

Concepções sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade no ideário de um grupo de professores do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico

Resumo: Este trabalho consiste na investigação de concepções que se aproximam ou se distanciam da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade presentes no ideário de professores da carreira de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico atuantes no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais. O objetivo é contribuir para o debate teórico-prático entre professores, visando uma abordagem que concilia questões sociais com a dimensão técnico-científica em um campo educacional essencialmente científico e tecnológico. Este trabalho tem caráter qualitativo, assumido como uma pesquisa exploratória para levantamento inicial de concepções. Entre as concepções, a ciência aparece como não totalmente legítima e absoluta, dentro de uma perspectiva salvacionista, com a crença no modelo de decisões tecnocráticas. Também se revelaram opiniões ambíguas sobre a linearidade do desenvolvimento científico, a neutralidade da ciência, as controvérsias na educação e a natureza da tecnologia. Através desse estudo, obtiveram-se contribuições significativas no sentido de debate e desenvolvimento do referido ideário sobre as concepções nas interações entre ciência, tecnologia e sociedade circulantes. Dessa forma buscou-se contribuir para o estabelecimento de um debate teórico-prático em torno da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade, a fim de construir intervenções educacionais coerentes com as verdadeiras necessidades do grupo de professores.

Palavras-chave: Ciência, Tecnologia e Sociedade; Proyecto de Investigación en Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia y la Tecnología y la Sociedad; formação docente; educação profissional.

Conceptions on science, technology and society in the ideas of a group of Basic, Technical and Technological Education teachers

Abstract: This work consists of investigating concepts that approach or distance themselves from the Science, Technology and Society approach present in the ideas of teachers in the Basic, Technical and Technological Education career working at the Federal Institutes of Education, Science and Technology of Minas Gerais. The objective is to contribute to theoretical-practical debate among teachers, aiming at an approach that reconciles social issues with the technical-scientific dimension in an essentially scientific and technological educational field. This work is based on qualitative analysis, assumed as an exploratory research for the initial survey of conceptions. Among the conceptions, science appears as not entirely legitimate and absolute, within a salvationist perspective, with the belief in the technocratic decision model. Ambiguous opinions were also revealed about the linearity of scientific development, the neutrality of science, the controversies in education and the nature of technology. Through this study, significant contributions were obtained towards the debate and development of the referred idea about the conceptions in the circulating interactions

Ricardo de Lima Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, *campus* Betim

ricardo.lima@ifmg.edu.br

Lilian Amaral de Carvalho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, *campus* Arcos

lilian.carvalho@ifmg.edu.br

Rogério Eustáquio de Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, *campus* Betim

rogerio.eustaquio@ifmg.edu.br

between science, technology and society. In this way, we sought to contribute to the establishment of a theoretical and practical debate around the Science, Technology and Society approach, in order to build educational interventions consistent with the real needs of the group of teachers.

Keywords: Science, Technology and Society; Proyecto de Investigación en Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia y la Tecnología y la Sociedad; teacher training; professional education.

Concepciones de ciencia, tecnología y sociedad en el ideario de un grupo de profesores de Educación Básica, Técnica y Tecnológica

Resumen: Este trabajo consiste en investigar conceptos que se acercan o se distancian del enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad presente en las ideas de los docentes de la carrera de Educación Básica, Técnica y Tecnológica que laboran en los Institutos Federales de Educación, Ciencia y Tecnología de Minas Gerais. El objetivo es contribuir al debate teórico-práctico entre docentes, buscando un enfoque que concilie la problemática social con la dimensión técnico-científica en un campo educativo esencialmente científico y tecnológico. Este trabajo tiene un carácter cualitativo, asumido como una investigación exploratoria para el levantamiento inicial de concepciones. Entre las concepciones, la ciencia aparece como no del todo legítima y absoluta, dentro de una perspectiva salvacionista, con la creencia en el modelo de decisiones tecnocráticas. También hubo opiniones encontradas sobre la linealidad del desarrollo científico, la neutralidad de la ciencia, las controversias en educación y la naturaleza de la tecnología. A través de este estudio, se obtuvieron contribuciones significativas para el debate y desarrollo de la idea referida sobre las concepciones en las interacciones entre ciencia, tecnología y sociedad circulante. De esta manera, se buscó contribuir al establecimiento de un debate teórico y práctico en torno al enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad, con el fin de construir intervenciones educativas acordes con las necesidades reales del grupo de docentes.

Palabras clave: Ciencia, Tecnología y Sociedad; Proyecto de Investigación en Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia y la Tecnología y la Sociedad; formación de profesores; educación profesional y tecnológica.

Introdução

Este trabalho consiste na investigação de concepções que se aproximam ou se distanciam da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) presentes no ideário de professores da carreira de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (EBTT) atuantes no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG). O IFMG faz parte da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT) que é formada por instituições de ensino que incluem Institutos Federais, Centros Federais de Educação Tecnológica, Universidades Tecnológicas e Escolas Técnicas Colégio Pedro II.

A RFEPCT tem importante papel social, pois deve proporcionar o desenvolvimento territorial sustentável, através da formação de sujeitos críticos que atuem dentro da sua realidade local. Nesse contexto, é necessário se pensar em uma formação mais humanística e menos fragmentada, capaz de preparar melhor os estudantes para a compreensão do mundo e das inter-relações do conhecimento científico e tecnológico na sociedade, especialmente em tempos de pandemia da covid-19, que tem demandado importantes compromissos da comunidade acadêmica em defesa da educação e da ciência.

A abordagem CTS nos ajuda a pensar uma concepção de ciência que é produzida por homens, em determinados contextos sociais, políticos e econômicos e que, portanto, não se coloca como neutra e que implica nessa interlocução e interrelação ciência, tecnologia e sociedade. Nesse levantamento de concepções, buscou-se contribuir para o debate teórico-prático entre professores EBTT, visando uma abordagem que concilia questões sociais com a dimensão técnico-científica em um campo educacional essencialmente científico e tecnológico. As constatações nesse ideário poderão favorecer as primeiras aproximações do grupo pesquisado à abordagem CTS. Esta pesquisa foi submetida e aprovada no comitê de ética da Plataforma Brasil, com Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) n° 31034620.1.0000.5542.

Pesquisas sobre as crenças e atitudes em CTS

Estudar crenças educacionais pode favorecer aproximações ao pensamento e às ações dos professores, os quais sabemos que não são movidos apenas pelo conhecimento, mas também por suas próprias crenças. (SOARES; BEJARANO, 2008) De acordo com Bispo Filho e demais autores (2013), a pesquisa sobre crenças e atitudes de professores podem proporcionar conhecimentos que favoreçam aproximações à abordagem CTS. Como consequência, a abordagem pode oferecer importantes caminhos para reflexões acerca da docência no âmbito da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), favorecendo o pensamento crítico e a criatividade em uma perspectiva humanizadora. (SILVA; VER-TICCHIO; COELHO, 2022)

García Palacios e demais autores (2003) definem a educação em CTS como um campo de trabalho crítico e interdisciplinar, no qual

se estudam as dimensões sociais da ciência e da tecnologia, considerando seus antecedentes sociais, assim como suas consequências sociais e ambientais. Atualmente os estudos sobre educação CTS são definidos como um campo de trabalho bem consolidado, com caráter interdisciplinar, organizado em torno de críticas às tradicionais imagens de ciência e tecnologia. (DOMICIANO; LORENZETTI, 2020)

No âmbito da abordagem CTS, Stroupe (2014) descreve a ciência como um empreendimento feito pelo homem no qual características do trabalho disciplinar, como agência epistêmica, são negociadas entre pessoas em contextos ao longo do tempo. Nesse sentido, se assume uma concepção de ciência como empreendimento público e democrático, uma produção humana e não neutra. É importante destacar que a abordagem CTS não se opõe à ciência como modo de organizar ações e modo de pensar e agir, mas sim aumenta gradualmente a perspectiva cultural, social e histórica do conteúdo científico, que passa a ser apresentado de maneira cada vez mais complementar nos estágios mais avançados de transposição da educação tradicional para educação CTS. Nesse contexto, Silva e Moura (2008, p. 1602-1609) destacam como aspectos importantes para compreendermos a ciência:

O conhecimento científico enquanto durável, tem um caráter provisório; o conhecimento científico se baseia fortemente, mas não totalmente, na observação, em evidências experimentais, em argumentos racionais e no ceticismo; não existe um método único de se fazer ciência; a ciência é uma, de muitas, tentativas de explicar os fenômenos naturais; muitas pessoas contribuem para o desenvolvimento de teoria científicas; cientistas são criativos; a ciência é parte de tradições culturais e sociais.

Domiciano e Lorenzetti (2020) alertam para os equívocos ao se tratar da Educação CTS em uma perspectiva reducionista, na qual algumas concepções ingênuas podem prevalecer, tal como o tratamento da tecnologia como aplicação da ciência e da ciência como um processo indutivista e de desenvolvimento linear. Os autores complementam que esses equívocos podem reforçar padrões tecnocráticos de decisões e a prevalência do mito de neutralidade da ciência e da tecnologia.

Chrispino e demais autores (2016) defendem que os resultados de pesquisas educacionais devem convergir no sentido de orientar as intervenções no campo próprio da educação e do ensino, melhorando a aprendizagem e a participação social. Nesse intuito,

os autores aderiram ao *Proyecto de Investigación en Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia y la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS)*, cujas pesquisas sobre as crenças e atitudes de professores e alunos foram implementadas entre os anos 2007 e 2009.

O PIEARCTS tem origem nos questionários *Views on Science, Technology and Society (VOSTS)*, de Aikenhead e Ryan (1992) e *Teacher's Belief about Science-Technology-Society (TBA-STs)*, sendo adequados ao contexto cultural espanhol no *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS)* desenvolvido por Vázquez Alonso e demais autores (2006), que é um banco de 100 questões em CTS que tem sido melhorado sucessivamente em várias etapas.

Utilizando como referências os questionários VOSTS e COCTS, Cunha e Silva (2009) desenvolveram um questionário em escala do tipo Likert a partir de frases afirmativas, tendo avaliado e validado por meio de análise fatorial. O grupo de pesquisados era formado inicialmente por 250 professores da rede pública estadual de São Paulo que atuavam nas áreas de pedagogia, ciências da natureza e matemática, ciências humanas e na área de linguagens e códigos.

O instrumento exploratório foi inspirado no mito da neutralidade científica, manifestado através de outros três construtos destacados por Auler e Delizoicov (2006) de análise específica: a) superação do modelo de decisões tecnocráticas; b) superação da perspectiva salvacionista/redentora atribuída à ciência-tecnologia e c) a superação do determinismo tecnológico. Entende-se que estas construções resultam do fato de que à medida que o conhecimento científico-tecnológico é produzido, produz-se também discursos, formas de ver essa produção. Discursos aceitos, fomentados ou elaborados por determinados atores sociais, interessados em sua disseminação. (AULER; DELIZOICOV, 2006)

Esta pesquisa se concentra no levantamento de concepções, crenças e atitudes dos professores, ao buscar pistas presentes no ideário vigente sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade entre professores EBTT atuantes no IFMG campus Betim. A compreensão dessas concepções pode reverberar em atividades formativas desses professores no sentido de se repensar as orientações curriculares e os currículos reais, que são aqueles que são produzidos cotidianamente entre professores, estudantes e os meios mediacionais que permeiam a atividade docente. Nesse contexto, a necessidade de formação docente em uma perspectiva socio-técnica por meio da abordagem CTS se apresenta um importante

instrumento de problematização, discussão e construção de novas práticas educacionais. (BORDIN, 2022)

Caminhos metodológicos

Este trabalho tem caráter qualitativo, assumido como uma pesquisa exploratória para levantamento inicial de concepções, onde são articulados procedimentos quantitativos para a interpretação e construção de compreensões. A pesquisa do tipo exploratória proporciona aprimoramento de ideias, possibilitando a consideração de variados aspectos relativos ao fato estudado. Conforme esclarece Gil (2002, p. 41), “[...] têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses”.

Utilizou-se como referência o questionário desenvolvido e validado por Cunha e Silva (2009), o qual apresenta assertivas que envolvem concepções sobre o desenvolvimento científico e tecnológico e suas relações sociais baseadas no enfoque CTS. O questionário era composto, inicialmente, por 33 assertivas baseadas em revisão bibliográfica e nos questionários VOSTS e COCTS. Ele passou por uma avaliação de semântica e, em seguida, por análise fatorial utilizando o software SPSS® (Statistical Packet for Social Sciences, versão 17.0), com aplicação de testes Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO), Varimax e Alpha de Cronbach, sendo as questões reduzidas para 23.

No presente trabalho foram analisadas as 23 questões selecionadas nessas validações. O questionário foi aplicado na íntegra de forma eletrônica, obtendo-se 19 respondentes de um total de 28 professores que lecionam no Departamento de Mecânica, todos professores atuantes no IFMG campus Betim. Desses 19 docentes, há um professor da área de ciências da natureza e suas tecnologias, uma professora da área de ciências sociais aplicadas, duas professoras engenheiras e 15 professores engenheiros.

Resultados e discussão

Foram analisadas as 33 questões e os resultados foram classificados conforme os fatores previamente definidos no questionário original, que são: Fator 1 – Determinismo tecnológico e linearidade científica; Fator 2 – Influência externa e erro no desenvolvimento

científico; Fator 3 – Ciência e os problemas sociais; Fator 4 – Concepção linear de desenvolvimento e Fator 5 – Novas tecnologias e sociedade; e dois fatores não classificados: 6 e 7.

No Fator 1 foram concentradas afirmativas relacionadas ao mito do determinismo tecnológico e linearidade científica. Os resultados estão demonstrados no Quadro 1. A discordância com a afirmativa 24 mostra que o grupo, em sua grande maioria (79,0%), discorda da lógica científica como absoluta, mostrando descrença na legitimidade absoluta da ciência, apesar desse pensamento ser muito comum no nosso cotidiano, em discursos como “está cientificamente comprovado”, “a observação nos mostra isso” e “está escrito no livro”. A pesquisa de Lara, Queirós e Pérez (2021) com estudantes de um curso de licenciatura em física encontrou resultados opostos, com os entrevistados mostrando a crença de que a ciência consegue explicar os fenômenos observados na natureza.

Quadro 1 – Respostas referentes ao Fator 01 – Determinismo tecnológico e linearidade científica.

Assertivas	Concordo plenamente	Concordo	Indiferente	Discordo	Discordo plenamente
24) A ciência explica o verdadeiro funcionamento da natureza.	5,3%	10,5%	5,3%	47,4%	31,6%
25) Desenvolvimento tecnológico gera desenvolvimento social.	26,3%	31,6%	21,1%	10,5%	10,5%
26) A ciência deve pesquisar sobre os transgênicos para conseguir progredir.	21,1%	36,8%	26,3%	10,5%	5,3%
27) A ciência deve decidir o que é comportamento ético.	0%	21,1%	10,5%	31,6%	36,8%
31) O conhecimento científico faz deste mundo um lugar melhor para se viver.	26,3%	42,1%	10,5%	21,1%	0%

Fonte: elaborado pelos autores.

Na concordância de que o “desenvolvimento tecnológico gera desenvolvimento social” da assertiva 25, o grupo revela tendência a

acreditar no mito da concepção linear do desenvolvimento científico e relaciona-se a assertiva 31, que atribui ao conhecimento científico a transformação do mundo em um lugar melhor para se viver. Esse mesmo resultado foi, em geral, observado por Feitosa e Kiouranis (2020) e Lara, Queirós e Pérez (2021), apesar de alguns comentários apresentarem contradições. Ao concordarem que “a ciência deve pesquisar sobre os transgênicos para conseguir progredir”, na assertiva 26, percebe-se que os entrevistados elevam a ciência a um patamar superior, enfatizando a crença na superioridade do discurso científico.

Os entrevistados mostraram divisão na opinião sobre o papel da comunidade científica na ética (assertiva 27), com 21% concordando que a comunidade científica deve decidir o que é ético e 68% discordando dessa afirmativa. Os licenciandos entrevistados por Feitosa e Kiouranis (2020) também discordaram entre eles nos discursos sobre a ética, com parte deixando para a comunidade científica a decisão sobre ética em pesquisa e parte distribuindo essa decisão para a comunidade externa e as autoridades. No trabalho de Lara, Queirós e Pérez (2021), os licenciandos demonstraram acreditar que a comunidade científica pode realizar todo tipo de pesquisa, sendo a comunidade posteriormente consultada sobre o uso na prática, ou não, do que foi desenvolvido.

Para o Fator 2 – Influência externa e erro no desenvolvimento científico, foram obtidos os resultados demonstrados no Quadro 2. Os respondentes discordam que “nenhum grupo social exerce influência nas decisões científicas e tecnológicas” (afirmativa 16), mostrando acreditar na influência externa na ciência e na tecnologia, que está relacionada com a relativização do conhecimento científico. Lara, Queirós e Pérez (2021) também encontraram resultados semelhantes nos quais os entrevistados concordam que os grupos sociais interferem na ciência.

Quadro 2 – Respostas referentes ao Fator O2 – Influência externa e erro no desenvolvimento científico.

Assertivas	Concordo plenamente	Concordo	Indiferente	Discordo	Discordo plenamente
16) Nenhum grupo social exerce influência nas decisões científicas e tecnológicas.	00%	10,5%	5,3%	47,4%	36,8%

Assertivas	Concordo plenamente	Concordo	Indiferente	Discordo	Discordo plenamente
21) Os cientistas não cometem erros porque seu trabalho é lógico.	0%	0%	0%	36,8%	63,2%
22) Novos conhecimentos científicos se somam aos antigos sem contradizê-los.	5,3%	10,5%	5,3%	47,4%	31,6%
30) Opiniões ou valores pessoais não influenciam as teorias científicas.	5,3%	10,5%	10,5%	52,6%	21,1%

Fonte: elaborado pelos autores.

O grupo também discorda da assertiva 21, que afirma que “os cientistas não cometem erros porque seu trabalho é lógico”. O mito do desenvolvimento científico é tratado na assertiva 22, na qual o grupo nega que “novos conhecimentos científicos se somam aos antigos sem contradizê-los”, mostrando que, para o grupo, o desenvolvimento da ciência não é linear e isento de erros, reconhecendo-se a existência de equívocos que os cientistas podem ter cometido no passado. Ao discordarem que “opiniões ou valores pessoais não influenciam as teorias científicas”, na assertiva 30, os professores demonstram, mais uma vez, acreditar em influências externas nas decisões científicas e tecnológicas.

Avançando ao Fator 3, buscou-se indícios relacionando a Ciência e Tecnologia (C&T) aos problemas sociais, tendo os seus resultados demonstrados no Quadro 3. O grupo discorda da assertiva 12, aquela que afirma “os modelos científicos representam fielmente a realidade”, demonstrando entendimento que a ciência não é absoluta e que ela é passível de erros, o que se aproxima da concepção do grupo sobre a assertiva 21. Revela-se ambiguidade em relação as assertivas 26 e 31.

Quadro 3 – Respostas referentes ao Fator 03 – Ciência e os problemas sociais.

Assertivas	Concordo plenamente	Concordo	Indiferente	Discordo	Discordo plenamente
12) Os modelos científicos representam fielmente a realidade.	0%	21,1%	21,1%	42,1%	15,8%
15) A C&T podem resolver problemas sociais como a pobreza.	21,1%	42,1%	10,5%	21,1%	5,3%
18) As decisões morais se relacionam com a C&T.	21,1%	36,8%	15,8%	26,3%	0%
28) A C&T resolverão os problemas sociais.	5,3%	15,8%	31,6%	26,3%	21,1%

Fonte: elaborado pelos autores.

O grupo concorda que a C&T podem resolver problemas sociais como a pobreza (afirmativa 15), o que representa um equívoco por se tratar de um problema essencialmente social. Entretanto, o grupo apresenta uma indecisão moderada (31,6% indiferentes e 21,1% concordam) em relação à afirmativa que diz que a C&T resolverão os problemas sociais (assertiva 28). As duas assertivas reforçam crenças na perspectiva salvacionista da ciência, o que já tinha sido revelado anteriormente. O grupo concorda que as decisões morais se relacionam com a C&T (assertiva 18), reforçando a ideia de que a ciência não é absoluta e que os modelos científicos não representam fielmente a realidade. Porém, vale lembrar que a maioria concordou que as decisões éticas não deveriam ficar por conta apenas da comunidade científica (assertiva 27).

Auler e Delizocov (2006) também reportaram indicativos de que a falta de coerência interna esteja associada a uma compreensão confusa e ambígua sobre a não neutralidade da Ciência-Tecnologia em um levantamento de concepções similar. A concepção linear de desenvolvimento se concentra no Fator 4. As respostas das assertivas encontram-se no Quadro 4.

Quadro 4 – Respostas referentes ao Fator 04 – Concepção linear de desenvolvimento.

Assertivas	Concordo plenamente	Concordo	Indiferente	Discordo	Discordo plenamente
10) É essencial investir em ciência para que se possa fazer avanços tecnológicos.	78,9%	15,8%	0%	0%	5,3%
11) A C&T podem resolver problemas ambientais como a poluição.	52,6%	36,8%	0%	5,3%	5,3%
19) As políticas públicas são melhores quando decididas por especialistas.	36,8%	31,6%	21,1%	10,5%	0%

Fonte: elaborado pelos autores.

O grupo concorda, em sua maioria, que é essencial investir em ciência para que se possa fazer avanços tecnológicos e que a C&T podem resolver problemas ambientais como a poluição – assertivas 10 e 11, respectivamente –, o que nos remete a concepção de linearidade do desenvolvimento científico, também presente no Fator 1. Esse posicionamento do grupo pode ser justificado na necessidade atual da retomada de investimentos em ciência para a solução de problemas ambientais, que foram consideravelmente reduzidos. Além disso, na atualidade são evidentes as necessidades de investimentos para o combate à pandemia da Covid-19, para o aparelhamento do sistema de saúde e para o desenvolvimento e produção da respectiva vacina.

Na assertiva 19, a concordância de que “as políticas públicas são melhores quando decididas por especialistas” remete à discussão sobre atribuir aos especialistas decisões que, muitas vezes, podem ultrapassar os limites de suas especialidades. Essa concordância alinha-se a concepção da superioridade dos modelos de decisões tecnocráticas, por meio da qual a população estaria livre de controvérsias e de interesses pessoais, se voltando para a ciência a fim de que esta responda qual é a melhor decisão a ser tomada em determinadas problemáticas sociais.

Os resultados referentes ao Fator 5 - Novas tecnologias e sociedade está representado no Quadro 5. De acordo com as respostas

da assertiva 1, o grupo concorda sobre o significado dos conteúdos científicos ensinados na escola, refutando a crítica aos materiais didáticos e possibilidades de controvérsias na comunidade escolar. Cerca de 15,8% dos respondentes têm dúvidas em relação à legitimação dos conteúdos científicos ensinados na escola.

Quadro 5 – Respostas referentes ao Fator O5 – Novas tecnologias e sociedade.

Assertivas	Concordo plenamente	Concordo	Indiferente	Discordo	Discordo plenamente
1) Os cientistas concordam sobre o significado dos conteúdos científicos ensinados na escola.	26,3%	52,6%	5,3%	15,8%	0%
2) As indústrias de alta tecnologia aumentarão a quantidade de novos empregos nos próximos anos.	26,6%	36,8%	10,5%	15,8%	10,5%
32) Uma nova tecnologia só é utilizada se for segura.	15,8%	31,6%	0%	36,8%	15,8%

Fonte: elaborado pelos autores.

Em relação a assertiva 2, a maioria dos respondentes (63,4%) acredita que as indústrias de alta tecnologia aumentarão a quantidade de novos empregos nos próximos anos, evidenciando a perspectiva salvacionista da ciência e tecnologia. Uma parcela significativa dos respondentes (26,3%) acredita que a tecnologia de ponta não favorece o desenvolvimento de novos empregos.

Na assertiva 32, existe uma polarização com pequena diferença entre os professores que concordam ou discordam que uma nova tecnologia só é utilizada se for segura. Nesse caso, o grupo se apresentou dividido entre os que acreditam e os que não acreditam que a tecnologia seja unicamente benéfica para a sociedade, podendo remeter a uma concepção de neutralidade tecnológica. Os resultados encontrados por Lara, Queirós e Pérez (2021) também mostraram preocupação com o uso das pesquisas científicas, citando-se, por exemplo, a Segunda Guerra Mundial.

Os Fatores 6 e 7 da análise fatorial não apresentaram consistência interna nas análises de Cunha e Silva (2009) e nesse sentido, o autor alerta para o perigo de se obter conclusões erradas ao se tentar entender cada um desses fatores como um construto único.

Quadro 6 – Respostas referentes aos Fatores 06 e 07.

Assertivas	Concordo plenamente	Concordo	Indiferente	Discordo	Discordo plenamente
9) Os cientistas se preocupam com os efeitos de suas descobertas. (Fator 6).	10,5%	63,2%	5,3%	21,1%	0%
23) A rejeição dos modelos científicos ocorre apenas por critérios experimentais. (Fator 6).	0%	15,8%	10,5%	52,6%	21,1%
3) Os cientistas possuem conhecimento para tomar decisões científicas melhor que as pessoas comuns (Fator 7).	42,1%	42,1%	0%	15,8%	0%
8) As leis, hipóteses e teorias científicas são invenções dos cientistas para descrever a natureza (Fator 7).	10,5%	26,3%	5,3%	42,1%	15,8%

Fonte: elaborado pelos autores.

Quadro 7 – Concepções percebidas no ideário.

Concepções percebidas no ideário	Ocorrência	F-01	F-02	F-03	F-04	F-05	F-06/07
1a - A ciência não é totalmente legítima e absoluta.	1	x					
2a - A ciência tem perspectiva salvacionista.	2			x		x	

Concepções percebidas no ideário	Ocorrência	F-01	F-02	F-03	F-04	F-05	F-06/07
3 a - O modelo de decisões tecnocráticas é adequado.	2	x			x		x
4 a - O desenvolvimento científico é linear.	2	x			x		
5 a - O desenvolvimento científico não é linear e isento de erros.	1		x				
6 a - A C&T são neutras.	3	x	x				x
7 a - A C&T não são neutras.	3	x	x				x
8 a - A C&T não comportam questões éticas.	1	x					
9 a - A C&T podem abarcar questões morais.	1			x			
10 a - As controvérsias são irrelevantes no contexto escolar.	1					x	
11 a - Opiniões divididas: a tecnologia é benéfica ou prejudicial para a sociedade?	1					x	

Fonte: elaborado pelos autores.

Na assertiva 9, os respondentes atribuem credibilidade aos cientistas, o que pode ser um indicativo de que os cientistas sofrem influências externas, tanto de grupos sociais quanto de valores pessoais, ao se preocuparem com os efeitos de suas descobertas, se aproximando do Fator 2, corroborando com a não neutralidade da ciência. A discordância com a assertiva 23 segue a mesma linha de raciocínio, podendo levar a uma concepção de ciência muito fundamentada na empiria-indutivismo como critério primordial para desenvolvimento de teorias. Nota-se foco na observação dos efeitos sem levar em consideração debates e argumentação como elementos fundamentais do processo de construção de conhecimento científico.

Ao concordar, em sua grande maioria, com a assertiva 3, o grupo parece ser favorável ao modelo de decisões tecnocráticas. Já a discordância com a assertiva 8 pode indicar a concepção de crença na ciência como verdade absoluta e não simplesmente descritora da natureza com suas leis pré-estabelecidas (neutralidade da ciência).

Nessa fase de análise, as concepções reveladas nos ideários foram apontadas, considerando suas ocorrências em cada um dos fatores, e o resultado obtido se encontra no Quadro 7. Foram observadas diversas ambiguidades e a primeira delas pode ser explorada nas três primeiras concepções percebidas no ideário, sendo que a primeira demonstra superação do determinismo tecnológico ao afirmar que a ciência não é totalmente legítima e absoluta. Em contraposição, a segunda e a terceira concepções são inadequadas à abordagem CTS e devem ser superadas: o modelo de decisões tecnocráticas e a perspectiva salvacionista/redentora atribuída à ciência-tecnologia. Também houve ambiguidade entre a quarta e quinta concepções, nas quais a crença na linearidade da ciência prevaleceu sobre a não linearidade, o que é desfavorável para a abordagem CTS.

Na sexta e na sétima concepções, houve ambiguidade equilibrada no entendimento de que a ciência seria neutra ou não, sendo uma concepção que deve ser esclarecida no grupo de professores, por serem as concepções mais recorrentes. As concepções existentes na oitava e na nona posição se contrapõem ao não aceitarem que a C&T comportem questões éticas, mas ao mesmo tempo acreditarem que C&T aceitem questões morais em seu âmbito.

Na décima concepção temos uma tendência de abordagem neutra em relação aos materiais didáticos, que estariam livres de controvérsias, o que está em desacordo com a abordagem CTS. Os estudos de temas controversos são muito relevantes na abordagem CTS. Por fim, o grupo se divide nas opiniões sobre a tecnologia ser benéfica ou prejudicial na décima primeira concepção apurada no ideário do grupo de professores estudados. Essas concepções devem ser analisadas com maior profundidade no grupo de professores para melhor entendimento.

Conclusões

Em uma sociedade tecno-dependente é indispensável que os cidadãos compreendam as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, sob o risco de delegarem aos especialistas não só a tarefa de como fazer, mas também quando fazer, onde fazer e, pior, se quer fazer alguma coisa no campo da tecnociência.

Não se pretendeu obter um espelho absoluto do pensamento do grupo de docentes, mas sim um conjunto de pistas que orientem

as primeiras aproximações do grupo de professores pesquisado com a abordagem CTS. Foram encontradas dicotomias em relação as concepções e entre os aspectos técnicos e sociais da profissão, o que também foi identificado em outros trabalhos.

Para que se pense em aproximações e possíveis intervenções na abordagem CTS, questões presentes no ideário dos professores devem ser tratadas, se destacando a perspectiva salvacionista da ciência e os padrões tecnocráticos de decisões. Os conceitos de ciência como um processo indutivista e de desenvolvimento linear devem ser discutidos com os professores para se favorecer uma maior reflexão sobre a concepção e uma possível mudança de concepção.

O mito da neutralidade do desenvolvimento científico, as questões éticas e morais na C&T e o papel das controvérsias no contexto escolar e sua importância em CTS são temas que também devem ser discutidos com o grupo de professores. Para desconstruir concepções ingênuas tradicionais sobre o desenvolvimento da C&T, torna-se fundamental tratar de aspectos relacionados à natureza da ciência (NdC) e natureza da tecnologia (NdT). Na atualidade ocorre um desentendimento/descredito da ciência muito em função de se demarcar o seu caráter durável e provisório. Os que atacam a ciência a partir desse viés não entendem a ciência como empreendimento humano e como processo constante de transformação e (re)construção, e isso não tem a ver com falta de rigor (como os negacionistas tentam convencer a população). O rigor e modos de produção de conhecimento científico são as marcas desse modo de compreender o mundo).

Os temas ambíguos apontam para a necessidade de maior aprofundamento das análises em novas categorias e/ou subcategorias. É importante salientar que este estudo não foi conduzido em linha única de raciocínio, pois buscou-se considerar todas as visões, as quais muitas vezes se apresentaram conflitantes.

Por meio da pesquisa, obtiveram-se aproximações em relação ao ideário de concepções e crenças sobre ciência, tecnologia e sociedade e suas interações a partir do questionário aplicado. Entretanto, é importante ponderar que as crenças não se desvinculam de questões pessoais, sendo pensadas a partir de interpretações parciais e genéricas da realidade, sem conhecimento sistematizado do fato, podendo levar a estereotipação, a qual é decorrente de um conhecimento sem maior fundamentação e análise.

Os resultados demonstram a necessidade de maior discussão e reflexão teórico-prática em torno da abordagem CTS, por meio das concepções e crenças investigadas. Desta forma, compreendemos ser possível construir intervenções de formação docente coerentes com as verdadeiras necessidades do grupo de professores pesquisado, problematizando e criando condições para uma Educação Profissional e Tecnológica verdadeiramente comprometida com as questões sociais da atualidade.

Referências

AIKENHEAD, G. S.; RYAN, A. G. The development of a new instrument: “views on science-technology-society” (VOSTS). *Science education*, [s. l.], v. 76, n. 5, p. 477-491, 1992. Disponível em: https://education.usask.ca/documents/profiles/aikenhead/vosts_2.pdf. Acesso em: 28 mar. 2022.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/fisica/cts_relac_prof_cien_aule_del_2006.pdf. Acesso em: 28 mar. 2022.

BISPO FILHO, D. de O. *et al.* Alfabetização científica sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade: implicações para a formação inicial e continuada de professores. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 313-333, 2013. Disponível em: https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen12/REEC_12_2_5_ex649.pdf. Acesso em: 10 jun. 2022.

BORDIN, L. Por uma perspectiva sociotécnica de educação em Engenharia: o professor formador e a necessidade de formação. *Revista Cocar*, Belém, v. 16, n. 34, p. 1-20, 2022. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/4962/2275>. Acesso em: 10 abr. 2022.

CHRISPINO, Á. *et al.* Do resultado da pesquisa às ações de intervenção na prática escolar: a contribuição de um grupo de pesquisa CTS. *Da Investigação às Práticas*, Lisboa, v. 7, n. 2, p. 91-115, 2016. Disponível em: http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?pid=S2182-13722017000200007&script=sci_abstract&tlng=fr. Acesso em: 10 abr. 2022.

CHRISPINO, A. *Introdução aos enfoques CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade na Educação e no Ensino*. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2017. (*Documentos de Trabajo de Iberciencia*, 4). Disponível em: <https://aia-cts.web.ua.pt/?p=1502>. Acesso em: 10 abr. 2022.

CUNHA, A. M.; SILVA, D. da. Ideário docente sobre as Relações CTS. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. *Anais [...]*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2009. Disponível em: <http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viipec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/1188.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2022.

DOMICIANO, T. D.; LORENZETTI, L. A educação ciência, tecnologia e sociedade no curso de licenciatura em ciências da UFPR litoral. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 22, p. 1-25, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/pbX5cLHd9zKBxMLLFJqXrZN/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 28 mar. 2022.

FEITOSA, F. C. B.; KIOURANIS, N. M. M. Levantamento das concepções acerca das relações CTS na formação inicial de professores de química: potencialidades de um instrumento problematizador. *Indagatio Didactica*, Aveiro, v. 12, n. 4, p. 193-206. nov. 2020. Disponível em: <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/21697>. Acesso em: 13 jun. 2022.

GARCÍA PALACIOS, E. M. (ed.). *Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Madrid: Cadernos de Ibero América, 2003.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LARA, L. F. de; QUEIRÓS, W. P. de; PÉREZ, L. F. M. Concepções de futuros professores de física sobre interrelações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). *Interfaces da Educação*, Paranaíba, v. 12, n. 36, p. 371-386, 2021. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/interfaces/article/download/6282/4831>. Acesso em: 13 jun. 2022.

SILVA, C. C.; MOURA, B. A. A natureza da ciência por meio do estudo de episódios históricos: o caso da popularização da óptica newtoniana. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 1602.1-1602.10, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/QktbWm/t6t8s9hMwG47j4Zpg/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 28 mar. 2022.

SILVA, R. de L.; VERTICCHIO, N. de M.; COELHO, G. R. Mediação pedagógica de professores de engenharia em uma aula envolvendo a instalação de uma empresa mineradora por meio da aplicação de tema controverso. *Revista Vivências*, Erechim, v. 18, n. 36, p. 163-185, 2022. Disponível em: <http://revistas.reitoria.br/index.php/vivencias/article/view/703>. Acesso em: 28 mar. 2022.

SOARES, I. F.; BEJARANO, N. R. Crenças dos professores e formação docente. *Revista entreideias: educação, cultura e sociedade*, Salvador, n. 14, p. 55-71, jul./dez. 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/entreideias/article/view/3024>. Acesso em: 10 jun. 2022.

STROUPE, D. Examining classroom science practice communities: How teachers and students negotiate epistemic agency and learn science-as-practice. *Science Education*, [s. l.], v. 98, n. 3, p. 487-516, 2014. Disponível

em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sce.21112>. Acesso em: 28 mar. 2022.

VÁZQUEZ ALONSO, Á. *et al.* Actitudes del alumnado sobre ciencia, tecnología y sociedad, evaluadas con un modelo de respuesta múltiple. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, Ensenada, v. 8, n. 2, 2006. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607-40412006000200005&script=sci_arttext. Acesso em: 28 mar. 2022.

Submetido em 29/10/2020
Aceito em 01/09/2022