

As relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente nas questões de ciências da natureza do vestibular da Fuvest de 2014 a 2023

Rodrigo Bastos Cunha¹

RESUMO

Estudos recentes apontam alguns entraves para a abordagem das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente na educação básica, entre eles o foco das escolas de ensino médio na preparação dos estudantes para o vestibular. Esta pesquisa tem como *corpus* as questões de biologia, física e química das provas da primeira fase do vestibular da Fuvest de 2014 a 2023. A metodologia utilizada é a Análise Textual Discursiva e as categorias definidas *a priori* se relacionam com o tipo de inserção das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente encontrado nas questões (nula, superficial ou equilibrada em relação ao conteúdo científico). Discutimos o potencial que essas questões poderiam ter para promover debates sobre temas socioambientais na educação básica. Os resultados apontam que há um predomínio de questões com foco no conteúdo científico e sem nenhuma menção àquelas relações. A contextualização do conteúdo teria impacto direto no ensino de ciências.

PALAVRAS-CHAVE: Acesso à Educação Superior. Cidadania e Educação. Educação Científica.

¹ Doutor em Linguística Aplicada. Pesquisador da Universidade Estadual de Campinas.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3679-1062>. E-mail: rbcunha@unicamp.br

The relationship between science, technology, society and environment in the questions of natural sciences of the Fuvest entrance exam from 2014 to 2023

Rodrigo Bastos Cunha

ABSTRACT

Recent studies point to some obstacles to approaching the relationship between science, technology, society and environment in basic education, including the focus of high schools on preparing students for the entrance exam. This research has as its corpus the questions of biology, physics and chemistry of the test of the first phase of the Fuvest entrance exam from 2014 to 2023. The methodology used is Discursive Textual Analysis and the categories defined a priori are related to the type of insertion of the relationships between science, technology, society and environment found in the questions (null, superficial or balanced in relation to scientific content). We discuss the potential that these questions could have to promote debates on socio-environmental themes in basic education. The results indicate that there is a predominance of questions focused on scientific content and without any mention of those relationships. The contextualization of content would have a direct impact on science teaching.

KEYWORDS: Access to Higher Education. Citizenship and Education. Science Education.

Las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en las preguntas de ciencias naturales del examen de acceso de la Fuvest de 2014 a 2023

Rodrigo Bastos Cunha

RESUMEN

Estudios recientes señalan algunos obstáculos para abordar las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la educación básica, incluido el enfoque de las escuelas secundarias en preparar a los estudiantes para el examen de ingreso a la universidad. Esta investigación tiene como corpus las preguntas de biología, física y química de la primera fase del examen de ingreso de la Fuvest del 2014 al 2023. La metodología utilizada es el Análisis Textual Discursivo y las categorías definidas a priori están relacionadas con el tipo de inserción de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente que se encuentran en las preguntas (nulas, superficiales o equilibradas en relación al contenido científico). Discutimos el potencial que estos temas podrían tener para promover debates sobre cuestiones socio-ambientales en la educación básica. Los resultados indican que hay un predominio de preguntas centradas en contenidos científicos y sin mención alguna a esas relaciones. La contextualización de los contenidos tendría un impacto directo en la enseñanza de las ciencias.

PALABRAS CLAVE: Acceso a la Educación Superior. Ciudadanía y Educación. Educación Científica.

Introdução

A área da educação, como um todo, estabelece um diálogo profícuo com as ciências sociais há muito tempo, no Brasil e no mundo. As pesquisas sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), iniciadas nos campos da história, da filosofia e da sociologia da ciência, na década de 1960, exercem influência gradual e crescente no campo específico da educação científica. A vertente europeia dos Estudos CTS associava as descobertas científicas e os avanços tecnológicos a fatores sociais e históricos que condicionavam tais descobertas e avanços. Nos Estados Unidos, os Estudos CTS, motivados por movimentos sociais, discutiam os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade e no meio ambiente (Palacios *et al.*, 2003). Veremos, adiante, que embora as questões ambientais fizessem parte das preocupações desses estudos desde a origem do movimento, a incorporação do Ambiente à tríade CTS e o uso da sigla CTSA é mais recente.

Desde a década de 1970, a partir da influência das pesquisas das ciências sociais acerca da ciência e da tecnologia, há um movimento, na educação científica, de defesa da inclusão das relações CTS no ensino de ciências da natureza, da discussão dos impactos positivos e negativos do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade, sejam eles econômicos, sociais, políticos ou ambientais, e de uma formação que leve os estudantes a participar como cidadãos nessa sociedade através de tomadas de decisões (Schnetzler, 2002). Trata-se, porém, de um movimento gradativo, já que as primeiras propostas de ensino com foco nas relações CTS só começam a aparecer no Brasil em pesquisas de mestrado e doutorado da década de 1990 (Santos, 2007).

Apesar de gradual, esse movimento tem crescido significativamente ao longo das últimas décadas dentro da educação científica. Desde 2002, o Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) tem uma linha temática dedicada à apresentação de trabalhos sobre as relações CTS (Vianna *et al.*, 2002). Essa linha temática começa a aparecer no Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) em 2012 (Alexandrino, 2019) e no Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC), em 2013 (Oliveira *et al.*, 2021). Na primeira edição do Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBIO), realizada em 2005, já haviam sido apresentados trabalhos sobre relações CTS, embora essa linha temática só fosse criada nesse evento posteriormente (Lima; Almeida; Martins, 2010).

O EPEF e o ENPEC incorporaram o Ambiente à tríade CTS da linha temática e passaram a usar a sigla CTSA. O ENEBIO usa ambas as siglas, CTS e CTSA. Apenas o ENEQ mantém a sigla CTS em suas edições recentes. Santos (2012) lembra que o movimento CTS surgiu como uma forte crítica

ao modelo de desenvolvimento que agravava os problemas ambientais, mas observa que vários autores passaram a adotar a sigla CTSA para destacar o compromisso do movimento com as questões socioambientais.

Embora tenha ganhado força, ao longo das décadas, nos encontros de pesquisadores de ensino de ciências da natureza e se consolidado nos programas de pós-graduação, a inclusão do debate sobre as relações CTSA nos cursos de formação inicial de professores ainda é incipiente e bastante pontual (Egvardt *et al.*, 2021; Roehrig; Macleod, 2020). Um dos entraves apontados por pesquisas recentes é a falta de diálogo, nas licenciaturas, entre os professores das disciplinas científicas e os das disciplinas pedagógicas.

De acordo com Xavier, Flor e Resende (2013, p. 39), também “podem ser apontados como entraves à utilização de abordagens CTS em sala de aula os currículos praticados na educação básica que visam, em sua maioria, o ingresso no ensino superior”. Marques (2012, p. 7) observa que a “eficiência de uma escola passou a ser medida pelo seu índice de aprovação em vestibulares, principalmente os de instituições públicas federais”. Trata-se de uma questão que já vem sendo discutida desde a década de 1990, quando Pacheco, Megid Neto e Curado (1996, p. 59) apontavam que o professor, na sala de aula, “se vê compelido a trabalhar duas metas que se mostram quase sempre antagônicas: preparar o aluno para o vestibular ou formar o indivíduo-cidadão”.

Segundo Campos (2017), os vestibulares se originam com a instituição de exames de admissão ao ensino superior pela reforma educacional de 1911. Essa autora conta que, mesmo após as mudanças significativas para o sistema educacional trazidas pela promulgação da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), em 1961, a preparação para os vestibulares continuava sendo o objetivo no ensino secundário. Uma nova LDB foi promulgada em 1996 e os Parâmetros Curriculares Nacionais propunham, a partir de 1999, mudanças para a educação científica no ensino médio. De acordo com Campos (2017, p. 9), este “documento trouxe uma nova perspectiva para o ensino de física e de ciências de uma forma geral, uma vez que o foco não está mais no treinamento para exames e vestibulares, mas sim na formação do cidadão”.

No entanto, as metas antagônicas apontadas por Pacheco, Megid Neto e Curado (1996) – formar o cidadão ou preparar o aluno para o vestibular – continuou sendo um dilema na educação básica nas duas primeiras décadas do século XXI, segundo apontam as pesquisas mais recentes. De acordo com os pesquisadores, além das diretrizes dos documentos oficiais e da inclusão das relações CTSA nos cursos de licenciatura, seria preciso o engajamento das próprias instituições de ensino superior,

As relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente nas questões de ciências da natureza do vestibular da Fuvest de 2014 a 2023 através de mudanças em suas provas de processo seletivo, as quais teriam impacto direto no ensino básico.

Falando especificamente da física, Pacheco, Megid Neto e Curado (1996, p. 64) já defendiam, no final do século passado, que a mudança na prova do vestibular “poderia contribuir em muito para a melhoria do ensino desta disciplina, para a difusão cada vez mais ampla dos resultados da pesquisa educacional”. Nessa mesma linha, em trabalho recente, Krupczak, Ferrarini e Aires (2019, p. 283) consideram que “se aspectos das relações CTSA estiverem sendo inseridos no vestibular, tal fato pode incentivar as instituições de Ensino Básico e os docentes a utilizar esta abordagem”.

A partir dessa constatação do dilema do professor da educação básica, instigado a fazer escolhas de abordagens voltadas para a formação da cidadania e, ao mesmo tempo, pressionado para preparar seus estudantes para os exames de acesso ao ensino superior, pesquisas recentes têm se dedicado a investigar o quanto as relações CTS/CTSA estão presentes nessas provas, tanto em vestibulares (Cunha, 2025; Krupczak; Ferrarini; Aires, 2019) quanto no Exame Nacional do Ensino Médio – Enem (Miranda *et al.*, 2011; Souza; Brito, 2018).

O objetivo deste artigo é apresentar os resultados de uma investigação sobre o quanto as relações CTSA aparecem nas questões de biologia, física e química das provas de conhecimentos gerais da primeira fase do vestibular da Fuvest (2014-2023) em suas últimas dez edições, aplicadas no final dos anos de 2013 a 2022 para ingresso no ensino superior no início dos anos de 2014 a 2023. Na análise do tipo de inserção das relações CTSA encontrado nessas questões – nula, superficial ou adequada, em termos de equilíbrio entre conteúdo científico e relações CTSA –, discute-se o potencial que essas questões poderiam ter para promover debates, na educação básica, sobre temas socioambientais relacionados com ciência e tecnologia, e proporcionar uma formação voltada para tomadas de decisão.

Procedimentos metodológicos

Esta é uma pesquisa do tipo documental. A metodologia utilizada é a Análise Textual Discursiva. Segundo Moraes (2003, p. 194), o “corpus da análise textual, sua matéria-prima, é constituído essencialmente de produções textuais”, mas o termo texto, de acordo com ele, “deve ser entendido num sentido mais amplo, incluindo imagens”. Esta pesquisa tem como *corpus* as provas de conhecimentos gerais da primeira fase do vestibular da Fuvest aplicadas entre 2013 e 2022 para

ingresso em instituições de ensino superior entre 2014 e 2023, as quais podem, eventualmente, combinar textos e imagens. No total, foram analisadas 334 questões de ciências da natureza.

Moraes (2003, p. 193) observa que “a análise textual parte de um conjunto de pressupostos em relação à leitura dos textos que examinamos”. A base teórica da análise serão os pressupostos da Educação CTS – também denominada, mais recentemente, Educação CTSA – apresentados por Santos e Mortimer (2000) e por Auler (2007).

O primeiro passo da Análise Textual, de acordo com Moraes (2003), é a desconstrução dos textos, processo a partir do qual surgem as unidades de análise. Segundo ele, essas unidades

são sempre definidas em função de um sentido pertinente aos propósitos da pesquisa. Podem ser definidas em função de critérios pragmáticos ou semânticos. Num outro sentido, sua definição pode partir tanto de categorias definidas *a priori*, como de categorias *emergentes* (Moraes, 2003, p. 195, grifo do autor).

Nesta pesquisa, com foco nas questões de ciências da natureza das provas de conhecimentos gerais do vestibular da Fuvest, busca-se agrupá-las em categorias definidas *a priori*.

Para garantir comparabilidade com estudo anterior que tem propósitos semelhantes, usaremos como ponto de partida as categorias que emergiram na pesquisa de Souza e Brito (2018) sobre a presença de enfoque CTS em questões de química no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) entre 2009 e 2015. Após constatarem que 72 das 156 questões analisadas não tinham aproximação com o enfoque CTS, os autores agruparam as demais 84 em três categorias: segundo eles, 50 tinham “CTS incorporado casualmente como elemento motivador”, 23 tinham “itens de química incorporados ao enfoque CTS” e 11 faziam apenas “alusão ao conteúdo de química no conteúdo CTS”. Como o número de questões que, de acordo com aquele estudo, não apresentam qualquer relação CTS é bastante significativo, para esta pesquisa, consideramos que esse grupo deve ser tratado também como uma categoria.

As categorias que balizarão esta análise, portanto, serão, a princípio, quatro. Além de incluir uma categoria às três apresentadas no estudo de Souza e Brito (2018), aquelas três categorias definidas por eles serão renomeadas de acordo com o potencial que as questões apresentam para abordagens em aulas de biologia, física e química no ensino médio, associando-as a três níveis distintos de inserção de temas que envolvem as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente em diferentes tipos de programas educacionais CTS/CTSA (Nascimento; Linsingen, 2006; Santos, 2012). As quatro categorias definidas *a priori*, portanto, são as seguintes: 1- questões com foco no conteúdo científico sem menção a relações CTSA; 2- questões com foco no conteúdo científico e

As relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente nas questões de ciências da natureza do vestibular da Fuvest de 2014 a 2023 merecem menção a relações CTSA como elemento motivador; 3- questões com equilíbrio entre conteúdo científico e relações CTSA; e 4- questões com foco em relações CTSA e mera menção ao conteúdo científico.

O agrupamento das questões de ciências da natureza do vestibular da Fuvest nessas categorias, como dissemos anteriormente, é pautado nos pressupostos da Educação CTS/CTSA. De acordo com Auler (2007, p. 2), “há um razoável consenso, no âmbito do enfoque CTS, na defesa de configurações curriculares pautadas pela abordagem de temas/problemas de relevância social”. Associando o enfoque CTS à pedagogia de Paulo Freire, Auler (2007, p. 5) fala em temas geradores que envolvem situações problemáticas e contraditórias, os quais “carregam, para dentro da escola, a cultura, as situações problemáticas vividas, os desafios enfrentados pela comunidade local”. Não se trata, aqui, de problemas que, em algum momento da história da humanidade, foram resolvidos pela ciência ou pela tecnologia, mas de problemas sociais, políticos, éticos ou ambientais que envolvam tomadas de decisões na vida dos estudantes (Roberts, 2007).

Para caracterizarmos bem claramente o que entendemos como categoria 2- questões com foco no conteúdo científico e mera menção a relações CTSA como elemento motivador, consideramos que continua atual o alerta feito há mais de duas décadas por Santos e Mortimer (2000) em relação à contextualização do conteúdo a ser ensinado na educação científica a partir de situações do cotidiano. Segundo esses autores, a abordagem CTS diferencia-se do

modismo do assim chamado ensino do cotidiano, que se limita a nomear cientificamente as diferentes espécies de animais e vegetais, os produtos químicos de uso diário e os processos físicos envolvidos no funcionamento dos aparelhos eletroeletrônicos. Um ensino que contemple apenas aspectos dessa natureza seria, a nosso ver, puramente enciclopédico, favorecendo uma cultura de almanaque. Essa seria uma forma de “dourar a pílula”, ou seja, de introduzir alguma aplicação apenas para disfarçar a abstração excessiva de um ensino puramente conceitual, deixando, à margem, os reais problemas sociais (Santos; Mortimer, 2000, p. 117).

A seguir, apresentamos os resultados quantitativos da investigação sobre o quanto as relações CTSA estão presentes nas questões de biologia, física e química em dez edições recentes das provas da primeira fase do vestibular da Fuvest (2014-2023). Propomos, na sequência do artigo, uma discussão sobre o potencial que poderia ser explorado pela banca elaboradora das provas no incentivo à promoção de debates sobre temas socioambientais relacionados com ciência e tecnologia na educação básica, a partir de exemplos de questões do vestibular da Fuvest em cada uma das categorias contempladas na análise.

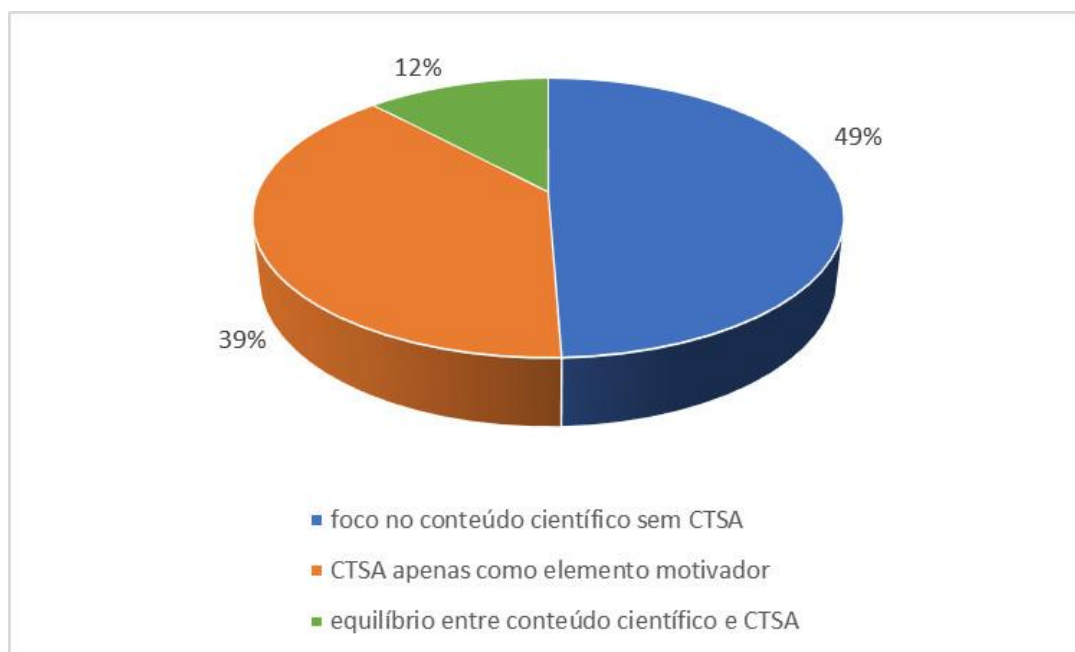
É preciso observar que, no caso de questões interdisciplinares – como, por exemplo, a questão 11 da prova V do vestibular de 2014, que envolve conhecimentos de química e de biologia –, a contabilização em uma das categorias definidas *a priori* se deu apenas para a disciplina principal do bloco de questões ao qual ela pertencia. A Fuvest aplica cinco provas diferentes, com as mesmas questões distribuídas em ordem diferente. Para compor o *corpus* desta pesquisa, escolhemos a prova V para todos os anos do período da análise. No vestibular da Fuvest de 2014, a prova V apresentava as questões de ciências da natureza em sua parte inicial: as de biologia, de 1 a 11; as de física, de 12 a 23; as de química, de 24 a 35. Nas outras provas do mesmo ano (K, Q, X e Z), essas mesmas questões apareciam em ordem diferente, mantendo-se apenas os mesmos blocos, mas intercalando questões de ciências humanas entre as questões de ciências da natureza.

Resultados

Nenhuma das questões de biologia, física e química do recorte temporal analisado se enquadra na categoria 4- questões com foco em relações CTSA e mera menção ao conteúdo científico. Esse dado representa uma diferença em relação às 11 questões de química do Enem, de um total de 156, no período entre 2009 e 2015, que segundo Souza e Brito (2018) faziam apenas “alusão ao conteúdo de química no conteúdo CTS”, ou seja, tinham como foco as relações CTS e o conteúdo de química aparecia apenas de maneira secundária. O Gráfico 1 abaixo, portanto, apresenta a distribuição das questões de ciências da natureza da primeira fase do vestibular da Fuvest apenas nas três primeiras categorias estabelecidas *a priori*.

As relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente nas questões de ciências da natureza do vestibular da Fuvest de 2014 a 2023

Gráfico 1: Distribuição das questões de ciências da natureza da primeira fase do vestibular da Fuvest (2014-2023) de acordo com o grau de inserção das relações CTSA.



Fonte: Elaboração própria a partir das provas de primeira fase do vestibular Fuvest (2014-2023).

Como se vê no Gráfico 1 acima, quase metade das questões de ciências da natureza do vestibular da Fuvest tem foco no conteúdo científico canônico e não apresenta nenhuma relação CTSA, nem mesmo como elemento motivador. Em sua análise sobre como as relações CTSA são abordadas nas questões de química do vestibular da Universidade Federal do Paraná (UFPR), entre 2009 e 2018, Krupczak, Ferrarini e Aires (2019, p. 298) concluem que a contextualização, quando existe, é apenas do tipo ilustrativo e, “na maioria dos anos analisados ... as provas da primeira fase do vestibular da UFPR não tinham nem metade das questões com pelo menos esta proposta de contextualização”. Resultado semelhante foi encontrado por Miranda *et al.* (2011) em sua análise das questões de ciências da natureza no Enem de 2009. De acordo com elas, “em 45% das questões a Ciência não foi tratada em sua relação com outros aspectos, mostrando assim que nesta prova as relações CTS não são contempladas em quase a metade das questões selecionadas” (Miranda *et al.*, 2011, p. 10).

Ao analisarmos as disciplinas de ciências da natureza separadamente, no vestibular da Fuvest, o Gráfico 2 abaixo mostra que apenas as questões de química com foco no conteúdo científico e mera menção a relações CTSA como elemento motivador (54 questões, 47% do total) superam as questões com foco no conteúdo científico e sem nenhuma relação CTSA (49 questões, 43% do total) ao longo do período entre 2014 e 2023. Embora predomine presença de relações CTSA apenas ilustrativa, isso

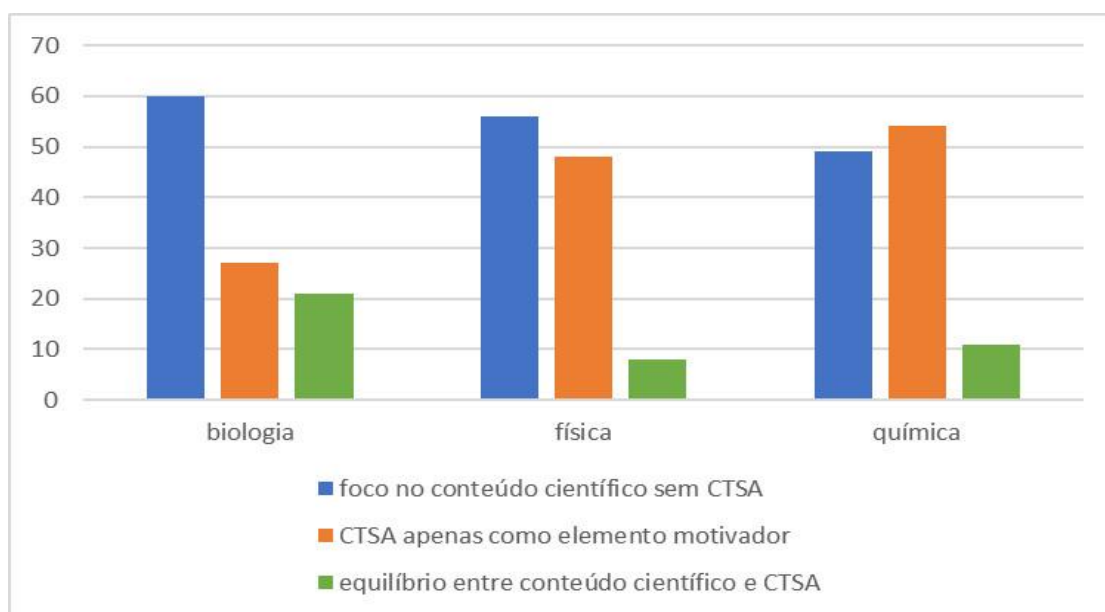
CUNHA

sinaliza que a banca elaboradora das questões de química do vestibular da Fuvest está atenta a tendências atuais. Não por acaso, os estudos recentes que buscam a presença de relações CTSA em provas de acesso ao ensino superior, que ainda são poucos, em geral, têm foco nas questões de química, como o de Krupczak, Ferrarini e Aires (2019) e o de Souza e Brito (2018).

Cunha (2025) aponta que o percentual de questões de química do vestibular da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) com equilíbrio entre conteúdo científico e relações CTSA aumentou entre 2019 e 2023 e comenta que a banca elaboradora das questões de química menciona a abordagem CTSA nas provas comentadas. O autor mais citado em trabalhos da linha temática CTSA em eventos de ensino de ciências da natureza, Wildson dos Santos, é oriundo da química (Cunha, 2023). Disciplinas pedagógicas de licenciaturas em química adotam um livro de Santos, em co-autoria com Roseli Schnetzler, que se tornou referência nas pesquisas sobre Educação CTSA (Cunha, 2024).

As questões de biologia do vestibular da Fuvest são as que apresentam o maior predomínio do foco no conteúdo científico canônico sem qualquer menção a relações CTSA, nem mesmo como elemento motivador (60 questões, 56% do total). Por outro lado, embora ainda representem uma parcela pequena em relação ao total de questões dos dez anos analisados, aquelas em que há um equilíbrio entre conteúdo científico canônico e relações CTSA também aparecem em maior número no grupo de questões de biologia (21 questões, 19% do total).

Gráfico 2: Distribuição das questões da primeira fase do vestibular da Fuvest (2014-2023) por disciplina, de acordo com o grau de inserção das relações CTSA.



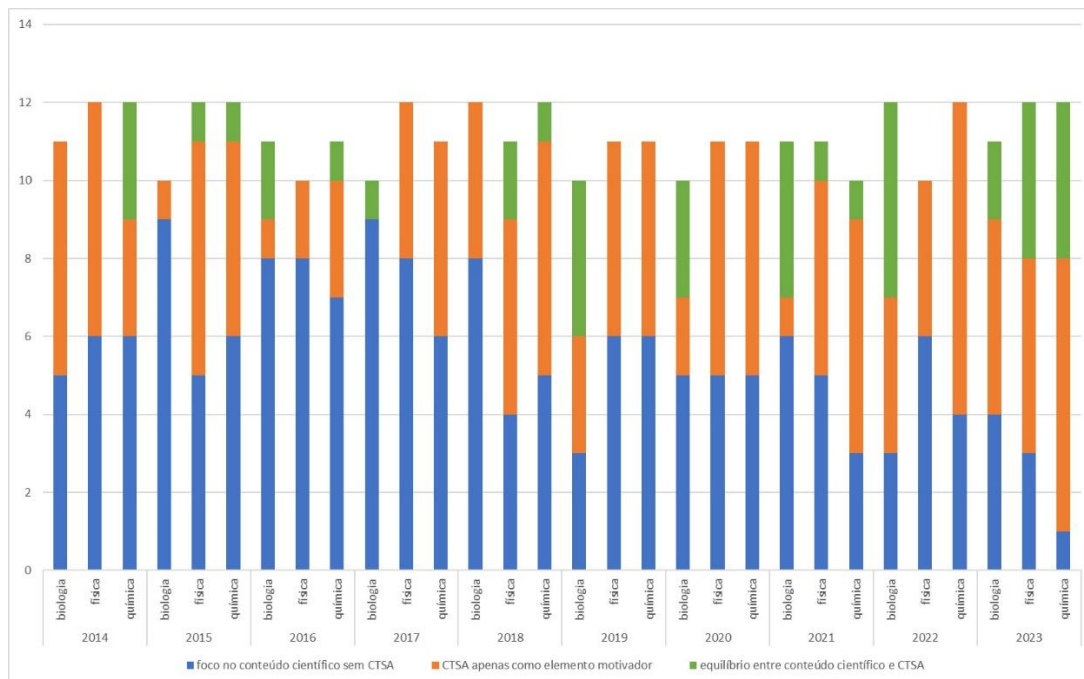
Fonte: Elaboração própria a partir das provas de primeira fase do vestibular Fuvest (2014-2023).

Ao desmembrarmos os dados por ano de ingresso ao qual se refere a prova do vestibular da Fuvest, no período entre 2014 e 2023, verificamos que o foco no conteúdo científico canônico sem menção a relações CTSA predominou até 2017 nas questões de física (59% do total de questões) e química (54% do total de questões) e até 2018 nas questões de biologia (72% do total de questões). A exceção, nesses primeiros anos do recorte de análise, é a prova de 2015, na qual o grupo de questões de física tinha mais questões com CTSA apenas como elemento motivador e foco no conteúdo científico (6 questões, 50% do total) do que questões com foco no conteúdo científico e sem nenhuma menção a relações CTSA (5 questões, 42% do total).

A partir da edição de 2019, as provas de primeira fase do vestibular da Fuvest passam a ter mais questões de biologia com equilíbrio entre conteúdo científico canônico e relações CTSA (4 questões), embora ainda haja, em 2020 e 2021, um número significativo de questões de biologia com foco no conteúdo científico e nenhuma menção a relações CTSA (5 questões e 6 questões, respectivamente). Em 2018, 2020 e 2021, o número de questões de física e química com foco no conteúdo científico e mera menção das relações CTSA como elemento motivador supera o de questões com foco no conteúdo científico e nenhuma menção a relações CTSA. Apenas na edição de 2023 do vestibular da Fuvest, começa a aparecer um número maior de questões de física e química com equilíbrio entre conteúdo científico canônico e relações CTSA (4 questões de física e 4 de química). Os dados dos anos mais recentes mostram que há uma mudança gradativa, embora ainda tímida, de contextualização cada vez maior do conteúdo científico através das relações CTSA.

Apenas para reforçar o que já dissemos anteriormente, a contabilização dos dados ano a ano, que será mostrada no Gráfico 3 a seguir, refere-se ao ano de ingresso nas instituições de ensino superior, que é como a Fuvest denomina cada uma de suas edições: Fuvest 2014 é a prova aplicada no final de 2013 para ingresso em 2014; Fuvest 2015 é a prova aplicada no final de 2014 para ingresso em 2015; Fuvest 2016 é a prova aplicada no final de 2015 para ingresso em 2016; e assim por diante.

Gráfico 3: Distribuição das questões de biologia, física e química da primeira fase do vestibular Fuvest (2014-2023) por ano, de acordo com o grau de inserção das relações CTSA.



Fonte: elaboração própria a partir das provas de primeira fase do vestibular Fuvest (2014-2023).

Após apresentar esses dados quantitativos, que revelam ser ainda tímida a inserção de relações CTSA nas questões de ciências da natureza na prova de primeira fase do vestibular da Fuvest, propomos, a seguir, uma discussão sobre o potencial dos temas abordados para gerar debates na educação básica que envolvam formação de opinião, escolhas e tomadas de decisão, a partir de exemplos de questões do vestibular da Fuvest em cada uma das três categorias contempladas na análise.

Questões com foco no conteúdo científico e nenhuma relação CTSA

Na primeira fase do vestibular 2017, a questão 78 abordava a dopamina, “um neurotransmissor importante em processos cerebrais”. O enunciado trata de uma “das etapas de sua produção no organismo humano” e não faz nenhuma menção à vinculação dessa substância com o sistema de recompensa do cérebro e ao risco do indivíduo se tornar vulnerável ao vício em jogo, álcool ou outras drogas em caso de desregulação. O conhecimento cobrado nessa questão é a fórmula estrutural da dopamina, algo que não é preciso saber para se envolver em debates sobre temas sociais relacionados à substância.

As relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente nas questões de ciências da natureza do vestibular da Fuvest de 2014 a 2023

Essa questão do vestibular da Fuvest é semelhante a várias questões de biologia do vestibular da Universidade Estadual de Ponta Grossa, no Paraná, analisadas por Andrade e Sousa (2018), as quais, segundo eles, “são estritamente específicas e não problematizam as questões sociais mais amplas” (Andrade; Sousa, 2018, p. 12). Temas como as drogas têm um grande potencial de levar para a sala de aula situações problemáticas próximas à realidade dos estudantes, pois o “mundo vivido, os problemas e as contradições nele presentes passam a ser o ponto de partida” de um ensino voltado para “ampliar e alcançar uma visão global da sociedade” (Auler, 2007, p. 5).

A questão 30 da primeira fase do vestibular da Fuvest 2021 aborda um tema com potencial para discussão de problemas atuais na sociedade, o impacto do aumento de gás carbônico na atmosfera no desenvolvimento de organismos marinhos. Porém, essa questão não estabelece nenhuma relação entre o aumento de gás carbônico na atmosfera e as atividades humanas. Seria relativamente simples inserir no enunciado uma associação entre o aumento de gás carbônico na atmosfera e a queima de combustíveis fósseis, como o carvão mineral usado em indústrias e os derivados de petróleo usados nos transportes aéreo, marítimo e rodoviário. A banca elaboradora opta, no entanto, por focar em reações químicas envolvidas na interação do gás carbônico com a água do mar.

Santos e Mortimer (2000, p. 119) destacam o quanto discussões de temas como o impacto das atividades humanas no aumento de gás carbônico na atmosfera podem evidenciar

o poder de influência que os alunos podem ter como cidadãos, bem como as questões éticas e os valores humanos relacionados à ciência e à tecnologia. Dessa maneira, os alunos poderiam ser estimulados a participar democraticamente da sociedade por meio da expressão de suas opiniões.

Naquela mesma prova da Fuvest 2021, a questão 55 também teria potencial para discussão de problemas atuais, como os custos e os benefícios das fontes alternativas de energia e o papel da energia solar na matriz energética do Brasil e do mundo. Entretanto, essa questão não faz menção alguma ao tema dos custos e dos benefícios das fontes de energia. O enunciado diz que a “energia irradiada pelo Sol provém da conversão de massa em energia durante reações de fusão de núcleos de hidrogênio para produzir núcleos de hélio”. A banca pede que seja feito um cálculo da massa perdida pelo Sol, desde seu nascimento até hoje, com base na potência de radiação luminosa e no período de tempo apresentados no enunciado, sem estabelecer qualquer relação entre esse cálculo e a realidade da vida dos estudantes.

Trata-se de uma questão ligada a um tipo de formação encontrada no próprio ensino superior, nas licenciaturas (Roehrig; Macleod, 2020), e que acaba se reproduzindo na educação básica: uma

formação “fragmentada, unicamente disciplinar, pautada hegemonicamente pela resolução mecânica de problemas idealizados, desvinculados de contextos sociais” (Auler, 2007, p. 17). As vantagens e desvantagens das diversas fontes de energia são alguns dos temas apontados por Santos e Mortimer (2000) com potencial para estimular a participação democrática dos estudantes, como cidadãos, na sociedade. A pesquisa de Campos (2017) é um exemplo de proposta de ensino de física com enfoque CTSA a partir do tema da produção de energia elétrica, abordando as usinas hidrelétricas, as usinas nucleares e outros modos de produção de energia com a finalidade de levar os estudantes a refletir sobre aspectos históricos, políticos, sociais, econômicos e éticos ligados a essa produção e proporcionar uma formação que os auxilie em tomadas de decisão.

Questões com foco no conteúdo científico e mera menção a relações CTSA como elemento motivador

A questão 17 da primeira fase do vestibular Fuvest 2019 apresenta um tema social, a prática esportiva de skate, comum na vida de muitos adolescentes, como elemento motivador para abordar a mecânica clássica. Esse tema aparece apenas de maneira ilustrativa e a questão pede que se calcule a velocidade de um rapaz que corre em uma pista horizontal, pula sobre um skate em repouso, segue em direção a uma rampa e atinge uma determinada altura máxima. Nenhum jovem precisa saber fazer esse cálculo para realizar a prática esportiva de skate. O potencial dessa questão para o debate de temas sociais é praticamente nulo. A interpretação da banca sobre o uso de situação cotidiana para contextualizar o conhecimento científico canônico é um típico exemplo do que Santos e Mortimer (2000) chamam de “dourar a pílula”.

Naquela mesma prova da Fuvest 2019, a questão 29 aborda a esquistossomose, “uma doença que tem forte impacto na saúde pública brasileira”, de acordo com o enunciado. O potencial de discussão de problemas sociais relacionados a essa doença poderia ser explorado na prova, caso a banca mencionasse a necessidade de políticas públicas voltadas para acabar com o déficit de saneamento básico nas cidades e fizesse referência à ligação da doença com a falta de saneamento. No entanto, a banca priorizou cobrar um conhecimento do tipo enciclopédico, a taxonomia, pedindo os grupos do parasita e do seu hospedeiro intermediário, além de pedir a forma de infestação.

Trata-se de um conhecimento meramente memorístico, sem qualquer papel na participação dos estudantes em debates de temas sociais. Esse tipo de abordagem é comum em outros exames de acesso ao ensino superior. Em sua análise de questões de biologia no vestibular da Universidade Estadual de Ponta Grossa, no Paraná, entre 2010 e 2016, Andrade e Souza (2018, p. 11) verificaram que elas não

As relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente nas questões de ciências da natureza do vestibular da Fuvest de 2014 a 2023 buscam avaliar o quanto os estudantes entendem “os processos biológicos em uma abordagem evolutiva, histórica, em movimento e construção coletiva de conhecimentos, mas apenas a memorização de conteúdos de forma descontextualizada”.

Na prova da Fuvest 2022, a questão 75 pode ser apontada como um típico exemplo do que as bancas elaboradoras de exames de acesso ao ensino superior interpretam como contextualização do conhecimento sobre ciência e tecnologia: apresenta-se um problema, nesse caso específico, de infraestrutura urbana, e a solução usada pela ciência para resolvê-lo. A questão aborda a injeção de um marcador radioativo em um cano de água subterrâneo e o conhecimento cobrado é que se saiba que esse marcador é usado para detectar o local onde há fissura no cano. O estudante que não for trabalhar com engenharia hidráulica não irá usar esse conhecimento ao longo de sua vida.

Como observam Krupczak, Ferrarini e Aires (2019, p. 290), contextualizar o conhecimento a partir das relações CTSA “implica em pensar sobre a realidade, levando o estudante a relacionar a Ciência que aprende na escola com as situações que acontecem no seu cotidiano desenvolvendo atitudes e valores”. Uma possibilidade que poderia ser explorada em relação a esse tema seria abordar os benefícios e os riscos das diversas aplicações da radioatividade na medicina, na agricultura e na indústria.

Ao ampliar o enfoque para as relações dos avanços científicos e tecnológicos com aspectos sociais, políticos, econômicos e ambientais, possibilita-se um posicionamento mais embasado dos estudantes para apoiar ou não uma política pública envolvendo ciência e tecnologia, como, por exemplo, as regulações envolvendo limites de segurança, seja na saúde ou no setor produtivo.

Questões com equilíbrio entre conteúdo científico e relações CTSA

Para ilustrarmos a diferença entre abordar um tema social apenas como elemento motivador e dar destaque a um tema social para empoderar os estudantes na participação de debates (Aikenhead, 1994), selecionamos outro item que também aborda o tema da radioatividade, a questão 8 da prova da Fuvest 2018. O enunciado diz que o ano de 2017, em que a prova foi aplicada, “marca o trigésimo aniversário de um grave acidente de contaminação radioativa, ocorrido em Goiânia em 1987”. Boa parte do enunciado é dedicada a contextualizar para o estudante da atualidade o que ocorreu no passado: “uma fonte radioativa, utilizada em um equipamento de radioterapia, foi retirada de um prédio abandonado de um hospital e, posteriormente, aberta no ferro-velho para onde foi levada. O

brilho azulado do pó de cézio-137 fascinou o dono do ferro-velho, que compartilhou porções do material altamente radioativo com sua família e amigos, o que teve consequências trágicas”.

O conhecimento cobrado nessa questão é apenas o cálculo da fração de cézio-137 na fonte radioativa 120 anos após o acidente, com base na informação de que é preciso 30 anos para que metade da quantidade de cézio-137 na fonte se transforme em elemento não radioativo. Ainda assim, o destaque à narrativa do acidente, no enunciado da questão, abre possibilidades para a realização de debates, em aulas do ensino médio, relacionados a benefícios e riscos do desenvolvimento científico e tecnológico, em geral, e do uso da radioatividade, em particular. Na opinião de Auler (2007, p. 12), quando não se contextualiza adequadamente a ciência, é preciso “criticar tanto a visão que a coloca como fator absoluto de progresso, quanto aquela que considera C&T como responsáveis exclusivos pelos problemas que afetam o planeta”.

Naquela mesma prova da Fuvest 2018, a questão 22 apresenta o equilíbrio entre um tema social e conteúdo científico de outra forma: o enunciado aborda a melatonina, hormônio “responsável pela sensação de sonolência”, esquematiza quatro etapas de sua síntese e cobra, entre outras coisas, que se saiba que a “manipulação de objetos que emitem luz, como celulares e tablets, pode interromper ou tornar muito lento o processo de transformação” envolvido na terceira etapa. O conhecimento técnico da esquematização das etapas de síntese da melatonina não é necessário para que o estudante se envolva em discussões sobre os riscos do uso excessivo de celulares e tablets, mas a banca potencializa o debate ao associar esse uso com uma questão de saúde, a insônia.

Em sua análise das questões de química no vestibular da Universidade Federal do Paraná, Krupczak, Ferrarini e Aires (2019, p. 293, grifo dos autores) verificaram que tanto “na primeira quanto na segunda fase do vestibular a categoria mais presente foi **Tecnologia**. As questões explicavam o funcionamento de alguma Tecnologia, sem relacionar com situações sociais, científicas ou ambientais”. A questão 22 da primeira fase da Fuvest 2018 relaciona tecnologia (celulares e tablets) com ciência (o conhecimento sobre a síntese da melatonina) e sociedade (um problema de saúde pública).

A questão 50 da prova da Fuvest 2020 aborda um tema que envolve discussões ligadas ao embate entre uma escolha voltada para o desenvolvimento econômico e o impacto ambiental dessa escolha. O tema abordado também possibilita tratar das políticas públicas relacionadas a esse embate e dar espaço para o posicionamento do estudante no apoio ou não a essas políticas públicas. Trata-se

As relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente nas questões de ciências da natureza do vestibular da Fuvest de 2014 a 2023 do desmatamento da floresta amazônica e da prática de se atear fogo no local desmatado como preparo para o plantio.

Os estudantes são expostos, ao longo de suas vidas, à propaganda dos meios de comunicação de massa sobre a pujança do agronegócio brasileiro. É fundamental que a sua formação possibilite vislumbrar as vantagens e desvantagens de uma determinada atividade econômica, os limites legais que podem ser impostos através da legislação e as políticas públicas que fiscalizem a aplicação da lei. A abordagem de temas como esse em uma prova de acesso ao ensino superior, sem dúvida, estimula aulas de ensino médio que envolvam debates de questões sociais, econômicas, políticas e ambientais.

Antes mesmo da virada do século, Santos e Mortimer (2000, p. 120) já destacavam, em uma longa lista de temas possíveis para uma abordagem CTS no ensino, “o desenvolvimento da agroindústria e a questão da distribuição de terra no meio rural, custos sociais e ambientais da monocultura” e também “a preservação ambiental, as políticas de meio ambiente, o desmatamento”. Esses temas não apenas continuam atuais como se tornaram de extrema importância para a sociedade como um todo refletir em relação ao presente e ao futuro.

Discussão

Pode-se alegar que o objetivo das instituições de ensino superior, do ponto de vista da sua estrutura geral, não é ditar como deve ser o ensino na educação básica. Porém, a área específica da Educação, com forte produção de pesquisa nas principais instituições de ensino superior do país, dedica-se com afinco a tentar melhorar a educação básica, seja através da análise crítica de materiais didáticos, apontando eventuais falhas e sugerindo caminhos possíveis, seja pela proposta de abordagens didáticas que ampliem os horizontes de questionamentos e reflexões e qualifiquem positivamente a formação dos estudantes, como é o caso da Educação CTS/CTSA.

Seria interessante se professores e pesquisadores de outras áreas, responsáveis pela elaboração de vestibulares, avaliassem a importância dessas provas não apenas como processos seletivos para ingresso no ensino superior, mas também como direcionadoras das práticas pedagógicas no ensino médio. Como observam Krupczak, Ferrarini e Aires (2019, p. 282), “os vestibulares têm sido objeto de discussão de docentes, discentes e responsáveis pela sua organização. Afinal, estas avaliações são usadas, muitas vezes, pelos professores da Educação Básica como guia para o planejamento de sua prática docente”.

As provas de processos seletivos para ingresso no ensino superior, tanto os vestibulares quanto o Enem, sinalizam não apenas os conteúdos que as universidades consideram fundamentais que os estudantes possuam para dar continuidade aos estudos no nível superior em cada área específica do conhecimento. Sinalizam também quais conhecimentos são esperados que todos os estudantes tenham ao final do ensino médio, independentemente de sua escolha profissional, se vai ou não vai cursar uma universidade e em que área pretende entrar.

Andrade e Souza (2018, p. 12) alertam que “as características dos processos seletivos para o ingresso ao ensino superior, influenciam o currículo escolar e ... isso parece ser o objetivo central de muitas escolas”. Segundo eles, a construção dos currículos do ensino médio é determinada pelos vestibulares das universidades públicas. Para que haja mudanças efetivas na educação básica que levem para as salas de aula as contribuições de décadas de pesquisa na área da Educação, é preciso que os processos seletivos também mudem, pois, de acordo com Andrade e Souza (2018), o modelo tradicional e fragmentado de ensino é potencializado pelo formato atual dos vestibulares.

Algumas mudanças no campo da Educação acontecem de maneira gradativa, mas a força que impulsiona em direção a essas mudanças garante que, mais cedo ou mais tarde, elas aconteçam de maneira ampla e significativa. Um movimento pode se iniciar nas pesquisas em pós-graduação, se espalhar aos poucos através de congressos científicos e periódicos, influenciar políticas públicas e discursos dos documentos oficiais de diretrizes educacionais, entrar gradativamente nos cursos de formação inicial de professores na graduação e de formação continuada e aparecer em materiais didáticos inovadores. Tudo isso para que algum dia chegue de fato, não apenas em iniciativas pontuais aqui e ali, mas na educação básica como um todo.

Considerações finais

Fazendo um balanço da análise apresentada neste artigo, se nos concentramos nos anos mais recentes, veremos que as barras verdes do Gráfico 3 apresentado acima sinalizam uma esperança de que podem estar acontecendo mudanças importantes no vestibular da Fuvest, com um número significativo de questões de biologia com equilíbrio entre conteúdo científico e relações CTSA em sua edição de 2022 e o começo de uma valorização maior desse equilíbrio nas questões de física e química em sua edição de 2023. A esperança é que isso seja uma tendência em direção a mudanças ainda mais significativas adiante.

As relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente nas questões de ciências da natureza do vestibular da Fuvest de 2014 a 2023

Para finalizar, gostaríamos de sugerir que as bancas elaboradoras dos vestibulares refletissem sobre a possibilidade de diferenciar o tipo de conteúdo cobrado na primeira fase e na segunda fase dos processos seletivos. Como é bem provável que essas bancas considerem fundamental o conhecimento sobre a classificação de plantas e animais para o ingresso no curso de biologia, sobre estruturas moleculares e equações de reação para o ingresso no curso de química, sobre as fórmulas matemáticas ligadas às transformações físicas da matéria para o ingresso no curso de física, por que não cobrar esse tipo de conhecimento específico apenas na segunda fase do processo seletivo?

As bancas elaboradoras poderiam privilegiar, na primeira fase, questões menos focadas no conteúdo científico canônico e mais voltadas para as relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente, tratando de aspectos sociais, econômicos, políticos e éticos. A prova de primeira fase é voltada para um público muito amplo e há um corte grande de candidatos em relação à segunda fase. Seria uma alteração bastante viável e extremamente positiva em termos de influência nas aulas do ensino médio. Essa prova mais reflexiva e menos técnica, aplicada ao grande público que concorre na primeira fase, estaria de acordo com um ensino de ciências da natureza voltado não apenas para uma minoria de futuros cientistas e engenheiros, mas para a maioria que precisa ser empoderada para tomadas de decisão.

Referências

AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. S. (Orgs.). **STS education: international perspectives on reform**. Teachers College Press, 1994. p. 47-59.

ALEXANDRINO, D. M. **Educação em química no Brasil: o que nos revelam os anais dos Encontros Nacionais de Ensino de Química (1982-2010)?** 2019, 313f. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019.

ANDRADE, J. A.; SOUZA, R. D. Análise das questões de biologia celular nos vestibulares da UEPG entre 2010 e 2016: implicações para a educação em ciências e biologia. **Revista Insignare Scientia**, v. 1, n. 3, p. 1-14, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2018v1i3.8475>. Acesso em: 10 mar. 2023.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, p. 1-20, 2007. Disponível em: <http://200.133.218.118:3537/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/147/109>. Acesso em: 10 mar. 2023.

CAMPOS, L. B. **Proposta de abordagem temática com enfoque CTS no ensino de física: produção de energia elétrica.** 2017, 147p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2017.

CUNHA, R. B. Como aparecem as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente nas questões de ciências da natureza dos vestibulares das universidades estaduais paulistas? **Revista Insignare Scientia**, v. 8, n. 1, p. 1-19, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2025v8n1.14503>. Acesso em: 03 jul. 2025.

CUNHA, R. B. A escassa presença das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente na formação inicial de professores de Ciências da Natureza na USP. **Revista Internacional de Formação de Professores**, v. 9, e024012, p. 1-18, 2024. Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/rifp/article/view/1722>. Acesso em: 03 jul. 2025.

CUNHA, R. B. Perfil das pesquisas na linha temática Ciência, Tecnologia e Sociedade em quatro eventos de ensino de ciências. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – Encitec**, v. 13, n. 3, p. 401-414, 2023. Disponível em <https://doi.org/10.31512/encitec.v13i3.1001>. Acesso em: 03 jul. 2025.

EGEVARDT, C.; LORENZETTI, L.; HUSSEIN, F. R. G. S.; LAMBACH, M. Desafios da Educação CTS na formação de professores de química: analisando uma disciplina CTS. **Revista REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 9, n. 2, p. 1-23, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.26571/reamec.v9i2.11796>. Acesso em: 10 mar. 2023.

KRUPCZAK, C.; FERRARINI, A.; AIRES, J. A. Relações CTSA no vestibular da UFPR: uma análise de questões de química dos últimos dez anos (2009-2018). **Indagatio Didactica**, v. 11, n. 4, p. 281-300, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.34624/id.v11i4.10643>. Acesso em: 10 mar. 2023.

LIMA, A.; ALMEIDA, L.; MARTINS, I. Uma análise qualitativa e quantitativa do enfoque CTS no I e no II ENEBIO. **Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia**, n. 3, p. 2795-2803, 2010. Disponível em: https://www.sbenbio.org.br/publicacoes/anais/III_Enebio/D044.pdf. Acesso em: 10 mar. 2023.

MARQUES, L. G. C. R. **A conservação de alimentos como tema CTS-A no ensino de química.** 2012, 41p. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química). Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2012.

MIRANDA, E. M.; ALVES, A. R.; MENTEN, M. L. M.; FREITAS, D.; ZUIN, V. G.; PIERSON, A. H. C. ENEM 2009: articulações entre CTS, interdisciplinaridade e contextualização evidenciadas nas questões das ciências da natureza. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., Campinas, 2011. **Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas: Unicamp, 2011.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela Análise Textual Discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000200004>. Acesso em: 10 mar. 2023.

As relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente nas questões de ciências da natureza do vestibular da Fuvest de 2014 a 2023

NASCIMENTO, T. G.; LINSINGEN, I. Articulação entre enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. **Convergência – Revista de Ciências Sociais**, n. 42, p. 95-116, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.org.mx/pdf/conver/v13n42/v13n42a6.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2023.

OLIVEIRA, R. S.; CEDRAN, J. C.; CORTEZ, J. M.; KIOURANIS, N. M. M. Mapeando a pesquisa em ensino de ciências: um olhar para as linhas de investigação no ENPEC na década de 2010. **Revista Insignare Scientia**, v. 4, n. 3, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2021v4i3.12147>. Acesso em: 10 mar. 2023.

PACHECO, D.; MEGID NETO, J.; CURADO, M. C. C. Vestibular, pesquisa acadêmica e ensino de física no nível médio – existe integração? **Pro-Posições**, v. 7, n. 1(19), p. 58-66, 1996. Disponível em: <https://www.fe.unicamp.br/lancamentos/pro-posicoes-v-7-n-1-19-1996>. Acesso em: 10 mar. 2023.

PALACIOS, E. M. G.; LINSINGEN, I.; GALBARTE, J. C. G.; CEREZO, J. A. L.; LUJÁN, J. L.; PEREIRA, L. T. V.; GORDILLO, M. M.; OSÓRIO, C.; VALDÉS, C.; BAZZO, W. A. (Eds.). **Introdução aos estudos CTS** (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Madri: OEI, 2003.

ROBERTS, D. Scientific literacy/science literacy. In: ABELL, S.; LEDERMAN, N. (Eds.). **Handbook of research on science education**. Abingdon: Routledge, 2007, p. 729-780.

ROEHRIG, S. A. G.; MACLEOD, K. Inserção da Educação CTS na formação inicial de professores de física: reflexões a partir de uma experiência no Canadá. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 18., Florianópolis, 2020. **Anais do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Florianópolis: UFSC, 2020.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, novembro de 2007. Disponível em: <http://200.133.218.118:3537/ojs/index.php/cienciaensino/article/view/149/120>. Acesso em: 10 mar. 2023.

SANTOS, W. L. P. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. **AMAZÔNIA – Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 9, n. 17, 2012, p. 49-62. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v9i17.1647>. Acesso em: 10 mar. 2023.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, 2000, p. 110-132. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172000020202>. Acesso em: 10 mar. 2023.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, v. 25, suplemento 1, p. 12-24, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422002000800004>. Acesso em: 10 mar. 2023.

SOUZA, J. R. T.; BRITO, L. P. Influência do conteúdo de química na elaboração de questões do novo ENEM associadas ao enfoque CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em**

Ciências, v. 18, n. 2, 2018, p. 699-726. Disponível em: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018182699>. Acesso em: 10 mar. 2023.

VIANNA, D. M.; PEDRUZI, L. Q.; BORGES, O. N.; NARDI, R. Comunicações – VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 2, 2002, p. 275-278. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6628/6125>. Acesso em: 10 mar. 2023.

XAVIER, P. M. A.; FLOR, C. C.; REZENDE, T. R. M. Concepções de licenciandos em química sobre a utilização de casos simulados dentro da perspectiva CTS. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, 2013, p. 37-50. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID211/v8_n2_a2013.pdf. Acesso em: 10 mar. 2023.



Os direitos de licenciamento utilizados pela revista Educação em Foco é a licença *Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International* (CC BY-NC-SA 4.0)

Recebido em: 01/10/2024
Aprovado em: 11/07/2025