PERCEPÇÕES DE DOCENTES DE UMA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DO INTERIOR DO PARANÁ ACERCA DAS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

TEACHERS' PERCEPTIONS OF A MUNICIPAL SCHOOL NETWORK IN THE INTERIOR OF PARANÁ REGARDING THE RELATIONSHIPS BETWEEN SCIENCE, TECHNOLOGY, AND SOCIETY

Alex Barbosa da Silva
ORCID 0000-0001-6544-7661

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Marilândia do Sul, Brasil
alex.barbosa.silva@escola.pr.gov.br

Adriano Lopes Romero
ORCID 0000-0001-8369-501X

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campo Mourão, Brasil
adrianoromero@utfpr.edu.br

Resumo. A presente pesquisa buscou investigar como os professores de uma rede municipal de ensino localizada no interior do Paraná compreendem as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Para isso, utilizando uma abordagem qualitativa, utilizou-se um questionário do tipo VOSTS (*Views on Science-Technology-Society*) para coleta de dados. O questionário consiste de 15 questões distribuídos em seis dimensões, sendo elas: Definição de Ciência e Tecnologia; Influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia; Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade; Características dos cientistas; Construção social do conhecimento científico; Natureza do conhecimento científico. Participaram de forma voluntária 41 professores da rede municipal de ensino. Os resultados obtidos alertam para uma compreensão parcial das relações CTS por parte dos docentes participantes. A maior parte das respostas indicadas pelos docentes são classificadas como plausível, seguidas por simplistas e, por último, realistas. O mapeamento desse cenário pode contribuir significativamente para a elaboração de cursos de formação continuada que visem mitigar eventuais problemas de compreensão das relações entre CTS. Esses problemas podem impactar negativamente o ensino de conteúdos escolares de Ciências, tornando essencial o desenvolvimento de estratégias formativas que aprimorem o entendimento e a prática pedagógica dos professores nessa área.

Palavras-chave: CTS; Questionário VOSTS; Formação Inicial/Continuada de professores.

Abstract. This study sought to investigate how teachers from a municipal education network located in the interior of Paraná understand the relationship between Science, Technology, and Society (STS). To this end, a qualitative approach was used, and a VOSTS (Views on Science-Technology-Society) questionnaire was used to collect data. The questionnaire comprises 15 questions divided into six dimensions: Definition of Science and Technology; Influence of Society on Science and Technology; Influence of Science and Technology on Society; Characteristics of scientists; Social construction of scientific knowledge; Nature of scientific knowledge. Forty-one teachers from the municipal school system took part voluntarily. The results reveal a partial understanding of STS relations on the part of the participating teachers. Most of the answers the teachers gave were classified as plausible, followed by simplistic and realistic. Mapping this scenario can significantly contribute to designing continuing education courses to mitigate problems in understanding STS relations. These problems can hurt the teaching of science content in schools, making it essential to develop training strategies that improve teachers understanding and pedagogical practice in this area.

Keywords: STS; VOSTS Questionnaire; Initial/Continuing teacher training.

1. INTRODUÇÃO

A Educação em Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental ainda ocupa um espaço relativamente marginalizado nas pesquisas brasileiras, tanto em termos de produção científica quanto de exploração de novas perspectivas teóricas e metodológicas. Essa lacuna pode ser parcialmente explicada por crenças historicamente arraigadas que permeiam a Educação

Básica, especialmente no que diz respeito ao ensino de Ciências nessa fase. Uma delas refere-se ao suposto déficit cognitivo das crianças, baseada na ideia de que elas seriam incapazes de compreender conceitos científicos em virtude de sua abstração e complexidade epistemológica. Outra crença está relacionada ao déficit de conteúdo por parte das professoras e professores que atuam nesse nível de ensino, considerados não suficientemente preparados para lidar com os conteúdos científicos.

Essas visões, amplamente difundidas, acabam por reforçar uma postura pedagógica distante da perspectiva crítica e investigativa desejada para a educação científica, especialmente no que se refere à compreensão das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Considerando o contexto apresentado, nosso problema de pesquisa é "como os professores de uma rede municipal de ensino do interior do Paraná compreendem as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade?".

Assim, após esta introdução, o presente artigo encontra-se estruturado em quatro seções principais. Na primeira delas, é apresentado o referencial teórico, no qual são discutidos aspectos relevantes das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, bem como o contexto educacional específico de municípios de pequeno porte. Em seguida, descreve-se o método utilizado na pesquisa, com detalhamento dos procedimentos adotados para sua realização. Posteriormente, os resultados são apresentados e analisados à luz do referencial teórico, contribuindo para reflexões sobre a relevância do letramento científico e da abordagem CTS na formação inicial de professores licenciados em Pedagogia. Por fim, as considerações finais sintetizam os principais achados da pesquisa e destacam implicações práticas com vistas a subsidiar a superação de possíveis dificuldades na compreensão das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade por parte de professores formados em Pedagogia.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Com o avanço da Ciência e da Tecnologia em diversos segmentos da sociedade, as discussões sobre suas definições e impactos tornam-se cada vez mais relevantes. O ambiente escolar, especialmente durante a Educação Infantil e o Ensino Fundamental I, representa o início da formação científica do indivíduo. Nesse contexto, é essencial a aquisição de conceitos e ferramentas que permitam aos estudantes refletir sobre os impactos da Ciência e da Tecnologia em seu cotidiano (Ghedin et al., 2013; Costa & Almeida, 2021). Esse processo deve progredir gradativamente, acompanhando o desenvolvimento cognitivo e a progressão acadêmica dos alunos.

A inclusão das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no currículo escolar pode fomentar uma educação relevante e significativa para os alunos. Tal abordagem destaca a importância social da Ciência e da Tecnologia, enfatizando a necessidade de avaliações críticas e análises reflexivas sobre a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (Pinheiro et al., 2007). Relacionando problemas reais às vivências dos educandos, Santos (2007) argumenta que os professores podem criar um ambiente de aprendizagem que promove o conhecimento necessário para compreendê-los e buscar soluções.

Para lecionar na Educação Infantil ou no Ensino Fundamental I, é necessário possuir licenciatura em Pedagogia ou outra licenciatura acompanhada do curso de Formação de Docentes, conhecido como Magistério (Brasil, 1996). No entanto, observa-se que a maioria dos professores nesse nível possui formação em licenciatura em Pedagogia. Essa formação revela uma carência significativa no ensino de Ciências, particularmente acentuada quando se trata da abordagem CTS para este nível da Educação Básica. Neste sentido, grande parte das dificuldades encontradas pelos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental no ensino de Ciências pode ser atribuída à formação inicial oferecida nos cursos de Pedagogia. Esses cursos possuem um escopo profissional amplo, estendendo-se além da atuação docente na

Educação Infantil, nos anos iniciais do Ensino Fundamental e na Educação de Jovens e Adultos, abrangendo também áreas como Orientação Educacional, Supervisão Escolar e Administração Pública da Educação. Dessa forma, a diversidade de campos de atuação muitas vezes resulta em uma formação menos específica para o ensino de Ciências, contribuindo para as limitações observadas na prática pedagógica desse componente curricular (Richetti, 2018).

Pinheiro et al. (2007) argumentam que, além de reformular os currículos dos cursos de formação inicial, é imprescindível promover mudanças na formação continuada dos professores. Conforme Gatti (2014, p. 39), não basta "apenas passar um verniz superficial de formação pedagógica e de seus fundamentos", pois isso não configura uma formação adequada para os profissionais que atuam nas escolas atualmente. Nos anos iniciais do Ensino Fundamental, o primeiro contato do indivíduo com a Ciência escolar é crucial, e a compreensão e abordagem dos conteúdos curriculares pelos professores têm um impacto direto no processo de ensino e aprendizagem (Maués et al., 2024).

Egevardt et al. (2021) ressaltam a necessidade de incluir e discutir as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade nos currículos de formação inicial de professores de Ciências. Essa inclusão objetiva abordar, desde a formação inicial, as concepções dos licenciandos sobre Ciência e Tecnologia, além de orientar a aplicação pedagógica desses conceitos em sala de aula. No entanto, poucos cursos de formação inicial de professores incorporam em suas propostas curriculares os princípios das relações CTS, sendo mais frequentemente encontrados nos cursos voltados para as Ciências da Natureza (Química, Biologia e Física). É importante destacar que o primeiro contato dos alunos com o ensino de Ciências, etapa em que se inicia o processo de alfabetização científica, ocorre nos anos iniciais do Ensino Fundamental I. Nesse contexto, a abordagem é realizada predominantemente por professores polivalentes, formados em licenciatura em Pedagogia, que lecionam todas as disciplinas do currículo (Ovigli & Bertucci, 2009; Gabini & Furuta, 2018).

É importante destacar que os anos iniciais do Ensino Fundamental são de responsabilidade municipal. A maioria dos municípios brasileiros (cerca de 70,6%) possui até 20.000 habitantes, concentrando pouco mais de 15% da população nacional (IBGE, 2022). Essa realidade assume relevância quando se considera a histórica disparidade federativa no Brasil, na qual os municípios figuram como entes federados que detêm menor capacidade de arrecadação, especialmente em virtude da distribuição desigual das receitas tributárias, o que impacta diretamente o financiamento da Educação Básica. Ainda que essa condição estrutural seja amplamente reconhecida, verifica-se que, dentro desse grupo de municípios, persiste uma significativa desigualdade entre si, seguindo uma lógica que favorece os municípios de maior porte em detrimento dos de menor dimensão (Nascimento, 2024).

Diante desse cenário, têm surgido diversas investigações voltadas ao contexto educacional de municípios de pequeno porte, dentre as quais destacamos os estudos de: (i) Soligo (2016), que examinou indicadores sociais e suas relações com o rendimento escolar mensurado por meio de avaliações externas em larga escala; (ii) Basei et al. (2018), que discutiram os desafios enfrentados pelo componente curricular de Educação Física nesses municípios, incluindo a precariedade da infraestrutura escolar, a ausência de materiais adequados e deficiências na formação inicial e continuada dos professores para o ensino do movimento humano; (iii) Santos e Leffer (2024), que investigaram os serviços de atendimento educacional especializado em um município de pequeno porte, com ênfase na perspectiva inclusiva. O estudo analisou as políticas públicas de inclusão vigentes no município e avaliou as práticas pedagógicas propostas na literatura especializada, visando compreender como ocorre a efetivação do princípio da educação inclusiva nesse contexto.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa adota uma abordagem qualitativa (Bogdan & Biklen, 1994) e tem como objetivo investigar, por meio da aplicação de questionários, como os professores de uma rede municipal de ensino localizada no interior do Paraná compreendem as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. O estudo considera que, para além da formação inicial e continuada, as compreensões dos professores sobre as relações CTS são influenciadas por suas experiências institucionais, pela interpretação dessas experiências e pela maneira como organizam o mundo social em que vivem.

A investigação foi conduzida em um município de pequeno porte (com cerca de 9 mil habitantes), localizado no norte do Paraná, com a participação de cinco escolas públicas municipais. Dessas, três eram escolas de Ensino Fundamental I (1º ao 5º ano), uma oferecia tanto Ensino Fundamental I quanto Educação Infantil (4 a 5 anos), e um era um Centro de Educação Infantil (4 e 5 anos). A participação dos professores foi voluntária. O questionário foi disponibilizado a 65 docentes dessas escolas e foi respondido por 41 deles. A aplicação ocorreu durante as horas-atividade de cada professor, no período de 06/05/2024 a 17/05/2024, sob a supervisão do diretor de cada instituição. Para garantir o anonimato e a confidencialidade dos participantes, eles foram codificados de P1 a P41 durante as análises.

Como instrumento de coleta de dados, utilizou-se um questionário do tipo *Views of Science-Technology and Society* (VOSTS). A primeira versão do questionário VOSTS foi criada por Aikenhead et al. (1987), desenvolvida a partir de entrevistas, questionários e respostas abertas aplicados a estudantes do Ensino Médio. O objetivo dos autores era avaliar as concepções dos estudantes acerca das relações CTS. O questionário original contém 114 questões, nas quais os participantes devem escolher a opção que mais reflete seu ponto de vista para cada questão.

Para atender ao escopo desta pesquisa, optou-se por utilizar o questionário adaptado por Miranda (2008), composto por 15 questões cujas respostas são categorizadas em realista, plausível e simplista. Esse instrumento foi validado com a participação de professores/pesquisadores doutores nas áreas de Ciências Humanas, Naturais e Exatas. O Quadro 1 apresenta a divisão das 15 questões em seis dimensões e quatro subdimensões, facilitando a compreensão das análises.

Quadro 1. Dimensões e subdimensões das questões do questionário VOSTS

Dimensão	Subdimensão	Questão
Definições		
Definição de Ciência e Tecnologia	Definição de Ciência	1
	Definição de Tecnologia	2
	Interdependência da Ciência e da Tecnologia	3
Sociologia externa à Ciência		
Influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia	Ética	4
	Instituições educativas	5
Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade	Responsabilidade social dos cientistas e dos tecnólogos	6
	Criação de problemas sociais	7
	Resolução de problemas sociais e práticos	8
	Contribuição para o bem-estar econômico	9
	Contribuição para o pensamento social	10
Sociologia interna da Ciência		
Características dos cientistas	Motivação pessoal dos cientistas	11
	Ideologias dos cientistas	12
Construção social do conhecimento científico	Decisões dos cientistas	13
	Decisões tecnológicas	14
Epistemologia		

Natureza do conhecimento científico	Aproximação científica para investigações	15

Fonte: Adaptado de Miranda (2008)

As alternativas classificadas como simplista representam “uma escolha inapropriada”, as classificadas como plausível representam “uma escolha parcialmente legitima, com alguns méritos, mas não totalmente realista sobre a Natureza da Ciência, da Tecnologia e das interações CTS” e as classificadas como realista representam “uma escolha que expressa uma concepção apropriada, de acordo com o conhecimento dialético da história, epistemologia e sociologia sobre a Natureza da Ciência, da Tecnologia e das interações CTS que o analista (professor/pesquisador) possui”.

Como critério de exclusão, estabeleceu-se que qualquer questão em que o participante marcasse mais de uma alternativa seria desconsiderada. Nos casos em que isso ocorreu, o número de respostas válidas ($n_{válidas}$) foi indicado nos títulos dos quadros durante a análise. Por exemplo, na questão 3, oito participantes marcaram duas alternativas, resultando em um número de respostas válidas de 33 entre 41, ou seja, $n_{válidas} = 33/41$.

Na sequência, a partir dos achados da pesquisa e do diálogo com literatura especializada, propomos reflexões acerca da relevância do letramento científico e da abordagem CTS na formação de professores formados em Pedagogia.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste momento, visando responder ao objetivo desta pesquisa: investigar a compreensão de Ciência, Tecnologia e Sociedade, dos professores de uma rede municipal de ensino localizada no interior do Paraná, apresentamos os resultados e análise oriundos do questionário VOSTS, distribuídos em 06 dimensões, sendo elas: Definição de Ciência e Tecnologia: abriga discussões sobre definição de Ciência, Tecnologia e interdependências entre ambas. Influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia: contendo a dimensão Sociologia externa à Ciência, relacionados a ética, instituições educativas. Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade: agrupa criação, responsabilidade, resolução de problemas sociais e práticos, ainda contribuições para o bem-estar econômico e para o pensamento social. Características dos cientistas: discorre sobre motivação social e ideologia dos cientistas. Construção social do conhecimento científico: contem aspectos relacionados as decisões dos cientistas e da tecnologia e, por último, Natureza do conhecimento científico: discussões acerca da Epistemologia e aproximação científica para investigação.

Ao analisar as respostas ao questionário foi possível traçar o perfil de formação dos participantes, no qual um professor possui apenas o curso de Formação de Docentes (nível médio), um professor é formado em Licenciatura em Educação Física, vinte e quatro possuem formação em Licenciatura em Pedagogia e oito possuem Licenciatura em Pedagogia acompanhado de outra Licenciatura. Ainda sete professores possuem o curso de Formação de Docentes e outra graduação. O tempo de serviço vária dentre três meses a trinta e oito anos de atuação nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Consideramos estes dados importantes visto que a formação inicial dos professores está diretamente ligada com a maneira que compreendem as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Definição de Ciência e Tecnologia

Esta dimensão contempla a definição de Ciência e Tecnologia, que se divide em três subdimensões: Definição de Ciência, definição de Tecnologia e interdependência da Ciência e da Tecnologia. Para a questão 1, que versa sobre a definição de Ciência (Quadro 2), foi possível verificar que a categoria plausível contou com 35 votos e a simplista com apenas seis votos.

Essas diferentes interpretações, ou a dificuldade em definir um termo, podem estar ligadas à dificuldade de atribuir significado ao termo Ciência, visto que ele possui múltiplos sentidos. Assim, de maneira semelhante aos diferentes pesquisadores que tendem a adotar uma classificação mais apropriada baseada em um referencial teórico específico (Díaz, 1995), indivíduos distintos tendem a expressar de maneiras variadas suas compreensões acerca do que entendem por Ciência.

Quadro 2. Respostas ($n_{válidas}$ = 41/41) para a questão 1, relativa à definição de Ciência

1. A definição de Ciência é difícil porque se trata de algo complexo e que se ocupa de muitas coisas, todavia, a Ciência é principalmente:		**Categoria**	**Votos**
A	O estudo de áreas como a Biologia, a Química ou a Física.	Simplista	1 (P26)
B	Um corpo de conhecimentos, tais como leis e teorias, que explicam o mundo à nossa volta (a matéria, a energia).	Plausível	5 (P3, P7, P33, P34, P39)
C	A exploração do desconhecido e a descoberta de coisas novas sobre o nosso mundo e como elas funcionam.	Plausível	13 (P2, P5, P6, P8, P9, P11, P12, P13, P15, P17, P21, P25, P27)
D	O desenvolvimento de experiências com o objetivo de resolver problemas que afetam o mundo em que vivemos.	Plausível	6 (P4, P10, P30, P31, P32, P41)
E	A invenção ou a criação de, por exemplo, corações artificiais, computadores ou veículos espaciais.	Simplista	-
F	A descoberta e a utilização de conhecimentos para melhorar as condições de vidas das pessoas (por exemplo, a cura de doenças, eliminação da poluição, desenvolvimento da agricultura).	Plausível	11 (P1, P16, P18, P19, P20, P22, P23, P24, P28, P35, P36)
G	Um conjunto de pessoas (os cientistas) que possuem ideias e técnicas para descobrir novos conhecimentos.	Simplista	4 (P14, P37, P38, P40)
H	Ninguém pode definir Ciência.	Simplista	1 (P29)

Fonte: Adaptado de Miranda (2008)

Já para a questão 2 (Quadro 3), em relação à definição de Tecnologia, observa-se uma maior divisão entre as categorias, sendo, nove votos para a simplista, dezoito votos para plausível e quatorze para realista. Este resultado está concordante com o cenário observado por Firme e Amaral (2008), que revelou que tanto as pessoas em geral quanto os professores, sejam eles em formação inicial ou continuada, ainda encontram muitas dificuldades para definir o conceito de Tecnologia.

Quadro 3. Resultado ($n_{válidas}$ = 41/41) para a questão 2, relativa à definição de Tecnologia

2. A definição de Tecnologia é difícil porque ela atua em diversos segmentos da Sociedade. Todavia, a Tecnologia é principalmente:		**Categoria**	**Votos**
A	Muito parecida com a Ciência.	Simplista	-
B	A aplicação da Ciência.	Plausível	2 (P27, P34)
C	Um conjunto de novos processos, instrumentos, máquinas, utensílios, aparelhos, computadores, coisas práticas que utilizamos no dia-a-dia.	Plausível	16 (P3, P5, P7, P14, P15, P21, P22, P23, P26, P29, P30, P31, P32, P36, P38, P40)
D	A robótica, eletrônica, informática, automação.	Simplista	1 (P37)
E	Uma técnica para a resolução de problemas práticos.	Simplista	2 (P11, P19)
F	Inventar, conceber e testar, por exemplo, corações artificiais, computadores, veículos espaciais.	Simplista	6 (P12, P13, P16, P17, P18, P20)
G	Um conjunto de ideia e técnicas para a concepção de produtos, para a organização do trabalho das pessoas, para o progresso da Sociedade.	Realista	14 (P1, P2, P4, P6, P8, P9, P10, P24, P25, P28, P33, P35, P39, P41)

Fonte: Adaptado de Miranda (2008)

E por fim a questão três (Quadro 4), cujo foco é a interdependência da Ciência e da Tecnologia, alternativas classificadas como simplistas contaram com a maior quantidade de votos, vinte, plausíveis cinco votos e a alternativa classificada como realista apenas oito votos. Auler (2002) e Auler e Delizoicov (2006) contribuem para essa discussão ao afirmarem que os professores da Educação Básica ainda não possuem uma compreensão clara do papel da Ciência e da Tecnologia na sociedade.

Quadro 4. Resultado ($n_{válidas}$ = 33/41) da questão 3, relativa à interdependência da Ciência e da Tecnologia

3. Os tecnólogos têm seu próprio corpo de conhecimento. Poucos desenvolvimentos em Tecnologia vieram diretamente de descobertas realizadas pela Ciência. Sua posição, basicamente, é:		**Categoria**	**Votos**
A	A Tecnologia avança principalmente por si própria. Não precisa, necessariamente, das descobertas científicas.	Simplista	2 (P1, P29)
B	A Tecnologia avança confiando igualmente nas descobertas científicas e em seu próprio corpo de conhecimento.	Realista	8 (P16, P22, P23, P24, P25, P27, P34, P35)
C	Os cientistas e tecnólogos dependem do mesmo corpo de conhecimento, porque Ciência e Tecnologia são muito semelhantes.	Plausível	3 (P10, P21, P37)
Todo desenvolvimento tecnológico se constrói em uma descoberta científica:			
D	Porque as descobertas científicas sempre são utilizadas para os desenvolvimentos tecnológicos ou para outros usos científicos.	Simplista	18 (P11, P12, P13, P14, P15, P17, P18, P19, P20, P28, P30, P31, P32, P33, P38, P39, P40, P41)
E	Porque está lhe fornece informações fundamentais e novas ideias.	Plausível	2 (P26, P36)

Fonte: Adaptado de Miranda (2008)

Esses resultados indicam que a maioria dos professores participantes da pesquisa apresentam dificuldades em definir Ciência e Tecnologia, assim como uma compreensão simplista acerca da interdependência da Ciência e da Tecnologia.

Influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia

Esta dimensão abrange a influência da sociedade na Ciência e na Tecnologia, correspondendo as questões 4 e 5. De acordo com o Quadro 5, relacionado à subdimensão ética, é possível notar que 25 professores votaram em alternativas classificadas como plausíveis e apenas cinco em alternativas simplistas. Pela resposta que os professores deram nesta pesquisa, fica claro que eles estão cientes da influência que a sociedade exerce sobre o sistema científico e tecnológico, a qual se propaga através de várias instituições.

Quadro 5. Resultado ($n_{válidas}$ = 30/41) da questão 4, relativa à subdimensão ética

4. Algumas culturas têm pontos de vista particulares em relação à natureza e ao homem. Os cientistas e as pesquisas científicas são afetados pelas visões religiosas ou éticas que caracterizam a cultura do local onde o trabalho é realizado. Visões religiosas ou éticas influenciam a pesquisa científica:		**Categoria**	**Votos**
A	Porque algumas culturas desejam que a pesquisa realizada seja específica para seu próprio benefício.	Plausível	11 (P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P28, P38, P40)
B	Porque os cientistas podem escolher inconscientemente pesquisas que apoiariam sua cultura.	Plausível	3 (P20, P24, P37)
C	Porque a maiorias dos cientistas não faz pesquisa que vá contra a sua educação ou suas convicções.	Simplista	-

D	Porque todos são diferentes no modo de reagir culturalmente. São essas diferenças individuais dos cientistas que influenciam o tipo de pesquisa a ser feita.	Plausível	1 (P25)
E	Porque os grupos mais poderosos que representam convicções culturais, políticas ou religiosas apoiarão frequentemente determinados projetos de pesquisa ou até mesmo impedirão que determinada pesquisa ocorra.	Plausível	4 (P27, P34, P36, P41)
As visões religiosas ou éticas não influenciam a pesquisa científica:			
F	Porque a pesquisa continua, apesar dos conflitos entre cientistas e determinados grupos culturais ou religiosos (por exemplo, conflitos sobre a origem e a evolução das espécies).	Plausível	7 (P10, P11, P22, P23, P29, P35, P39)
G	Porque os cientistas pesquisarão os assuntos que são importantes para eles e para a Ciência, não considerando visões culturais ou éticas.	Simplista	5 (P26, P30, P31, P32, P33)

Fonte: Adaptado de Miranda (2008)

A influência da sociedade sobre a Ciência e a Tecnologia não deve ser ignorada, pois a atividade científica é, de fato, afetada por diversos fatores culturais e sociais, sobre os quais ela também exerce algum impacto (Kneller, 1980). Essas influências são intrínsecas às atividades científicas e tecnológicas, uma vez que Ciência e Tecnologia estão inseridas na Sociedade. Segundo Santos (1999), a sociedade é um sistema resultante de criações, ações e interações humanas e coletivas, em níveis local, regional, nacional e mundial, envolvendo grupos humanos cujos membros estão unidos por interesses comuns e instituições que compartilham uma cultura comum.

Questionados sobre a subdimensão instituições educativas (Quadro 6), as alternativas classificadas como plausíveis obtiveram o maior número de respostas (19 votos), seguidas pelas alternativas classificadas como simplistas, com oito votos, e realistas, com apenas seis.

Quadro 6. Resultado ($n_{válidas}$ = 33/41) da questão 5, relativa à subdimensão instituições educativas

5. O sucesso da Ciência e da Tecnologia no Brasil depende de termos bons cientistas, engenheiros e técnicos. Consequentemente, o Brasil deve exigir que os estudantes estudem mais Ciência na escola. Deve-se exigir dos estudantes que estudem mais Ciência:		**Categoria**	**Votos**
A	Porque isso é importante para ajudar o Brasil a manter o ritmo de crescimento como os dos outros países.	Plausível	1 (P13)
B	Porque a Ciência afeta quase todos os aspectos da Sociedade. Como no passado, nosso futuro depende dos bons cientistas e tecnólogos.	Plausível	18 (P10, P11, P16, P17, P18, P19, P20, P24, P25, P29, P33, P34, P35, P36, P37, P38, P40, P41)
C	Deveria ser exigido que os estudantes estudassem mais Ciência, mas orientados por um tipo diferente de curso, no qual aprendessem como a Ciência e a Tecnologia afetam suas vidas cotidianas.	Realista	6 (P9, P12, P15, P26, P27, P39)
Não deve ser exigido aos estudantes que estudem mais Ciência:			
D	Porque outros assuntos escolares são igualmente ou mais importantes ao futuro próspero do país.	Simplista	4 (P14, P22, P23, P28)
E	Porque nem todos trabalharão com Ciências. Além disso, algumas pessoas não gostam de Ciência, logo, o seu estudo seria um desperdício de tempo para elas e as distanciaria ainda mais desse campo do conhecimento.	Simplista	3 (P30, P31, P32)
F	Porque nem todos os estudantes conseguem entender a Ciência, mesmo que isso lhes ajude em suas vidas.	Simplista	1 (P21)

Fonte: Adaptado de Miranda (2008)

Como exemplo das opções, a mais votada foi “Porque a Ciência afeta quase todos os aspectos da Sociedade. Como no passado, nosso futuro depende dos bons cientistas e tecnólogos”. Por meio das respostas assinaladas pelos professores participantes nota-se que há um entendimento de que as descobertas científicas impactam e podem beneficiar o público em geral.

Vale ressaltar que, a alternativa realista teve a minoria dos votos. Essa alternativa indica a necessidade de ampliação do estudo de Ciência nas escolas, porém sob uma abordagem diferenciada, orientada pela perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade. Esse modelo propõe um currículo que transcende a memorização de conteúdos científicos isolados, enfatizando o impacto da Ciência e da Tecnologia na vida cotidiana dos estudantes. Tal abordagem permite que o aprendizado científico seja contextualizado, promovendo um entendimento crítico sobre como as inovações tecnológicas influenciam a sociedade. Com isso, os estudantes tornam-se mais aptos a entender e participar do desenvolvimento científico e tecnológico, fortalecendo sua formação cidadã e contribuindo para o progresso do país.

Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade

As questões 6, 7, 8, 9 e 10 do questionário abrangem a dimensão influência da Ciência e da Tecnologia na sociedade. Em relação à subdimensão responsabilidade social dos cientistas e dos tecnólogos, os dados obtidos (Quadro 7) evidenciam que 35 professores marcaram alternativas classificadas como simplistas, sendo que 33 concordam que “Os cientistas estão preocupados com todos os efeitos de suas experiências, porque o objetivo da Ciência é tornar o nosso mundo um lugar melhor para vivermos. Sendo assim, a preocupação em compreender as descobertas da Ciência é uma parte natural de sua realização”, e apenas cinco participantes afirmam que “Os cientistas estão preocupados, mas eles não podem saber todos os efeitos de longo prazo de suas descobertas”. Cinco dos professores marcaram uma das duas alternativas realistas, a que considera que “Os cientistas estão preocupados, mas eles não podem saber todos os efeitos de longo prazo de suas descobertas”.

Quadro 7. Resultado ($n_{\text{válidas}}$ = 41/41) da questão 6, relativa à subdimensão responsabilidade social dos cientistas e dos tecnólogos

6. Os cientistas se preocupam com os efeitos potenciais (úteis e prejudiciais) que podem resultar de suas descobertas. Sua posição, basicamente, é:		**Categoria**	**Votos**
A	Os cientistas procuram somente efeitos benéficos quando descobrem coisas ou quando aplicam suas descobertas.	Simplista	-
B	Os cientistas estão mais preocupados com os possíveis efeitos prejudiciais de suas descobertas, porque o objetivo da Ciência e fazer de nosso mundo um lugar melhor para vivermos. Consequentemente, os cientistas testam suas descobertas a fim de impedir que os efeitos prejudiciais ocorram.	Simplista	2 (P13, P24)
C	Os cientistas estão preocupados com todos os efeitos de suas experiências, porque o objetivo da Ciência é tornar o nosso mundo um lugar melhor para vivermos. Sendo assim, a preocupação em compreender as descobertas da Ciência é uma parte natural de sua realização.	Simplista	33 (P1, P3, P6, P7, P8, P10, P11, P12, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P25, P26, P27, P28, P29, P30, P31, P32, P33, P35, P36, P37, P38, P39, P40, P41)
D	Os cientistas estão preocupados, mas eles não podem saber todos os efeitos de longo prazo de suas descobertas.	Realista	5 (P2, P4, P5, P14, P34)
E	Os cientistas estão preocupados, mas têm pouco controle sobre o uso danoso de suas descobertas.	Realista	-
F	Depende do campo da ciência. Por exemplo, na medicina, os cientistas brasileiros estão altamente preocupados. Entretanto, na	Simplista	-

	pesquisa militar ou sobre energia nuclear, os cientistas brasileiros estão menos preocupados.		
G	Os cientistas podem se preocupar, mas isso não o faz parar de pesquisar para a sua própria fama, fortuna ou por puro gosto de realizar descobertas.	Plausível	1 (P9)

Fonte: Adaptado de Miranda (2008)

O perfil de resposta obtido indica que a maioria dos professores acredita que os cientistas têm uma postura amplamente ética e cuidadosa em relação aos efeitos de suas descobertas, considerando tanto os benefícios quanto os riscos e com foco em melhorar o bem-estar da sociedade. Essa visão valoriza a Ciência como um agente positivo e essencialmente altruísta, alinhada com o ideal de progresso social. Em contraste, a resposta minoritária evidencia uma percepção mais cautelosa, reconhecendo que os cientistas, embora preocupados, "não podem saber todos os efeitos de longo prazo de suas descobertas" e que "têm pouco controle sobre o uso danoso de suas descobertas".

Em relação à subdimensão criação de problemas sociais (Quadro 8), 32 professores votaram em alternativas classificadas como plausíveis e apenas um professor indicou uma alternativa simplista.

Quadro 8. Resultado ($n_{válidas}$ = 33/41) da questão 7, relativa à subdimensão criação de problemas sociais

7. Haverá sempre a necessidade de estabelecer compromissos entre os efeitos positivos e negativos da Ciência e da Tecnologia. Sempre há intercâmbios entre benefícios e efeitos negativos:		**Categoria**	**Votos**
A	Porque todo novo desenvolvimento implica pelo menos um resultado negativo. Se não enfrentarmos os resultados negativos, não progrediremos de modo a desfrutar dos benefícios.	Plausível	4 (P11, P16, P25, P35)
B	Porque os cientistas não são capazes de prever os efeitos de novos desenvolvimentos em longo prazo, apesar dos cuidadosos planejamentos e testes que realizam. Há que se assumir o risco.	Plausível	5 (P21, P26, P27, P34, P39)
C	Porque o que beneficia uns pode ser negativo para outros. Depende dos respectivos pontos de vista.	Plausível	14 (P9, P12, P13, P14, P15, P17, P18, P20, P24, P28, P36, P37, P38, P40
D	Porque não se podem alcançar resultados positivos sem, previamente, ensaiar uma nova ideia e trabalhar os efeitos negativos.	Plausível	5 (P10, P19, P22, P23, P41)
E	Mas esse compromisso não faz sentido. Por exemplo, para que conceber sistemas econômicos de mão-de-obra que provocam mais desempregos? Por que defender que um país desenvolva armas nucleares que são uma ameaça generalizada?	Simplista	-
Nem sempre existirão compromissos entre os efeitos positivos e negativos da Ciência e da Tecnologia:			
F	Porque certos desenvolvimentos novos beneficiam a humanidade sem causar efeitos negativos.	Simplista	-
G	Porque os efeitos negativos podem ser minimizados com um planejamento cuidadoso e sério e com testes devidamente programados.	Plausível	4 (P29, P30, P31, P32)
H	Porque os efeitos negativos podem ser eliminados com um planejamento cuidadoso e sério e com testes devidamente programados. De outro modo, um novo desenvolvimento não seria viável.	Simplista	1 (P33)

Fonte: Adaptado de Miranda (2008)

As respostas sugerem diferentes perspectivas sobre os compromissos entre os efeitos positivos e negativos da Ciência e da Tecnologia, refletindo diversas compreensões sobre a

inevitabilidade desses intercâmbios. A resposta que obteve mais votos (14) afirma que os efeitos podem ser positivos para alguns e negativos para outros, destacando a subjetividade dos impactos e sugerindo que os compromissos entre benefícios e riscos dependem do ponto de vista de cada grupo ou indivíduo afetado. Essa posição implica uma visão mais ampla e contextualizada dos impactos da Ciência, reconhecendo a diversidade de experiências e percepções.

Em relação à subdimensão resolução de problemas sociais e práticos, 29 professores votaram em alternativas plausíveis, sete em alternativas realistas e cinco em uma alternativa simplista (Quadro 9).

Quadro 9. Resultado ($n_{válidas}$ = 41/41) da questão 8, relativa à subdimensão resolução de problemas sociais e práticos

8. A Ciência e a Tecnologia podem dar grandes contribuições à resolução de problemas, tais como: pobreza, crime, desemprego, doenças, ameaça de guerra nuclear e excessos de população. Sua posição, basicamente, é:		**Categoria**	**Votos**
A	A Ciência e a Tecnologia podem, certamente, contribuir para resolver graves problemas: a primeira, por meio de novas ideias; a segunda, pelas invenções que desenvolve.	Plausível	21 (P3, P4, P5, P6, P7, P11, P12, P14, P15, P17, P18, P20, P21, P24, P25, P28, P35, P36, P38, P39, P40)
B	A Ciência e a Tecnologia podem contribuir para resolver certos problemas sociais, mas não outros.	Realista	3 (P19, P27, P33)
C	A Ciência e a Tecnologia podem contribuir para revolver certos problemas sociais, mas podem também estar na origem de muitos outros.	Realista	4 (P1, P16, P29, P37)
D	A contribuição da Ciência e da Tecnologia está aliada com a sua utilização correta por parte das pessoas.	Plausível	8 (P1, P8, P9, P26, P30, P31, P32, P34)
E	É difícil imaginar em que medida a Ciência e a Tecnologia podem contribuir para a solução de problemas sociais. Estes dizem respeito à natureza humana e tem pouco a ver com a Ciência e Tecnologia.	Simplista	5 (P10, P13, P22, P23, P41)
F	A Ciência e a Tecnologia tendem a tornar os problemas sociais ainda mais complicados. É esse o preço a pagar pelos avanços científicos e tecnológicos.	Simplista	

Fonte: Adaptado de Miranda (2008)

As alternativas "A Ciência e a Tecnologia podem contribuir para resolver certos problemas sociais, mas não outros" e "A Ciência e a Tecnologia podem contribuir para resolver certos problemas sociais, mas podem também estar na origem de muitos outros" são realistas porque reconhecem as limitações e complexidades inerentes ao papel da Ciência e da Tecnologia na sociedade. A primeira alternativa admite que a Ciência e a Tecnologia possuem um alcance significativo, mas que certos problemas sociais - especialmente aqueles profundamente enraizados em questões culturais, econômicas e políticas - não podem ser completamente resolvidos por esses campos. Essa visão reconhece que, embora Ciência e Tecnologia possam amenizar condições como doenças e fome, problemas como pobreza e desigualdade são multifacetados, envolvendo questões estruturais que transcendem o escopo técnico.

A segunda alternativa é igualmente realista ao reconhecer que, embora a Ciência e a Tecnologia possam oferecer soluções, elas também podem gerar novos problemas ou amplificar desafios existentes. Inovações tecnológicas podem, por exemplo, levar ao desemprego estrutural, ao aumento das desigualdades ou a problemas ambientais. Essa visão traz uma crítica aos possíveis impactos negativos da tecnologia, destacando a ambiguidade dos resultados e a necessidade de um olhar crítico sobre suas consequências.

Por outro lado, a alternativa "É difícil imaginar em que medida a Ciência e a Tecnologia podem contribuir para a solução de problemas sociais. Estes dizem respeito à natureza humana e têm pouco a ver com a Ciência e Tecnologia" apresenta uma visão simplista, pois subestima o impacto que a Ciência e a Tecnologia já exercem sobre questões sociais e ignora os contextos em que essas áreas promovem avanços significativos. Essa visão reduz os problemas sociais exclusivamente à natureza humana, desconsiderando os aspectos estruturais, econômicos e políticos que a Ciência e a Tecnologia podem ajudar a mitigar. Ao focar apenas na limitação da tecnologia em alterar certos comportamentos humanos, a visão ignora que Ciência e Tecnologia, embora não ofereçam soluções absolutas, são essenciais para transformar positivamente as condições de vida e minimizar crises globais.

Na subdimensão contribuição para o bem-estar econômico, 26 votos foram distribuídos entre três alternativas consideradas plausíveis, enquanto 15 votos concentraram-se em duas alternativas classificadas como simplistas (Quadro 10).

Quadro 10. Resultado ($n_{válidas}$ = 41/41) da questão 9, relativa à subdimensão contribuição para o bem-estar econômico

9. Mais Tecnologia significa melhor nível de vida.		**Categoria**	**Votos**
A	Sim. A Tecnologia é sempre responsável pela melhoria do nível de vida das populações.	Simplista	11 (P11, P12, P14, P16, P17, P18, P19, P20, P28, P38, P40)
B	Sim. O aumento do conhecimento permite às pessoas resolver seus problemas.	Plausível	4 (P24, P35, P36, P37)
C	Sim, porque a Tecnologia cria postos de trabalho, prosperidade e contribui para facilitar a vida das pessoas.	Simplista	4 (P4, P6, P8, P15)
D	Sim, mas só para aqueles que são capazes de utilizá-la.	Plausível	2 (P9, P34)
E	Sim e não. Mais recursos tecnológicos geram uma vida mais simples, mais saudável e mais eficiente. Porém, mais Tecnologia significa também mais poluição e desemprego, entre outros problemas. O nível de vida pode aumentar, mas a qualidade de vida pode diminuir.	Plausível	20 (P1, P2, P3, P5, P7, P10, P13, P21, P22, P23, P25, P26, P27, P29, P30, P31, P32, P33, P39, 41)
F	Não. Atualmente, a utilização que se faz da Tecnologia apenas conduz a problemas graves como a poluição e a produção de armas.	Simplista	-

Fonte: Adaptado de Miranda (2008)

As respostas "Sim. A Tecnologia é sempre responsável pela melhoria do nível de vida das populações" e "Sim, porque a Tecnologia cria postos de trabalho, prosperidade e contribui para facilitar a vida das pessoas" refletem uma visão simplista sobre a relação entre tecnologia e qualidade de vida, pois assumem uma perspectiva unidimensional e idealizada dos efeitos tecnológicos. Ambas as respostas ignoram os impactos ambíguos e complexos que a tecnologia pode ter na sociedade, como a intensificação das desigualdades socioeconômicas, o desemprego estrutural devido à automação e os efeitos ambientais adversos.

A primeira resposta é simplista ao afirmar que a tecnologia sempre melhora o nível de vida, sem considerar que os benefícios tecnológicos frequentemente se concentram em determinados grupos, excluindo populações marginalizadas. A segunda resposta, ao afirmar que a tecnologia automaticamente gera prosperidade e facilita a vida, desconsidera que os avanços tecnológicos, embora potencialmente benéficos, podem também gerar desafios éticos, sociais e ambientais que precisam ser geridos para garantir um progresso sustentável e inclusivo.

Na subdimensão contribuição para o pensamento social, 31 votos foram distribuídos entre quatro alternativas classificadas como plausíveis, enquanto apenas dois votos foram atribuídos à alternativa classificada como realista (Quadro 11).

Quadro 11. Resultado ($n_{válidas}$ = 33/41) da questão 10, relativa à subdimensão contribuição para o pensamento social

10. A Ciência e a Tecnologia influenciam nosso pensamento diário porque nos dão palavras e ideias novas. Sua posição, basicamente, é:		**Categoria**	**Votos**
A	Sim, porque quanto mais você aprende sobre Ciência e Tecnologia, mais seu vocabulário aumenta, e assim mais informação você pode aplicar em seus problemas diários.	Plausível	15 (P11, P12, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P24, P28, P36, P37, P38, P40)
B	Sim, porque nós usamos os produtos da Ciência e da Tecnologia (por exemplo, computadores, micro-ondas, tratamentos médicos). Estes novos produtos adicionam novas palavras ao nosso vocabulário e mudam a maneira como nós pensamos sobre as coisas diárias.	Plausível	3 (P13, P25, P29)
C	A Ciência e a Tecnologia influenciam nosso pensamento diário, mas a maior influência é em relação às novas ideias, invenções e técnicas que ampliam nosso pensamento.	Plausível	8 (P9, P10, P22, P23, P27, P35, P39, P41)
A Ciência e a Tecnologia são poderosas influências em nossas vidas diárias, não apenas por gerar palavras e ideias:			
D	Mas porque quase tudo o que nós fazemos, e tudo ao nosso redor, de algum modo, tem sido pesquisado pela Ciência e Tecnologia.	Plausível	5 (P26, P30, P31, P32, P33)
E	Mas porque a Ciência e a Tecnologia mudaram o nosso modo de vida.	Realista	2 (P21, P34)
F	Não, porque nosso pensamento diário é influenciado na maior parte por coisas não científicas. A Ciência e a Tecnologia só influenciam alguns de nossos pensamentos.	Simplista	-

Fonte: Adaptado de Miranda (2008)

O perfil de resposta dos professores revela uma predominância de uma visão plausível sobre o impacto da Ciência e da Tecnologia no pensamento cotidiano, representada pela alternativa com 15 votos: "Sim, porque quanto mais você aprende sobre Ciência e Tecnologia, mais seu vocabulário aumenta, e assim mais informação você pode aplicar em seus problemas diários". Essa resposta é plausível, pois reconhece o papel da Ciência e da Tecnologia na ampliação do vocabulário e do repertório de conceitos, o que contribui para uma aplicação prática desses conhecimentos na resolução de problemas. No entanto, essa visão tende a limitar o impacto das Ciências ao desenvolvimento de linguagem e à aquisição de ferramentas cognitivas aplicáveis no cotidiano.

Por outro lado, a segunda alternativa, que obteve apenas dois votos e afirma que "a Ciência e a Tecnologia mudaram o nosso modo de vida", reflete uma perspectiva mais realista, uma vez que compreende o impacto da Ciência e da Tecnologia de forma abrangente e estrutural. Essa resposta reconhece que as influências da Ciência e da Tecnologia transcendem o aumento do vocabulário e atingem a maneira como interpretamos e experienciamos o mundo. A Ciência e a Tecnologia transformam modos de vida, afetam as interações sociais e provocam mudanças culturais profundas, modificando não apenas o que sabemos, mas como vivemos.

Esse perfil de resposta sugere que a maioria dos professores ainda adota uma visão instrumental da Ciência e da Tecnologia, focando nos aspectos práticos e nos ganhos imediatos para a solução de problemas cotidianos. A visão realista, embora minoritária, reflete uma compreensão mais ampla, indicando que alguns professores reconhecem as influências profundas da Ciência e Tecnologia na sociedade e na cultura, apontando para a necessidade de se ampliar essa percepção entre os educadores.

Características dos cientistas

As questões 11 e 12 compõe a dimensão características dos cientistas, o Quadro 12 evidencia os resultados referentes a questão 11. Em relação à subdimensão motivação pessoal

dos cientistas, 21 votos foram atribuídos a três alternativas classificadas como plausíveis, enquanto 18 votos foram direcionados a uma alternativa classificada como realista (Quadro 12).

Quadro 12. Resultado ($n_{válidas}$ = 41/41) da questão 11, relativa à subdimensão motivação pessoal dos cientistas

11. A maioria dos cientistas brasileiros é motivada a trabalhar exaustivamente. A principal razão por trás dessa motivação pessoal em fazer Ciência é:		**Categoria**	**Votos**
A	Ganhar reconhecimento, caso contrário o seu trabalho não seria aceito.	Plausível	-
B	Ganhar dinheiro, pois a Sociedade pressiona os cientistas para que eles se esforcem e posteriormente obtenham recompensas financeiras.	Simplista	-
C	Adquirir um pouco de fama, fortuna e poder, porque os cientistas são como qualquer um.	Plausível	1 (P13)
D	Satisfazer sua própria curiosidade sobre o mundo natural, porque eles gostam de aprender mais o tempo todo e de resolver os mistérios do universo físico e biológico.	Plausível	-
E	Resolver problemas de curiosidade pessoal, descobrir ideias novas ou inventar coisas novas que beneficiem a Sociedade (por exemplo, curas médicas, soluções para a poluição, etc.). Essas coisas unidas representam a principal motivação pessoal da maioria dos cientistas.	Plausível	10 (P5, P7, P10, P21, P22, P23, P25, P27, P39, P41)
F	Inventar e descobrir coisas novas para a Tecnologia.	Simplista	-
G	Descobrir ideias novas ou inventar coisas novas que beneficiem a Sociedade (por exemplo, curas médicas, soluções para a poluição, etc.).	Plausível	12 (P1, P3, P4, P6, P8, P26, P30, P31, P32, P33, P35, P36)
H	Não é possível generalizar, porque a principal motivação pessoal dos cientistas varia de um para o outro.	Realista	18 (P2, P9, P11, P12, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P24, P28, P29, P34, P37, P38, P40)

Fonte: Adaptado de Miranda (2008)

As alternativas "Resolver problemas de curiosidade pessoal, descobrir ideias novas ou inventar coisas novas que beneficiem a Sociedade" e "Descobrir ideias novas ou inventar coisas novas que beneficiem a Sociedade" são consideradas plausíveis porque refletem motivações comuns entre cientistas e destacam que a Ciência pode ser impulsionada tanto pela curiosidade pessoal quanto pelo desejo de contribuir para o bem social. Essas alternativas identificam aspectos frequentes no trabalho científico, como o desejo de explorar questões desafiadoras e de aplicar o conhecimento para resolver problemas sociais e ambientais. No entanto, ambas tratam essas motivações como fatores amplamente compartilhados, generalizando a motivação da maioria dos cientistas em torno desses objetivos.

Por outro lado, a alternativa "Não é possível generalizar, porque a principal motivação pessoal dos cientistas varia de um para o outro" oferece uma visão realista ao reconhecer que as motivações científicas são amplamente diversificadas e subjetivas. Esta resposta sugere que a motivação para a pesquisa é influenciada por fatores individuais e contextuais, que podem incluir curiosidade pessoal, desejo de prestígio, paixão por resolver problemas específicos, preocupações éticas ou sociais, entre outros. Assim, essa perspectiva reconhece a complexidade e a diversidade das motivações na Ciência, evitando uma simplificação que poderia desconsiderar a natureza multifacetada do impulso para a investigação científica.

Em relação à subdimensão ideologias dos cientistas, 22 votos foram atribuídos a uma alternativa classificada como simplista, sete votos distribuíram-se entre duas alternativas consideradas plausíveis, e quatro votos foram direcionados a uma alternativa classificada como realista (Quadro 13).

Quadro 13. Resultado ($n_{válidas}$ = 33/41) da questão 12, relativa à subdimensão ideologias dos cientistas

12. As crenças religiosas de um cientista não farão diferença nas descobertas científicas ou em seu trabalho.		**Categoria**	**Votos**
A	As crenças religiosas não afetam o trabalho do cientista. As descobertas científicas são fundamentadas em teorias e em métodos experimentais, e não em crenças religiosas. Estas são exteriores à Ciência.	Simplista	22 (P2, P11, P12, P14, P15, P17, P18, P19, P20, P24, P26, P28, P30, P31, P32, P33, P34, P36, P37, P38, P39, P40)
B	Depende da religião e também da sua importância ou significado para o cientista.	Plausível	6 (P10, P16, P22, P23, P27, P41)
As crenças religiosas afetam o trabalho do cientista:			
C	Porque determinam a forma como o cientista avalia as teorias científicas.	Plausível	1 (P35)
D	Porque, várias vezes, as crenças religiosas podem afetar a forma como o cientista trabalha, o problema que seleciona para estudar, a metodologia que irá aplicar, os resultados que irá divulgar, etc.	Realista	4 (P13, P21, P25, P29)

Fonte: Adaptado de Miranda (2008)

A alternativa "As crenças religiosas não afetam o trabalho do cientista. As descobertas científicas são fundamentadas em teorias e em métodos experimentais, e não em crenças religiosas. Estas são exteriores à Ciência" reflete uma visão simplista, pois ignora a complexidade das influências pessoais, como as crenças religiosas, sobre o trabalho científico. Embora o método científico seja, de fato, baseado em teorias e procedimentos objetivos, os cientistas não atuam em um vácuo cultural ou ideológico. Suas crenças podem, em alguns casos, influenciar desde a escolha dos problemas de pesquisa até a interpretação dos resultados. Ao sugerir que a Ciência opera de forma completamente isolada das esferas pessoais e culturais, essa alternativa subestima o impacto potencial das crenças na prática científica.

Em contraste, a alternativa "As crenças religiosas afetam o trabalho do cientista. Porque, várias vezes, as crenças religiosas podem afetar a forma como o cientista trabalha, o problema que seleciona para estudar, a metodologia que irá aplicar, os resultados que irá divulgar, etc" oferece uma visão realista. Ela reconhece que, embora o método científico exija rigor e objetividade, as decisões do cientista - como as áreas de interesse e os métodos preferidos - podem ser influenciadas por suas crenças e valores pessoais, incluindo os religiosos. Essa perspectiva entende a Ciência como uma atividade humana contextualizada, onde fatores externos ao método, como crenças religiosas, podem moldar o direcionamento da pesquisa.

A predominância de votos na alternativa simplista entre professores da Educação Básica sugere uma visão mais compartimentada da Ciência, talvez com a intenção de reforçar a objetividade e a neutralidade do conhecimento científico aos alunos. No entanto, essa percepção poderia beneficiar-se de uma abordagem mais crítica e integradora, que destaque como a Ciência, embora estruturada por métodos rigorosos, é também influenciada pelos contextos culturais e individuais dos cientistas.

Construção social do conhecimento científico

Esta dimensão abarca discussões sobre decisões dos cientistas (questão 13) e sobre decisões tecnológicas (questão 14). Em relação à subdimensão decisões dos cientistas (Quadro

14), 35 votos foram atribuídos entre cinco alternativas classificadas como plausível e seis votos foram atribuídos a uma alternativa realista.

Quadro 14. Resultado ($n_{válidas}$ = 41/41) da questão 13, relativa à subdimensão decisões dos cientistas

13. Quando os cientistas não conseguem encontrar um consenso sobre um assunto (por exemplo, sobre os alimentos transgênicos serem ou não nocivos), isso se deve à não-disposição de todos os fatos, não tendo nada a ver com ética (postura correta ou errada) nem com motivações pessoais (agradar a quem está financiando a pesquisa). Podem não encontrar consenso sobre um determinado assunto:		**Categoria**	**Votos**
A	Porque nem todos os fatos foram descobertos. A Ciência baseia-se nos fatos observáveis.	Plausível	4 (P5, P7, P9, P20)
B	Porque cada cientista está atento a fatos distintos. A opinião científica é inteiramente baseada no conhecimento dos fatos por parte dos cientistas e não é possível dispor de conhecimentos de todos os fatos.	Plausível	4 (P1, P16, P29, P39)
C	Porque os cientistas interpretam os fatos de modo diferente, à luz de diferentes teorias científicas, e não por efeito de valores morais ou motivos pessoais.	Plausível	23 (P4, P10, P11, P12, P14, P15, P17, P18, P19, P21, P22, P23, P26, P27, P30, P31, P32, P33, P36, P37, P38, P40, P41)
D	Sobretudo, porque os cientistas não dispõem de todo o conhecimento sobre os fatos, mas, em parte, porque diferem em termos de opiniões pessoais, valores morais ou motivos pessoais.	Plausível	3 (P3, P15, P25)
E	Por um grande número de razões, como falta de fatos, desinformação, teorias diferentes, opiniões pessoais, valores morais ou motivos pessoais.	Realista	6 (P2, P6, P8, P13, P24, P35)
F	Sobretudo porque existem diferenças em termos de opiniões pessoais, valores morais ou motivos individuais.	Plausível	1 (P34)
G	Porque os cientistas são objetos de influências e pressões por parte do Governo e de empresas.	Plausível	-

Fonte: Adaptado de Miranda (2008)

A alternativa "Porque os cientistas interpretam os fatos de modo diferente, à luz de diferentes teorias científicas, e não por efeito de valores morais ou motivos pessoais" é plausível, pois destaca um aspecto central da discordância científica: a existência de teorias divergentes que influenciam a interpretação dos mesmos fatos. Ela reconhece que cientistas, ao examinarem questões complexas, podem chegar a conclusões distintas ao adotar diferentes abordagens teóricas, mesmo sem que valores morais ou interesses pessoais influenciem diretamente suas conclusões. No entanto, ao excluir outras influências, como os valores morais ou motivações pessoais, essa visão simplifica a complexidade das discordâncias científicas, tratando-as apenas como fruto da pluralidade de teorias.

Por outro lado, a alternativa "Por um grande número de razões, como falta de fatos, desinformação, teorias diferentes, opiniões pessoais, valores morais ou motivos pessoais" oferece uma visão realista, ao reconhecer a diversidade de fatores que podem contribuir para a ausência de consenso entre cientistas. Ao incluir a falta de dados completos, diferentes teorias, bem como a influência de valores pessoais e questões éticas, essa alternativa reconhece que a Ciência é um empreendimento humano multifacetado. Além de diferenças teóricas, o progresso científico pode ser influenciado por contextos éticos, interesses de financiamento, percepções pessoais e, por vezes, desinformação ou incertezas nos dados disponíveis.

Portanto, a resposta realista abarca uma visão mais ampla e contextualizada da Ciência, ao admitir que as discordâncias entre cientistas não se restringem apenas a interpretações teóricas,

mas também podem ser moldadas por um conjunto de fatores diversos, que incluem aspectos éticos e motivacionais.

Em relação à subdimensão decisões tecnológicas (Quadro 15), 28 votos foram distribuídos entre quatro alternativas classificadas como plausíveis, enquanto cinco votos foram atribuídos a três alternativas classificadas como simplistas.

Quadro 15. Resultado ($n_{válidas}$ = 33/41) da questão 14, relativa à subdimensão decisões tecnológicas

14. Os desenvolvimentos tecnológicos podem ser controlados pela população.		**Categoria**	**Votos**
A	Sim, porque da população vem cada geração de cientistas e de técnicos que contribuirão para o progresso da Tecnologia. Assim, a população vai controlando os desenvolvimentos tecnológicos por meio dos tempos.	Simplista	1 (P21)
B	Sim, porque os progressos tecnológicos são apoiados e controlados pelo Governo. No ato da eleição do Governo, a população pode controlar o que será apoiado.	Simplista	1 (P27)
C	Sim, porque a Tecnologia está a serviço das necessidades dos consumidores. Os progressos tecnológicos acontecem em áreas de grande procura e de margem lucrativa.	Simplista	3 (P17, P19, P35)
D	Sim, mas somente quando se trata de colocar em prática novos desenvolvimentos. A população não tem capacidade para controlar o desenvolvimento inicial.	Plausível	6 (P15, P16, P24, P25, P29, P36)
E	Sim, mas somente quando se reúnem em organizações ou em grupos. A população, em conjunto, pode controlar e modificar quase tudo.	Plausível	8 (P11, P12, P14, P18, P20, P28, P37, P38)
Não, pois a população não está envolvida no processo de controle dos progressos tecnológicos.			
F	Porque os progressos tecnológicos são tão rápidos que o cidadão comum não consegue acompanhar os desenvolvimentos.	Plausível	9 (P9, P10, P13, P22, P23, P26, P39, P40, P41)
G	Porque os progressos tecnológicos são tão rápidos que o cidadão comum não consegue acompanhar os desenvolvimentos.	Plausível	5 (P30, P31, P32, P33, P34)

Fonte: Adaptado de Miranda (2008)

A alternativa A sugere que a população controla a tecnologia simplesmente por ser a fonte de cientistas e técnicos. Isso ignora outros fatores importantes que influenciam o progresso tecnológico, como a disponibilidade de financiamento, políticas públicas, o papel das empresas privadas e a globalização. A formação de cientistas e técnicos é apenas um aspecto de um sistema muito mais complexo que envolve interações entre múltiplos atores, incluindo instituições acadêmicas, empresas e governos em um contexto global.

A alternativa B afirma que a população controla os desenvolvimentos tecnológicos por meio de suas escolhas eleitorais e do apoio governamental. Essa perspectiva é simplista porque assume que todos os cidadãos têm igual poder de influência e que as decisões governamentais são sempre representativas das necessidades e desejos da população. Na prática, a formulação de políticas muitas vezes é influenciada por lobbies, interesses corporativos e outros fatores que não necessariamente refletem as vontades da maioria.

A alternativa C afirma que a tecnologia se desenvolve em resposta às necessidades dos consumidores. Essa visão é limitada porque não considera que as necessidades dos consumidores podem ser manipuladas pelas empresas por meio de marketing e publicidade. Além disso, muitas inovações tecnológicas não surgem diretamente das demandas do consumidor, mas sim de pesquisas que visam resolver problemas específicos ou criar novos mercados. A tecnologia pode também ser desenvolvida independentemente das necessidades imediatas da população, sendo uma consequência de investimentos em pesquisa e desenvolvimento.

Essas alternativas desconsideram a complexidade das dinâmicas sociais, políticas e econômicas que influenciam a tecnologia, reduzindo a questão a uma simples relação de causa e efeito. Para um entendimento mais abrangente, é necessário considerar uma variedade de fatores que moldam o desenvolvimento tecnológico, incluindo questões éticas, impactos sociais e desigualdades de poder. Além disso, vale ressaltar que, a tecnologia, por si só, não é capaz de definir o destino de uma sociedade, já que diferentes sociedades podem usar tecnologias semelhantes (Santos, 1999).

Natureza do conhecimento científico

Por fim a última dimensão (Quadro 16) traz dados obtidos da subdimensão aproximação científica para investigações.

Quadro 16. Resultado ($n_{válidas}$ = 33/41) da questão 15, relativa à subdimensão aproximação científica para investigações

15. Os cientistas não deveriam cometer erros em seu trabalho, porque tais erros atrasam os avanços da Ciência.		**Categoria**	**Votos**
A	Os erros atrasam o avanço da Ciência. As informações equivocadas podem conduzir a falsas conclusões. Se os cientistas não corrigem imediatamente os erros de seus resultados, a Ciência não avança.	Simplista	2 (P17, P19)
B	Os erros atrasam o avanço da Ciência. As novas Tecnologias e equipamentos reduzem os erros melhorando a precisão e assim a Ciência avançará mais depressa.	Simplista	6 (P10, P21, P23, 22, P34, P41)
Os erros não podem ser evitados:			
C	Assim, os cientistas reduzem os erros verificando os resultados uns com os outros até que um acordo seja alcançado.	Plausível	12 (P11, P14, P15, P16, P18, P20, P24, P28, P36, P37, P38, P40)
D	Alguns erros podem atrasar os avanços da Ciência, porém outros podem conduzir a novas descobertas ou avanços. Desse modo, os cientistas aprendem com seus erros e os corrigem, fazendo a Ciência progredir.	Realista	10 (P12, P25, P26, P27, P30, P31, P32, P33, P35, P39)
E	Na maioria dos casos, os erros ajudam a Ciência a avançar. Isso ocorre pela identificação e correção dos erros do passado.	Realista	3 (P9, P13, P29)

Fonte: Adaptado de Miranda (2008)

De modo geral, podemos observar que, as alternativas simplistas reduzem a discussão sobre o papel dos erros na Ciência a um ciclo linear de causa e efeito, ignorando a complexidade do processo científico e a importância do aprendizado e da colaboração. Em contraste, as alternativas plausíveis e realistas reconhecem a inevitabilidade dos erros e o papel crucial que eles desempenham no progresso da Ciência. Essa abordagem mais matizada reflete melhor a dinâmica do conhecimento científico.

A alternativa A ignora a natureza iterativa do processo científico. A Ciência é construída sobre tentativas, erros e revisões, e nem sempre os erros levam a atrasos permanentes. Embora erros possam causar desvios temporários, o processo científico frequentemente envolve revisões e correções que podem levar a novos *insights*. Portanto, a ideia de que a não correção imediata de erros impede o avanço da Ciência é uma simplificação.

A alternativa B, ao considerar que embora a tecnologia possa reduzir erros e aumentar a precisão, presume que todos os erros são indesejáveis e que a tecnologia sempre levará a um progresso linear. Em muitos casos, a introdução de novas tecnologias também pode gerar novos tipos de erros ou complicações, e a Ciência muitas vezes avança por meio da exploração de falhas e incertezas.

A alternativa C reconhece a inevitabilidade dos erros no processo científico e destaca a importância da colaboração e do consenso na verificação de resultados. Ela reflete a realidade de que a Ciência é um esforço coletivo, e a revisão por pares é uma prática comum para reduzir erros e melhorar a qualidade da pesquisa. Essa perspectiva é mais realista em relação ao funcionamento da Ciência.

A alternativa D captura a dualidade dos erros na Ciência. Ela reconhece que, enquanto alguns erros podem ter consequências negativas, outros podem levar a descobertas inesperadas e importantes. A Ciência avança não apenas pela correção de erros, mas também pela exploração dos mesmos. Essa visão é mais abrangente e reflete a realidade histórica da Ciência.

A alternativa E reflete a complexidade do processo científico. Ela reconhece que os erros são uma parte essencial do aprendizado e do desenvolvimento do conhecimento científico. A história da Ciência está repleta de exemplos em que erros ou descobertas inesperadas levaram a novos campos de estudo ou a melhorias significativas. Essa abordagem realista valoriza a aprendizagem que vem da prática científica.

Além de serem inevitáveis, os erros desempenham um papel fundamental na construção do conhecimento científico, conforme discutido pelos filósofos da ciência Gaston Bachelard e Karl Popper, que:

> [...] defendem a doutrina da positividade do erro. Convergem na defesa que o erro é a mola a partir da qual se conquista a verdade. Consideram que somos buscadores de verdades e não seus possuidores, que é pela procura e afastamento consciente dos erros que nos aproximamos da verdade; que a verdade resulta de uma vitória sobre os erros, ou seja, a maior verdade corresponde ao maior afastamento relativamente ao erro. Cada verdade é, pois, a negação de uma verdade anterior. Especificamente, para Bachelard o erro não é apenas a consequência inevitável de um limite humano, é a própria forma de constituição e de progresso do saber científico. Além de não o considerar um acidente de percurso, considero-o mesmo "um elemento motor de conhecimento" (Santos, 1999, p.78).

Com base nos resultados apresentados e discutidos, propomos reflexões acerca da relevância do letramento científico e da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade na formação de professores formados em Pedagogia.

Letramento científico e abordagem CTS na formação de professores pedagogos: Algumas reflexões

O desenvolvimento do letramento científico e a adoção da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade durante a formação inicial ou continuada de professores formados em Pedagogia desempenham um papel crucial na promoção de uma educação científica mais significativa, contextualizada e ética. O letramento científico, em consonância com os objetivos da abordagem CTS, busca não apenas o entendimento dos conhecimentos científicos e suas condições de produção e uso, mas também a capacitação do indivíduo para interagir criticamente com os elementos científicos e tecnológicos presentes na vida social (Santiago et al., 2020; Díaz, 2003).

Essa perspectiva é particularmente relevante no contexto da formação docente em Pedagogia, uma vez que professores pedagogos, em sua atuação na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, desempenham um papel formativo essencial nos primeiros contatos dos estudantes com conceitos e práticas científicas. A compreensão da Ciência como prática social, que reflete suas condições de produção, divulgação e aplicação, deve ser uma base formativa desses profissionais. Isso os capacita a ir além de uma visão reducionista, que limita a Ciência a um conjunto de verdades absolutas, fórmulas ou técnicas,

promovendo uma visão dinâmica, ética e socialmente situada da Ciência (Silveira & Fabri, 2020; Marcelino et al., 2023).

Ademais, o enfoque CTS fornece uma estrutura potente para conectar o ensino de Ciências ao cotidiano e às questões sociais mais amplas. Isso é fundamental em uma sociedade marcada pela presença constante de avanços científicos e tecnológicos que impactam diretamente a vida das pessoas. O entendimento de que a Ciência e a Tecnologia não são neutras, mas estão permeadas por valores, escolhas e contextos históricos e culturais, é essencial para que os professores possam mediar discussões com os alunos que integrem conhecimentos científicos, reflexões éticas e avaliações críticas de diferentes alternativas para a resolução de problemas (Silveira & Fabri, 2020; Marcelino et al., 2023).

A abordagem CTS também enfatiza o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão, baseada não apenas em conhecimentos científicos, mas também em valores éticos e sociais. Para que os futuros cidadãos possam participar de maneira ativa e responsável na sociedade, é essencial que compreendam tanto o caráter provisório e incerto das teorias científicas quanto as implicações sociais e ambientais do progresso científico e tecnológico. Esse tipo de reflexão crítica deve ser introduzido e mediado pelos professores, tornando-os agentes de transformação educacional e social (Silveira & Fabri, 2020; Marcelino et al., 2023; Santos & Schnetzler, 1998).

Nesse contexto, a formação inicial e continuada dos professores formados em Pedagogia assume uma centralidade inegável. Como destaca Santos e Schnetzler (1998), é impossível promover o letramento científico dos alunos dentro de uma perspectiva CTS se os próprios professores não possuem essa formação ou se compreendem a Ciência de maneira descontextualizada. Por isso, é necessário investir em processos formativos que articulem conhecimentos científicos com dimensões históricas, filosóficas e sociais, capacitando os professores a integrar esses elementos em suas práticas pedagógicas. Dessa forma, os professores estarão aptos a fomentar nos estudantes não apenas o aprendizado de conteúdos científicos, mas também a construção de uma postura crítica, reflexiva e ética diante do mundo.

Assim, o letramento científico e a abordagem CTS representam uma estratégia indispensável para a formação de cidadãos críticos e participativos. A capacitação dos professores nesse sentido é um passo essencial para transformar o ensino de Ciências em um instrumento de inclusão social e construção de uma sociedade mais justa e consciente.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando o objetivo central desta pesquisa, que foi investigar a compreensão dos professores de uma rede municipal de ensino do interior do Paraná sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, os resultados revelaram uma compreensão parcial dessas relações por parte dos docentes participantes. A categorização geral das respostas indicou um predomínio de respostas classificadas como plausível, seguidas por simplistas e, por último, realistas. É importante destacar que algumas questões do questionário não possuíam alternativas classificadas como realistas, sendo a maioria das alternativas distribuídas entre as categorias plausível e simplista.

Compreender esse cenário específico, que envolveu a participação de um coletivo de professores dos anos iniciais atuantes em uma rede municipal de ensino do interior do Paraná, contribuirá como um diagnóstico das deficiências na formação inicial e/ou continuada desses profissionais, no que se refere às compreensões acerca das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Essas deficiências impactam diretamente a forma como esses professores abordam os conteúdos escolares na disciplina de Ciências. As dimensões e subdimensões avaliadas, como a que busca analisar a influência da Ciência e da Tecnologia na sociedade, e que apresentaram um maior número de respostas classificadas como simplistas, podem ser

utilizadas como ponto de partida para a elaboração de cursos de formação continuada que visem instrumentalizar esses profissionais de forma mais eficaz.

REFERÊNCIAS

Aikenhead, G. S., Fleming, R. W., & Ryan, A. G. (1987). High-school graduates' beliefs about science-technology-society. I. methods and issues in monitoring student views. *Science Education*, 71(*2*), 145-161. https://doi.org/10.1002/sce.3730710203

Auler, D. (2002). *Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de Ciências*. [Doutorado em Educação]. Universidade Federal de Santa Catarina.

Auler, D., & Delizoicov, D. (2006). Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de Ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(*2*), 337-355.

Basei, A. P., Bendrath, E. A., & Cereja, C. (2018). Contratempos na trajetória da educação física na educação infantil. *Revista Eletrônica Pesquiseduca*, 10(*20*), 152-166.

Bogdan, R. C., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em Educação*. Porto: Porto Editora.

Brasil. *Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996*. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm

Costa, E. G., & Almeida, A. C. P. C. (2021). Ensino de Ciências na educação infantil: uma proposta lúdica na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). *Ciência & Educação*, 27, e21043. https://doi.org/10.1590/1516-731320210043

Díaz, J. A. A. (1995). Educación tecnológica desde una perspectiva CTS - Una breve revisión del tema. *Alambique - Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 3, 75-84.

Egevardt, C., Lorenzetti, L., Hussein, F. R. G. S., & Lambach, M. (2021). Desafios da educação CTS na formação de professores de Química: analisando uma disciplina CTS. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 9(*2*), e21038. https://doi.org/10.26571/reamec.v9i2.11796

Firme, R. N., & Amaral, E. M. R. (2008). Concepções de professores de Química sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e suas inter-relações: um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagens CTS em sala de aula. *Ciência & Educação*, 14(*2*), 251-269.

Gabini, W. S., & Furuta, C. R. A. P. (2018). O ensino de Ciências e a formação do pedagogo: desafios e propostas. *Ciências em Foco*, 11(*2*), 2-13.

Gatti, B. A. (2014). A formação inicial de professores para a educação básica: as licenciaturas. *Revista USP*, 100, 33-46. https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i100p33-46

Ghedin, L. M., Marques, F. F. D. F., Terán, A. F., & Ghedin, I. M. (2013). A educação científica na educação infantil. *Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, 6(*10*), 42-52.

Kneller, G. A. (1980). *A Ciência como atividade Humana*. Tradução de José de Souza. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo.

Marcelino, L., Silveira, R. M. C. F., Ribeiro, P. C. S., & Bacila, M. S. (2023). Crianças, professores e suas relações com a educação CTS: O brincar e a linguagem da ciência na Educação Infantil. *Ensino e Tecnologia em Revista*, 7(*2*), 463-477. http://dx.doi.org/10.3895/etr.v7n2.16868

Maués, E. R. C., Sá, E. F., Lima, M. E. C. C., Maline, C., & Vaz, A. (2024). Conhecimentos pedagógicos de conteúdo de professoras ao ensinar ciências para crianças. *Boletim de Conjuntura*, 18(*52*), 41-68. https://doi.org/10.5281/zenodo.11003220

Miranda, E. M. (2008). *Estudo das concepções de professores da área de Ciências Naturais sobre as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade*. [Dissertação de Mestrado]. Universidade Federal de São Carlos.

Nascimento, R. T. (2024). *Análise do gasto-aluno em um grupo de municípios de pequeno porte do Estado de São Paulo*. [Dissertação de Mestrado]. Universidade de São Paulo.

Ovigli, D. F. B., & Bertucci, M. C. S. (2009). O ensino de Ciências nas séries iniciais e a formação do professor nas instituições públicas paulistas. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 2(*2*), 88-104.

Pinheiro, N. A. M., Silveira, R. M. C. F., & Bazzo, W. A. (2007). Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação*, 13(*1*), 71-84. https://doi.org/10.1590/S1516-73132007000100005

Richetti, G. P. (2018). O enfoque CTS no curso de Pedagogia: problematizando o ensino de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental. *Revista Espaço Pedagógico*, 25(*2*), 297-321. https://doi.org/10.5335/rep.v25i2.8165

Santiago, D. D. D. S. A., Nunes, A. O., & Alves, L. A. (2020). Letramento científico e crenças CTSA em estudantes de pedagogia. *Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino*, 4(*2*), 210-236.

Santos, A. M., & Leffer, D. M. (2024). Serviços de atendimento na educação especial em município de pequeno porte: Uma perspectiva inclusiva. *Lumen Et Virtus*, 15(*40*), 4163-4174. https://doi.org/10.56238/levv15n40-003

Santos, M. E. V. M. (1999). *Desafios Pedagógicos para o século XXI. Suas raízes em fontes de mudança de natureza científica, tecnológica e social*. Lisboa: Livros Horizonte.

Santos, W. L. P. (2007). Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, 1(*n. especial*), 1-12.

Santos, W. L. P.; Schnetzler, R. P. (1998). Ciência e educação para a cidadania. In: CHASSOT, A.; OLIVEIRA, R. J. (Org.). *Ciência, ética e cultura na educação*. São Leopoldo: Ed. Unisinos.

Silveira, R. M. C. F., & Fabri, F. (2020). Formação continuada para professores dos anos iniciais: enfoque Ciência, tecnologia, sociedade (CTS) no ensino de Ciências. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 11(*4*), 169-190. https://doi.org/10.26843/rencima.v10i6

Soligo, V. (2016). O Índice de desenvolvimento da Educação Básica e a incidência de pobreza nos municípios de pequeno porte da região Sul do Brasil. *Revista Contrapontos*, 16(*3*), 383-398. https://doi.org/10.14210/contrapontos.v16n3.p383-398