

o ensino de **QUÍMICA**

para formação
participativa
e crítica

Uma proposta para a abordagem
de aspectos sociocientíficos a partir
do novo Enem e de livros didáticos

João Paulo Stadler | Mariana da Silva Azevedo
| Fabiana Roberta Gonçalves e Silva Hussein



A abordagem de aspectos sociocientíficos visa possibilitar a formação cidadã por meio de discussões cientificamente fundamentadas e socialmente referenciadas em torno de questões controversas. Nesse contexto, esta obra tem como objetivo discutir sobre a presença de aspectos sociocientíficos em itens de Química do novo Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) (2009-2020) em livros didáticos de Química (PNLD 2014 e 2018), como forma de compreender como esses aspectos são abordados em materiais de larga escala. Com base nas pesquisas apresentadas, foi possível estabelecer as temáticas abordadas, os critérios de relevância social, o tipo de controvérsia e o tipo de abordagem relacionados às questões e trechos com potencial para fomentar discussões sociocientíficas em sala de aula. A partir dessas discussões, propomos uma forma de organização de práticas educativas sociocientíficas a partir de itens do novo Enem, como ponto de partida, para que os docentes interessados em trabalhar esse tipo de prática possam desenvolvê-la com o apoio do material, antes de conseguirem organizar sua própria prática a partir de outras fontes. Desse modo, espera-se poder contribuir para a reflexão crítica com foco na aproximação dos objetivos para o ensino de Ciências com foco na formação cidadã.



o ensino de **QUÍMICA**

para formação
participativa
e crítica

Uma proposta para a abordagem
de aspectos sociocientíficos a partir
do novo Enem e de livros didáticos



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

Reitor

Paulo Cesar Miguez de Oliveira

Vice-reitor

Penildon Silva Filho



EDITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

Diretora

Susane Santos Barros

Conselho Editorial

Titulares

Angelo Szaniecki Perret Serpa

Caiuby Alves da Costa

Cleise Furtado Mendes

Evelina de Carvalho Sá Hoisel

Maria Vidal de Negreiros Camargo

Suplentes

George Mascarenhas de Oliveira

José Amarante Santos Sobrinho

Mônica de Oliveira Nunes de Torrenté

Monica Neves Aguiar da Silva

Paola Berenstein Jacques

Rafael Moreira Siqueira



o ensino de **QUÍMICA**

para formação
participativa
e crítica

Uma proposta para a abordagem
de aspectos sociocientíficos a partir
do novo Enem e de livros didáticos

**João Paulo Stadler | Mariana da Silva Azevedo
| Fabiana Roberta Gonçalves e Silva Hussein**

**Salvador
Edufba
2024**



2024, João Paulo Stadler, Mariana da Silva Azevedo, Fabiana Roberta Gonçalves e Silva Hussein.

Direitos desta edição cedidos à Edufba.

Feito o Depósito Legal.

Grafia atualizada conforme o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa de 1990, em vigor no Brasil desde 2009.

Coordenação editorial	Capa e projeto gráfico
Cristovão Mascarenhas	Tiago Pedra

Coordenação gráfica	Revisão
Edson Nascimento Sales	Ruth Neves Santos

Coordenação de produção	Normalização
Gabriela Nascimento	Kimberly Kienas

Assistente editorial

Bianca Rodrigues de Oliveira

Sistema Universitário de Bibliotecas – UFBA

O ensino de Química para formação participativa e crítica : uma proposta para a abordagem de aspectos sociocientíficos a partir do novo Enem e de livros didáticos / João Paulo Stadler ... [et al.]. - Salvador : EDUFBA, 2024.
7 MB [PDF] ; 595 px.

Contém apêndice

Acesso em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/39443>

ISBN: 978-65-5630-619-3

1. Química - Estudo e ensino. 2. Ensino - Metodologia. 3. Prática de ensino. 4. Exame Nacional do Ensino Médio (Brasil). I. Ferreira, Emmanoel. II. Cardoso Filho, Jorge. I. Stadler, João Paulo.

CDD – 372.8

Elaborada por Jamilli Quaresma CRB-5: BA-001608

Editora afiliada à



Editora da UFBA

Rua Barão de Jeremoabo

s/n – Campus de Ondina

40170-115 – Salvador – Bahia

Tel.: +55 71 3283-6164

www.edufba.ufba.br | edufba@ufba.br

SUMÁRIO

	Apresentação da obra	7
1	Discussões teóricas	13
	Objetivos do capítulo	14
	A abordagem de aspectos sociocientíficos no ensino de Química	15
	O livro didático <i>Química cidadã</i>	29
2	Síntese das pesquisas realizadas acerca do potencial de questões do novo Enem e de livros didáticos para fomentar práticas educativas sociocientíficas	33
	Objetivos do capítulo	34
	A presença de aspectos sociocientíficos nas questões de Química do novo Enem	35
	Abordagem de aspectos sociocientíficos em livros didáticos aprovados pelo PNLD nas edições de 2015 e 2018	55
3	Proposta e exemplares de organização de práticas pedagógicas para a discussão sociocientífica com base nas questões do novo Enem	75
	Objetivos do capítulo	76

Questões do novo Enem como precursoras de práticas sociocientíficas	77
Exemplar temas ambientais	80
Exemplar saúde e população	83
Exemplar energia	86
Exemplar questões socioeconômicas	89
Considerações finais	93
Referências	95
Apêndice A Apresentação da análise de conteúdo categorial de Bardin	105

Apresentação da obra

Este livro congrega uma série de estudos acerca da abordagem de aspectos sociocientíficos em documentos de ampla circulação no Brasil realizados entre 2013 e 2022 em diferentes momentos, mas que se congregam para compreender como se dá essa abordagem em materiais de larga escala.

Em um primeiro movimento, foram analisadas as edições do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), de 2009 a 2020, em função da sua importância para o acesso ao ensino superior. Também, foram investigados os livros didáticos de Química aprovados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) nas edições de 2015 e 2018, tendo em vista sua ampla distribuição e importância para a organização do ensino no país.

As investigações empreendidas tiveram por objetivo principal compreender sobre a presença desses aspectos nesses materiais, tendo em vista sua importância e presença no processo educativo brasileiro e, a partir disso, propor um modo de organizar práticas pedagógicas com viés sociocientífico a partir deles.

Essa trajetória de pesquisa se iniciou com os estudos desenvolvidos durante o mestrado profissional realizado no Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e

Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, sob a orientação da profa. dra. Fabiana Roberta Gonçalves e Silva Hussein. A dissertação, que envolveu a caracterização de questões do novo Enem de 2009 a 2014, foi defendida em 8 de dezembro de 2015 pela banca: profa. dra. Fabiana Roberta Gonçalves e Silva Hussein, prof. dr. João Amadeus Alves Pereira, prof. dr. Maurício Urban Kleinke e prof. dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos.

Durante o mestrado, João Paulo Stadler também desenvolveu estudos sobre a presença de aspectos sociocientíficos nos livros didáticos aprovados pelo PNL D em 2015, que fomentou a posterior elaboração do projeto de pesquisa desenvolvido no âmbito das atividades de professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico no Instituto Federal do Paraná, para análise dos livros aprovados na edição de 2018, em parceria com Mariana da Silva Azevedo.

Sendo assim, durante as discussões, podem ser percebidas reflexões acerca do modo de categorização, que passou por críticas e melhorias nesses anos, evidenciando, além da temática central, um movimento de pesquisa ainda em desenvolvimento, por meio da intensa colaboração e discussão entre os autores.

O texto foi escrito para todos os professores de Química que ainda não desistiram do juramento que proferiram no dia da sua formatura: de levar o conhecimento a todos, independente das dificuldades. Uma dedicatória especial àqueles que estão/estiveram a um passo de jogar seus livros de Registro de Classe para o alto e dar adeus! A esses, esperamos fornecer o comburente que irá oxidar o combustível que ainda está presente em vocês.

O problema de pesquisa que iniciou esse movimento, no ano de 2013, foi o seguinte: 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?

Essa busca se motivou pela necessidade de refletir sobre a necessidade de repensar o ensino de Química como uma forma de contribuir para a percepção a atuação crítica na sociedade, fomentando a tomada de decisões com base no conhecimento científico com vistas à melhoria da qualidade de vida de todos.

Contudo, as experiências docentes dos autores se depararam com a resistência da comunidade escolar acerca de movimentos formativos amplos, que perdem, por exemplo, o foco no acesso ao ensino superior. Nesse sentido, procurou-se mostrar como é possível unir as duas perspectivas, ainda que o objetivo maior da prática educativa voltada à formação cidadã seja sempre o primeiro.

O processo de pesquisa desenvolvido no mestrado possibilitou estabelecer critérios para a caracterização de questões do novo Enem como potencial de auxiliar na discussão sociocientífica em sala de aula. Diante disso, é importante compreender que questões de múltipla escolha não permitem discussões, uma vez que apresentam uma resposta única, não permitindo discussões referentes a diferentes respostas possíveis. Por isso, são considerados itens como potencial de organização de discussões que transcendam o exame e permeiam a prática docente dialógica em sala de aula.

Com o desenvolvimento da pesquisa, os autores expandiram os critérios inicialmente definidos, elencando novos referenciais e novas categorias que permitissem abarcar as características dos livros didáticos que, diferente do novo Enem, podem apresentar momentos de discussão e não demandam a presença de respostas inequívocas aos questionamentos.

Sendo assim, esta obra se constitui como um material para professores de Química, baseado no estudo de questões do novo

Enem e de livros didáticos, que apresenta o potencial de fomentar discussões sociocientíficas em sala de aula. Desse modo, o livro conta com discussões teóricas a partir dos resultados das pesquisas realizadas nesse período pelos autores, além da apresentação da proposta de organização de práticas pedagógicas focadas na discussão sociocientífica com exemplares selecionados a partir de itens do novo Enem.

Essa proposta se justificou, e ainda se justifica, ao se considerar que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (Brasil, 1996) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Brasil, 2000) já consideravam que o ensino de Química na educação básica deveria privilegiar a relação dos conteúdos científicos específicos desse componente curricular com os contextos social, histórico e cultural, além de promover o estudo e a compreensão crítica de avanços tecnológicos, visando à formação de um indivíduo que consiga se apropriar desses conceitos e suas diversas relações para a participação ativa de crítica na sociedade.

Apesar das mudanças curriculares trazidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018a), entendemos que as obras organizadas antes da Base ainda continuarão sendo utilizadas, muito em função da descontinuidade dos livros disciplinares tradicionalmente utilizados. Além disso, ainda em 2022, as reais influências da Base, tanto no Enem quanto na prática docente no ensino médio, ainda não estão claras, de modo que se infere a relevância desse material continuam em voga, em especial para aqueles que buscam meios de superar as limitações trazidas pela Base.

Diante disso, podemos compreender que o Enem ainda está seguindo a organização anterior, que 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, que também influenciaram os editais do PNL D de 2015 e 2018.

Para conseguir atingir os pressupostos da formação cidadã, a abordagem de Aspectos Sociocientíficos (ASCs) se apresenta como uma concepção de ensino adequada, por tratar de temáticas socialmente referenciadas visando à argumentação e à tomada de decisão.

Essa concepção é pautada na elaboração e interpretação de argumentos acerca de uma controvérsia que relaciona vários contextos e conceitos a serem estudados, sem o prejuízo do conteúdo científico. Diante disso, compreendemos que a articulação dos elementos concretos que permeiam a prática docente, o novo Enem e os livros didáticos, com uma prática que permita a formação cidadã, tem o potencial de contribuir com a concepção de novos modos de ensinar Química.

Para tal, o livro é composto de três partes:

1. Discussões teóricas sobre os ASCs e sua presença nos materiais de larga escala investigados;
2. Sumarização de trabalhos de pesquisa realizados pelos autores envolvendo a abordagem de aspectos sociocientíficos em questões do novo Enem e nos livros didáticos aprovados nas edições de 2015 e 2018, considerando a disciplina de Química;
3. Apresentação da proposta de uma sequência didática que prevê a utilização de questões do novo Enem como precursoras de uma prática que envolva a discussão de ASCs.

O modo de organização do ensino proposto na terceira parte conta com uma etapa inicial, na qual são identificados os ASCs que podem ser abordados e, em seguida, são desenvolvidos uma

série de momentos que visam à discussão desses aspectos e do conteúdo específico, de maneira articulada. Para elucidar a organização proposta, foram colocados exemplares construídos a partir de questões do novo Enem considerados como tendo o potencial para fomentar as discussões de ASC em sala de aula.

Ainda, como forma de contribuir com a leitura e com pesquisas futuras baseadas nos estudos aqui apresentados, é trazido, no Apêndice, um resumo de como a Análise de Conteúdo (Bardin, 2011) tem sido apropriada pelo grupo, tendo em vista que algumas discussões metodológicas presentes nos estudos que embasaram este livro, em especial aquelas presentes em Stadler (2015), Stadler, Hussein e Marques (2019) e Stadler e Azevedo (2020).

Com base nas discussões e exemplares trazidos nesta obra, esperamos difundir a abordagem de ASC nas aulas de Química como uma forma de promover a formação cidadã. Além disso, almejamos apresentar como identificar a presença desses aspectos em materiais de larga escala, como forma de transcender as potencialidades desses recursos com o objetivo de ressignificar o ensino de Química.

Os autores

1 Discussões teóricas

O que é e como se organiza a abordagem de aspectos sociocientíficos nas aulas de Química?

Há relação entre a concepção de ensino por aspectos sociocientíficos e os objetivos do ensino de Química?

Qual o livro didático de referência para a abordagem de aspectos sociocientíficos em sala de aula?

Objetivos do capítulo

Este primeiro capítulo tem como objetivo apresentar a concepção de ensino de Química baseada na abordagem de Aspectos Sociocientíficos (ASCs), discutindo seus elementos essenciais e seus paralelos com os documentos oficiais que regem a educação brasileira. Além disso, são apresentados os objetivos educacionais, os pontos positivos e as dificuldades na adoção dessa concepção para fundamentar a organização e o desenvolvimento da prática docente.

No segundo item, é discutida a presença de aspectos sociocientíficos em materiais de larga escala e, por fim, é apresentado brevemente o livro *Química cidadã*, tendo em vista sua intrínseca relação com a abordagem de ASC nas aulas de Química.

A abordagem de aspectos sociocientíficos no ensino de Química

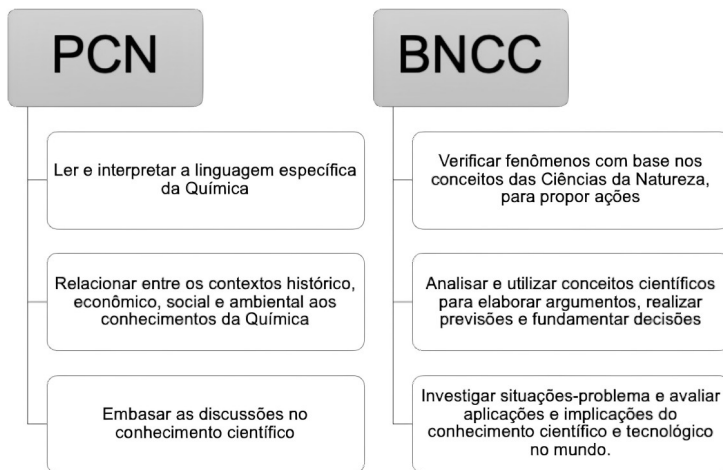
Ao estudarmos os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (Brasil, 2000), suas Orientações Complementares (Brasil, 2002a), as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Brasil, 2012a, 2018b) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018a), percebemos que esses documentos nos orientam a ensinar Química de maneira significativa e próxima ao cotidiano dos alunos.

Tal abordagem é possibilitada por meio da relação do conteúdo científico com situações reais ou simuladas, nas quais seja possível articulá-lo com a tomada de consciência e de decisão, promovendo um ambiente que significaria a apropriação dos conceitos científicos abordados.

A condução de uma prática nessa perspectiva promove o estudo dos conhecimentos científicos sistematizados e o desenvolvimento de competências e habilidades (Figura 1), com o objetivo de formação crítica do cidadão. Em outras palavras, o estudante se apropria do conhecimento científico de modo a empregá-lo em situações práticas, de maneira coerente e não arbitrária.

Analisando a Figura 1, percebemos que, no contexto dos PCNs, a apropriação dos conceitos químicos é uma parte do tripé que sustenta a formação cidadã e que, em igual importância, figuram os elementos de significação, por meio da contextualização sociocultural, representação e comunicação. Na BNCC, em contrapartida, as competências foram organizadas com foco em temáticas que trazem a relevância social, em torno das quais se articulam o conhecimento científico e as necessidades representacionais, em especial as citadas tecnologias digitais de comunicação e informação.

Figura 1 – Competências para o ensino de Química (PCN, PCN+) e de Ciências da Natureza (BNCC)



Fonte: adaptada de Brasil (2000, 2018a).

Contudo, o que ocorre na maioria dos casos, senão neles todos, é a supressão sistemática dos elementos de significação e comunicação, promovendo o estudo dos conteúdos científicos ensinados de maneira desconectada da realidade e, portanto, acrítica. A esse tipo de prática denominamos ensino propedêutico.

As práticas propedêuticas remontam à formação inicial dos professores de Química, que frequentaram os cursos de bacharelado e licenciatura concomitantes, principalmente em momentos anteriores de 2012, ou em cursos de licenciatura que ainda são marcados pela formação bacharelesca, ainda que independentes.

Isso se dá pelo fato de que os cursos de Química são organizados em torno das áreas de conhecimento da própria Química, como a Geral, a Físico-Química, a Orgânica e a Inorgânica, por exemplo, ocorrendo poucos momentos de significação social e

representação neles mesmos. Esse perfil é, sem estranhamentos, reproduzido pelos professores formados por esse sistema.

Fica claro que, para que o professor esteja apto a promover o desenvolvimento de habilidades e competências em seus alunos, deve ser apresentado a novas concepções de ensino que superem o ensino propedêutico e seu caráter conteudista e promova a formação cidadã pela integração dos três elementos vistos na Figura 1, sem que haja a supervalorização de nenhum deles.

É importante salientar que existem críticas em relação à adoção de competências e habilidades como elementos de organização e avaliação nas propostas curriculares. Gouveia (2007) afirma que os profissionais da educação têm dificuldades em trabalhar com esses conceitos por não os compreenderem propriamente, principalmente em função de sua relação com o campo da Administração que confere ampla relação com o mercado de trabalho.

Dias (2004) centra sua crítica ao afirmar que esta visão evidencia a preparação para o mercado de trabalho em detrimento ao desenvolvimento intelectual e cultural, motivado grandemente por agências financiadoras como melhoria da força de trabalho.

Ainda, Martins e demais autores (2013) criticam a própria organização dos documentos que, segundo eles, não promovem boa relação entre o desenvolvimento de competências e os conteúdos, que são excessivos. Ambos os autores apontam para o aspecto comportamental incutido no desenvolvimento de competências, muito ligado ao mercado de trabalho.

Apesar de críticas e problemas de ordem estrutural, Gouveia (2007) informa que o desenvolvimento de competências é um conceito inevitável na estrutura social na qual vivemos. Por isso, entendemos que o professor, em sala de aula, pode utilizar tais elementos organizadores e avaliativos e trabalhá-los de maneira a promover o desenvolvimento da formação cidadã,

da mesma forma, como aponta Santos (2002), ao empregar os conhecimentos que possui para resolver problemas cotidianos.

Um exemplo bastante promissor de concepção de ensino com potencial de promover a formação cidadã é o emprego de ASC, em especial, no ensino de Química. Segundo Santos (2002), essa concepção apresenta elementos que possibilitem organizar o processo de ensino e aprendizagem de conceitos químicos de maneira socialmente relevante e significativa.

Essa abordagem tem origem no conceito de questão socio-científica, caracterizada por uma “pergunta controvertida” (Santos; Mortimer, 2009, p. 2), entendida como um questionamento que promova debates para que sejam propostas soluções em diversos campos para um problema específico.

O problema específico pode ser de nível local, regional ou global, e deve ser relatado na mídia – sendo discutido, então, em diversos campos e sobre vários pontos de vista. Ele envolve, então, ações diversas, desde a avaliação de políticas públicas até tomada de decisão – englobando aspectos morais e éticos –, que necessitam de vários conhecimentos integrados para serem solucionados – indicando uma abordagem interdisciplinar (Sadler; Zeidler, 2004; Mendes, 2012).

Podem ser citados como problemas específicos no contexto brasileiro com ampla relação ao ensino de Química: o rompimento da barragem de Mariana; a concessão de exploração do pré-sal; a construção da usina de Belo Monte; as crises de abastecimento hídrico; a alteração na composição de alimentos para manutenção de preços; e a composição de vacinas e medicamentos e sua ação para a saúde humana.

Contudo, para Santos e Mortimer (2009), a abordagem de questões sociocientíficas não é recorrente na prática docente no Brasil, tendo em vista a complexidade das questões associadas aos problemas específicos, por exemplo, que exigiria o

conhecimento de vários aspectos (como sociais, legais, penais...) pelo professor de Química. Ainda assim, foi observada 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 Abordagem de Aspectos Sociocientíficos. E, com base nela, alguns professores de Química tentam englobar assuntos dos campos correlatos (ambiental, biológico...) para promover a significação dos conteúdos.

Partindo desse contexto, a inclusão desses aspectos na organização e desenvolvimento de práticas pedagógicas que visam à formação cidadã pode ser feita de três modos:

- *de forma temática*, quando se emprega um assunto geral para suscitar as discussões fomentadas pelo conhecimento científico que rege todo o desenvolvimento da unidade didática;
- *de forma pontual*, quando os conceitos estudados estão intimamente ligados a um fato ou fenômeno cotidiano específico, apresentado de maneira restrita no interior da intervenção pedagógica; ou
- *por meio de questionamentos* dirigidos acerca do tema, sem que haja abordagem contextual de maneira mais ampla.

Ainda, Halmenschlager e Delizoicov (2017) apresentam diferentes formas de abordagem temáticas (chamadas por eles de ampliadas) e pontuais que vêm sendo empregadas em trabalhos da área de ensino de ciências divididos conforme enfoque *conceitual*, nos quais os conceitos científicos são colocados em primeiro plano, e *contextual*, quando o tema social é destacado.

Segundo os mesmos autores, as abordagens diferem quanto à natureza do tema abordado e à função dos conceitos científicos

na prática a ser desenvolvida, sendo que a Abordagem Temática Freiriana, o Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade e a Situação de Estudo foram as estratégias de abordagem temática mais próximas do que se espera de uma abordagem sociocientífica temática, enquanto as Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade e Projeto Temático são exemplos interessantes de abordagem pontual.

Contudo, conforme já mencionado, a abordagem de ASC pode ser feita por meio de qualquer tipo de abordagem que tenha como finalidade a formação cidadã, sendo o professor o responsável por escolhê-la de acordo com seu planejamento, tomando cuidado para trabalhar o conhecimento científico de maneira socialmente relevante e controversa.

Figura 2 – Fatores essenciais que compõem a abordagem de aspectos sociocientíficos



Fonte: adaptada de Santos (2002).

Assim, independentemente da forma pela qual se realiza a abordagem desses aspectos, a presença de três fatores essenciais deve ser considerada (Figura 2).

Um ponto crítico envolvendo esses fatores é a abrangência de um tema socialmente relevante aos estudantes. Para refletir sobre a questão, Santos (2002) compara as definições de Paulo Freire e Merryfield:

- Para Paulo Freire (2021), a relevância social de um tema é dada por temas geradores que são oriundos do processo de investigação temática realizado com a comunidade que vive o problema. Esse movimento explicita elementos contraditórios que geram a controvérsia, isso é, problemas locais têm maior potencial de serem significativos para o ensino de Ciências;
- Merryfield (1991 *apud* Santos, 2002), por sua vez, defende que problemas regionais e globais também têm o potencial de gerarem controvérsias significativas, pois atingem de forma sensível a todos os cidadãos. A esses problemas, Merryfield (1991 *apud* Santos, 2002) deu o nome de temas globais e eles são: temas ambientais; saúde e população; questões econômicas; transporte e comunicação; alimentos e fome; energia; e questões militares.

Assim sendo, considerando que as pesquisas aqui relatadas têm como foco os materiais de larga escala, de âmbito nacional, optou-se como elemento importante para a inferência de relevância social das temáticas os temas globais apresentados por Merryfield (1991 *apud* Santos, 2002) no início das discussões, que envolveram as análises iniciais até 2014.

Com o desenvolvimento das pesquisas e o amadurecimento do grupo, foram propostos mais dois temas globais: natureza da ciência, quando a temática buscava mostrar a ciência como a construção humana e o processo de construção de conhecimento científico; e temas sociais que não estão diretamente

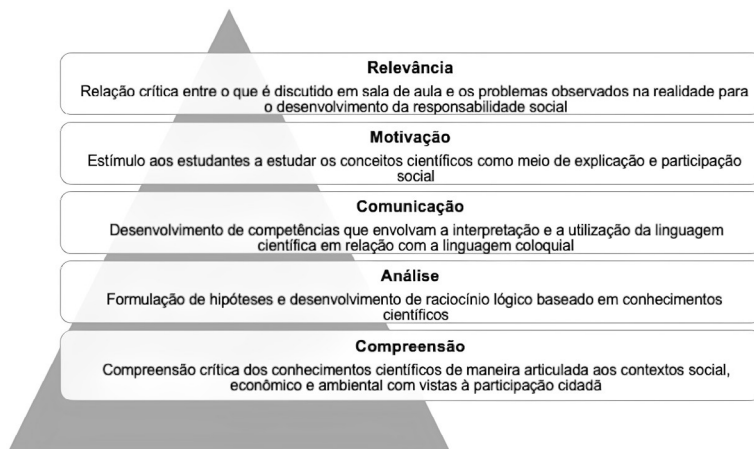
relacionados com a economia, em contraste com o tema global questões econômicas, e que não se enquadravam nos demais temas (Stadler; Azevedo, 2021a, 2021b).

Além disso, como outro indicador de relevância social, optou-se por incluir, nas pesquisas, os critérios de relevância social apresentados por Fernandes Sobrinho (2016) como elementos importantes para que as pessoas se engajem em discutir temáticas. São eles:

1. ter base na ciência, frequentemente em áreas que estão nas fronteiras do conhecimento científico;
2. envolver a formação de opiniões e a realização de escolhas no nível pessoal e social;
3. ser frequentemente divulgadas pela mídia com destaque a aspectos baseados nos interesses dos meios de comunicação;
4. lidar com informação incompleta sejam elas de evidências científicas incompletas ou conflitantes e lacunas nos registros;
5. lidar com problemas locais e globais e suas estruturas sociais e políticas;
6. envolver a análise de custo e benefício na qual os riscos interagem com valores;
7. envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável;
8. envolver valores e raciocínio ético;
9. requerer algum entendimento de probabilidade e risco;
10. ser frequentemente pontual durante a transição de uma vida.

Diante desses elementos, é possível perceber que, ao promover uma prática docente pautada na concepção de ensino que envolve o emprego de ASC, é possível atingir cinco objetivos principais (Figura 3):

Figura 3 – Objetivos educacionais pretendidos com o emprego de ASC



Fonte: adaptada de Santos (2002).

Ao conhecer os três elementos da abordagem de ASC e os objetivos educacionais pretendidos por ela (Figura 3), é possível entender que essa concepção de ensino aproxima os conceitos químicos da realidade dos estudantes ao motivá-los a discutir sobre as situações que demandam a tomada de consciência, compreensão crítica da realidade e tomada de decisão.

Assim, a necessidade e o processo de apropriação dos conceitos científicos são significados, ao serem vistos como essenciais para o entendimento e atuação da realidade concreta. É por essa razão que podemos dizer que a abordagem de ASC leva à promoção da formação cidadã e está em consonância com os objetivos educacionais para o ensino de Química com essa perspectiva.

A relação dos conceitos químicos com a situação real é feita, nessa abordagem, por meio de uma controvérsia, que toma a forma de um problema que deve ser solucionado com base na vivência dos alunos e nos conceitos estudados. Para que os estudantes relacionem suas experiências com o conteúdo, exercitam habilidades comunicativas em vários suportes (livros, discursos etc.), tanto para interpretar informações recebidas quanto para participar do diálogo.

A existência dessas várias possibilidades de discurso, por sua vez, cria a necessidade de que eles analisem as informações recebidas e construam seus argumentos e discursos. A compreensão, por fim, refere-se à assimilação do conteúdo propriamente dito. Fica evidente, então, que a presença dos ASCs nas aulas pode promover 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.

Durante as pesquisas, em especial em Stadler (2015), foi proposta a tipificação de controvérsias com base nas questões do novo Enem, como forma de melhor compreendê-las e discuti-las (Figura 4).

No estudo (Stadler, 2015), foram apresentados dois tipos de controvérsias que envolviam: a tomada de decisão, quando a questão controvertida requer que o estudante escolha a melhor alternativa para a solução de um problema ou tomasse partido frente a explicações controversas sobre o mesmo tema; ou a justificativa de escolha/decisão já apresentada, quando a discussão consiste em argumentar sobre assuntos controversos que justifiquem ou critiquem uma decisão ou escolha feita por outrem.

Figura 4 – Tipificação da controvérsia sociocientífica



Fonte: adaptada de Stadler (2015) e Stadler e Azevedo (2021a, 2021b).

Em seguida, Stadler e Azevedo (2021a, 2021b) propuseram mais dois tipos de discussão controvertida com base nos livros didáticos: momentos de debate, que possibilitam a discussão de diferentes visões, critérios e escolhas, sem exigir a tomada de decisão; e ações de prática social, nas quais os estudantes devem mobilizar outras pessoas por meio de campanhas, entrevistas e outras atividades, tanto internamente quanto externamente à escola.

De forma mais concisa, o objetivo educacional da intervenção pedagógica envolvendo ASC consiste na exposição dos valores dos alunos quanto ao tema, tendo em vista que este lhes é relevante socialmente; 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 (Martínez Pérez; Carvalho, 2012).

Nesse contexto, como exemplo de ação social envolvendo o emprego de ASC, é possível citar, segundo P. Reis (2013), a(s):

1. Organização de grupos de pressão social;
2. Mudança no próprio comportamento;
3. Proposição de ações inovadoras;
4. Iniciativas de voluntariado; e
5. O ato de educar outros.

Por meio de tais ações, é possível promover o protagonismo social dos estudantes, outra competência prevista pelos documentos oficiais que é, em geral, pouco presente nos projetos das escolas.

Para exemplificar rapidamente o que seria a abordagem de ASC em torno de um tema, consideremos o problema de produção de lixo nos grandes centros urbanos. Esse problema é amplamente discutido na mídia brasileira e envolve aspectos sociais, ambientais, econômicos, políticos, legais, entre outros. Perceba que esse tema tem, conforme o discutido, as características de um tema sociocientífico.

Quando o tema é abordado nas aulas de Química, contudo, fica reduzido, por exemplo, à escolha de métodos de tratamento de resíduos, ou a métodos de separação de misturas. Em outras palavras, o professor está interessado apenas nos conceitos químicos envolvidos, e diminui a importância dos outros fatores.

Em sua tese, Santos (2002, p. 53) apresenta como esse tema pode ser utilizado na abordagem ASC, tratando de maneira integrada os outros aspectos envolvidos:

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 detritos daqueles que têm acesso ao que são negados a muitos outros.

Com questionamentos desse tipo, pode ser promovida uma abordagem mais complexa da relação social dentro do contexto, além de permitir significação dos conteúdos científicos estudados e estimular os estudantes a argumentarem para a resolução de um problema real. Desse modo, a intervenção promoveria, além da apropriação do conhecimento científico, o desenvolvimento das habilidades e competências pretendidas nos PCNs (Brasil, 2000) e na BNCC (Brasil, 2018a).

Como toda concepção, a abordagem de ASC apresenta pontos positivos e limitações quando é empregada. Santos e Mortimer (2009) apontam que os pontos positivos observados no emprego de ASC em sala de aula foram:

1. maior participação dos alunos nas atividades envolvendo a abordagem de ASC;
2. desenvolvimento de habilidades e competências além dos conteúdos específicos;
3. mudanças comportamentais nos alunos participantes;
4. prática docente mais aberta às opiniões dos alunos e suas vivências;
5. segurança ao ensinar, sendo protagonista do seu planejamento e ação.

Por outro lado, Martínez Pérez e Carvalho (2012) e P. Reis (2013) apontam as dificuldades observadas no emprego de ASC:

1. desconforto em se trabalhar com questões que não se referem à disciplina, como as implicações sociais e ambientais;
2. 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;
3. dificuldades de gestão de tempo e recursos e da condução da avaliação;
4. excesso de conteúdos esperados para a disciplina de Química;
5. a baixa carga horária atribuída ao componente curricular;
6. desconforto com a visão de diretores e equipe pedagógica com a maneira não tradicional de desenvolver as aulas dessa disciplina¹;
7. a presença de exames (como vestibulares) que não consideram esse tipo de quesito em suas avaliações.

Com base nos pontos supracitados, pode-se perceber que a maioria envolve o desconforto frente a uma nova concepção, o

¹ 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 permite alcançar os objetivos para o ensino de ciências com perspectiva cidadã.

que é absolutamente natural e se minimiza com a vivência. Em relação aos exames e conteúdos curriculares estabelecidos, este livro visa mostrar que a abordagem ASC pode ser encontrada em exames como o novo Enem, podendo ser empregada a partir das questões do exame. Em relação à aplicação da prática, tentamos esclarecer esse ponto ao apresentar o livro *Química cidadã* como fomento para os professores.

O livro didático *Química cidadã*

Conforme apresentado anteriormente, um dos problemas relacionados à condução da abordagem de ASC por professores de Química é sua formação disciplinar e a dificuldade em abordar assuntos não diretamente relacionados à sua disciplina.

Para endereçar esse problema, Santos e Mól (2013a, 2013b, 2013c, 2016a, 2016b, 2016c) elaboraram um livro didático que visasse fomentar a atuação do professor pautada na abordagem de ASC em sala de aula. A obra auxilia o docente ao apresentar elementos facilitadores do planejamento – como sugestão de temas e atividades –, exemplos práticos de desenvolvimento de intervenções pedagógicas e a apresentação de referenciais teóricos que promovem a fundamentação em relação aos elementos que constituem a concepção de ensino.

O primeiro livro didático elaborado para esse fim foi denominado *Química na sociedade*, construído no âmbito do Projeto de Ensino de Química e Sociedade (Pequis) da Universidade de Brasília (UnB). A obra apresentava caráter exclusivo, pois se baseava na sequência de conteúdos abordados no vestibular da UnB, mas ainda assim se propunha a considerar os pressupostos que regem a abordagem de ASC ao desenvolver os conceitos químicos.

Os objetivos intentados com o livro didático *Química na Sociedade* eram: a preocupação em conter a intensa relação entre os conteúdos específicos da Química e os contextos social, econômico e ambiental e a proposta de atividades que estimulassem a participação dos alunos e levassem a tomada de decisão relacionada a um tema específico.

A abordagem de temas socialmente relevantes no livro *Química na Sociedade* aparece no início das unidades, configurando uma abordagem temática 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, principalmente de maneira relacionada com o que foi abordado no texto introdutório. Quando 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. Apesar dos esforços em relacionar o conteúdo programático do vestibular seriado da UnB com temas sociais, Santos (2002) 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 (2002), as questões para discussão e para análise de conhecimentos prévios são pontos importantes a serem consideradas pelo professor, pois são eles que permitem a participação dos alunos na construção do conhecimento significativo, embora existissem questões que não promovem 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.

Posteriormente, foi aprovado pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) de 2015 o livro *Química cidadã* (Santos; Mól, 2013a, 2013b, 2013c), com algumas partes presentes no material 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 (2002).

Em consulta à obra, é possível perceber a manutenção da estratégia para a introdução do tema social, além de apresentar a mesma configuração em relação às questões, revelando a relação com os pressupostos apresentados para a elaboração da primeira obra. Sendo assim, é possível observar que o livro tem o potencial de fomentar discussões sobre aspectos sociocientíficos, caso o professor esteja aberto a fazê-lo durante a sua prática.

Por fim, na edição de 2018 do PNLD, última antes da mudança trazida pela BNCC, observa-se que, no livro *Química cidadã* (Santos; Mól, 2016), cada capítulo é organizado contendo uma seção de abertura, com uma imagem e um pequeno texto descritivo autoral sobre o que será estudado na unidade. A seção de encerramento é composta por exercícios discursivos e de múltipla escolha, mas há ocorrência de exercícios no meio do capítulo. A obra, então, é dividida em seção de abertura, seção de conteúdo e seção de encerramento do capítulo.

Pode-se afirmar que a obra se propõe a discutir os ASCS e é possível observar a presença de tomadas de decisão, de debates e de justificativas de maneira pontual e por questionamentos, em boxes separados, e um caso de abordagem temática mais abrangente no primeiro capítulo. O texto de conteúdo traz tópicos de contextualização social que poderiam suscitar a discussão de ASC, mas não são apresentadas controvérsias no texto, indicando grande potencial de fomentar discussões sociocientíficas.

Diante da possibilidade da organização do ensino de Química por meio da abordagem de ASC para fomentar a formação cidadã, no segundo capítulo dessa obra são apresentadas sínteses de pesquisas realizadas pelos autores desse livro em relação à abordagem de ASC no novo Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) e em livros didáticos. No terceiro capítulo, é apresentada uma proposta de organização didática que auxilia no planejamento e desenvolvimento de práticas educativas que englobam ASC a partir de questões do novo Enem.

2**Síntese das pesquisas realizadas acerca do potencial de questões do novo Enem e de livros didáticos para fomentar práticas educativas sociocientíficas**

É possível observar a presença de aspectos sociocientíficos no novo Enem?

É possível observar a presença de aspectos sociocientíficos em livros didáticos?

Esses materiais podem fomentar a organização e o desenvolvimento de práticas educativas com objetivo de discussão sociocientífica?

Objetivos do capítulo

Este capítulo é destinado à apresentação sumarizada das pesquisas realizadas pelos autores que se relacionam ao potencial de abordagem de ASCs a partir do novo Enem e de livros didáticos, como uma forma de fomentar a formação cidadã.

No primeiro item, é abordada a investigação da presença de ASC em questões do novo Enem, de 2009 a 2020, de modo a sustentar a utilização de questões do exame como promotoras de uma prática englobando tais aspectos. No segundo, é apresentada a caracterização da presença de ASCs nos livros didáticos aprovados pelo PNLD nas edições de 2015 e 2018, de modo a esclarecer ao professor quando da escolha de seu material didático.

A presença de aspectos sociocientíficos nas questões de Química do novo Enem

Nas análises envolvendo as questões relacionadas à Química no novo Enem, foram realizados dois momentos: a caracterização das questões acerca de sua relação com a Química; e, posteriormente, a busca pelos elementos relacionados à abordagem de ASCs.

O primeiro movimento visou à classificação das questões do novo Enem relacionadas à disciplina de Química² do novo Enem em relação aos conteúdos abordados com base nas indicações constantes nos Parâmetros Curriculares Nacionais+ (PCN+) (Brasil, 2002a) para as disciplinas de Ciências da Natureza (Quadro 1), conforme explicitado em seus documentos orientadores (Brasil, 2002b) e em seu edital (Brasil, 2014a).

Quadro 1 – Conteúdos de Química, Física e Biologia descritos nos PCN+

Química	Física	Biologia
Evidências de reação química	Grandezas	Características de um ecossistema
Propriedades organolépticas	Estados de agregação	Relações ecológicas
Propriedades dos materiais	Movimento	Relações alimentares entre seres vivos
Estequiometria	Força	Ciclos biogeoquímicos
Processos de separação de misturas	Energia	Problemas ambientais relacionadas ao conteúdo
Modelos atômicos	Potência	Desenvolvimento sustentável e proteção ambiental

¹ Em Stadler (2015), é possível verificar os detalhes quanto a como as questões de Ciências Naturais do novo Enem foram classificadas em relação à Química.

Química	Física	Biologia
Ligações químicas	Equilíbrio estático	Saúde e qualidade de vida
Interações intermoleculares	Termologia	Doenças e profilaxia
Simbologia química	Termometria	Citologia
Estados de agregação	Máquinas térmicas	Histologia
Termoquímica	Uso social da energia	Fisiologia
Cinética química	Ondulatória	Energia nos seres vivos
Eletroquímica	Óptica	Composição do DNA e hereditariedade
Equilíbrio químico	Eletrodinâmica e eletrostática	Genética
Radioatividade	Aparelhos elétricos e eletrônicos	Biotecnologia
Componentes ambientais	Radioatividade	Reprodução dos seres vivos
Compostos orgânicos	Origem do universo	Classificação dos seres vivos
Ciclos biogeoquímicos	Astronomia	Teorias de origem da vida
Química ambiental	Problemas ambientais relacionados aos conteúdos	Evolução

Fonte: Brasil (2002a).

É importante salientar que o Quadro 1 foi elaborado para a classificação das questões no primeiro movimento de análise, que considerou as questões de 2009 a 2014, e mantido posteriormente para categorização das questões de 2015 a 2020, para que fosse mantida a homogeneidade.

O *corpus* do primeiro movimento de análise considerou as 540 questões do novo Enem de 2009 a 2020 para evidenciar quais delas apresentavam conteúdos específicos de Química. Para a condução dessa pesquisa, foi realizada a leitura dos enunciados e das

alternativas de cada questão em busca de elementos semânticos que levassem à indicação da presença dos conteúdos (Quadro 1).

Após a classificação das questões em relação aos conteúdos e sua categorização como questões envolvendo Química, foi realizado o segundo momento de análise, que visou evidenciar a relação com os aspectos sociocientíficos, com base nos elementos discutidos anteriormente. Sendo assim, essa busca foi organizada com base na análise de conteúdo categorial (Bardin, 2011), de acordo com os elementos indicados no Quadro 2.

Quadro 2 – Elementos das análises de conteúdo empreendidas nas questões do novo Enem

Elemento metodológico	Identificação das questões relacionadas à Química	Identificações de questões com potencial de abordagem de ASC
Corpus²	540 questões da seção de Ciências da Natureza das aplicações regulares de 2009 a 2020 do novo Enem	221 questões categorizadas como disciplinar (Química) ou interdisciplinar (Química e Física e Química e Biologia)
Unidade de registro	Palavra	
Regra de enumeração	Presença	
Critério de categorização	Semântico	
Indicadores	Conteúdos indicados nos PCN+ (Quadro 1)	Temas globais e tipo de controvérsia
Categorias	Disciplinar (Química/Física/Biologia)	Aborda ASC
(Subcategoria)	Interdisciplinar (Química e Física/Química e Biologia/Física e Biologia)	Não aborda ASC

Fonte: elaborado pelos autores (2022).

² Brasil (2009b, 2010, 2011, 2012b, 2013, 2014b, 2015, 2016, 2017b, 2018c, 2019, 2020).

Ainda, como unidades de contexto, para evitar ambiguidades acerca dos conteúdos apresentados no Quadro 1, foram utilizados livros didáticos aprovados pelo PNLD e do Material Didático 2015, escolhidos na escola onde o primeiro autor desse artigo atuava como professor no momento do estudo: *Química cidadã* (Santos; Mól, 2013a, 2013b, 2013c), *Biologia hoje* (Linhares; Gewandsznajder, 2013a, 2013b, 2013c), e *Física para o ensino médio* (Fuks; Kazuhito, 2013a, 2013b, 2013c).

Sendo assim, no caso do primeiro movimento de pesquisa, as questões foram categorizadas da seguinte forma, com base no Quadro 1: *se o enunciado e as alternativas da questão analisada apresentarem apenas conteúdos indicados de uma das disciplinas, a passagem foi classificada na categoria **disciplinar**; se o enunciado e/ou as alternativas da questão analisada apresentarem conteúdos de duas disciplinas, foi considerada na categoria **interdisciplinar**.*

Entendemos que o novo Enem tem papel importante na vida dos estudantes, uma vez que pode possibilitar o acesso à universidade e, para os alunos jovens e adultos, a certificação de conclusão do ensino obrigatório. Sendo assim, é compreensível a importância dada pelos professores aos conteúdos abordados no exame para o planejamento de suas aulas e instrumentos de avaliação.

Diante desse contexto, estudos desse exame permitem compreender como articulá-lo ao processo de ensino e aprendizagem de maneira crítica e voltada a fomentar a formação cidadã, como forma de superar o ensino propedêutico. A Tabela 1 apresenta a categorização das 540 questões de acordo com as categorias e subcategorias apresentadas no Quadro 2.

Tabela 1 – Categorização das questões do novo Enem de acordo com o perfil disciplinar ou interdisciplinar

Categoria	Subcategoria	Ano											
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Disciplinar	Química	12	18	16	14	15	17	14	15	15	17	18	15
	Física	13	12	13	15	16	14	12	13	13	11	12	15
	Biologia	16	12	16	15	13	11	14	12	11	14	13	11
	Total	41	42	45	44	44	42	40	40	39	42	43	41
	Frequência	91%	93%	100%	98%	98%	93%	89%	89%	87%	93%	96%	91%
Interdisciplinar	Química e Física	2	1	0	1	0	0	3	3	1	1	1	1
	Química e Biologia	2	2	0	0	1	3	2	2	5	1	0	3
	Física e Biologia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
	Total	4	3	0	1	1	3	5	5	6	3	2	4
	Frequência	9%	7%	0%	2%	2%	7%	11%	11%	13%	7%	4%	9%
Total		45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45

Fonte: elaborada pelos autores (2022).

Com base na Tabela 1, observa-se que a representatividade de cada disciplina é equivalente, embora haja pequenas flutuações em sua representatividade. Pode-se observar a maior incidência de questões interdisciplinares envolvendo a Química. Em contrapartida, pode-se evidenciar a menor ocorrência de questões interdisciplinares envolvendo Física, com destaque para a categoria Física e Biologia (Stadler; Hussein, 2017), conforme apresentado de maneira sintetizada na Tabela 2.

De modo sumarizado, é possível perceber que as questões de cunho interdisciplinar representam apenas 7% da avaliação frente à representatividade de questões disciplinares. Esse resultado permite inferir que apesar do estabelecido pelos PCN+ (Brasil, 2002a), a interdisciplinaridade não é recorrente nas questões, explicitando a fragmentação do conteúdo, corroborando com o já apresentado por Stadler e Hussein (2017). Desse modo, das 540 questões de Ciências da Natureza, 221 foram consideradas com questões relacionadas à Química.

Tabela 2 – Representatividade média das categorias e subcategorias envolvendo os conteúdos disciplinares das questões do novo Enem de 2009 a 2020

Categoria	Subcategoria	Média	Representatividade
Disciplinar	Química	16	34%
	Física	13	29%
	Biologia	13	29%
	Total	42	93%
Interdisciplinar	Química e Física	1	3%
	Química e Biologia	2	4%
	Física e Biologia	0	0%
	Total	3	7%

Fonte: elaborada pelos autores (2022).

Além de possibilitar compreender como o exame se organiza em termos do perfil disciplinar ou interdisciplinar em si, essa classificação consistiu em um passo preliminar para a realização do segundo momento de pesquisa (Quadro 1), acerca do potencial de abordagem sociocientífica a partir das questões do novo Enem.

Para realizar tal classificação, 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 e com quaisquer dos temas globais que Merryfield⁴ apresentou (Santos, 2000) como indicadores de relevância social (Quadro 1), sendo eles: temas ambientais; saúde e população; questões econômicas; transporte e comunicação; alimentos e fome; energia; e questões militares (Tabela 3, Figura 5); em concomitância a presença de um dos tipos de controvérsia sociocientífica: escolha entre alternativas possíveis para a solução de problemas; e avaliação e/ou justificativa de uma escolha já feita em função de critérios estabelecidos (Figura 6, Tabela 4).

³ A escolha dos temas globais de Merryfield (1991 *apud* Santos, 2002) como índice foi motivada pela grande abrangência do novo Enem, em acordo com o apresentado no primeiro capítulo deste livro.

Tabela 3 – Frequência dos temas globais nas questões relacionadas à Química do novo Enem de 2009 a 2020

Ano	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Temas ambientais	6	6	4	6	3	7	5	5	2	1	4	9
Saúde e população	4	0	1	2	2	4	0	1	1	0	1	1
Questões econômicas	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Transporte e comunicação	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alimentos e fome	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Energia	1	3	4	0	1	1	1	0	1	3	0	1
Questões militares	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	11	10	10	8	7	14	6	6	5	4	5	12
Representatividade	69%	48%	63%	53%	44%	70%	32%	30%	24%	21%	26%	63%

Fonte: elaborada pelos autores (2022).

Nota: Alguns itens abordam dois temas globais com relevância similar.

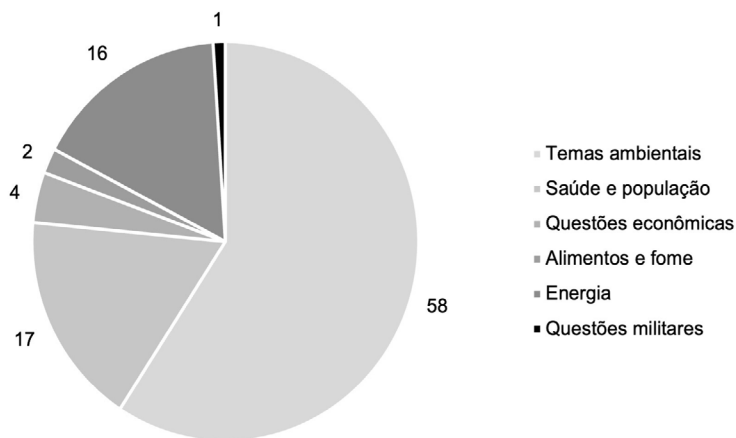
Com base na Tabela 3, é possível perceber que a representatividade das questões envolvendo os temas globais elencados não segue um padrão, variando 21% a 70% do total das questões de Química em cada edição.

Esse dado pode indicar a necessidade em se repensar a organização do exame, seus objetivos e a elaboração de itens, uma vez que era esperada homogeneidade nesse quesito. Pois, de fato, observa-se que no período analisado, 44% das questões puderam ser relacionadas à discussão dos temas globais elencados.

Também salientamos a inexistência de itens envolvendo transporte e comunicação, tendo em vista que problemáticas envolvendo combustíveis foram relacionadas à eficiência

energética e/ou impactos ambientais e o fato de Química não ter relação direta com temáticas envolvendo a comunicação no cotidiano. A Figura 5 apresenta o total de questões por tema global, de 2009 a 2020.

Figura 5 – Frequência dos temas globais elencados nas questões relacionadas à Química de 2009 a 2020 (n=98)



Fonte: elaborada pelos autores (2022).

Com base na Figura 5, pode-se perceber que os temas globais mais presentes na prova foram, em ordem de representatividade: temas ambientais (58%); saúde e população (17%), energia (16%), questões socioeconômicas (4%), alimentos e fome (2%) e questões militares (1%).

A prevalência de assuntos relacionados à Química Ambiental era esperada, tendo em vista a frequência do conteúdo específico observada no momento da categorização dos itens nas disciplinas. 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.

Durante a análise das questões, contudo, evidenciamos que apenas a abordagem dos temas globais de Merryfield (1991, *apud* Santos, 2002) não é suficiente para conferir o potencial par a discussão de aspectos sociocientíficos a partir das questões, pois os temas podem ser empregados sem promoverem as discussões controvertidas, elemento essencial 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.

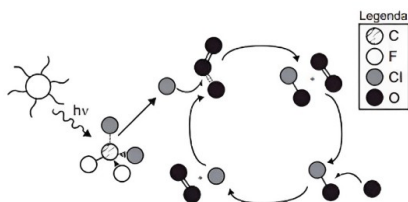
Para esclarecer, apresentamos a análise de três questões do exame (Figura 6) com as considerações acerca da análise (Stadler; Hussein; Marques, 2019). Segundo apresentado pelos autores, é necessário compreender que a estrutura do texto em análise – questões de múltipla escolha – confere limitações à discussão controvertida considerando-a isoladamente, uma vez que o item deve ter uma resposta indiscutivelmente correta, o que não permite discussões.

Desse modo, para analisar as questões apresentadas na Figura 6, quando dizemos que uma questão apresenta potencialidade para fomentar a abordagem de aspectos sociocientíficos, consideramos aquelas que demandam que as alternativas sejam comparadas para escolha da melhor solução para um problema ou para avaliar/justificar uma escolha já feita no enunciado.

Entendemos que tais questões demandam do estudante o confronto entre as alternativas frente às condições colocadas na questão e, por fim, a tomada de decisão da maneira mais próxima possível a uma discussão (Stadler; Hussein; Marques, 2019). O ponto central é que, em sala de aula, essa discussão permita a discussão de aspectos sociocientíficos no grupo.

Figura 6 – Exemplo de questões do Enem que não abordam (a) e que abordam (b, c) ASCs**(a)**

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 radiculares.
- 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.

(b)**QUESTÃO 51**

Química Verde pode ser definida como a criação, o desenvolvimento e a aplicação de produtos e processos químicos para reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias nocivas à saúde humana e ao ambiente. Sabe-se que algumas fontes energéticas desenvolvidas pelo homem exercem, ou têm potencial para exercer, em algum nível, impactos ambientais negativos.

CORREA, A. G.; ZUIN, V. G. (Orgs.). **Química Verde: fundamentos e aplicações**. São Carlos: EdUFSCar, 2009.

A luz da Química Verde, métodos devem ser desenvolvidos para eliminar ou reduzir a poluição do ar causada especialmente pelas

- A** hidrelétricas.
- B** termelétricas.
- C** usinas geotérmicas.
- D** fontes de energia solar.
- E** fontes de energia eólica.

(c)

A falta de conhecimento em relação ao que vem a ser um material radioativo e quais os efeitos, consequências e usos da irradiação pode gerar o medo e a tomada de decisões equivocadas, como a apresentada no exemplo a seguir.

"Uma companhia aérea negou-se a transportar material médico por este portar um certificado de esterilização por irradiação."

Física na Escola, v. 8, n. 2, 2007 (adaptado).

A decisão tomada pela companhia é equivocada, pois

- A** o material é incapaz de acumular radiação, não se tornando radioativo por ter sido irradiado.
- B** a utilização de uma embalagem é suficiente para bloquear a radiação emitida pelo material.
- C** a contaminação radioativa do material não se prolifera da mesma forma que as infecções por microrganismos.
- D** o material irradiado emite radiação de intensidade abaixo daquela que ofereceria risco à saúde.
- E** o intervalo de tempo após a esterilização é suficiente para que o material não emita mais radiação.

Fonte: Stadler, Hussein e Marques (2019).

Tais questões diferem-se grandemente daquelas que exigem cálculos ou explicações diretas de processos, as quais podem ser respondidas sem que as alternativas sejam confrontadas. Em outras palavras, a resposta será diretamente obtida a partir dos dados do enunciado dessas questões, não configurando uma possibilidade de discussão sobre ASC, cuja característica é ser complexa e requerer análise crítica (Stadler; Hussein; Marques, 2019).

Por meio dos itens apresentados na Figura 6, é possível evidenciar que a questão apresentada na Figura 6a centra-se no tema global temas ambientais, ao abordar os danos causados pelos Clorofluorcarbonetos (CFCs) à camada de ozônio.

Todavia, a questão não fornece elementos para potencializar a abordagem de ASC, pois não é necessário emitir qualquer julgamento ou tomar uma decisão com base em critérios de relevância social, pois a consigna demanda interpretar a figura fornecida, que ilustra o mecanismo da depleção de ozônio pelos CFCs.

Sendo assim, embora seja possível utilizar essa questão em uma abordagem acerca de poluição atmosférica, as alternativas não envolvem tomada de decisão ou escolha entre métodos, mas a explicação do mecanismo (Stadler; Hussein; Marques, 2019).

Na Figura 6b, por sua vez, exemplifica-se uma questão que envolve dois temas globais: temas ambientais e energia. Esse item foi considerado uma questão com potencial para a discussão de ASC porque o estudante deve avaliar, entre as propostas apresentadas nas alternativas, aquela que apresenta maior potencial poluidor entre as opções. Assim sendo, o aluno precisa confrontar as opções e tomar uma decisão, caracterizando o potencial para discussão de ASCs em sala de aula (Stadler; Hussein; Marques, 2019).

Isso pode ser inferido uma vez que várias questões controversas podem ser levantadas a respeito desse tema, além dos

impactos ambientais causados pela instalação e manipulação das usinas, como, por exemplo (Stadler; Hussein; Marques, 2019):

1. o custo da energia produzida por cada uma;
2. os riscos trazidos para a população no entorno;
3. a necessidade de deslocamento da população ao redor; e/ou
4. aspectos econômicos ligados à escolha de cada tipo, além de problemas locais, se existissem, como blecautes frequentes.

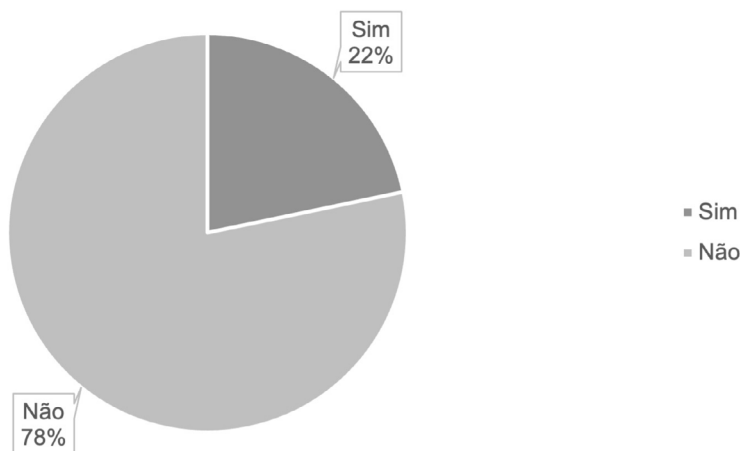
Por fim, a Figura 6c apresenta uma questão relacionada com o tema global saúde e população que foi considerada com o potencial para abordar ASCs, já que o estudante deve comparar as razões que mostram o equívoco na decisão tomada pela companhia aérea. Novamente, salientamos que as questões apresentam sempre têm uma resposta que se destaca das demais por ser a alternativa correta. Contudo, o que nos interessou é a possibilidade de comparação entre as questões para a tomada de decisão. Acreditamos que tal característica pode ser útil nas discussões de ASCs realizadas em sala de aula como elemento motivador, por exemplo. Para esse caso, poderiam ser tratadas questões controversas como (Stadler; Hussein; Marques, 2019):

1. se o uso de radiação para o tratamento de alimentos ou de saúde oferece risco;
2. os aspectos laborais da profissão do radiologista; e/ou
3. a importância da informação da população para evitar acidentes como o de Goiânia.

Com base nas discussões apresentadas, a categorização de uma questão que envolvesse uma controvérsia centrou-se na

necessidade de se escolher entre alternativas, em princípio possíveis, mas excluídas pelos parâmetros estabelecidos no enunciado, em contraste com questões que admitem imediatamente uma resposta, como, por exemplo, as que envolvem cálculo estequiométrico. Diante disso, a Figura 7 apresenta os resultados da análise da busca de itens com potencial de discussão socio-científica.

Figura 7 – Presença de questões com potencial para discussão de ASCs em exames no novo Enem de 2009 a 2020



Fonte: elaborada pelos autores (2022).

A partir da Figura 7, é possível perceber que as questões que apresentam potencial para a discussão de ASCs são pouco representativas em relação às questões de Química e representam quase metade das questões que abordam temas ambientais, corroborando com a premissa de que a presença desse elemento não é suficiente para a abordagem de ASCs.

O resultado encontrado, porém, está aquém do esperado, pois as diretrizes descritas pelos documentos que regem a prova do

Enem (Brasil, 2002b, 2005, 2009a) colocam de maneira clara que a significação dos conteúdos deve ser tema importante no processo de ensino.

O número restrito de questões sociocientíficas evidencia que a prova não está sendo elaborada de maneira correspondente às suas próprias regulamentações. Uma possível explicação para esse fenômeno, abordada por Maceno e demais autores (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 arriscarem em metodologias que promovam a formação cidadã.

Outra possível explicação para a pouca incidência de questões com potencial para a discussão de ASCs é a possibilidade de utilização da Enem para ingresso em instituições de ensino superior, o que teria motivado a cobrança de conteúdos específicos na avaliação, conferindo uma apresentação em formato mais tradicional. Considerando essa hipótese, fica indicada a possibilidade de se utilizarem as questões do novo Enem para elaboração de práticas que discutam ASCs no ambiente escolar sem que os conteúdos específicos – conceitos científicos – sejam desconsiderados.

Em outras palavras, acreditamos que os professores possam adotar essa perspectiva metodológica de ensino sem ter o receio de diminuir a presença de conteúdos científicos prescritos nos currículos e, também, de deixar de preparar os alunos para a prova do Enem, proporcionando-lhes uma formação cidadã (Stadler; Hussein; Marques, 2019).

Contudo, observando as questões classificadas com potencial para a discussão do ASC, foi possível propor *a posteriori* dois tipos de controvérsias que englobaram as questões (Tabela 4).

Tabela 4 – Tipos de controvérsias observadas nas questões do novo Enem relacionadas à Química de 2009 a 2020

Tipo de controvérsia	Quantidade de questões	Exemplo
Escolha entre alternativas possíveis para a solução de problemas	33	2009 – item 01: escolher a melhor alternativa para a redução de emissão de gases do efeito estufa.
Avaliar e/ou justificar uma escolha (tomada de decisão) já indicada de acordo com critérios (éticos, econômicos e/ou ambientais) estabelecidos	15	2009 – item 40: justificar a necessidade de estudos mais detalhados acerca do uso de nanopartículas em tratamentos médicos.

Fonte: elaborada pelos autores (2022).

Com base na classificação apresentada na Tabela 4, a questão trazida na Figura 6b é enquadrada no primeiro tipo, pois é necessário escolher, entre as fontes de energia, a mais poluente. A questão mostrada na Figura 6c, por sua vez, é do segundo tipo, pois é necessário encontrar uma justificativa que invalide a decisão da companhia aérea (Stadler; Hussein; Marques, 2019).

Pelo apresentado na Tabela 4, é possível observar que foram identificadas 48 questões que abordaram ASCs, dentre as 221 que compuseram o *corpus* da pesquisa, mostrando a baixa incidência desse tipo de enunciado. É interessante observar que Stadler, Hussein e Marques (2019) haviam encontrado uma razão próxima a 50% entre os dois tipos, uma tendência que não se confirmou com a análise até 2020, mostrando a prevalência das controvérsias que envolvem a escolha entre as alternativas.

Sendo assim, como observado anteriormente acerca dos temas globais, não é possível estabelecer uma tendência sobre a presença de questões com potencial para a abordagem socio-científica, com uma média de quatro questões por ano, variando entre uma e nove. Portanto, inferimos que entre os períodos

estudados: de 2009 a 2014 (Stadler, 2015) e 2015 a 2020, apresentadas neste livro, não houve diferenças acerca da frequência desse tipo de questão, apesar de sua proximidade com os objetivos do teste e do ensino de Química.

Por fim, apresentamos a Tabela 5 como uma forma de correlacionar as três características mais relevantes para que se empreenda uma abordagem sociocientífica: a interdisciplinaridade, tendo em vista a complexidade das problemáticas reais; os temas globais, como indicador de significância social; e a controvérsia, como elemento essencial dessa concepção.

Assim, podemos observar, conforme as informações apresentadas na Tabela 5, que não há uma correlação direta entre as três características para além da premissa de que toda questão com potencial para a discussão sociocientífica está relacionada a um tema global.

Em outras palavras, a minoria das questões consideradas como potencial para discussão de aspectos sociocientíficos apresenta concomitantemente elementos de interdisciplinaridade, o que pode indicar uma perda em relação às possibilidades de elaboração de itens que promovam a integração entre as disciplinas da área de Ciências da Natureza (Stadler; Hussein, 2017), ainda mais considerando a nova organização do ensino médio trazida pela BNCC (Brasil, 2018a).

Também é importante notar que os critérios de relevância social aqui elencados, por mais que sejam um recorte teórico, não têm grande representação nas questões relacionadas à Química, estando presentes em menos de 50% dos casos, o que pode ser um indicativo de que o objetivo do Enem em ser uma avaliação diferente dos modelos tradicionais não tem se cumprido (Stadler; Hussein, 2017), corroborando com a hipótese de que o ingresso no ensino superior tenha alterado a organização do exame (Stadler; Hussein; Marques, 2019).

Tabela 5 – Sistematização das características relevantes das questões relacionadas à Química do novo Enem de 2009 a 2020 (n=221) para abordagem de ASCs

Ano	Questões interdisciplinares	Questões que abordam temas globais	Questões com potencial para ASCs	Questões interdisciplinares e que se relacionam com um tema global	Questões interdisciplinares com potencial para ASCs
2009	4	11	3	3	1
2010	5	10	8	3	2
2011	0	10	4	0	0
2012	0	8	5	0	0
2013	1	7	6	0	0
2014	3	14	9	1	0
2015	5	6	2	1	0
2016	5	6	3	1	1
2017	6	5	1	3	1
2018	2	4	1	1	0
2019	1	5	3	0	0
2020	4	12	3	3	1
Total	36	98	48	16	6
<i>Média</i>	3	8	4	1	1
<i>Desvio padrão</i>	2	3	3	1	1
RM frente às questões relacionadas à química	16%	44%	22%	7%	3%
RM frente às questões interdisciplinares	-	-	-	44%	17%
RM frente às questões que abordam temas globais	-	-	-	16%	6%
RM frente às questões com potencial para ASCs	-	-	-	-	13%

Fonte: elaborada pelos autores (2022).

Nota: RM = Representatividade Média

Em suma, diante das discussões e resultados aqui apresentados, pode-se evidenciar que existem questões do novo Enem que relacionam o conteúdo com um tema global de maneira controversa, exigindo que o estudante se debruce sobre as alternativas da questão para buscar a resposta correta, com base em critérios e contextos estabelecidos, característica que pode ser bastante ampliada em sala de aula, com efetivas discussões no grupo. Por isso, pode-se afirmar que tais questões podem ser utilizadas como precursoras de uma prática que envolve aspectos sociocientíficos e que terá grande potencial de promover a formação cidadã.

Reiteramos que uma possível explicação para a pouca incidência de questões que possibilitariam a discussão de ASCs é a possibilidade de utilização da nota do exame para ensino superior. Contudo, entendemos que as discussões apresentadas indicam a possibilidade de se empregar as questões do novo Enem para elaboração de práticas que discutam ASCs no ambiente escolar sem que os conteúdos específicos sejam diminuídos. Em outras palavras, acreditamos que os professores possam adotar essa perspectiva metodológica de ensino sem ter o receio de diminuir a presença de conteúdos científicos prescritos nos currículos e, também, de deixar de preparar os alunos para a prova do Enem, com vistas à formação cidadã como finalidade de educação básica.

Por fim, como forma de fomentar essas práticas a partir de itens do Enem, é apresentado, na terceira parte desse livro, um modo de organização didática a partir daquelas que apresentam a potencialidade de discussão de ASCs (Quadro 3).

Quadro 3 – Questões do novo Enem com potencial para fomentar discussão de aspectos sociocientíficos por tema global, de 2009 a 2020

Ano	Tema global				
	Temas ambientais	Saúde e população	Energia	Questões econômicas	Alimentos e fome
2009	1 e 23	23 e 40	-	-	
2010	53, 57, 85, 87 e 90	-	63, 67 e 69	87	-
2011	80 e 85	52	80 e 85	54	-
2012	70, 76 e 82	79 e 84	-	-	-
2013	51, 54 e 67	46 e 81	51	86	-
2014	59 e 70	51, 58 e 65	54	-	80 e 90
2015	51 e 90	-	-	-	-
2016	48, 60 e 80	-	-	-	-
2017	118	-	-	-	-
2018	121	-	-	-	-
2019	99, 104 e 115	-	-	-	-
2020	92 e 131	108	-	-	-

Fonte: elaborado pelos autores (2022).

Nota: a numeração dos itens corresponde à prova azul da aplicação regular de cada ano

Desse modo, esperamos poder contribuir para a utilização intencional de questões do novo Enem em sala de aula, como um recurso que permite a organização do processo de ensino e aprendizagem, considerando a dialogicidade e a tomada de decisão crítica como aspectos essenciais, transcendendo o uso meramente reprodutivo dessas questões como exercícios.

Além disso, diante da importância do livro didático, em especial nas escolas públicas (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2018; Fracalanza, 1992), buscamos compreender como esse

recurso didático, para além do livro *Química cidadã* apresentado na parte 1, pode, também, contribuir para a discussão de ASCs em sala de aula, de maneira articulada ou não com os itens do novo Enem.

Abordagem de aspectos sociocientíficos em livros didáticos aprovados pelo PNLD nas edições de 2015 e 2018

Após os estudos iniciais envolvendo o novo Enem, foi possível perceber que, embora tivesse a presença de itens com potencial para fomentar a discussão sociocientífica, é importante que se mostrem alternativas para a promoção da formação cidadã como um movimento que pode contribuir para as mudanças esperadas para ensino de Química.

Diante disso, passou-se a investigar como elementos com esse potencial poderiam ser encontrados em livros didáticos, em particular naqueles aprovados pelo PNLD, tendo em vista seu alcance e importância. Em especial, a relação de dependência desse recurso, tanto por parte dos professores, quanto dos estudantes (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2018; Fracalanza, 1992).

Considerando o ponto de vista do docente, os livros didáticos auxiliam na organização das atividades, tanto em termos de ordem de conteúdos, quanto em estratégias metodológicas (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2018; Fracalanza, 1992). Movimento que, segundo os autores, se justifica pela dificuldade na elaboração de materiais próprios e pela heterogeneidade percebida entre os estudantes, o que faz com que o livro didático tenha papel nivelador e organizador.

Esse fenômeno, todavia, pode ocasionar a fragmentação do conteúdo em função das divisões internas da obra, além da

preocupação com a memorização de fórmulas e a utilização dos experimentos como prova de teoria, característicos desses materiais (Fracalanza, 1992; Lajolo, 1996).

Essa preocupação se intensifica diante de estudos como o de Loguercio, Samrsla e Del Pino (2001) e Megid Neto e Fracalanza (2003) que evidenciaram o distanciamento entre o conteúdo das obras e as diretrizes para a organização dos livros didáticos, em especial no âmbito do PNLD.

De fato, Carneiro, Santos e Mól (2005) observaram que os professores consideram um ponto negativo a alteração na sequência de conteúdos e no tipo de exercícios que aparecem em livros que se diferem do aspecto tradicional, embora tenham reações positivas ao aumento da contextualização e de propostas experimentais. Além dessas questões, Lima e Silva (2010) evidenciam que os professores não têm se atualizado na mesma velocidade que as obras, perpetuando o uso de obras tradicionais que, não por coincidência, conseguem ainda mais aceitação devido às propagandas maciças das editoras.

Em contrapartida, considerando a relação do livro didático com os estudantes, evidencia-se o objetivo do PNLD em distribuir universalmente esses recursos, mediante processos de seleção e aprovação (Brasil, 2017a; Lajolo, 1996). Diante disso, é possível inferir que, nos casos que concernem a parcela mais carente da população, esse recurso didático pode ser o principal meio de contato com o conhecimento científico sistematizado.

É importante salientar que as análises e discussões tecidas acerca dos livros didáticos não visam compará-los em relação à qualidade ou a qualquer outro critério de superioridade/inferioridade. O objetivo foi identificar e comparar as obras em relação ao potencial para auxiliar os professores de Química a organizarem e conduzirem intervenções didáticas com a abordagem de ASCs.

Sendo assim, os resultados e inferências emergem do movimento analítico baseado nos pressupostos da Análise de Conteúdo Categorical (Bardin, 2011), nos elementos da abordagem de ASCs, discutidos anteriormente, e na interpretação por parte dos autores.

Diante desses fatores, entendemos que compreender formas de evidenciar, nos livros didáticos, possibilidades para a discussão sociocientífica se justifica como maneira de buscar fomentar processos voltados à formação crítica e participativa. Assim, esta seção do livro visa relacionar de forma sintética dois estudos realizados pelo grupo que avaliaram a presença de trechos com potencial para a discussão sociocientífica os livros aprovados na edição de 2015 (Stadler, 2019) e de 2018 do PNL D (Stadler; Azevedo, 2021a, 2021b, 2021c).

Os estudos realizados se enquadraram como uma análise bibliográfica de caráter qualitativo (Gil, 2010), fundamentados na análise de conteúdo (Bardin, 2011), e conduzidos em três etapas: pré-análise, que consistiu na escolha do *corpus* e organização dos indicadores de análise; análise, na qual a técnica foi aplicado ao *corpus*; e na síntese dos resultados, na inferência e na interpretação.

Na etapa de pré-análise, houve o contato inicial com as obras para estabelecer como seria realizada a comparação entre os elementos do *corpus*, considerando o aspecto de homogeneidade entre os documentos analisados. Diante disso, foi realizada a leitura superficial e dinâmica dos livros na íntegra a fim de identificar como as obras seriam divididas e, finalmente, como as obras poderiam ser comparadas em função dessa divisão.

Como resultado desse primeiro movimento, estabelecemos como divisões para realizar a análise dos textos e a comparação entre as obras, as unidades ou capítulos de cada livro foram subdivididos em partes de acordo com a finalidade:

- Seção de abertura: parte introdutória da unidade e/ou do capítulo que tem por finalidade a apresentação do que será abordado;
- Seção de conteúdo: fragmento que apresenta o conteúdo científico a ser estudado, contendo diversos tipos de recursos de diagramação denominados boxes, característicos de cada obra; e
- Seção de encerramento: recorte final que pode aparecer com o intuito de sumarizar o que foi estudado.

Além disso, nessa primeira etapa, foram elencados os indicadores da análise (Quadro 4), apresentadas de maneira comparativa entre os dois movimentos de estudo supracitados.

Quadro 4 – Síntese da organização da análise categorial do conteúdo nos dois estudos envolvendo a análise de livros didáticos

Elemento metodológico	PNLD 2015 (Stadler, 2019)	PNLD 2018 (Stadler, Azevedo, 2021a, 2021b, 2021c)
Corpus		Livro 2018.1: Química (Reis M., 2016a, 2016b, 2016c)
	Livro 2015.1: Química (Reis, M., 2013a, 2013b, 2013c)	Livro 2018.2: Química (Mortimer; Machado, 2017a, 2017b, 2017c)
	Livro 2015.2: Química (Mortimer; Machado, 2013a, 2013b, 2013c)	Livro 2018.3: Química cidadã (Santos; Mól, 2016a, 2016b, 2016c)
	Livro 2015.3: Química cidadã (Santos; Mól, 2013a, 2013b, 2013c)	Livro 2018.4: Ser protagonista - Química (Lisboa, <i>et al.</i> 2016a, 2016b, 2016c)
	Livro 2015.4: Ser protagonista - Química (Antunes; 2013a, 2013b, 2013c)	Livro 2018.5: Química (Ciscato <i>et al.</i> , 2016a, 2016b, 2016c)
		Livro 2018.6: Vivã - Química (Novais; Antunes, 2016a, 2016b, 2016c)

Elemento metodológico	PNLD 2015 (Stadler, 2019)	PNLD 2018 (Stadler, Azevedo, 2021a, 2021b, 2021c)
Unidade de registro	Palavra	
Regra de enumeração	Presença	
Critério de categorização	Semântico	
Indicadores	Controvérsia, temas globais e conteúdo científico	Controvérsia, temas globais e conteúdo científico e critérios de relevância social de abordagem científica
Categorias	Com potencial para abordagem de ASCs ou Sem potencial para abordagem de ASCs	

Fonte: elaborado pelos autores (2022).

Sendo assim, no estudo apresentado em Stadler (2019), um trecho foi considerado com potencial para fomentar a abordagem de ASC se apresentar uma controvérsia em relação aos conteúdos específicos da Química com quaisquer dos temas globais que Merryfield (1991 *apud* Santos, 2000) propôs como indicadores de relevância social.

De maneira mais detalhada, em Stadler e Azevedo (2021a, 2021b, 2021c), um fragmento foi categorizado com potencial para fomentar a abordagem de aspectos sociocientíficos se apresentasse como uma controvérsia em relação aos conteúdos específicos da Química com quaisquer dos temas globais apresentados por Merryfield (1991 *apud* Santos, 2000) e por Stadler e Azevedo (2021a, 2021b) e ao menos um critério de relevância sociocientífica (Fernandes Sobrinho, 2016) como indicadores de relevância social.

No segundo momento de análise, as obras foram lidas em profundidade para que fosse realizado o registro, na tabela de

análise, de cada fragmento, com uma rápida descrição de cada fragmento, seguida da identificação da presença dos elementos necessários para classificá-los quanto à abordagem de aspectos sociocientíficos. Por fim, a terceira etapa consistiu, então, na apresentação dos resultados de análise, inferências e interpretações a partir das tabelas de categorização.

Ainda, além da categorização com os indicadores elencados, foram atribuídas mais duas características àqueles fragmentos que foram classificados com potencial para fomentar a abordagem de ASCs. São eles: o tipo de abordagem (pontual; temática; ou por questionamento), de acordo com o apresentado por Santos (2002); e o tipo de controvérsia (justificativa de escolha, tomada de decisão, debate ou prática social), trazido em Stadler (2015) e Stadler e Azevedo (2021a, 2021b, 2021c).

A inferência realizada foi a de que, se houvesse abordagem de ASCs no texto, os professores teriam maior probabilidade de se apropriar dessa concepção de ensino em sua prática docente. Essa premissa é baseada na importância que os docentes imprimem no livro didático quando preparam e executam suas aulas. Com base no movimento analítico apresentado, foi possível construir o Quadro 5, que sumariza o resultado principal dos dois movimentos de estudo.

Quadro 5 – Síntese da categorização das seções dos livros didáticos acerca da abordagem de temas globais e o tipo de abordagem de ASCs

Livro	Seção	Abordagem de temas globais	Abordagem de ASCs
2015.1	<i>Abertura</i>	Sim	Não
	<i>Conteúdo</i>	Sim	Não
	<i>Encerramento</i>	Sim	Não
2015.2	<i>Abertura</i>	Não	Não
	<i>Conteúdo</i>	Sim	<i>Por questionamentos</i>
	<i>Encerramento</i>	Não	Não

Livro	Seção	Abordagem de temas globais	Abordagem de ASCs
2015.3	<i>Abertura</i>	Sim	Temática
			Por questionamentos
	<i>Conteúdo</i>	Sim	Por questionamentos
2015.4	<i>Encerramento</i>	Não	Não
	<i>Abertura</i>	Não	Não
	<i>Conteúdo</i>	Sim	Por questionamentos
2018.1	<i>Encerramento</i>	Não	Não
			Pontual
	<i>Abertura</i>	Sim	Por questionamentos
2018.2	<i>Conteúdo</i>	Sim	Pontual
			Por questionamentos
	<i>Encerramento</i>	Não	Não
2018.3	<i>Abertura</i>	Sim	Por questionamentos
	<i>Conteúdo</i>	Não	Não
	<i>Encerramento</i>	Não	Não
2018.4	<i>Abertura</i>	Sim	Temática
			Por questionamentos
	<i>Conteúdo</i>	Sim	Por questionamentos
2018.5	<i>Encerramento</i>	Não	Não
	<i>Abertura</i>	Não	Não
	<i>Conteúdo</i>	Não	Não
2018.6	<i>Encerramento</i>	Não	Não
	<i>Abertura</i>	Sim	Por questionamentos
	<i>Conteúdo</i>	Não	Não
	<i>Encerramento</i>	Não	Não

Fonte: adaptado de Stadler (2019) e Stadler e Azevedo (2021a, 2021b).

Considerando as análises apresentadas em mais detalhes nos artigos supracitados e as informações sumarizadas no Quadro 5, é possível perceber que algumas obras não trazem temas globais, de modo que o conteúdo científico não é significado socialmente como forma de motivação e necessidade de estudo. Além disso, observa-se que a presença de temas globais não é suficiente para haver potencial para a abordagem de aspectos sociocientíficos, conforme já discutido anteriormente acerca das questões do Enem.

Quanto ao tipo de abordagem relacionada aos trechos com potencial para a abordagem sociocientífica, percebemos a prevalência do tipo por questionamentos, que são caracterizados pela presença de questões que podem levar à discussão em sala de aula, mas cuja temática sociocientífica não é abordada no material, necessitando a articulação com outros materiais.

Em seguida, observa-se a recorrência da abordagem do tipo pontual, quando a discussão controvertida está contida em um momento específico da unidade, frequentemente em boxes que trazem contextos relacionados ao conteúdo científico. E, com frequência consideravelmente menor, a abordagem temática só foi observada em 2015 e se caracteriza pela condução de toda a unidade a partir de uma temática sociocientífica, da qual emergem as questões controvertidas e o conteúdo científico relacionado.

Desse modo, por meio das análises realizadas nas obras disponibilizadas pelo PNLD para a escolha dos professores de Química, ficam claras diferentes concepções de ensino e de organização metodológica, que refletem e contrastam na construção da obra e na organização dos conteúdos durante o livro.

Considerando de maneira mais detalhada as obras aprovadas em 2015, é possível perceber que todas apresentam temas globais como forma de apresentar contextualização dos conceitos a serem estudados com temáticas ambientais e aspectos

socioeconômicos, o que era esperado devido à obrigatoriedade dessas duas práticas de acordo com os PCN+ (Brasil, 2002a) e os critérios do PNLD (Brasil, 2015).

Contudo, em relação à possibilidade de fomentar a discussão de ASCs, evidencia-se que somente as obras publicadas por Mortimer e Machado (2013a, 2013b, 2013c) e de Santos e Mól (2013a, 2013b, 2013c) contêm subsídios que permitem ao docente organizar práticas sociocientíficas, sem a obrigatoriedade de recorrer a outras fontes.

Em relação às seções de abertura, apenas a obra de Santos e Mól (2013a, 2013b, 2013c) continha aberturas de unidades e capítulos constituídas por relações que podem promover a discussão de ASCs. Essa constatação era esperada, tendo em vista que esse livro se fundamenta na concepção de ensino de Química por meio de abordagem de ASCs (Santos, 2002), intensificando o uso dessas discussões no decorrer da obra. Os outros materiais apresentaram questionamentos não controvertidos ou apenas citaram os conteúdos que compõem as unidades, apresentando seções de abertura que não apresentam potencial de promover a abordagem desses aspectos.

As seções de conteúdo de três obras, de Mortimer e Machado (2013a, 2013b, 2013c), de Santos e Mól (2013a, 2013b, 2013c) e Antunes (2013a, 2013b, 2013c), apresentaram características que conferem potencial para a abordagem de ASCs em sala de aula. Nessa seção, as discussões são motivadas por questionamentos controversos que podem provocar a discussão de aspectos sociocientíficos durante sua resolução, como o caso de resolução de situações que exigem reflexão socioeconômica e ambiental, e da escolha de melhor adubo (Santos; Mól, 2013a, 2013b, 2013c).

As obras de Santos e Mól (2013a, 2013b, 2013c) e de Antunes (2013a, 2013b, 2013c) trazem as questões controvertidas em boxes complementares, enquanto o livro de Mortimer e Machado

(2013a, 2013b, 2013c) as aborda em perguntas dirigidas nas atividades. Nas seções de conteúdo, foi possível perceber o caráter essencial da possibilidade de gerar uma controvérsia e da relação intrínseca entre discussões sociocientíficas e a presença de temas globais.

E, considerando as seções de encerramento, foi constatado que nenhuma obra tinha preocupação em abordar temas globais e aspectos sociocientíficos nessa parte do livro. Duas delas, Martha Reis (2013a, 2013b, 2013c) e Santos e Mól (2013a, 2013b, 2013c), contam com um resumo do que foi abordado no capítulo e as outras, Mortimer e Machado (2013a, 2013b, 2013c) e de Antunes (2013a, 2013b, 2013c), apresentam uma coletânea de exames dos vestibulares e do Enem. Apesar de as questões do Enem poderem contar com temas globais e terem potencial para discutir ASCs, conforme discutido no item anterior deste livro, percebeu-se que o objetivo era fornecer exemplares de questões para fixar conteúdos aprendidos.

Por fim, resta a discussão sobre as abordagens de ASCs nas obras que apresentam a possibilidade de abordagem desses aspectos (Antunes, 2013a, 2013b, 2013c; Mortimer; Machado, 2013a, 2013b, 2013c; Santos; Mól, 2013a, 2013b, 2013c). O Quadro 5 apresenta as obras por tipo de abordagem em cada seção.

Em relação ao tipo de abordagem sociocientífica presente nas obras, era esperado que a obra de Santos e Mól (2013a, 2013b, 2013c) tenha apresentado forte caráter temático, tendo em vista que é a única obra constituída sobre os pressupostos da concepção de ensino de Química por meio da abordagem de ASCs (Santos, 2002).

Contudo, a constatação de que obras não construídas sobre esse referencial podem possibilitar a discussão de ASCs é muito importante, porque mostra que tais aspectos podem ser

incluídos na formação do estudante, mesmo com outros tipos de material, a depender da intencionalidade do professor.

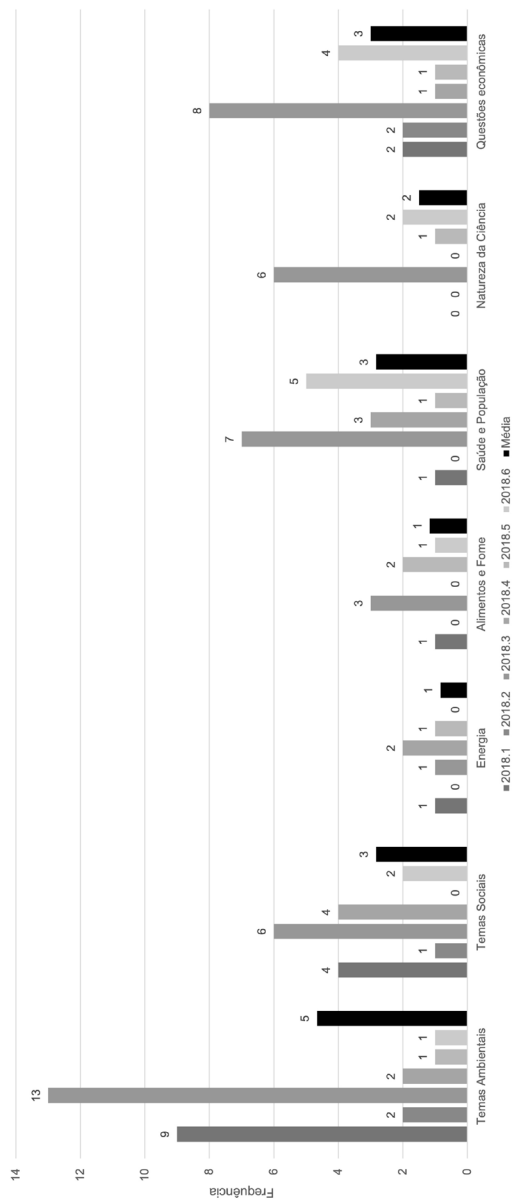
Diante das potencialidades para a abordagem de ASCs a partir dos livros didáticos, decidimos realizar a análise dos livros aprovados em 2018, como forma de evidenciar as mudanças percebidas. Também foi durante esse movimento que foram propostos mais dois temas globais: natureza da ciência e temas sociais; e mais dois tipos de abordagem de ASCs: debate e prática social, conforme discutido na primeira parte desse livro.

Sendo assim, a partir das análises aprofundadas das obras aprovadas em 2018, foi possível perceber que todas elas apresentam ao menos um fragmento que possui características que possibilitam abordagem de ASCs em sala de aula, mas que, geralmente, esse fragmento não é suficiente para uma seção ser considerada com essa potencialidade.

Em contrapartida, o texto das seções de conteúdo dos livros não apresenta, na maioria dos casos, elementos suficientes para a discussão das controvérsias presentes nas atividades, em função da abordagem por questionamentos. Esse ponto indica que as obras sozinhas não trazem todos os subsídios necessários para a discussão de ASCs conforme os critérios elencados nos estudos do grupo, cabendo ao professor proporcionar materiais complementares que fomentem o processo de discussão.

Em relação aos temas globais (Figura 8) de significação social (Merryfield, 1991 *apud* Santos, 2002), foi possível evidenciar que os temas ambientais aparecem em maior destaque nos livros, indicando a ampla relação entre os conteúdos da Química e os conceitos relativos ao meio ambiente, ponto também observado na análise das questões do Enem apresentadas anteriormente.

Figura 8 – Frequência de temas globais em fragmentos com potencial para a análise de aspectos sociocientíficos em livros aprovados pelo PNLD 2018



Fonte: adaptada de Stadler e Azevedo (2021c).

Em menor escala, são observadas as temáticas relacionadas a saúde e população e questões econômicas, indicando o caráter interdisciplinar da Química.

Ainda observando a Figura 8, relembrando o apresentado na primeira parte deste livro, foi durante esse momento que observamos que, em algumas obras, havia elementos de contexto relacionados a questões controversas, mas que não se caracterizavam como os temas propostos por Merryfield (1991 *apud* Santos, 2002), sendo eles:

- Natureza da Ciência, que congrega questões referentes ao caráter conjectural do conhecimento científico e dos aspectos humanos da construção e difusão do conhecimento científico; e
- Temas sociais, quando o tema social apresentado era mais amplo que questões econômicas, tratando questões como qualidade de vida, identidade e diversidade e preconceito, por exemplo.

Quanto ao tema natureza da ciência, entendemos que não tem a característica dos outros temas globais no que se refere a ser uma preocupação da população em geral. Contudo, ao se analisar livros para o ensino de Ciências, defendemos ser um tema de contextualização relevante para o processo de ensino e aprendizagem da Química, em especial nos momentos de negacionismo e obscurantismo que estamos vivenciando.

A partir desse momento do estudo, passaram a ser considerados como indicadores de relevância social (Figura 9) indicados por Fernandes Sobrinho (2016), cuja função é caracterizar temáticas que tenham o potencial de engajar os sujeitos para a discussão sobre elas.

De posse desses critérios, as temáticas relacionadas aos temas globais foram relacionadas a eles e serviram de base para a qualificação da controvérsia presente no fragmento.

Essa articulação é possível tendo em vista as similaridades entre os dois elementos, em especial em relação: à tomada de decisão, representada pela incompletude de informação; a avaliação de custo-benefício; a abertura para a discussão de opiniões; a avaliação de riscos; à relevância indicada pela ampla divulgação; e ao envolvimento de aspectos éticos e morais.

Figura 9 – Critérios de relevância social

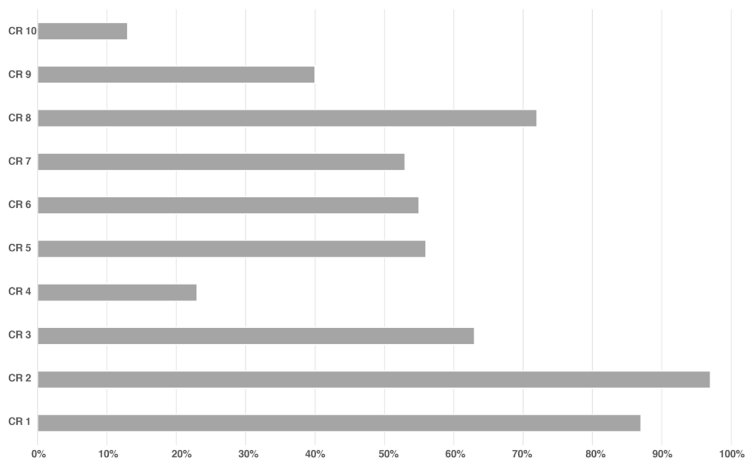
CR1 ter base na ciência, frequentemente em áreas que estão nas fronteiras do conhecimento científico	CR2 envolver a formação de opiniões e a realização de escolhas no nível pessoal e social	CR3 ser frequentemente divulgadas pela mídia com destaque a aspectos baseados nos interesses dos meios de comunicação	CR4 lidar com informação incompleta sejam elas de evidências científicas incompletas ou conflitantes e lacunas nos registros
CR5 lidar com problemas locais e globais e suas estruturas sociais e políticas	CR6 envolver a análise de custo e benefício na qual os riscos interagem com valores	CR7 envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável	CR8 envolver valores e raciocínio ético
	CR9 requerer algum entendimento de probabilidade e risco	CR10 ser frequentemente pontuais durante a transição de uma vida	

Fonte: elaborada pelos autores (2014).

A Figura 10 apresenta a representatividade dos critérios de relevância considerando todos os fragmentos com potencial para a abordagem sociocientífica analisados.

Por meio da Figura 10, é possível perceber que o segundo critério de relevância 2 (CR2) – envolver a formação de opiniões e a realização de escolhas no nível pessoal e social – esteve presente em quase todos os trechos e incentiva a discussão e o debate para a tomada de decisão.

Figura 10 – Frequência relativa dos critérios de relevância social presentes, relacionados a cada trecho das obras aprovadas pelo PNLD 2018



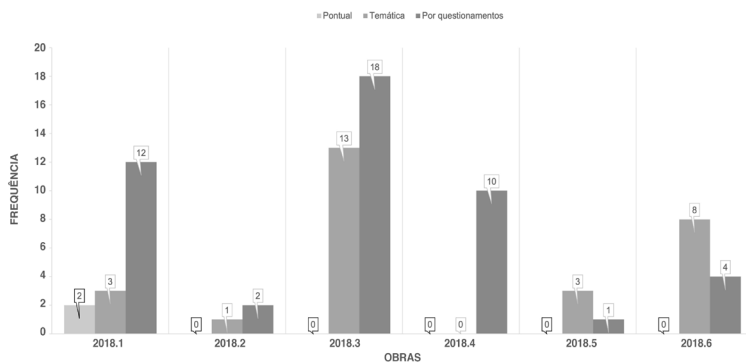
Fonte: adaptada de Stadler e Azevedo (2021c).

Nota: cada trecho foi relacionado a, no mínimo, três critérios

Em contrapartida, o décimo critério de relevância (CR10) – ser frequentemente pontual durante a transição de uma vida – foi pouco encontrado, pois as discussões encontradas referiam-se a temas que estão amplamente discutidos há mais de uma geração, como o uso do petróleo e o consumismo. De todo modo, a inclusão desses critérios de relevância permitiu compreender melhor as características das controvérsias.

Também, em relação ao tipo de abordagem (Figura 11) nas atividades que possibilitam a discussão de aspectos socio-científicos (Halmenschlager; Delizoicov, 2017; Santos, 2002), a abordagem por questionamentos está presente na maioria dos fragmentos, realizada por meio de perguntas que trazem controvérsias ligadas ao conhecimento químico.

Figura 11 – Frequência absoluta do tipo de abordagem sociocientífica relacionado a cada trecho das obras aprovadas pelo PNLD 2018



Fonte: adaptada de Stadler e Azevedo (2021c).

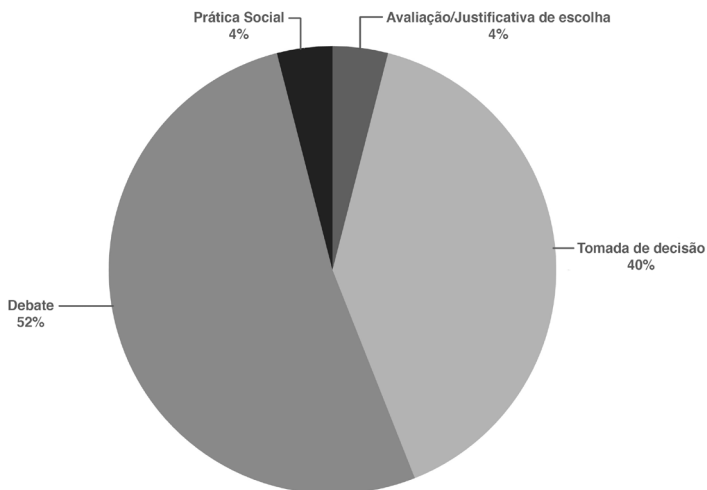
Por meio da Figura 11, evidencia-se que em poucos casos foi observada a análise temática desenvolvida durante todo o capítulo em conjunto com o elemento de contextualização e o conteúdo, de modo que continuou sendo característica marcante da obra de Santos e Mól (2016a, 2016b, 2016c), de modo análogo à edição anterior. Em contrapartida, observa-se a frequência do tipo de abordagem por questionamentos, em especial no livro apresentado por Lisboa e demais autores (2016a, 2016b, 2016c).

A baixa ocorrência de situações organizadas por meio da abordagem temática também pode ser explicada pela dificuldade em se organizar os temas relevantes socialmente em relação aos conteúdos estabelecidos para a disciplina de Química e a dificuldade em se empreender essa prática em sala de aula (Halmenschlager; Delizoicov, 2017).

Por fim, em relação ao tipo de controvérsia (Figura 12), conforme discutido, também foi necessário elencar mais dois tipos de controvérsia:

- no tipo Debate é estimulada argumentação frente a um tema, sem a necessidade explícita de uma tomada de decisão ou uma justificativa; e
- o tipo Prática social ocorre quando os estudantes deveriam recolher dados e/ou expor os resultados a outros grupos, envolvendo outros sujeitos da comunidade interna ou externa.

Figura 12 – Frequência relativa do tipo de controvérsia promovida a cada trecho das obras aprovadas pelo PNL D 2018



Fonte: adaptada de Stadler e Azevedo (2021c).

Os dados apresentados na Figura 12 permitem compreender que as questões controversas construídas em torno de debates estão presentes em mais da metade dos casos, indicando a preferência dos autores dos livros didáticos em estimular a discussão baseada nos argumentos trazidos pelos estudantes sem a necessidade de tomada de decisão.

Além disso, as atividades denominadas por esse grupo de Prática social têm frequência reduzida, o que pode ser justificado em função da dificuldade em se desenvolver essas ações nas escolas. Ainda, percebe-se a relação semelhante à presente nas questões do novo Enem, apresentadas anteriormente, no que se refere à prevalência de controvérsias do tipo tomada de decisão frente à tarefa de avaliar ou justificar escolhas de outrem.

De base desses resultados, em especial a presença de elementos com potencial para a abordagem de ASCs em todas as obras, inferimos que esse tipo de discussão pode ser incluído nos mais diversos tipos de abordagens e não somente naquelas declaradamente sociocientíficas, como o caso dos livros da coleção *Química cidadã* (Santos; Mól, 2013a, 2013b, 2013c, 2016a, 2016b, 2016c), que já se organizam nessa perspectiva, dadas as limitações frente às determinações dos editais (Brasil, 2005, 2017a) e as expectativas dos professores (Lajolo, 1996).

Assim, de acordo com os dados apresentados a partir das análises realizadas nos livros didáticos analisados, foi possível perceber, como esperado, em função das diversas concepções de ensino e vertentes metodológicas, que as obras têm diferenças em sua concepção e organização do conteúdo, mas que a maioria delas apresenta potencial de promover discussões de ASCs.

Foi possível evidenciar mais uma vez que a articulação a temas globais por si só não é suficiente para promover discussões sociocientíficas, uma vez que é necessário estabelecer uma controvérsia em torno dessa temática, que assumirá caráter sociocientífico quando questionar a participação do cidadão nos diferentes contextos: social, econômico e ambiental, sempre em relação ao conhecimento científico.

É de suma importância salientar que esse grupo de pesquisa, em seus trabalhos e neste livro, não pretende afirmar que a concepção de ensino por meio da abordagem de ASCs é a única

válida, ou, ainda, a que deve ser desenvolvida de maneira acrítica e arbitrária por todos os docentes de Química.

Nosso objetivo específico neste livro foi reunir e sistematizar os resultados de estudos realizados para evidenciar como os livros didáticos e itens do Enem, dada sua importância, podem auxiliar o professor interessado nessa concepção a aprimorar seu conhecimento de maneira que passe a incorporá-la em seu processo de ensino e aprendizagem. Além de divulgar essa possibilidade entre docentes que não a conhecem.

Nesse sentido, indicamos para aqueles que desejem ter uma obra didática para auxiliar sobre a concepção de ensino tema deste trabalho, podem consultar a obra de Santos e Mól (2016a, 2016b, 2016c), em especial o *Manual do professor*, que leva o professor a refletir sobre os aspectos dessa concepção e suas estratégias de ensino.

Em especial, tendo em vista que a abordagem de ASCs no ensino de Química tem papel importante na promoção da significação no processo de ensino e aprendizagem e de estímulo do protagonismo dos estudantes no processo de construção do conhecimento.

Esse fato decorre da mobilização dos conceitos estudados por meio de controvérsias que os ligam a contextos de interesse e estimulam a argumentação e exposição de ideias. Nesse sentido, a análise da presença desses aspectos e da forma como são abordados em livros didáticos distribuídos nas escolas públicas é de extrema relevância quando se considera o papel importante desse recurso na maior parte das salas de aula, figurando, às vezes, como único recurso didático disponível (Stadler; Azevedo, 2020).

Diante dessas possibilidades, a terceira parte desse livro tem um caráter mais pragmático, ao apresentar uma proposta de

organização de intervenções didáticas a partir das questões do novo Enem, tendo em vista sua importância para os estudantes, em especial no final do ensino médio.

3 Proposta e exemplares de organização de práticas pedagógicas para a discussão sociocientífica com base nas questões do novo Enem

Como elaborar uma prática envolvendo aspectos sociocientíficos a partir de questões do novo Enem?

Objetivos do capítulo

O objetivo deste terceiro e último capítulo é apresentar uma proposta para a organização de intervenções didáticas baseadas na abordagem de ASCs a partir de exemplos de questões do novo Enem selecionadas a partir dos temas globais mais recorrentes. É importante destacar que o modo apresentado pode ser adaptado para outras fontes, como os próprios livros didáticos discutidos neste livro.

Em seguida, para cada tema global, é apresentado um exemplar organizado a partir do modo geral proposto, como forma de auxiliar na sua apropriação. Os exemplares trazidos nesse livro são uma atualização daqueles apresentados no produto de mestrado profissional elaborado por Stadler (2015). Salientamos que a possibilidade de ainda abordar as mesmas questões mostra a significância dessas temáticas, que ainda se fazem presentes nos noticiários.

Também é essencial destacar que os exemplares não são re-
ceituários, pois foram elaborados a partir de problemáticas vivenciadas e significativas ao grupo e, também, refletem a prática docente dos pesquisadores. Desse modo, os exemplares devem ser adequados conforme a realidade concreta em cada situação.

Questões do novo Enem como precursoras de práticas sociocientíficas

O objetivo principal deste livro é apresentar e discutir como a abordagem de ASCs está relacionada ao novo Enem e aos livros didáticos aprovados pelo PNL D. Desse modo, esperamos poder difundir essa concepção de ensino, que visa a significação dos conceitos científicos por meio de controvérsias socialmente referenciadas como forma de possibilitar a formação cidadã.

Este capítulo, como supramencionado, visa propor um modo geral para a organização de práticas sociocientíficas a partir das questões do novo Enem que tenham potencial de fomentá-las. Acreditamos que, com essa iniciativa, aos poucos, você adquira a autonomia para planejar suas próprias práticas envolvendo aspectos sociocientíficos e outras fontes.

De modo geral, o primeiro passo é definir qual será o tema global do qual emergirão os contextos e problemáticas para a significação do processo educativo. Do ponto de vista pragmático, essa definição possibilita selecionar questões que têm o potencial de contribuir com o planejamento de suas atividades (vide Quadro 3).

Após selecionar a questão, ou as questões, do Enem que se deseja tomar como precursora, é necessário realizar uma leitura minuciosa com o intuito de extrair a maioria de elementos que possam auxiliar o planejamento da prática sociocientífica. Nessa análise, apontamos algumas questões a serem consideradas para o planejamento de uma sequência de atividades que apresentem ASCs:

- Qual é e qual o tipo de controvérsia envolvida na questão?
- Qual é a relação entre a controvérsia e a realidade?

- Que elementos podem ser elencados para discutir a controvérsia, considerando as dimensões social, econômica, ambiental, científica, política ou demais dimensões que se fizerem pertinentes?
- Quais conceitos científicos são necessários e pertinentes para fomentar a discussão dos elementos elencados e promover a tomada de decisão?
- Quais as possíveis estratégias de ensino que se adequam à discussão da controvérsia pautada nos conceitos elencados?
- Qual será a atividade desenvolvida como prática social?
- Qual será a sequência de atividades e o método de avaliação empregado?

É importante lembrar que, nos estudos realizados pelo grupo, foi utilizado o termo “prática social” aquelas que envolvem recolher dados e/ou expor os resultados a outros grupos, envolvendo outros sujeitos da comunidade interna ou externa.

Com esses pontos de reflexão, esperamos que você 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 fomentar o processo de formação cidadã e integral com os estudantes.

Assim, é possível estruturar uma sequência de atividades empregando ASCs, para isso, propomos aqui quatro etapas, apresentadas no Quadro 6, que podem ser utilizadas para desenvolver uma prática nessa perspectiva.

Quadro 6 – Etapas sugeridas para o desenvolvimento da intervenção didática

Etapa	Tópico	Objetivo
1	Contato com o tema	Entender os aspectos essenciais 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.
3	Controvérsia e tomada de decisão	Confrontar ideias e valores acerca do tema, com o embasamento científico promovido na etapa 2.
4	Prática social	Compartilhar conhecimentos e argumentos e/ou desenvolver habilidades de cunho social.

Fonte: elaborado pelos autores.

Para mostrar como as questões do exame podem ser empregadas para o fim estabelecido, tomamos como exemplo uma questão classificada para cada tema global: temas ambientais, saúde e população, energia e questões socioeconômicas.

Reforçamos que os exemplares a seguir têm como objetivo orientar a organização das intervenções considerando a abordagem de ASCs, de modo que as definições de metodologia e a disponibilização dos recursos didáticos ficam a cargo do docente, com base em sua realidade concreta.

Exemplar temas ambientais

A questão de exemplo para abordar o tema global temas ambientais está apresentada na Figura 13:

Figura 13 – Questão 80 do caderno azul

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.; FERRIERA, 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).

Fonte: Brasil (2011).

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.

Utilizando a questão 80 da edição de 2011 (Figura 13) como base para a construção da prática que visa à discussão de aspectos sociocientíficos, é possível iniciar a reflexão proposta na sequência didática acerca dos elementos que a compõe:

- a controvérsia é colocada em torno do caráter limpo ou poluidor das usinas hidrelétricas, uma vez que, frente ao fato de considerar a hidroeletricidade uma fonte renovável e limpa de energia, frequentemente se observa a ideia de que não ocorrem impactos relacionados;
- não existe uma relação direta com a comunidade local, mas é possível suscitar casos mais abrangentes, como a Usina de Belo Monte;
- para permitir a avaliação da alternativa, o enunciado da questão cita elementos como a composição da

matriz energética brasileira e os gases de efeito estufa emitidos por alguns processos de obtenção de energia;

- essa questão relaciona-se estreitamente com os conceitos científicos abordados quando se estuda os problemas de poluição atmosférica;
- 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, tendo em vista o tema global elencado;
- contudo, considerando o caráter interdisciplinar das controvérsias sociocientíficas, podem ser discutidas, em conjunto, questões econômicas e sociais;
- 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 pontos com as etapas sugeridas para a organização, é possível elencar atividades que atinjam os objetivos esperados. Considerando esses fatores, é proposta uma prática para tratar do assunto escolhido com base na questão selecionada, descrita a seguir (Quadro 7):

Quadro 7 – Etapas sugeridas para o desenvolvimento da intervenção didática com Temas ambientais

Etapas	Título	Atividade
1	Contato com o tema	Apresentação de seminário: em grupos, os alunos devem apresentar uma breve explicação de funcionamento, aspectos relevantes das fontes energéticas.

Etapa	Título	Atividade
2	Abordagem do conteúdo específico	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. Embora essa discussão tenha se iniciado em 2011, ainda existem processos controversos em andamento.
4	Prática social	Nesse caso, a prática social será a apresentação dos aspectos relevantes de cada matriz energética realizada na etapa 1.

Fonte: elaborado pelos autores (2022).

Os critérios de avaliação podem ser divididos nas etapas de forma a respeitar as características de cada uma. Na etapa 1, podem ser avaliados a adequação ao conteúdo e a desenvoltura na apresentação. Na segunda, a apreensão do conteúdo pode ser investigada por meio de questões autorais⁵, ou com apoio no livro didático. A terceira etapa compreende uma avaliação mais subjetiva, procura avaliar de maneira geral como os alunos debatem o tema. Por discussão de aspectos relevantes, entende-se a argumentação acerca de pontos que beneficiam ou prejudicam a população e/ou o ambiente, por exemplo. Tendo em vista que esse julgamento depende de valores individuais, é estabelecida a controvérsia, elemento necessário para a prática.

¹ Questões autorais são perguntas elaboradas pelo próprio professor, em contraste com questões retiradas dos livros didáticos e vestibulares.

Exemplar saúde e população

A questão 51, edição de 2014 (Figura 14), foi classificada no tema global saúde e população por tratar do tratamento de água para consumo humano:

Figura 14 – Questão 51 do caderno azul

Para impedir a contaminação microbiana do suprimento de água, deve-se eliminar as emissões de efluentes e, quando necessário, tratá-lo com desinfetante. O ácido hipocloroso (HClO), produzido pela reação entre cloro e água, é um dos compostos mais empregados como desinfetante. Contudo, ele não atua somente como oxidante, mas também como um ativo agente de cloração. A presença de matéria orgânica dissolvida no suprimento de água clorada pode levar à formação de clorofórmio (CHCl₃) e outras espécies orgânicas cloradas tóxicas.

SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. *Química ambiental*. São Paulo: Pearson, 2009 (adaptado).

Visando eliminar da água o clorofórmio e outras moléculas orgânicas, o tratamento adequado é a

- A** filtração, com o uso de filtros de carvão ativo.
- B** fluoretação, pela adição de fluoreto de sódio.
- C** coagulação, pela adição de sulfato de alumínio.
- D** correção do pH, pela adição de carbonato de sódio.
- E** floculação, em tanques de concreto com a água em movimento.

Fonte: Brasil (2014b).

Conforme proposto na sequência, a organização da prática se inicia com as reflexões baseadas na questão:

- a controvérsia é colocada em torno da escolha do método mais indicado para a eliminação de compostos

orgânicos da água durante o processo de tratamento de água. Esse tema pode ser levado a discussões de custo-benefício de processos de tratamento, disponibilidade de água potável e saneamento básico e possibilidades de tratamento doméstico, por exemplo;

- o enunciado trata da possibilidade de problemas que podem acontecer durante o tratamento de água e podem causar efeitos adversos quando há o seu consumo;
- a discussão da controvérsia pode ser iniciada com uma notícia “Estudo indica que tratamento de água e esgoto vai demorar 20 anos para chegar a todos os brasileiros” (Estudo, 2014), seguida do debate acerca dos problemas que podem ser causados quando uma pessoa ingere água não tratada e a questão de direitos básicos assegurados pela legislação;
- ainda, pode-se enfatizar que o atendimento às necessidades essenciais e básicas para a vida digna tem relação com outros aspectos de vida das pessoas, como mostra a notícia “Estudo mostra benefícios do investimento em saneamento básico para saúde, economia e educação” (Estudo, 2022);
- nesse caso, a prática social pode ser a confecção de um pôster educativo sobre o tratamento de água e o desperdício, visando esclarecer como ações cotidianas podem levar a uma economia de água e à diminuição da poluição.

Relacionando esses objetivos com as reflexões sobre a prática, é proposta a seguinte sequência, apresentada no Quadro 7, para tratar desse assunto, com base na questão selecionada.

Quadro 7 – Atividades sugeridas para uma prática envolvendo o tema Saúde e população

Etapa	Título	Atividade
1	Contato com o tema	Apresentação de seminário: etapas do tratamento de água e as diferentes técnicas e problemas relacionados ao tratamento que podem afetar a saúde humana
2	Abordagem do conteúdo específico	Caracterização de misturas e estudo dos processos de separação de misturas. Estudo dos processos de separação de misturas presentes no tratamento de água e esgoto, bem como compreensão do processo de desinfecção da água e efluentes.
3	Controvérsia e tomada de decisão	Discussão sobre a falta de distribuição da água potável para todos os brasileiros com a apresentação e discussão de uma notícia (Estudo, 2014; 2022).
4	Prática social	Elaboração de um pôster educativo sobre o tratamento e o desperdício da água.

Fonte: elaborado pelos autores (2022).

Os critérios de avaliação podem ser divididos nas etapas de forma a respeitar as características de cada uma. Na etapa 1, podem ser avaliadas a adequação ao conteúdo e a desenvoltura na apresentação. Na segunda, a apreensão do conteúdo pode ser investigada por meio de questões autorais, 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. Por discussão de aspectos relevantes, entende-se a argumentação acerca de pontos que beneficiam ou prejudicam a população e, por exemplo, como esse direito básico poderia ser assegurado à população. Tendo em vista que nesse julgamento, que depende de valores individuais, é estabelecida a controvérsia, elemento necessário para a prática. Ao final, o pôster pode ser avaliado pela sua coerência com o proposto e pela criatividade ou pode ser proporcionada uma palestra em sala de aula, na qual os alunos apresentam seus pôsters.

Exemplar energia

Para discutir o tema global energia, foi escolhida a questão 67, da prova de 2010 (Figura 15), que trata do armazenamento de energia solar como estratégia para a obtenção de energia útil.

Figura 15 – Questão 67 do caderno azul

O abastecimento de nossas necessidades energéticas futuras dependerá certamente do desenvolvimento de tecnologias para aproveitar a energia solar com maior eficiência. A energia solar é a maior fonte de energia mundial. Num dia ensolarado, por exemplo, aproximadamente 1 kJ de energia solar atinge cada metro quadrado da superfície terrestre por segundo. No entanto, o aproveitamento dessa energia é difícil porque ela é diluída (distribuída por uma área muito extensa) e oscila com o horário e as condições climáticas. O uso efetivo da energia solar depende de formas de estocar a energia coletada para uso posterior.

BROWN, T. Química a Ciência Central. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

Atualmente, uma das formas de se utilizar a energia solar tem sido armazená-la por meio de processos químicos endotérmicos que mais tarde podem ser revertidos para liberar calor. Considerando a reação: $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{v}) + \text{calor} \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g})$, e analisando-a como potencial mecanismo para o aproveitamento posterior da energia solar, conclui-se que se trata de uma estratégia

- A insatisfatória, pois a reação apresentada não permite que a energia presente no meio externo seja absorvida pelo sistema para ser utilizada posteriormente.
- B insatisfatória, uma vez que há formação de gases poluentes e com potencial poder explosivo, tornando-a uma reação perigosa e de difícil controle.
- C insatisfatória, uma vez que há formação de gás CO que não possui conteúdo energético passível de ser aproveitado posteriormente e é considerado um gás poluente.
- D satisfatória, uma vez que a reação direta ocorre com absorção de calor e promove a formação das substâncias combustíveis que poderão ser utilizadas posteriormente para obtenção de energia e realização de trabalho útil.
- E satisfatória, uma vez que a reação direta ocorre com liberação de calor havendo ainda a formação das substâncias combustíveis que poderão ser utilizadas posteriormente para obtenção de energia e realização de trabalho útil.

Seguindo os caminhos propostos na sequência, é feita a reflexão sobre a questão:

- a controvérsia é colocada acerca da eficiência do processo citado como forma de armazenar a energia solar;
- um caso que foi amplamente discutido na mídia no início do ano foi a isenção de impostos para a produção e uso de energia elétrica por meio da energia solar (Felinto, 2015);
- para permitir a avaliação da alternativa, o enunciado da questão cita a quantidade de energia solar disponível e um processo endotérmico que poderia permitir seu armazenamento;
- essa questão está relacionada com os conceitos iniciais estudados em termoquímica: processos endotérmicos e exotérmicos;
- a discussão da controvérsia pode ser iniciada com a discussão sobre a utilização de processos químicos para a obtenção de energia, depois seguir para os benefícios que poderiam ser trazidos com a redução de impostos para o uso da energia solar para a obtenção de energia elétrica (células fotovoltaicas);
- os alunos devem escolher uma das fontes de energia elétrica utilizadas na matriz energética e, também, uma fonte inovadora e defender sua utilização. Precisam, também, indicar que aspectos poderiam facilitar o processo de obtenção de energia escolhido.

Relacionando esses objetivos com as reflexões sobre a prática, é proposta a sequência didática, apresentada no Quadro 8, para tratar desse assunto, com base na questão selecionada.

Quadro 8 – Atividades sugeridas para uma prática envolvendo o tema Energia

Etapa	Título	Atividade
1	Contato com o tema	Apresentação de seminário: em grupos, os alunos devem apresentar processos de produção de energia elétrica e de combustíveis.
2	Abordagem do conteúdo específico	Definição de entalpia e energia de ligação, fluxo de energia nas reações químicas, processos exotérmicos e endotérmicos, cálculo de variação entalpia e reação de combustão.
3	Controvérsia e tomada de decisão	Aspectos envolvidos nas diferentes fontes de energia e subsídios que poderiam ser empregadas para facilitar a implantação de fontes de energia mais limpas.
4	Prática social	Os alunos devem escolher um processo de obtenção de energia e defender seu uso, elencando subsídios que poderiam ser concedidos.

Fonte: elaborado pelos autores.

Os critérios de avaliação podem ser divididos nas etapas de forma a respeitar as características de cada uma. Na etapa 1, podem ser avaliadas a adequação ao conteúdo e a desenvoltura na apresentação. Na segunda, a apreensão do conteúdo pode ser investigada por meio de questões autorais, ou com apoio no livro didático. A terceira etapa compreende uma avaliação mais subjetiva, procura avaliar de maneira geral como os alunos debatem o tema. Por discussão de aspectos relevantes, entende-se a argumentação acerca de pontos que beneficiam ou prejudicam a população e/ou o ambiente, por exemplo. Tendo em vista que esse julgamento depende de valores individuais, é estabelecida a controvérsia, elemento necessário para a prática envolvendo discussão de aspectos sociocientíficos.

Exemplar questões socioeconômicas

Após definir que a prática terá como tema global questões socioeconômicas e escolher a questão apresentada na Figura 16 como base, é possível iniciar a reflexão proposta na sequência didática.

Figura 16 – Questão 90 do caderno azul

As lentes fotocromáticas escurecem quando expostas à luz solar por causa de reações químicas reversíveis entre uma espécie incolor e outra colorida. Diversas reações podem ser utilizadas, e a escolha do melhor reagente para esse fim se baseia em três principais aspectos: (i) o quanto escurece a lente; (ii) o tempo de escurecimento quando exposta à luz solar; e (iii) o tempo de esmaecimento em ambiente sem forte luz solar. A transmitância indica a razão entre a quantidade de luz que atravessa o meio e a quantidade de luz que incide sobre ele.

Durante um teste de controle para o desenvolvimento de novas lentes fotocromáticas, foram analisadas cinco amostras, que utilizam reagentes químicos diferentes. No quadro, são apresentados os resultados.

Amostra	Tempo de escurecimento (segundo)	Tempo de esmaecimento (segundo)	Transmitância média da lente quando exposta à luz solar (%)
1	20	50	80
2	40	30	90
3	20	30	50
4	50	50	50
5	40	20	95

Considerando os três aspectos, qual é a melhor amostra de lente fotocromática para se utilizar em óculos?

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

Com base nas questões propostas na sequência didática, é promovida a leitura da questão:

- a controvérsia é colocada em torno da eficiência de lentes fotocromáticas em função do tempo de escurecimento, esmaecimento e transmitância;
- a discussão inicia-se com o uso de lentes de óculos de sol falsificadas e continua com a notícia publicada por Azevedo e Wurmeister (2011) e Lara (2021) sobre outros produtos falsificados que podem causar sérios problemas se forem consumidos;
- para permitir a avaliação da alternativa, o enunciado da questão cita os elementos utilizados para a determinação da melhor lente fotocromática e define os parâmetros;
- essa questão pode ser relacionada com o conteúdo de cinética química e os fatores que influenciam a velocidades das reações, bem como equilíbrio químico e os fatores que o deslocam;
- a discussão da controvérsia pode ser iniciada com a discussão sobre a melhor lente para óculos de sol e os perigos fornecidos pelas lentes fora de especificação. Em seguida, falar sobre os perigos em se utilizar produtos fora dos parâmetros de qualidade;
- nesse caso, a prática social consiste na elaboração de materiais como *banners* ou *podcasts*, alertando quanto aos perigos da utilização de produtos que não estão conforme as normas de qualidade.

Relacionando esses objetivos com as reflexões sobre a prática, é proposta a sequência (no Quadro 9) para tratar desse assunto com base na questão selecionada.

Quadro 9 – Atividades sugeridas para uma prática envolvendo Questões socioeconômicas

Etapa	Título	Atividade
1	Contato com o tema	Atividade prática para avaliar o tempo de escurecimento e esmaecimento de lentes fotocromáticas.
2	Abordagem do conteúdo específico	A abordagem do conteúdo em sala de aula é muito particular para cada docente. Desse modo, aqui serão apenas indicados os conteúdos relacionados. Velocidade média de reações químicas, fatores que alteram a velocidade das reações químicas, equilíbrio químico, fatores que deslocam o equilíbrio químico.
3	Controvérsia e tomada de decisão	Um bom caso para a controvérsia é o uso de produtos que não estão em conformidade com as normas de qualidade por meio da notícia de Azevedo e Wurmeinster (2011) e Lara (2021), seguindo para discussão com os alunos.
4	Prática social	A elaboração de <i>banners</i> e <i>podcasts</i> para sensibilizar outras pessoas quanto à utilização de produtos fora das normas de especificação.

Fonte: elaborado pelos autores (2022).

Os critérios de avaliação podem ser divididos nas etapas, de forma a respeitar as características de cada uma. Na etapa 1, podem ser avaliados a participação e interesse na prática de laboratório. Na segunda, a apreensão do conteúdo pode ser investigada por meio de questões autorais, 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. Por discussão de aspectos relevantes, entende-se a argumentação, por exemplo, acerca de pontos que beneficiam ou prejudicam a população e/ou o ambiente. Tendo em vista que esse julgamento depende de valores individuais, é estabelecida a controvérsia, elemento necessário para a prática docente que envolve aspectos sociocientíficos.

Considerações finais

À guisa de considerações finais, destacamos que a abordagem de aspectos sociocientíficos possibilita a articulação entre o conhecimento científico e contextos socialmente relevantes, mobilizando valores éticos e morais para fomentar a tomada de decisão cientificamente fundamentada e socialmente referenciada. Nesse sentido, uma prática docente baseada nesses elementos tem potencial para possibilitar a formação cidadã dos estudantes da educação básica, caminhando para alcançar os objetivos esperados pelos pesquisadores da área Ensino de Ciências.

Entendemos que essa abordagem é bastante complexa, pois necessita de conhecimentos além dos desenvolvidos na formação inicial e demanda tempo para sua organização e desenvolvimento, sendo o tempo outro desafio para os professores na escola básica, tanto em relação ao planejamento, quanto em relação à carga horária destinada ao componente curricular. Mesmo assim, defendemos que compreender os mecanismos que possibilitam a discussão de aspectos sociocientíficos em sala de aula pode promover sua difusão e, quiçá, novas formas de ensinar Química.

A análise da presença desses aspectos e da forma em que são abordados em livros didáticos distribuídos nas escolas públicas

e como estão presentes no novo Enem é de extrema relevância quando se considera o papel importante desses recursos na maioria das salas de aula. Dessa forma, inferimos que, caso haja a abordagem de aspectos sociocientíficos nos livros didáticos e no novo Enem, é possível que eles sejam discutidos em sala de aula.

Em outras palavras, acreditamos que os professores possam adotar essa perspectiva metodológica de ensino sem ter o receio de diminuir a presença de conteúdos científicos prescritos nos currículos e também de deixar de preparar os alunos para a prova do Enem, proporcionando a estes uma formação cidadã.

As pesquisas desenvolvidas pelos autores deste livro ainda contribuíram para melhorar os trabalhos usados como referencial no que diz respeito aos temas de relevância, ao aumentar o rol de possibilidades a partir dos temas globais apresentados por Merryfield (1991 *apud* Santos, 2000) para materiais de larga escala e na tipificação da controvérsia apresentada por Stadler (2005), indicando a importância na elaboração de trabalhos na área.

Em relação aos professores de Química, esperamos que possam utilizar esse material como forma de refletir sobre sua prática e, se possível, como estímulo para o desenvolvimento de práticas pedagógicas voltadas à formação cidadã, evidenciando as mais diversas possibilidades metodológicas que o permitem, além da abordagem de aspectos sociocientíficos, como os três momentos pedagógicos e o ensino por investigação, por exemplo, pautados nas perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade, em especial.

Referências

ANTUNES, M. T. (Ed.) *Ser protagonista: química, 1º ano, ensino médio*. 2. ed. São Paulo: SM, 2013a. (Coleção ser protagonista, v. 1).

ANTUNES, M. T. (Ed.) *Ser protagonista: química, 1º ano, ensino médio*. 2. ed. São Paulo: SM, 2013b. (Coleção ser protagonista, v. 2).

ANTUNES, M. T. (Ed.) *Ser protagonista: química, 1º ano, ensino médio*. 2. ed. São Paulo: SM, 2013c. (Coleção ser protagonista, v. 3).

AZEVEDO, G. WURMEINSTER, F. Os malefícios dos produtos falsificados. *Gazeta do Povo*, [s. l.], 2011. Disponível em: <http://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/os-maleficios-dos-produtos-falsificados-4op66v5rwb3fw2kczxaqzr9e6>. Acesso em 10 jan. 2024.

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

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: MEC, 2018a.

BRASIL. Ministério da Educação; Conselho Nacional de Educação. *Resolução nº 2, de 30 de janeiro de 2012*. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília, DF, 2012a.

BRASIL. Ministério da Educação; Conselho Nacional de Educação. *Resolução nº 3, de 21 de novembro de 2018*. Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília, DF, 2018b.

BRASIL. Ministério da Educação; Inep. *Edital nº 12, de 8 de maio de 2014: Exame Nacional do Ensino Médio – Enem 2014*. Brasília, DF: Inep, 2014a.

BRASIL. Ministério da Educação; Inep. *Exame Nacional do Ensino Médio: documento básico*. Brasília, DF: Inep, 2002b.

BRASIL. Ministério da Educação; Inep. *Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): fundamentação teórico-metodológica*. Brasília, DF: Inep, 2005.

BRASIL. Ministério da Educação; Inep. *Matriz de referência do ENEM 2009*. Brasília, DF. 2009a.

BRASIL. Ministério da Educação. Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, ano 134, n. 248, p. 27833-27841, 23 dez. 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília, DF: MEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. *PCN+ Ensino Médio: orientações complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília, DF: MEC, 2002a.

BRASIL. Ministério da Educação; Secretária de Educação Básica; Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. *PNLD 2018: apresentação - guia de livros didáticos - ensino médio*. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2017a.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). *Exame Nacional do Ensino Médio. Caderno Azul. Primeiro dia*. Brasília, DF, 2009b.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Exame Nacional do Ensino Médio. Caderno Azul. Primeiro dia. Brasília, DF, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Exame Nacional do Ensino Médio. Caderno Azul. Primeiro dia. Brasília, DF, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Exame Nacional do Ensino Médio. Caderno Azul. Primeiro dia. Brasília, DF, 2012b.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Exame Nacional do Ensino Médio. Caderno Azul. Primeiro dia. Brasília, DF, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Exame Nacional do Ensino Médio. Caderno Azul. Primeiro dia. Brasília, DF, 2014b.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Exame Nacional do Ensino Médio. Caderno Azul. Primeiro dia. Brasília, DF, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Exame Nacional do Ensino Médio. Caderno Azul. Primeiro dia. Brasília, DF, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Exame Nacional do Ensino Médio. Caderno Azul. Segundo dia. Brasília, DF, 2017b.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Exame Nacional do Ensino Médio. Caderno Azul. Segundo dia. Brasília, DF, 2018c.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Exame Nacional do Ensino Médio. Caderno Azul. Segundo dia. Brasília, DF, 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Exame Nacional do Ensino Médio. Caderno Azul. Segundo dia. Brasília, DF, 2020.

CARNEIRO, M. H. S.; SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. Livro Didático Inovador e Professores: uma tensão a ser vencida. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p. 101-113, maio/ago. 2005.

CISCATO, C. A. M. *et al. Química*. São Paulo: Moderna, 2016a. (Coleção Ensino Médio, v. 1)

CISCATO, C. A. M. *et al. Química*. São Paulo: Moderna, 2016b. (Coleção Ensino Médio, v. 2)

CISCATO, C. A. M. *et al. Química*. São Paulo: Moderna, 2016c. (Coleção Ensino Médio, v. 3)

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2018.

DIAS, R. E. A recontextualização do conceito de competências no currículo da formação de professores no Brasil. *Teias*, Rio de Janeiro, ano 5, n. 9-10. jan./dez., 2004.

ESTUDO indica que tratamento de água e esgoto vai demorar 20 anos para chegar a todos os brasileiros. *Portal G1*, [s. l.], 27 ago. 2014. Bom dia Brasil. Disponível em: <https://g1.globo.com/bom-dia-brasil/noticia/2014/08/estudo-indica-que-capitais-brasileiras-so-terao-agua-e-esgoto-tratados-em-20-anos.html>. Acesso em: 8 nov. 2022.

ESTUDO mostra benefícios do investimento em saneamento básico para saúde, economia e educação. *Portal G1*, [s. l.], 08 nov. 2022. *Jornal Nacional*. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2022/11/08/estudo-mostra-beneficios-do-investimento-em-saneamento-basico-para-saude-economia-e-educacao.ghtml>. Acesso em: 8 nov. 2022.

- FERNANDES SOBRINHO, M. *Temas sociocientíficos no Enem e no livro didático: limitações e potencialidades para o ensino de Física*. 2016. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2016.
- FRACALANZA, H. *O que sabemos sobre os livros didáticos para o ensino de ciências no Brasil*. 1993. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. 78. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021.
- FUKE, I. F.; KAZUHITO Y. *Física para o Ensino Médio*. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2013a. (v. 1).
- FUKE, I. F.; KAZUHITO Y. *Física para o Ensino Médio*. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2013b. (v. 2).
- FUKE, I. F.; KAZUHITO Y. *Física para o Ensino Médio*. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2013c. (v. 3).
- GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2010.
- GOUVEIA, J. Competências: moda ou inevitabilidade?. *Saber (e) Educar*, Porto, Portugal, n. 12, p. 31-58, 2007.
- HALMENSCHLAGER, K. R.; DELIZOICOV, D. Abordagem temática no ensino de ciências: caracterização de propostas destinadas ao ensino médio. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, v. 10, n. 2, p. 305-330, nov. 2017.
- LAJOLO, M. Livro didático: um (quase) manual de usuário. *Em Aberto*, Brasília, DF, ano 16, n. 69, jan./mar. 1996.
- LARA, R. Como óculos de sol protegem nossos olhos da radiação ultravioleta?. *Tilt UOL*, A tecnologia por trás... jan. 2021. Disponível em: <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2021/01/14/como-oculos-de-sol-protegem-nossos-olhos-da-radiacao-ultravioleta.htm>. Acesso em: 8 nov. 2022.

LIMA, M. E. C. C.; SILVA, P. S. Critérios que professores de Química apontam como orientadores da escolha do livro didático. *Ensaio*, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 121–136, 2010.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. *Biologia Hoje*. São Paulo: Ática, 2013a. (v. 1).

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. *Biologia Hoje*. São Paulo: Ática, 2013b. (v. 2).

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. *Biologia Hoje*. São Paulo: Ática, 2013c. (v. 3).

LISBOA, J. C. F. *Ser protagonista – Química: 1º ano do ensino médio*. São Paulo: SM, 2016a. (Coleção Ser Protagonista, v. 1).

LISBOA, J. C. F. *Ser protagonista – Química: 2º ano do ensino médio*. São Paulo: SM, 2016b. (Coleção Ser Protagonista, v. 2).

LISBOA, J. C. F. *Ser protagonista – Química: 3º ano do ensino médio*. São Paulo: SM, 2016c. (Coleção Ser Protagonista, v. 3).

LOGUERCIO, R. Q.; SAMRSLA, V. E. E.; DEL PINO, J. C. A dinâmica de analisar livros didáticos com os professores de química. *Química Nova*, v. 24, n. 4, p. 557–562, 2001.

MACENO, N. G. *et al.* 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, ago. 2011.

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F.; CARVALHO, W. L. P. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 727–741, jul./set. 2012.

MARTINS, I. *et al.* Las competencias en las políticas de currículum de ciencias: los casos de Brasil y Portugal. *Revista mexicana de investigación educativa*. v. 18. n. 56, p. 37–62, 2013.

- MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.
- MENDES, M. R. M. *A argumentação em discussões sociocientíficas: o contexto e o discurso*. 2012. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Brasília. Brasília, DF, 2012.
- MERRYFIELD, M. M. Science-technology-society and global perspectives. *Theory Into Practice*, v. 30, n. 4, p. 288-293, 1991.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. *Química: ensino médio* 2. ed. São Paulo: Scipione: 2013a. (v. 1).
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. *Química: ensino médio* 2. ed. São Paulo: Scipione: 2013b. (v. 2).
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. *Química: ensino médio* 2. ed. São Paulo: Scipione: 2013c. (v. 3).
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. *Química: ensino médio*, 1. 3. ed. São Paulo, Scipione: 2017. (v. 1)
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. *Química: ensino médio*, 2. 3. ed. São Paulo, Scipione: 2017. (v. 2)
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. *Química: ensino médio*, 3. 3. ed. São Paulo, Scipione: 2017. (v. 3)
- NOVAIS, V. L. D; ANTUNES, M. T. *Vivá: Química ensino médio*. Curitiba: Positivo, 2016a. (v. 1)
- NOVAIS, V. L. D; ANTUNES, M. T. *Vivá: Química ensino médio*. Curitiba: Positivo, 2016b. (v. 2)
- NOVAIS, V. L. D; ANTUNES, M. T. *Vivá: Química ensino médio*. Curitiba: Positivo, 2016c. (v. 3)
- REIS, M. *Química: 1*. São Paulo: Ática, 2013a. (v. 1)
- REIS, M. *Química: 2*. São Paulo: Ática, 2013b. (v. 2)
- REIS, M. *Química: 3*. São Paulo: Ática, 2013c. (v. 3)

REIS, M. *Química*: 1. 2. ed. São Paulo: Ática, 2016a. (v. 1)

REIS, M. *Química*: 2. 2. ed. São Paulo: Ática, 2016b. (v. 2)

REIS, M. *Química*: 3. 2. ed. São Paulo: Ática, 2016c. (v. 3)

REIS, P. Da discussão à ação sociopolítica sobre controvérsias sociocientíficas: uma questão de cidadania. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, Santo Ângelo, v. 3, n. 1, p. 1-10, jan./jul. 2013.

SADLER, T. D.; ZEIDLER, D. L. The morality of socioscientific issues: construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education*, [s. l.], v. 88, n. 1, p. 4-27, 2004.

SANTOS, W. L. P. *Aspectos sócio-científicos nas aulas de química*. 2002. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Educação. Belo Horizonte, 2002.

SANTOS, W. L. P; MÓL, G. *Química cidadã: ensino médio – química – 1ª série*. São Paulo, AJS: 2013a. (v. 1).

SANTOS, W. L. P; MÓL, G. *Química cidadã: ensino médio – química – 2ª série*. São Paulo, AJS: 2013b. (v. 2).

SANTOS, W. L. P; MÓL, G. *Química cidadã: ensino médio – química – 3ª série*. São Paulo, AJS: 2013c. (v. 3).

SANTOS, W. L. P; MÓL, G. *Química cidadã: ensino médio – química – 1ª série*. 2 ed. São Paulo, AJS: 2016a. (v. 1).

SANTOS, W. L. P; MÓL, G. *Química cidadã: ensino médio – química – 2ª série*. 2 ed. São Paulo, AJS: 2016b. (v. 2).

SANTOS, W. L. P; MÓL, G. *Química cidadã: ensino médio – química – 3ª série*. 2 ed. São Paulo, AJS: 2016c. (v. 3).

SANTOS, W. L. P; MORTIMER. E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. *Investigações no Ensino de Ciências*, [s. l.], v. 14. n. 2. p. 191-218. 2009.

STADLER, J. P. A abordagem de aspectos sociocientíficos em livros didáticos de Química. In: FREIRE, L. I. F.; COSTA, F. R. S. (Org.) *Temáticas e pesquisas em ensino de Química no estado do Paraná*. Ponta Grossa: UEPG, 2019.

STADLER, J. P. *Análise de aspectos sociocientíficos em questões de Química do Enem*: subsídio para a elaboração de material didático para a formação cidadã. 2015. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

STADLER, J. P.; AZEVEDO, M. S. Análise de aspectos sociocientíficos em livros didáticos de química para a primeira série do ensino médio. *RBCEM*, Passo Fundo, v. 4, n. 1, p. 149-181, 2021a.

STADLER, J. P.; AZEVEDO, M. S. Análise de aspectos sociocientíficos em livros didáticos de química para a segunda e terceira séries do ensino médio. *RBCEM*, Passa Fundo, v. 4, n. 2, p. 554-613, 2021b.

STADLER, J. P.; AZEVEDO, M. S. A presença de aspectos sociocientíficos em livros didáticos de Química para o ensino médio. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*: TED, Bogotá p. 119–126, 2021c. Número extraordinário.

STADLER, J. P.; AZEVEDO, M. S. A presença de aspectos sociocientíficos em materiais de larga escala para o ensino de ciências. In: BIZIAK, J. S.; PAZ, D. P. (Org.) *O que podem as licenciaturas em tempos de crise?: (im)possíveis respostas do Instituto Federal do Paraná, campus Palmas*. São Carlos: Pedro & João Editores, 2020.

STADLER, J. P.; HUSSEIN, F. R. G. S.; MARQUES, C. A. Questões sociocientíficas do novo Enem com potencial para abordagem sociocientífica. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, v. 30, n. 75, p. 780-798, 2019.

STADLER, J. P.; HUSSEIN, F. R. G. S. O perfil das questões de ciências naturais do novo Enem: interdisciplinaridade ou contextualização? *Ciência e Educação*, Bauru, v. 23, n. 2, p. 391-402, 2017.

Apêndice A

Apresentação da análise de conteúdo categorial de Bardin

Segundo Bardin (2011, p. 37), a Análise de Conteúdo (AC) é “[...] o conjunto de técnicas de análise das comunicações [...]”, 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, sendo possível 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 AC 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 análise de conteúdo se enquadra a mensagem a ser analisada, a primeira fase do estudo é a descrição analítica, que tem como finalidade 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 considerado é o que será analisado, ou seja, um “ponto de corte” (Bardin, 2011, 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 (Bardin, 2011, 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 (2011) afirma que esse procedimento é apenas uma etapa da análise de conteúdo 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 as 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 três momentos: organização, codificação e categorização e inferência.

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 cinco etapas:

1. leitura flutuante – é o momento do 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;

2. escolha dos documentos – após tomar conhecimento dos documentos, é necessário constituir o *corpus* da análise. E a delimitação dos documentos que serão utilizados deve seguir algumas regras:
 - Todos os elementos do *corpus* devem estar disponíveis e ser analisados;
 - No caso da constituição de uma amostra, esta deve representar o universo inicial para permitir generalização;
 - Os documentos do *corpus* devem ser homogêneos, ou seja, comparáveis;
 - Os documentos devem permitir o estudo das hipóteses e objetivos levantados.
3. 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;
4. referenciação dos índices e a elaboração de indicadores – os índices são as unidades 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);
5. 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, conforme 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 do 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 semântico (que atribuem significado); sintático (acerca da função da palavra na frase) e/ou expressivo (linguagem corporal, gestual) que devem ser escolhidos conforme 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 predefinidas 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 conforme 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:

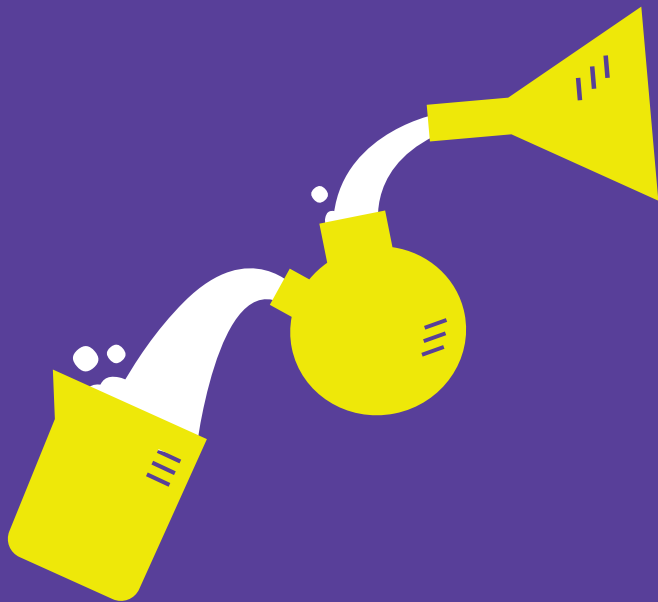
1. exclusão mútua: um discurso não poderá ser enquadrado nas duas categorias simultaneamente;
2. homogeneidade: apenas um item caracteriza cada categoria;
3. objetividade e fidelidade: todos os discursos do *corpus* podem ser analisados pelos critérios;
4. produtividade: os resultados da categorização 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 preestabelecidas 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.



Formato: 425 x 595 px

Fontes: Thunder, Titillium Web, Yrsa

Extensão digital: PDF

João Paulo Stadler

Licenciado e bacharel em Química. Mestre e doutorando em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Professor do colegiado de Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (IFPR) - *campus* Palmas.

Mariana da Silva Azevedo

Licenciada e bacharel em Ciências Biológicas. Mestre e doutora em Ciências pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura, da Universidade de São Paulo (USP). Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (IFPR) - *campus* Palmas.

Fabiana Roberta Gonçalves e Silva Hussein

Bacharel em Química. Mestre e doutora em Química pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Pós-doutora em Química pela Université de Lausanne - Suíça e em Ensino de Ciências e Tecnologia pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora titular do Instituto de Química da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Este livro sumariza cerca de dez anos de pesquisa do grupo acerca da abordagem de aspectos sociocientíficos em materiais de larga escala e apresenta uma proposta geral de organização de práticas pedagógicas sociocientíficas a partir deles. Destina-se a docentes da área de Ciências da Natureza, em particular da Química, que desejam se apropriar dessa concepção de ensino, que busca a formação cidadã por meio de discussões controvertidas em sala de aula.



ISBN 978-65-5630-619-3

