3,3%), energia nuclear (3,1%) e carvão mineral (1,6%). Com a geração de eletricidade da biomassa, pode-se considerar que ocorre uma compensação do carbono liberado na queima do material vegetal pela absorção desse elemento no crescimento das plantas. Entretanto, estudos indicam que as emissões de metano (CH_4) das hidrelétricas podem ser comparáveis às emissões de CO_2 das termelétricas.

MORET, A. S.; FERRERA, L. A. As hidrelétricas do Rio Madeira e os impactos socioambientais da eletrificação no Brasil. *Revista Ciência Hoje*. V. 45, n.º 265, 2009 (adaptado).

No Brasil, em termos do impacto das fontes de energia no crescimento do efeito estufa, quanto à emissão de gases, as hidrelétricas seriam consideradas como uma fonte

- A) limpa de energia, contribuindo para minimizar os efeitos deste fenômeno.
- B) eficaz de energia, tomando-se o percentual de oferta e os benefícios verificados.
- C) limpa de energia, não afetando ou alterando os níveis dos gases do efeito estufa.
- D) poluidora, colaborando com níveis altos de gases de efeito estufa em função de seu potencial de oferta.**
- E) alternativa, tomando-se por referência a grande emissão de gases de efeito estufa das demais fontes geradoras.

Figura 17: Questão 80 do Caderno Azul

Fonte: Enem (2011)

Após definir que a prática terá como Tema Global e assunto Temas Ambientais, e escolher a questão apresentada na Figura 1 como base, é possível iniciar a reflexão proposta anteriormente acerca dos elementos que a compõe:

- I. A controvérsia é colocada em torno do caráter limpo ou poluidor das usinas hidrelétricas;
- II. Não existe uma relação direta com a comunidade local, mas é possível suscitar casos mais abrangentes como a Usina de Belo Monte;
- III. Para permitir a avaliação da alternativa, o enunciado da questão cita elementos como a composição da matriz energética e os gases de efeito estufa emitidos pela por alguns processos de obtenção de energia;
- IV. Essa questão relaciona-se estreitamente com os que são abordados quando se estuda os problemas de poluição atmosférica;
- V. A discussão da controvérsia pode ser iniciada com a discussão sobre os prós e contras de cada matriz energética. Uma estratégia é a elaboração e apresentação de seminários em grupo sobre cada fonte energética que deve ser avaliada sobre os elementos que a favorecem e desfavorecem do ponto de vista ambiental;
- VI. Nesse caso, a prática social pode ser entendida como a própria apresentação dos alunos, pois promove a socialização da informação, dos pontos de vista e de valores entre os grupos de estudantes.

Relacionando esses objetivos com as reflexões sobre a prática docente, é proposta a seguinte ação para tratar desse assunto (Quadro 8), com base na questão selecionada, em que as atividades propostas refletem os objetivos apresentados no quadro anterior. As estratégias utilizadas também estarão

relacionadas com as intenções e prioridades do professor, além da estrutura física da escola (como a utilização de laboratórios, por exemplo).

Etapa	Título	Atividade
1	Contato com o tema	Apresentação de seminário: em grupos, os alunos devem apresentar uma breve explicação de funcionamento, prós e contra das fontes energéticas (energia eólica, energia hidrelétrica, energia termoelétrica...);
2	Abordagem do conteúdo específico	A abordagem do conteúdo em sala de aula é muito particular para cada docente. Desse modo, aqui serão indicados os conteúdos relacionados. Caracterização da atmosfera como componente ambiental, entendimento do processo de aquecimento terrestre e seus agravamentos por fontes antrópicas, reação de combustão e degradação anaeróbica.
3	Controvérsia e Tomada de decisão	Um bom caso para a controvérsia é a questão da Usina de Belo Monte. A discussão gira em torno dos benefícios de uma usina hidrelétrica (em relação às emissões) e os malefícios relacionados ao alagamento para a formação do lago e os efeitos no ciclo hidrológico.
4	Prática Social	Nesse caso, a prática social será a apresentação dos prós e contras de cada matriz energética realizada na etapa 1.

Quadro 8: Atividades de uma prática para discutir ASC com base em uma questão do Novo Enem.

Fonte: Autoria própria

Os critérios de avaliação podem ser divididos nas etapas, de forma respeitar as características de cada etapa. Na etapa 1, podem ser avaliados a adequação ao conteúdo e a desenvoltura na apresentação. Na segunda, a compreensão do conteúdo pode ser investigada por meio de questões autorais (isto é, elaboradas pelo próprio professor que ministra a disciplina), ou com apoio no livro didático. A terceira etapa compreende uma avaliação mais subjetiva, em que se procura avaliar de maneira geral como os alunos debatem o tema.

Acredita-se que esse exemplar tenha potencial para desenvolver os objetivos pretendidos com a abordagem de ASC (SANTOS, 2002), que são:

- 1) A relevância, por relacionar os conteúdos estudados com um problema de relevância nacional, amplamente discutido na mídia;

- 2) A motivação, por mostrar a proximidade da Química com problemas reais que podem ser entendidos pelos estudantes;
- 3) A comunicação, motivada pela apresentação inicial das fontes de energia no momento da discussão das controvérsias;
- 4) A análise, motivada pela discussão de temas relevantes à construção da usina como perdas de energia do transporte, alocação de pessoas, construção do reservatório;
- 5) A compreensão dos conhecimentos científicos e da sua relação com o contexto social, econômico e ambiental, atingida em sua completude quando os alunos conseguem argumentar com base nos conhecimentos adquiridos.

Sendo assim, acredita-se que essa sequência apresentada atinge os objetivos traçados quando ocorreu a concepção do manual didático que foi proposto como produto desta dissertação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após as análises propostas nessa dissertação e o confronto com a literatura, foi possível verificar certas incongruências com o que era esperado para o perfil de questão para as provas do Novo Enem, uma vez que a maioria das suas questões apresenta caráter disciplinar, o que pode atuar como um desmotivador para a prática interdisciplinar descrita nos PCN+ (BRASIL, 2000). Outro revés foi à pequena quantidade de questões que envolviam temas globais atrelados a controvérsias, entendidas aqui como possível promotoras de uma prática sociocientíficas. O emprego dessas questões, na prova do Novo Enem era esperado, pois promove uma possibilidade de utilização das competências gerais a serem desenvolvidas pelos egressos do Ensino Médio: domínio de linguagens, compreensão de fenômenos, enfrentamento de situações problema, construção de argumentos e elaboração de propostas. O mais frequente, contudo, foram questões entendidas como exclusivamente propedêuticas, ou seja, que não apresentavam o conteúdo de Química de maneira socialmente relevante.

Uma possível explicação para a pouca incidência de questões envolvendo ASC é a possibilidade de utilização da nota do teste para ingresso em instituições de Ensino Superior, o que teria motivado a cobrança de conteúdos mais específicos na avaliação. Considerando essa hipótese, o produto desenvolvido durante este estudo de mestrado e apresentado nesta dissertação visa auxiliar ao professor a utilizar o as questões do Novo Enem para a elaboração de práticas que discutam ASC. Desse modo, acreditamos que os docentes estarão mais confortáveis em utilizar a concepção sem o receio de não preparar os alunos para a prova do Enem, desenvolvimento de competências e habilidades nos estudantes, corroborando com os princípios da formação cidadã.

Relembrando a questão de pesquisa: **Como as questões do Novo Enem podem auxiliar na elaboração práticas que discutam aspectos sociocientíficos promovendo o ensino de Química voltado à formação cidadã?**

Podemos agora inferir que a avaliação externa pode nos indicar que temas globais, competências, habilidades e conteúdos serão cobrados de nossos alunos egressos do Ensino Médio, o que pode servir como um critério de seleção, caso seja necessário. Além disso, a característica pouco interdisciplinar da prova

indica que a contextualização, isto é, a utilização de outros contextos para exemplificar a relação do conteúdo com aspectos sociais, econômicos e ambientais é suficiente para que os alunos estudantes consigam resolver a avaliação.

Observou-se que os conteúdos descritos no PCN+ (BRASIL, 2002) e competências e habilidades elencados na Matriz de Referência do Enem (BRASIL, 2009a), abordados na avaliação, são relacionados intrinsecamente, apesar de serem componentes de diretrizes diferentes, fornecendo um arcabouço de possibilidades para os professores incluírem em seus planejamentos estratégias necessárias para a desenvolvimento desses quesitos.

Em relação à presença de temas globais e controversias, percebeu-se que as questões tendem aos temas referentes ao meio ambiente (refletindo a frequência dos conteúdos), o que pode servir como um estímulo para a abordagem de questões ambientais no ensino de Química como motivadoras de uma prática que envolva a discussão de ASC, que prescindem do desenvolvimento das habilidades gerais supracitadas.

Sendo assim, a análise das avaliações, etapas necessárias a resolução do problema proposto, permitiu a realização do objetivo geral dessa pesquisa: elaborar um material didático para professores de Química do Ensino Médio com o intuito de auxiliar a aprendizagem da disciplina de Química por meio de questões do Novo Enem que apresentam ASC.

O manual didático destinado aos docentes tem, então, como objetivo principal auxiliá-los na utilização de questões de Química do Novo Enem que apresentam ASC como precursoras de uma prática que também envolva esses aspectos. O material conta, em sua primeira parte, com orientações teóricas acerca da metodologia que emprega ASC e a discussão sobre o perfil das questões do Novo Enem. A segunda parte apresenta a proposta de sequência didática que visa à elaboração de uma prática que englobe ASC a partir das questões do Novo Enem e, em seguida, um exemplar para cada tema global observado na prova.

Como possibilidades de continuação deste estudo em outros trabalhos, é pretendido investigar a aceitação do manual didático pelos professores de Ensino Médio e as facilidades trazidas pelo uso da sequência didática proposta, ou seja, verificar se os professores conseguem utilizá-la de maneira a enriquecer sua prática e, também, se as atividades produzidas por meio das sequências conservam os ASC observados nas questões utilizadas como precursoras. Alterando o polo de

análise para os alunos, pretende-se investigar se as atividades produzidas pelos professores, por meio da sequência proposta, promove os objetivos pretendidos com o emprego de ASC em sala de aula (relevância e compreensão do conhecimento científico, motivação para aprender, a análise de situações contextuais e comunicação).

REFERÊNCIAS

AMORIM, F.; SOUZA, C. P.; TRÓPIA, G. Interdisciplinaridade, Contextualização e Pesquisa-Ação: Influência de um Curso de Formação Continuada de Professores de Ciências na Prática Docente.

ANDRADE, G. G. A Metodologia do Enem: Uma reflexão. *Série-Estudos*. Campo Grande, n. 33, p. 67-76, jan./jul. 2012.

ALMEIDA, L. M. A.; RIGOLIN, T. B. *Fronteiras da Globalização*. v. 1. 2 ed. São Paulo: Ática, 2014.

_____. *Fronteiras da Globalização*. v. 2. 2 ed. São Paulo: Ática, 2014.

_____. *Fronteiras da Globalização*. v. 3. 2 ed. São Paulo: Ática, 2014.

AUGUSTO, T. G. S.; CALDEIRA, A. M. A. Dificuldades para a Implantação de Práticas Interdisciplinares em Escolas Estaduais, apontadas por Professores da Área de Ciências da Natureza. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 12. n. 1, 2007.

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. *Lei Nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996*. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional: Brasília, 1996.

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

_____. Ministério da Educação. *Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCN+*. Ciências Naturais, Matemática e suas Tecnologias: Brasília, 2002.

_____. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). *Exame Nacional do Ensino Médio – Documento Básico*. Brasília, 2002.

_____. – Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). *Exame Nacional do Ensino Médio – Fundamentos Teóricos-metodológicos*. Brasília, 2005.

_____. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). *Matriz de Referência para o ENEM*. Brasília, 2009.

_____. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) *Exame Nacional do Ensino Médio*. Caderno Azul. Brasília, 2009.

_____. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) *Exame Nacional do Ensino Médio*. Caderno Azul. Brasília, 2010.

_____. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) *Exame Nacional do Ensino Médio*. Caderno Azul. Brasília, 2011.

_____. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.(INEP) *Exame Nacional do Ensino Médio*. Caderno Azul. Brasília, 2012.

_____. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.(INEP) *Exame Nacional do Ensino Médio*. Caderno Azul. Brasília, 2013.

_____. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.(INEP) *Exame Nacional do Ensino Médio*. Caderno Azul. Brasília, 2014.

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

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBOURNE, J. Establishing the norms of Scientific Argumentation in Classrooms. *Science Education*, v. 84, n. 3, pp. 287-312, 2000.

FAZENDA, I. C. A. *Interdisciplinaridade: História, Teoria e Pesquisa*. Campinas: Papyrus, 2012

_____. Interdisciplinaridade: definição, projeto, pesquisa. In: FAZENDA, I.C. A. *Práticas Interdisciplinares na Escola*. São Paulo: Cortez, 1991.

FERNANDES, C. S.; MARQUES, C. A. A Contextualização no Ensino de Ciências: A Voz de Elaboradores de Textos Teóricos e Metodológicos do Exame Nacional do Ensino Médio. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 17. n. 2, pp. 509-527, 2012.

FERREIRA, S. L. Introduzindo a Noção de Interdisciplinaridade. In: FAZENDA, I.C. A. *Práticas Interdisciplinares na Escola*. São Paulo: Cortez, 1991.

GEBARA, M. J. F. *A Formação Continuada de Professores de Ciências: Contribuições de um curso de curta duração com tema geológico para uma prática de ensino interdisciplinar*. Tese 314 f. (Doutorado em Ciências). Instituto de Geociências. Universidade de Campinas. Campinas, 2009.

_____. *et al.* Ciências da Natureza e Interdisciplinaridade: A Percepção dos Estudantes sobre Questões de Avaliações de Larga Escala. *Enseñanza de las Ciencias*, v. I, p. 1539-1545, 2013.

HERNANDES, J. S.; MARTINS, M. I. Categorização de Questões de Física do Novo Enem. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 30, n. 1: p. 58-83, abr, 2013.

HIPÓLITO, A. F.; SILVEIRA, H. E. As questões de Química do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) em um enfoque transversal e interdisciplinar. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino em Ciências, 8, *Anais...* Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino em Ciências: Campinas, 2011.

JAPIASSU, H. *Interdisciplinaridade e a Patologia do Saber*. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

KAZUHITO, Y.; FUKU, L. F. *Física para o Ensino Médio*. v. 1. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

_____. *Física para o Ensino Médio*. v. 2, 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

_____. *Física para o Ensino Médio*. v. 3, 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

LENOIR, Yves. *Didática e Interdisciplinaridade: Uma complementaridade necessária e incontrolável*. In: Fazenda, Ivani C. A. *Didática e Interdisciplinaridade*. Campinas:

Papirus, 1998.

LINHARES, S.; GEWANDSZAJDER, F. *Biologia Hoje*. v. 1. 2 ed. São Paulo: Ática, 2013.

_____. *Biologia Hoje*. v. 3. 2 ed. São Paulo: Ática, 2013.

_____. *Biologia Hoje*. v. 3. 2 ed. São Paulo: Ática, 2013.

MACENO, N. G.; RITTER-PEREIRA, J.; MALDANER, O. A.; GUIMARÃES, O. M. A Matriz de Referência do ENEM 2009 e o Desafio de Recriar o Currículo de Química da Educação Básica. *Química Nova na Escola*. v. 33, n. 3, agosto, 2011.

MACHADO, P. H. A.; LIMA, E. G. S. O ENEM no Contexto das Políticas para o Ensino Médio. *PERSPECTIVA*, Florianópolis, v. 32, n. 1, 355-373 jan./abr. 2014.

MARTINS, M. S.; HERNANDES, J. S. A Visão de Professores de Física sobre Questões do Enem. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino em Ciências, 9, *Anais...* Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino em Ciências: Água de Lindóia, 2013.

OLIVEIRA, C. F.; MARCOS, G. S.; GEBARA, M. J. F.; KLEINKE, M. U. Contextualização e Desempenho em exames de Ciências da Natureza: O “Novo Enem”. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 9, *Atas do...*, Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindóia, 2013.

PEÑA, M. D. Interdisciplinaridade: questão de atitude. In: FAZENDA, I.C. A. *Práticas Interdisciplinares na Escola*. São Paulo: Cortez, 1991.

PÉREZ, L. F. M.; CARVALHO, W. L. P. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sócio-científicas na prática de professores de ciências. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 38, n. 03, p. 727-741, jul./set. 2012.

REIS, P. Da Discussão à Ação Sociopolítica sobre Controvérsias Sócio-científicas: Uma questão de Cidadania. *Educação de Ciências e Tecnologia em Revista*. v. 3, n. 1, pp. 1-10, jan./jul. 2013.

SANTOMÉ, Jurjo Torres. *Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. *Química Cidadã*. v. 1. 2 ed. São Paulo, AJS: 2013.

_____. *Química Cidadã*. v. 2. 2 ed. São Paulo, AJS: 2013.

_____. *Química Cidadã*. v. 3. 2 ed. São Paulo, AJS: 2013.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de Aspectos Sócio-científicos nas aulas de Ciências: Possibilidades e Limitações. *Investigações no Ensino de Ciências*. v. 14. n. 2. pp. 191-218. 2009.

SANTOS, W. L. P. *Aspectos Sócio-científicos nas Aulas de Química*. 339f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Educação. Belo Horizonte, 2002.

SOBRINHO, M. F.; SANTOS, W. L. P. Inserções da interdisciplinaridade e Contextualização em Intens do Enem/2013 com potencial ao enfoque CTS. *Unipluri/versidad*. v. 14, n.º 3, 2014.

SOUZA, R. S.; CORTES JUNIOR, L. P. A Contextualização nas Questões envolvendo Conteúdos Químicos das Provas do Novo Enem. *In: Encontro Nacional de Ensino de Química (16) e Encontro de Educação Química da Bahia (10). Anais...Encontro Nacional de Ensino de Química e Encontro de Educação Química da Bahia*. Salvador, 2012.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*. v. 35, n.º 2, p. 84-91, maio 2013.

APÊNDICES

Apêndice A – Caracterização dos Conteúdos Explorados nas Questões de Ciências Naturais do ENEM de 2009 a 2014

Apêndice B – Classificação Detalhada de Conteúdos, Competências, Habilidades, Temas Globais e Controvérsias nas Questões de Química do Novo Enem de 2009 a 2014.

APÊNDICE A

Caracterização dos Conteúdos Explorados nas Questões de Ciências Naturais do Novo Enem de 2009 a 2014

		ENEM 2009					
Questões 1 a 15		Questões 16 a 30		Questões 31 a 45			
Q 1	C: D:	18) Ciclo biogeoquímicos 4) Ciclos Biogeoquímicos	9) Citologia	Q 31	C: D:	12) Ondulatória 15) Aparelhos elétricos e eletrônicos	
		Química e Biologia	Biologia			Física	
Q 2	C: D:	4) Estequiometria 12) Cinática química	Q 17	C: D:	Q 32	C: D:	16) Radioatividade 15) Radioatividade
		Química				Química e Física	
Q 3	C: D:	7) Saúde e qualidade de vida 8) Doenças e profilaxia	Q 18	C: D:	Q 33	C: D:	13) Composição de DNA e hereditariedade 19) Evolução
		Biologia				Biologia	
Q 4	C: D:	9) Citologia 14) Genética	Q 19	C: D:	Q 34	C: D:	19) Química ambiental
		Biologia				Química	
Q 5	C: D:	18) Astronomia	Q 20	C: D:	Q 35	C: D:	15) Aparelhos elétricos e eletrônicos
		Física				Física	
Q 6	C: D:	18) Ciclo biogeoquímicos 4) Ciclos Biogeoquímicos	Q 21	C: D:	Q 36	C: D:	3) Propriedade dos materiais 17) Compostos orgânicos
		Química e Biologia				Química	
Q 7	C: D:	14) Genética 15) Biotecnologia	Q 22	C: D:	Q 37	C: D:	10) Histologia
		Biologia				Biologia	
Q 8	C: D:	11) Uso social da energia	Q 23	C: D:	Q 38	C: D:	8) Termologia
		Física				Física	
Q 9	C: D:	1) Características do ecossistema 19) Evolução	Q 24	C: D:	Q 39	C: D:	10) Máquinas térmicas
		Biologia				Física	
Q 10	C: D:	12) Energia e seres vivos	Q 25	C: D:	Q 40	C: D:	3) Propriedade dos materiais
		Biologia				Química	
Q 11	C: D:	10) Histologia 11) Fisiologia	Q 26	C: D:	Q 41	C: D:	9) Citologia 13) Composição de DNA e hereditariedade
		Biologia				Biologia	
Q 12	C: D:	14) Equilíbrio químico	Q 27	C: D:	Q 42	C: D:	1) Características do ecossistema 2) Relações ecológicas
		Química				Biologia	
Q 13	C: D:	6) Desenvolvimento sustentável e proteção ambiental	Q 28	C: D:	Q 43	C: D:	11) Termoquímica
		Biologia				Química	
Q 14	C: D:	10) Máquinas térmicas 14) Eletrostática e eletrodinâmica	Q 29	C: D:	Q 44	C: D:	4) Estequiometria
		Física				Química	
Q 15	C: D:	13) Eletroquímica	Q 30	C: D:	Q 45	C: D:	14) Eletrostática e Eletrodinâmica
		Química				Física	

Quadro9: Caracterização por Conteúdo Novo Enem 2009

Fonte: Autoria Própria

Questões 46 a 60			ENEM 2010 Questões 61 a 75			Questões 76 a 90		
Q 46	C:	8) Doenças e profilaxia	Q 61	C:	2) Relações ecológicas	Q 76	C:	8) Doenças e Profilaxia
	D:	Biologia		D:	Biologia		D:	Biologia
Q 47	C:	12) Ondulatória 13) Óptica	Q 62	C:	10) Fisiologia	Q 77	C:	17) Compostos Orgânicos
	D:	Física		D:	Biologia		D:	Química
Q 48	C:	14) Eletrodinâmica e Eletrostática 15) Aparelhos elétricos e eletrônicos	Q 63	C:	13) Eletroquímica	Q 78	C:	12) Ondulatória 13) Eletrostática e eletrodinâmica
	D:	Física		D:	Química		D:	Física
Q 49	C:	8) Doenças e profilaxia	Q 64	C:	19) Evolução	Q 79	C:	4) Estequiometria
	D:	Biologia		D:	Biologia		D:	Química
Q 50	C:	8) Termologia	Q 65	C:	1) Evidências de reação química 3) Propriedades dos materiais	Q 80	C:	17) Compostos Orgânicos
	D:	Física		D:	Química		D:	Química
Q 51	C:	4) Ciclos biogeoquímicos 18) Ciclos biogeoquímicos	Q 66	C:	12) Energia nos seres vivos	Q 81	C:	4) Força
	D:	Química e Biologia		D:	Biologia		D:	Física
Q 52	C:	15) Aparelhos elétricos e eletrônicos	Q 67	C:	11) Termoquímica	Q 82	C:	14) Equilíbrio químico
	D:	Física		D:	Química		D:	Química
Q 53	C:	19) Química ambiental	Q 68	C:	11) Uso social da energia 15) Aparelhos elétricos e eletrônicos	Q 83	C:	4) Estequiometria
	D:	Química		D:	Física		D:	Química
Q 54	C:	3) Propriedades dos materiais	Q 69	C:	11) Termoquímica	Q 84	C:	12) Ondulatória 13) Óptica
	D:	Química		D:	Química		D:	Física
Q 55	C:	5) Processos de separação de misturas	Q 70	C:	14) Eletrostática e Eletrodinâmica 15) Aparelhos elétricos e eletrônicos	Q 85	C:	19) Química ambiental
	D:	Química		D:	Física		D:	Química
Q 56	C:	11) Uso social da energia	Q 71	C:	17) Classificação dos seres vivos	Q 86	C:	15) Biotecnologia
	D:	Física		D:	Biologia		D:	Biologia
Q 57	C:	19) Química ambiental	Q 72	C:	4) Estequiometria	Q 87	C:	4) Ciclos biogeoquímicos 18) Ciclos biogeoquímicos
	D:	Química		D:	Química		D:	Química e Biologia
Q 58	C:	2) Estados de agregação 10) Estados de agregação	Q 73	C:	4) Estequiometria	Q 88	C:	11) Fisiologia
	D:	Química e Física		D:	Química		D:	Biologia
Q 59	C:	11) Uso social da energia	Q 74	C:	4) Estequiometria 13) Eletroquímica	Q 89	C:	11) Uso social da energia
	D:	Física		D:	Química		D:	Física
Q 60	C:	11) Fisiologia	Q 75	C:	1) Características do ecossistema	Q 90	C:	19) Química ambiental
	D:	Biologia		D:	Biologia		D:	Química

Quadro10: Caracterização por Conteúdo Novo Enem 2010

Fonte: Autoria Própria

Questões 46 a 60		ENEM 2011		Questões 61 a 75		Questões 76 a 90	
Q 46	C: 3) Movimento D: Física	Q 61	C: 13) Composição do DNA e hereditariedade D: Biologia	Q 76	C: 2) Relações ecológicas D: Biologia		
Q 47	C: 3) Relações alimentares entre SV 12) Energia e SV D: Biologia	Q 62	C: 4) Estequiometria 18) Ciclos biogeoquímicos D: Química	Q 77	C: 3) Movimento 4) Força D: Física		
Q 48	C: 10) Histologia D: Biologia	Q 63	C: 12) Ondulatória 13) Óptica D: Física	Q 78	C: 3) Movimento D: Física		
Q 49	C: 10) Histologia D: Biologia	Q 64	C: 8) Doenças e profilaxia D: Biologia	Q 79	C: 19) Química ambiental D: Química		
Q 50	C: 11) Termoquímica D: Química	Q 65	C: 14) Genética D: Biologia	Q 80	C: 19) Química ambiental D: Química		
Q 51	C: 6) Desenvolvimento sustentável e proteção ambiental D: Biologia	Q 66	C: 10) Máquinas térmicas D: Física	Q 81	C: 4) Estequiometria D: Química		
Q 52	C: 5) Processos de separação de misturas D: Química	Q 67	C: 12) Ondulatória 13) Óptica D: Física	Q 82	C: 2) Relações ecológicas D: Biologia		
Q 53	C: 8) Doenças e profilaxia D: Biologia	Q 68	C: 14) Genética 15) Biotecnologia D: Biologia	Q 83	C: 19) Química ambiental D: Química		
Q 54	C: 4) Estequiometria D: Química	Q 69	C: 8) Doenças e profilaxia 11) Fisiologia D: Biologia	Q 84	C: 12) Ondulatória D: Física		
Q 55	C: 3) Propriedades dos materiais D: Química	Q 70	C: 14) Eletrodinâmica e eletrostática D: Física	Q 85	C: 19) Química ambiental D: Química		
Q 56	C: 15) Aparelhos elétricos e eletrônicos D: Física	Q 71	C: 11) Uso social da energia D: Física	Q 86	C: 3) Movimento 5) Energia D: Física		
Q 57	C: 6) Desenvolvimento sustentável e proteção ambiental D: Biologia	Q 72	C: 17) Compostos orgânicos D: Química	Q 87	C: 17) Classificação dos seres vivos D: Biologia		
Q 58	C: 8) Interações intermoleculares 17) Compostos orgânicos D: Química	Q 73	C: 4) Força D: Física	Q 88	C: 11) Fisiologia D: Biologia		
Q 59	C: 3) Propriedades dos materiais D: Química	Q 74	C: 12) Ondulatória 13) Óptica D: Física	Q 89	C: 8) Doenças e profilaxia D: Biologia		
Q 60	C: 14) Eletrodinâmica e eletrostática 15) Aparelhos elétricos e eletrônicos D: Física	Q 75	C: 13) Equilíbrio químico D: Química	Q 90	C: 19) Química ambiental D: Química		

Quadro11: Caracterização por Conteúdo Novo Enem 2011

Fonte: Autoria Própria

Questões 46 a 60			ENEM 2012			Questões 61 a 75			Questões 76 a 90		
Q 46	C:	19) Química ambiental	Q 61	C:	14) Eletrodinâmica e eletrostática	Q 76	C:	3) Propriedade dos materiais			
	D:	Química		D:	Física		D:	Química			
Q 47	C:	4) Força	Q 62	C:	14) Genética	Q 77	C:	4) Força			
	D:	Física		D:	15) Biotecnologia		D:	Física			
Q 48	C:	15) Biotecnologia	Q 63	C:	12) Energia e SV	Q 78	C:	4) Força			
	D:	Biologia		D:	Biologia		D:	Física			
Q 49	C:	17) Compostos orgânicos	Q 64	C:	12) Ondulatória	Q 79	C:	17) Compostos orgânicos			
	D:	Química		D:	13) Óptica		D:	Química			
Q 50	C:	5) Energia	Q 65	C:	11) Fisiologia	Q 80	C:	8) Doenças e profilaxia			
	D:	Física		D:	14) Genética		D:	Biologia			
Q 51	C:	6) Desenvolvimento sustentável e proteção ambiental	Q 66	C:	17) Compostos Orgânicos	Q 81	C:	1) Características do ecossistema			
	D:	Biologia		D:	Química		D:	Biologia			
Q 52	C:	8) Doenças e profilaxia	Q 67	C:	4) Força	Q 82	C:	13) Eletroquímica			
	D:	Biologia		D:	7) Energia		D:	Química			
Q 53	C:	19) Química ambiental	Q 68	C:	1) Características do ecossistema	Q 83	C:	10) Máquinas térmicas			
	D:	Química		D:	Biologia		D:	Física			
Q 54	C:	3) Movimento	Q 69	C:	14) Equilíbrio químico	Q 84	C:	15) Radioatividade			
	D:	Física		D:	Química		D:	16) Radioatividade			
Q 55	C:	3) Movimento	Q 70	C:	8) Interações intermoleculares	Q 85	C:	17) Classificação dos SV			
	D:	Física		D:	17) Compostos Orgânicos		D:	Biologia			
Q 56	C:	3) Relações alimentares entre SV	Q 71	C:	11) Uso social da energia	Q 86	C:	9) Citologia			
	D:	Biologia		D:	Física		D:	Biologia			
Q 57	C:	10) Histologia	Q 72	C:	3) Movimento	Q 87	C:	8) Doenças e profilaxia			
	D:	Biologia		D:	Física		D:	Biologia			
Q 58	C:	17) Compostos orgânicos	Q 73	C:	14) Eletrodinâmica e eletrostática	Q 88	C:	12) Ondulatória			
	D:	Química		D:	Física		D:	Física			
Q 59	C:	4) Estequiometria	Q 74	C:	18) Astronomia	Q 89	C:	3) Propriedade dos materiais			
	D:	Química		D:	Física		D:	Química			
Q 60	C:	3) Movimento	Q 75	C:	18) Teorias de origem da vida	Q 90	C:	4) Estequiometria			
	D:	Física		D:	Biologia		D:	Química			

Quadro12: Caracterização por Conteúdo Novo Enem 2012

Fonte: Autoria Própria

ENEM 2013					
Questões 46 a 60		Questões 61 a 75		Questões 76 a 90	
Q 46	C: 13) Eletroquímica D: Química	Q 61	C: 4) Força D: Física	Q 76	C: 4) Força D: Física
Q 47	C: 4) Estequiometria D: Química	Q 62	C: 9) Citologia D: Biologia	Q 77	C: 4) Estequiometria D: Química
Q 48	C: 8) Termologia D: Física	Q 63	C: 2) Relações ecológicas D: Biologia	Q 78	C: 8) Doenças e profilaxia D: Biologia
Q 49	C: 4) Estequiometria D: Química	Q 64	C: 14) Equilíbrio químico D: Química	Q 79	C: 14) Eletrodinâmica e eletrostática D: Física
Q 50	C: 8) Doenças e profilaxia D: Biologia	Q 65	C: 12) Ondulatória D: Física	Q 80	C: 3) Relações alimentares entre SV D: Biologia
Q 51	C: 19) Química ambiental D: Química	Q 66	C: 3) Movimento D: Física	Q 81	C: 5) Processos de separação de misturas D: Química
Q 52	C: 12) Ondulatória 15) Aparelhos elétricos e eletrônicos D: Física	Q 67	C: 19) Química ambiental D: Química	Q 82	C: 12) Ondulatória D: Física
Q 53	C: 11) Fisiologia D: Biologia	Q 68	C: 17) Compostos orgânicos D: Química	Q 83	C: 14) Eletrodinâmica e eletrostática D: Física
Q 54	C: 17) Compostos orgânicos D: Química	Q 69	C: 3) Propriedade dos materiais D: Química	Q 84	C: 2) Relações ecológicas D: Biologia
Q 55	C: 11) Fisiologia D: Biologia	Q 70	C: 13) Composição do DNA e hereditariedade 14) Genética D: Biologia	Q 85	C: 14) Eletrodinâmica e eletrostática D: Física
Q 56	C: 10) Histologia D: Biologia	Q 71	C: 4) Estequiometria D: Química	Q 86	C: 8) Interações intermoleculares D: Química
Q 57	C: 4) Força 7) Equilíbrio estático D: Física	Q 72	C: 14) Eletrodinâmica e eletrostática D: Física	Q 87	C: 4) Força D: Física
Q 58	C: 17) Compostos orgânicos D: Química	Q 73	C: 9) Citologia D: Biologia	Q 88	C: 14) Genética D: Biologia
Q 59	C: 4) Ciclos biogeoquímicos D: Biologia	Q 74	C: 13) Eletroquímica D: Química	Q 89	C: 8) Termologia D: Física
Q 60	C: 16) Reprodução dos SV D: Biologia	Q 75	C: 10) Máquinas térmicas D: Física	Q 90	C: 17) Compostos orgânicos D: Química

Quadro13: Caracterização por Conteúdo Novo Enem 2013

Fonte: Autoria Própria

Questões 46 a 60			ENEM 2014 Questões 61 a 75			Questões 76 a 90		
Q 46	C:	3) Movimento	Q 61	C:	1) Características do ecossistema	Q 76	C:	12) Ondulatória
	D:	Física		D:	Biologia		D:	Física
Q 47	C:	11) Fisiologia	Q 62	C:	4) Força	Q 77	C:	17) Compostos orgânicos
	D:	Biologia		D:	8) Termologia		D:	Química
Q 48	C:	19) Química ambiental	Q 63	C:	4) Ciclos biogeoquímicos	Q 78	C:	3) Propriedade dos materiais
	D:	Química		D:	18) Ciclos biogeoquímicos		D:	Química
Q 49	C:	19) Química ambiental	Q 64	C:	3) Movimento	Q 79	C:	10) Histologia
	D:	Química		D:	Física		D:	Biologia
Q 50	C:	12) Ondulatória	Q 65	C:	17) Compostos orgânicos	Q 80	C:	5) Processos de separação de misturas
	D:	13) Óptica		D:	Química		D:	Química
Q 51	C:	5) Processos de separação de misturas	Q 66	C:	11) Uso social da energia	Q 81	C:	3) Relações alimentares entre SV
	D:	Química		D:	Física		D:	Biologia
Q 52	C:	17) Compostos orgânicos	Q 67	C:	3) Movimento	Q 82	C:	3) Movimento
	D:	Química		D:	Física		D:	Física
Q 53	C:	19) Evolução	Q 68	C:	12) Ondulatória	Q 83	C:	19) Química ambiental
	D:	Biologia		D:	13) Óptica		D:	Química
Q 54	C:	17) Compostos orgânicos	Q 69	C:	15) Biotecnologia	Q 84	C:	12) Ondulatória
	D:	Química		D:	Biologia		D:	Física
Q 55	C:	4) Força	Q 70	C:	3) Propriedade dos materiais	Q 85	C:	8) Doenças e profilaxia
	D:	Física		D:	Química		D:	11) Fisiologia
Q 56	C:	4) Estequiometria	Q 71	C:	4) Ciclos biogeoquímicos	Q 86	C:	1) Evidências de reação química
	D:	Química		D:	18) Ciclos biogeoquímicos		D:	3) Propriedade dos materiais
Q 57	C:	14) Eletrodinâmica e eletrostática	Q 72	C:	14) Eletrodinâmica e eletrostática	Q 87	C:	12) Ondulatória
	D:	Física		D:	Física		D:	Física
Q 58	C:	3) Propriedade dos materiais	Q 73	C:	9) Citologia	Q 88	C:	4) Estequiometria
	D:	Química		D:	Biologia		D:	Química
Q 59	C:	13) Eletroquímica	Q 74	C:	14) Genética	Q 89	C:	9) Citologia
	D:	Química		D:	Biologia		D:	Biologia
Q 60	C:	2) Relações ecológicas	Q 75	C:	14) Equilíbrio químico	Q 90	C:	12) Cinética Química
	D:	Biologia		D:	9) Citologia		D:	Química
					Química e Biologia			

Quadro14: Caracterização por Conteúdo Novo Enem 2014

Fonte: Autoria Própria

APÊNDICE B

Classificação Detalhada de Competências, Habilidades, Temas Globais e Controvérsias nas Questões de Química do Novo Enem de 2009 a 2014

Questão	ASC	Interdisciplinaridade	Conteúdos	Competências	Habilidades	Temas Globais	Controvérsia
1	Sim	Sim (Biologia)	18	3	9	1	A questão propõe que o aluno preveja qual a alternativa mais viável, dentre as opções, para o controle da poluição atmosférica
					10		
					11		
2	Não	Não	4	5	17	*	*
			12				
6	Não	Sim (Biologia)	18	3	9	1	*
					10		
					11		
12	Não	Não	14	5	18	*	*
15	Não	Não	13	3	8	*	*
				5	18		
23	Sim	Não	19	3	10	1	A questão prevê que o aluno avalie as medidas de controle baseadas em um problema específico
				7	26	2	
24	Não	Sim (Física)	10	5	17	*	*
26	Não	Não	19	3	10	1	*
				7	25		
29	Não	Não	6	5	17	*	*
32	Não	Sim (Física)	15	1	2	2	*
				5	18		
34	Não	Não	19	3	8	1	*
				5	18		
36	Não	Não	3	5	18	2	*
			17				
40	Sim	Não	3	1	2	2	A questão prevê que o aluno manifeste uma avaliação ética acerca dos experimentos executados, com base nas informações
				5	18		
				7	19		
				25	25		
43	Não	Não	11	3	10	1	*
				7	25	5	
44	Não	Não	4	3	8	*	*

Quadro15: Classificação de Conteúdos, Competências, Habilidades, Temas Globais e Controvérsias nas Questões de Química do Novo Enem 2009

Fonte: Autoria Própria

Questão	ASC	Interdisciplinaridade	Conteúdos	Competências	Habilidades	Temas Globais	Controvérsia
51	Não	Sim (Biologia)	18	3 5	9 17	1	*
53	Sim	Não	19	3 5	9 10 12 19	1	A questão visa que o aluno estabeleça uma tomada de decisão sobre o método com base nas informações dadas
54	Não	Não	3	7	24	*	*
55	Não	Não	5	7	24	*	*
57	Sim	Não	19	1 3 7	4 9 10 12 27	1	A questão visa que o aluno estabeleça uma tomada de decisão sobre a alternativa adequada com base nas informações dadas
58	Não	Sim (Física)	10	7	24	*	*
60	Não	Sim (Biologia)	3	8 5	10 18	*	*
63	Sim	Não	13	2 5 7	6 18 26	5	A questão promova a diferenciação de tipos de fontes energéticas e escolha da mais adequada à situação
65	Não	Não	1 3	7	24	*	*
		Sim (Biologia)	3	5	18	*	*
67	Sim	Não	11	1 3 5 7 7	3 8 18 25 26	5	É requerido na questão que o aluno avalie e tome posição quanto ao meio mais adequado à situação
69	Sim	Não	11	1 2 5 7	3 7 18 26	5	É requerido na questão que o aluno avalie e tome posição quanto ao meio mais adequado à situação
72	Não	Não	4	2 3 5	7 10 19	*	*
73	Não	Não	4	3	8 10	*	*
74	Não	Não	17	3 5	10 18	*	*
77	Não	Não	17	3 5	10 18	*	*
79	Não	Não	4	3	8	*	*
80	Não	Não	17	5 7	18 24	*	*
82	Não	Não	14	1 2 5 7	2 7 17 24	*	*
83	Não	Não	19	1 3 5	2 10 18	*	*
85	Sim	Sim (Biologia)	19	1 3 5	4 10 18	1	A questão instiga o aluno a procurar a justificativa para a tomada de decisão
87	Sim	Sim (Biologia)	18	1 3 7	4 8 12 27	1 3	A questão promove a avaliação e tomada de decisão acerca da alternativa economicamente viável
90	Sim	Não	19	1 3	2 10	1	A questão promove a avaliação e tomada de decisão acerca da alternativa adequada

Quadro16: Classificação de Conteúdos, Competências, Habilidades, Temas Globais e Controvérsias nas Questões de Química do Novo Enem 2010
Fonte: Autoria Própria

Questão	ASC	Interdisciplinaridade	Conteúdos	Competências	Habilidades	Temas Globais	Controvérsia
50	Não	Não	11	5 7	17 24	*	*
52	Sim	Não	5	1 5 7	2 18 27	2	A questão necessita da tomada de decisão quanto ao melhor processamento que atende aos critérios
54	Sim	Não	4	2 5	7 17	3	A questão prevê a escolha entre produtos baseada em padrões de qualidade
55	Não	Não	3	5 7	18 24	*	*
58	Não	Não	8 17	5 7	18 24	*	*
59	Não	Não	3	3 5	10 18	*	*
62	Não	Não	4 18	3	8 9 12	*	*
72	Não	Não	17	5 7	17 24	*	*
75	Não	Não	13	1 5 7	2 8 24	*	*
79	Não	Não	19	3	8	*	*
80	Sim	Não	19	1 3 7	3 8 10 12 26	1 5	É requerida a avaliação quanto ao impacto de cada processo e uma tomada de decisão quanto aos critérios
81	Não	Não	4	5	18	*	*
83	Não	Não	19	3	8 9 10 18	1 5	*
85	Sim	Não	19	3	8 10 12	1 5	Escolha do método mais adequado de controle de poluentes, em acordo com a situação proposta
90	Não	Não	19	3 5	9 10 17	1 5	*

Quadro17: Classificação de Conteúdos, Competências, Habilidades, Temas Globais e Controvérsias nas Questões de Química do Novo Enem 2011
Fonte: Autoria Própria

Questão	ASC	Interdisciplinaridade	Conteúdos	Competências	Habilidades	Temas Globais	Controvérsia
46	Não	Não	19	3	8	1	*
49	Não	Não	17	7	24	*	*
53	Não	Não	19	3	10	1	*
					11		
58	Não	Não	17	3	18	*	*
				7	24		
59	Não	Não	4	3	8	1	*
63	Não	Sim (Biologia)	1	5	18	*	*
66	Não	Não	17	7	24	*	*
69	Não	Não	14	5	18	*	*
70	Sim	Não	8	3	10	1	O aluno deve decidir qual a melhor justificativa para a escolha do método de análise
			17	5	18		
				7	27		
76	Sim	Não	17	3	12	1	Escolha entre a alternativa de tratamento mais adequada
				5	18		
79	Sim	Não	17	1	2	2	Escolha entre fontes alimentares com base em necessidades nutricionais
				5	18		
				7	24		
82	Sim	Não	13	2	7	1	Escolha entre a melhor alternativa de substituição de matéria prima com base na situação apresentada
				3	8		
				5	18		
84	Sim	Sim (Física)	15	1	2	2	Tomada de decisão acerca da posição da empresa
				5	18		
86	Não	Sim (Biologia)	3	5	18	*	*
89	Não	Não	3	5	18	*	*
				7	24		
90	Não	Não	4	5	18	*	*

Quadro18: Classificação de Conteúdos, Competências, Habilidades, Temas Globais e Controvérsias nas Questões de Química Novo do Enem 2012
Fonte: Autoria Própria

Questão	ASC	Interdisciplinaridade	Conteúdos	Competências	Habilidades	Temas Globais	Controvérsia
46	Sim	Não	13	1	2	2	A questão pretende estimular o aluno a justificar a necessidade do uso do material no produto
				5	8		
				7	24		
47	Não	Não	4	5	18	*	*
49	Não	Não	4	5	18	*	*
51	Sim	Não	19	1	2	1	Escolha do método a ser retirado de acordo com a situação
				2	7	5	
54	Sim	Não	17	3	8	1	Escolha da melhor alternativa de reciclagem
				7	24		
					25		
58	Não	Não	17	5	8	*	*
59	Não	Sim (Biologia)	18	1	4	*	*
64	Não	Não	14	5	18	*	*
				7	24		
67	Sim	Não	19	1	4	1	Escolha do processo de manejo mais adequado à situação
				3	12		
				5	18		
68	Não	Não	17	5	18	*	*
				7	24		
69	Não	Não	3	5	18	*	*
71	Não	Não	4	1	2	*	*
				5	18		
74	Não	Não	13	3	8	*	*
				5	18		
				7	25		
77	Não	Não	4	7	8	*	*
81	Sim	Não	5	1	2	2	Escolha do processo mais adequado à situação
				5	18		
				7	27		
86	Sim	Não	8	2	7	3	Estabelecer a relação de eficiência de um produto para tomada de decisão de acordo com critérios estabelecidos
				5	18		
				7	24		
90	Não	Não	17	2	18	*	*
				7	24		

Quadro 19: Classificação de Conteúdos, Competências, Habilidades, Temas Globais e Controvérsias nas Questões de Química do Novo Enem 2013

Fonte: Autoria Própria

Questão	ASC	Interdisciplinaridade	Conteúdos	Competências	Habilidades	Temas Globais	Controvérsia
48	Não	Não	19	3 5	10 17	1	*
49	Não	Não	19	1 5	2 18	1	*
51	Sim	Não	5	1 5	2 18	2	Escolha entre várias possibilidades de tratamento
52	Não	Não	17	1 5 7	2 18 24	2	*
54	Sim	Não	17	2 3 5 7	7 8 18 24	5	Escolha de matéria-prima com base em parâmetros
56	Não	Não	4	5	18	*	*
58	Sim	Não	3	5 7	18 24	2	Escolha de produtos com base em parâmetros
59	Sim	Não	13	5 7	18 24	1	Escolha de produtos com base em parâmetros
63	Não	Sim (Biologia)	18	3 5	10 18	1	*
65	Sim	Não	17	2 5 7	7 18 24	2	Escolha de produtos com base em parâmetros
70	Sim	Não	3	1 5	2 18	1	Escolha de produtos com base em parâmetros e propriedades
71	Não	Não	18	3 4	8 9 10 14	1	*
75	Não	Sim (Biologia)	14	2 5	7 18	*	*
77	Não	Não	17	5	8	*	*
78	Não	Sim (Biologia)	3	5	18	*	*
80	Sim	Não	5	3 5	8 18	4	Escolha de processos com base em parâmetros
83	Sim	Não	19	2 5 7	7 17 27	1	Escolha baseada em parâmetros
86	Não	Não	1 3	5	18	*	*
88	Não	Não	4	3	8	*	*
90	Sim	Não	12	1 2 5	2 7 17 18	4	Escolha de produtos com base em parâmetros

Quadro20: Classificação de Conteúdos, Competências, Habilidades, Temas Globais e Controvérsias nas Questões de Química do Novo Enem 2014
Fonte: Autoria Própria

APÊNDICE C

Classificação das Questões de Química do Novo Enem de 2009 a 2014 que abordam aspectos sociocientíficos por tema global

Tema Global	Ano da prova					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Temas Ambientais	Q1 e Q23	Q53, Q57, Q85, Q87 e Q90	Q80, Q85	Q70, Q76 e Q82	Q51, Q54 e Q67	Q59 e Q70
Saúde e População	Q23 e Q40	-	Q52	Q79, Q84	Q46 e Q81	Q58, Q65
Energia	-	Q63, Q67 e Q69	Q80, Q85	-	Q51	Q54
Questões socioeconômicas	-	Q87	Q54	-	Q86	Q80 e Q90

Quadro 21: Classificações das questões no Novo Enem por temas globais

Fonte: Autoria própria

**ANEXO: Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias
(BRASIL, 2009a)**

Competência de área 1 – 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 – Reconhecer características ou propriedades de fenômenos ondulatórios ou oscilatórios, relacionando-os a seus usos em diferentes contextos.

H2 – Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.

H3 – Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.

H4 – Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.

Competência de área 2 – Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.

H5 – Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano.

H6 – Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou utilização de aparelhos, ou sistemas tecnológicos de uso comum.

H7 – Selecionar testes de controle, parâmetros ou critérios para a comparação de materiais e produtos, tendo em vista a defesa do consumidor, a saúde do trabalhador ou a qualidade de vida.

Competência de área 3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

H8 – Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos.

H9 – Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo energia

para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos.

H10 – Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e (ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.

H11 – Reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos da biotecnologia, considerando estruturas e processos biológicos envolvidos em produtos biotecnológicos.

H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

Competência de área 4 – Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.

H13 – Reconhecer mecanismos de transmissão da vida, prevendo ou explicando a manifestação de características dos seres vivos.

H14 – Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.

H15 – Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos.

H16 – Compreender o papel da evolução na produção de padrões, processos biológicos ou na organização taxonômica dos seres vivos.

Competência de área 5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

H17 – Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

H18 – Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.

H19 – Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.

Competência de área 6 – Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

H20 – Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.

H21 – Utilizar leis físicas e (ou) químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e (ou) do eletromagnetismo.

H22 – Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria em suas manifestações em processos naturais ou tecnológicos, ou em suas implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais.

H23 – Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas.

Competência de área 7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

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.

Competência de área 8 – Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

H28 – Associar características adaptativas dos organismos com seu modo de vida ou com seus limites de distribuição em diferentes ambientes, em especial em ambientes brasileiros.

H29 – Interpretar experimentos ou técnicas que utilizam seres vivos, analisando implicações para o ambiente, a saúde, a produção de alimentos, matérias primas ou produtos industriais.

H30 – Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e a implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente.