

Percepções de professores de Ciências sobre o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

Science teachers perceptions of the Science, Technology and Society (STS) approach

Mirian Silva dos Anjos
Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas do Vale do São Lourenço (EDUVALE)
Leandro Carbo
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - IFMT
Jaciara - Mato Grosso - Brasil

Resumo

O ensino de Ciências pode contribuir de maneira significativa para a formação de um cidadão crítico e participativo, e a alfabetização científica tem se mostrado indispensável para o exercício da cidadania. Diante disso, este estudo buscou avaliar as concepções de professores de Ciências sobre o enfoque CTS em escolas de Jaciara-MT. Foi adotada uma abordagem qualitativa. A coleta de dados incluiu seis professores que atuam na disciplina de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental do referido município. Foi aplicada uma versão abreviada e adaptada do questionário VOSTS. O questionário foi analisado e interpretado por meio de categorização, considerando as respostas dos participantes como “realistas”, “plausíveis” ou “simplistas”. Os resultados obtidos demonstram a falta de consenso entre os professores, por vezes prevalecendo a ideia de um desenvolvimento linear da Ciência e a crença salvacionista/redentora da mesma.

Palavras-chave: Alfabetização científica; Concepção docente; CTS.

Abstract

The teaching of science can contribute significantly to the formation of a critical and participatory citizen, and scientific literacy has proved indispensable for the exercise of citizenship. Therefore, this study aimed to evaluate the conceptions of STS approach in schools of Jaciara-MT. A qualitative approach was adopted. The data collection included six teachers who work in the discipline of Sciences in the final years of Elementary School of the mentioned municipality. An abbreviated and adapted version of the VOSTS questionnaire was applied. The questionnaire was analyzed and interpreted through categorization, considering participants' responses as "realistic", "plausible" or "simplistic". The results obtained demonstrate the lack of consensus among teachers, sometimes prevailing the idea of a linear development of Science and the salvationist / redemptive belief of science.

Keywords: Scientific literacy; Teacher conception; STS.

1. Introdução

O desenvolvimento científico e tecnológico constante e as possíveis consequências negativas desse desenvolvimento para a sociedade devem suscitar questionamentos sobre a natureza, a capacidade e os limites da Ciência. Tais questionamentos, contudo, não são habituais, uma vez que parece existir uma confiança inabalável por parte da sociedade na Ciência e na Tecnologia. Consideradas muitas vezes como sagradas, elas dominam as práticas de vários setores da sociedade, consequência de um processo de ensino que, ao longo da História, levou o ser humano a desenvolver uma dependência desses saberes.

Considerar que avanços na área da Tecnologia são decorrência imediata da Ciência é uma concepção comum, fortemente defendida pelos meios de comunicação, que costumam exaltar o saber científico e tecnológico, colocando-os em pedestais inatingíveis. De fato, Ciência e Tecnologia, são vistas como as mais positivas consequências de avanços de ordem econômica, que trazem apenas benefícios para a sociedade. Essas concepções entusiásticas fazem com que o homem fique cada vez mais dependente de uma e de outra e alienado de saberes e práticas alternativos.

Esse entusiasmo em relação ao tecnológico e ao científico faz com que a sociedade se torne, além de dependente, submissa, passando a se moldar em função inovações técnicas. Uma visão linear do progresso científico e tecnológico surgiu a partir do século XX, defendendo que o avanço das condições da vida humana advinha de maquinários novos, de substâncias químicas e de técnicas em geral, independentemente de suas aplicações. Essa concepção, que entende a Ciência e a Tecnologia de forma neutra, deve ser contestada por meio de debates e discussões nos espaços escolares. Deve-se enfatizar, assim, que impactos advindos delas não são apenas positivos; há consequências futuras irreversíveis.

É importante que a escola busque criar um ambiente de reflexão sobre tais impactos, de maneira a que os estudantes possam buscar e ajudar a propor possíveis soluções. A escola precisa deixar de cumprir seus ditames formais, que obrigam os estudantes a resolverem muitas atividades rotineiras, privando-os de serem criativos e reflexivos com relação às realizações da Ciência e da Tecnologia.

O enfoque Ciência, Tecnologia e sociedade (CTS), baseado na interligação dessa tríade, pode contribuir, de maneira significativa, para essa proposta reflexiva, como

abordado por diversos autores (AULER, 2002; BAZZO, 2015; COMIOTTO et al. 2019; HANSEN; MARSANGO, SANTOS, 2019; FERNANDES; GOUVÊA, 2019).

Parte-se do princípio de que existe a necessidade de se educar para a formação cidadã, promovendo, assim, a alfabetização científica e tecnológica dos educandos. Ela, sim, permitirá analisar, refletir, indagar e esclarecer fenômenos naturais diversos. Um currículo baseado no enfoque CTS é aquele que leva em consideração as inter-relações entre explicações científicas, programação tecnológica e resolução de problemas, proporcionando tomadas de decisão em relação a temas de relevância social. Esse enfoque preocupa-se também com formação crítica do ser humano, preparando-o para tomar decisões sobre questão de interesse geral.

Concepções inapropriadas sobre uma vasta gama de assuntos podem ser construídas ao longo da carreira docente e podem ser fortalecidas por imagens estereotipadas e mitos, que circulam nos meios de comunicações, no senso comum e até mesmo em veículos de divulgação científica e no próprio livro didático. Na atualidade, predomina-se uma subvalorização de aspectos importantes da natureza da Ciência e da Tecnologia, o que desemboca em uma negligência da reflexão epistemológica e racional.

No contexto a que nos referimos, o maior desafio a ser superado é a resistência a um novo paradigma educacional. Existe, de fato, uma transição em curso, relacionada às novas teorias educacionais, ou seja, à aplicação de novas ações pedagógicas que valorizem a pluralidade cultural e associem o conhecimento ao mundo da vida do educando, de modo a romper com um pensamento unidimensional voltado à reprodução de procedimentos técnicos e mecânicos, marcado pela transferência e recepção do conhecimento. Sabe-se que, na Ciência, o novo irrompe à revelia das dificuldades; na maioria das vezes, há uma resistência àquilo a que não se está habituado a experimentar. É preciso compreender que tais mudanças contribuirão para a formação de um cidadão capaz de exercer a sua cidadania de maneira plena

Por outro lado, existem alguns dilemas e desafios para o ensino CTS, relacionados, especificamente, à necessidade de formação de professores, conforme insistiremos neste trabalho. Esses profissionais são agentes essenciais nesse processo de mudança de práticas pedagógicas e, portanto, necessitam compreender claramente as relações que se estabelecem entre uma concepção da natureza da Ciência e as ações pedagógicas. Se tal

formação não acontecer, comprometem-se as mudanças em curso e a própria aprendizagem dos estudantes.

Este trabalho é um recorte de uma pesquisa de mestrado, cujo objetivo foi analisar a compreensão sobre as interações CTS de um grupo de professores que atuam na área de Ciências (ensino fundamental).

Considerando esse cenário que procuramos demonstrar na introdução, este trabalho tem por objetivo, analisar a concepção desses profissionais sobre as interações CTS e propor uma devolutiva às escolas, por meio da divulgação de resultados da pesquisa, compartilhando as análises, os achados e as considerações finais, com o intuito de cumprir o compromisso firmado entre o pesquisador e o campo pesquisado, incentivando a formação continuada desse campo de atuação.

Diante do objetivo o presente estudo buscou responder à seguinte questão: Qual a concepção dos professores de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental em relação ao enfoque CTS, levando em conta suas inter-relações, para contribuir para o processo de ensino e aprendizagem?

2. Análise histórica da ciência e contribuições do enfoque CTS para o ensino de Ciências

A atualidade da obra de Kuhn está diretamente ligada às discussões epistemológicas e estruturais da formação das Ciências, que desconstrói a ideia do positivismo lógico onde considera a Ciência neutra. Demonstra também, que a Ciência é um construto humano, social e histórico, promovendo assim, uma nova compreensão a respeito dos processos científicos. Sua inquietação surgiu a partir de algumas concepções a respeito da história da Ciência fortemente defendida naquele contexto. Seu envolvimento como professor no ensino de Física experimental para não cientistas proporcionou a percepção de contradições entre teoria e a prática experimental, e o contato com outras áreas do conhecimento como, a psicologia, Ciências Naturais e Sociais e a epistemologia fortaleceu ainda mais seus questionamentos, possibilitando desta forma, a busca pelo conhecimento sobre a história da Ciência.

No livro “A estrutura das revoluções científicas”, Kuhn (2011), faz uma análise histórica da Ciência, opondo-se a certas concepções tradicionais. Para o filósofo, é a partir

do estudo da História da Ciência que se obtêm detalhes acerca da produção científica de uma comunidade:

[...] a História da Ciência torna-se a disciplina que registra tanto esses aumentos sucessivos como os obstáculos que inibiram sua acumulação. Preocupados com o desenvolvimento científico, o historiador parece então ter duas tarefas principais. De um lado deve determinar quando e por quem cada fato, teoria ou lei científica contemporânea foi descoberta ou inventada. De outro lado, deve descrever e explicar os amontoados de erros, mitos e superstições que inibiram a acumulação mais rápida dos elementos constituintes do moderno texto científico. (KUHN, 2011, p. 20).

As tarefas listadas pelo autor são complexas e direcionam-nos a diferentes entendimentos sobre o que é a Ciência. Kuhn considera, portanto, que não é por meio de acumulações de descobertas ou de invenções, exclusivas de um único indivíduo, que a Ciência se desenvolve.

Ao contrário do que é muitas vezes incutido nos estudantes por meio de livros didáticos, o conhecimento na Ciência não se dá por acumulação gradual, mas, sim, por meio da relação complexa entre teorias, dados e paradigmas (KUHN, 2011). Para Kuhn (2011, p. 23), “a observação e a experiência podem e devem restringir drasticamente a extensão das crenças admissíveis, porque de outro modo não haveria Ciência. Mas não podem, por si só, determinar um conjunto específico de semelhantes crenças”.

Dessa forma, a partir de um paradigma, é possível definir o que é ou não possível de ser realizado. Um exemplo disso é a concepção ptolomaica do universo, que afirmava, no séc. I d. C., que a Terra ocupava o centro do Sistema Solar. Essa concepção estava baseada na observação empírica e em “dados geométricos, produto dos sólidos de Platão” (BARTELMÉBS, 2012, p. 353). Essas eram as balizas metodológicas e teóricas disponíveis na altura em que Ptolomeu viveu. Quando surgia alguma “anomalia”, a exemplo do movimento do planeta Marte, que aparecia retrógrado em dado momento de sua translação, o que ia contra os pressupostos do movimento circular perfeito, no qual estava baseada a concepção de Ptolomeu, eram, então, propostas algumas adequações às explicações vigentes para se voltar à ideia de “normalidade”.

Kuhn (2011) estabelece a sua concepção de Ciência a partir de três aspectos: o do papel da História na formação da concepção de Ciência, o do trabalho científico e o da incomensurabilidade entre paradigmas sucessivos. O autor faz uma crítica à ideia de Ciência

defendida por muitos cientistas, que consideram a disciplina como algo progressivo e cumulativo, mera reunião de fatos, teorias e métodos.

Se a Ciência é a reunião de fatos, teorias e métodos reunidos nos textos atuais, então os cientistas são homens que, com ou sem sucesso, empenharam-se em contribuir com um ou outro elemento para essa constelação específica. O desenvolvimento torna-se o processo gradativo através do qual estes itens foram adicionados, isoladamente ou em combinação, ao estoque sempre crescente que constitui o conhecimento e a técnica científicos. E a História da Ciência torna-se a disciplina que registra tanto esses aumentos sucessivos como os obstáculos que inibiram sua acumulação. Preocupado com o desenvolvimento científico, o historiador parece então ter duas tarefas principais. De um lado deve determinar quando e por quem cada fato, teoria ou lei científica contemporânea foi descoberta ou inventada. De outro lado, deve descrever e explicar os amontoados de erros, mitos e superstições que inibiram a acumulação mais rápida dos elementos constituintes do moderno texto científico. (KUHN, 2011, p. 20).

Para o autor, certas concepções bloqueiam o avanço da Ciência. Não se trata apenas de colecionar perfis de cientistas diversos, mas, sim, de considerar que o conceito de Ciência passa pela análise do trabalho científico propriamente dito, levando em consideração o período histórico e o comportamento da comunidade científica na época considerada.

Kuhn (2011) defende a ideia de que o paradigma é a união de conhecimentos e práticas que asseguram as realizações científicas globalmente aceitas por uma determinada comunidade, considerando que os dados e as teorias são determinantes para a composição de um paradigma. O trabalho científico é, assim, a base para uma concepção de Ciência historicamente orientada. Esse trabalho segue algumas etapas, que são antecedidas pela adoção de um paradigma, na seguinte sequência: Ciência normal, anomalias, Ciência extraordinária e revolução científica/novo paradigma (KUHN, 2011).

Para melhor entendermos a proposta de Kuhn, podemos considerar que diversos estudos na área da Educação têm sido realizados com um único objetivo: contribuir para a melhoria da qualidade do ensino. Esse foco no ensino constituiria, então, o paradigma hoje vigente no contexto dos estudos na área da Educação. Contudo, é preciso considerar a existência de uma crise nos paradigmas. De fato, existem perguntas e dados que não podem ser respondidos ou compreendidos por um mesmo paradigma, o que impulsiona mudanças conceituais e procedimentais.

Conforme afirma Bartelmebs (2012, p. 353) “no campo da Educação, percebemos que existem rupturas e alianças com outras áreas que movem novos entendimentos”. Tais crises têm causado “mudanças conceituais e procedimentais dentro de um campo do saber”. Elas

surgem no contexto da “chamada Ciência normal, por meio de anomalias que não se conformam com as formas tradicionais de conceber o processo e o produto científico”.

Em um dado momento, a Ciência normal é aquela instituída e considerada previsível, na qual se estabelece um paradigma sem crise, algo comparável a um quebra-cabeças, no qual as peças estão dadas, as regras são conhecidas e o resultado final já se sabe, restando ao investigador apenas levar adiante a investigação específica pertinente à sua área de conhecimento. (KUHN, 2011). Contudo, quando aos poucos vai deixando de haver consenso na resolução desse quebra-cabeças, que é a própria realidade, surgem divergências e não há progresso científico. Simultaneamente, inicia-se uma crise na comunidade científica, que passa a considerar como não mais confiável o paradigma existente. Dá-se, então, a transição da Ciência extraordinária para a revolução científica e, em consequência disso, verifica-se a ruptura do paradigma vigente, que acaba sendo substituído por outro.

Para Kuhn (2011, p. 148), a troca de paradigmas proporciona uma nova visão de mundo para os cientistas, pois “a falta de compatibilidade lógica entre paradigmas sucessivos também denota visões de mundo diferentes, uma vez que o novo paradigma altera as entidades, que pertencem ao mundo do cientista”. O autor ainda afirma:

[sic] Consequentemente, em períodos de revolução, quando a tradição científica normal muda, a percepção que o cientista tem de seu ambiente deve ser reeducada – deve aprender a ver de uma nova forma (*Gestalt*) em algumas situações com as quais já está familiarizado. Depois de fazê-lo, o mundo de suas pesquisas parecerá, aqui e ali, incomensurável com o que habitava anteriormente. Esta é outra razão pela qual escolas guiadas por paradigmas diferentes estão sempre em ligeiro desacordo. (KUHN, 2011, p. 148).

A incomensurabilidade entre paradigmas sucessivos, defendida por Kuhn (2011, p. 116), desemboca na ideia de que a Ciência não é um processo cumulativo; ela “é antes uma reconstrução da área de estudos a partir de novos princípios, reconstrução que altera algumas das generalizações teóricas mais elementares do paradigma, bem como muitos de seus métodos e aplicações”. Desse modo, “a Ciência progride em direção à verdade sobre a natureza”. Esse progresso da Ciência, defendido por Kuhn, origina-se mais por meio da própria percepção e da atividade exercida pelos cientistas, ao reformularem a História da Ciência, do que por meio do próprio trabalho científico.

Thomas Kuhn produziu um pensamento que antecedeu o movimento CTS. Em seus escritos, faz uma síntese do pensamento científico e tecnológico, conforme afirmam Araújo

Percepções de professores de Ciências sobre o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

e Silva (2012). Segundo esses autores (2012, p. 1001), “a principal contribuição de Kuhn para a emergência do movimento CTS está em sua perspectiva de História e historiografia do desenvolvimento científico”. A partir de uma abordagem histórica, o filósofo se propôs a estabelecer uma nova concepção de Ciência, o que acabou por influenciar decisivamente o enfoque CTS.

De acordo com Auler e Bazzo (2001), Santos (2010), Bazzo (2015) e Chassot (2016), o movimento CTS pode contribuir de maneira significativa para o processo de formação humana e cidadã, considerando os “indicativos de que, além de conhecimentos/informações necessários para uma participação mais qualificada da sociedade, necessitamos, também, iniciar a construção de uma cultura de participação” (2001, p. 12.). Segundo Auler (2002), Santos e Schntzler (2010), o enfoque das inter-relações CTS contribui para promover um ensino contextualizado, mediante a observação de certas etapas – mesmo que não haja consenso, entre os vários autores, de como se deve inseri-las no ensino ou mesmo de como selecioná-las.

No Brasil, estudos com a abordagem CTS no campo acadêmico tornaram-se mais evidentes e importantes a partir de 1980, assim como se deu em outras nações latino-americanas. Nessa época, os profissionais da Educação começaram a observar a “necessidade de uma Educação pelo viés político, direcionada para ação (democratização de processos de tomada de decisão), buscando-se explorar a interdisciplinaridade em uma Educação científica estruturada”. (GONÇALVES, 2014, p. 39).

Considerando a maneira de como o conhecimento científico deve ser abordado em sala de aula, Santos e Schntzler (2010) afirmam que a Ciência deve ser ensinada de maneira a mostrar que todas as teorias científicas devem ser consideradas relativas e de caráter provisório. Do contrário, se isso não for feito, o estudante poderá encarar o conhecimento científico como verdade absoluta e definitiva, numa distorção do que é a real natureza desse campo do saber. Sem essa abordagem que os ensine a relativizar, os estudantes apresentarão dificuldade de aceitar a possibilidade de que há duas ou mais alternativas para resolver um determinado problema.

Bazzo (2016) chama atenção para a concepção deformada de Ciência presente em sala de aula que aponta para um currículo centrado no conteúdo específico de Ciências, que leva em consideração uma ciência universal, onde seus valores estão pautados em si mesma e não por meio de suas aplicações sociais. Por outro lado, reforça que o ensino deve

promover a construção de conhecimento mais amplo da ciência e de suas implicações sociais e proporcione a formação do indivíduo ativo na sociedade, capaz de buscar soluções de problemas nos aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e políticos baseia-se no enfoque Ciência, Tecnologia e sociedade (CTS), que permite contribuir de maneira significativa para essa proposta reflexiva.

3. Metodologia

A pesquisa foi conduzida com professores de escolas públicas do município de Jaciara, Mato Grosso. Foi realizado um levantamento preliminar, de qual participaram seis professores que lecionam a disciplina de Ciências no Ensino Fundamental (do 6.º ao 9.º ano).

De modo a preservar o anonimato dos pesquisados, a cada professor foi atribuído um número, gerando as denominações “Prof. 1”, “Prof. 2” etc. No Quadro 1, são apresentadas algumas informações sobre os participantes, tais como formação e tempo de atuação profissional.

Quadro 1: Informações sobre a formação e a atuação profissional dos professores participantes.

Participantes	Formação inicial (licenciatura)	Tempo de magistério (anos)
Prof. 1	Ciências Biológicas/Pedagogia	20
Prof. 2	Ciências Biológicas	5
Prof. 3	Pedagogia	9
Prof. 4	Ciências da Natureza	3
Prof. 5	Ciências da Natureza	4
Prof. 6	Ciências Biológicas	15

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

O presente estudo se enquadra como uma pesquisa de campo, de caráter qualitativo e de cunho descritivo. Pesquisa de campo é aquela aplicada com intuito de obter informações e/ou um entendimento sobre um determinado problema, para o qual se busca uma resposta, ou sobre uma hipótese, buscando comprová-la. Pode-se ainda tentar encontrar novos fenômenos ou relações, partindo da observação que ocorre espontaneamente na coleta de dados. (LAKATOS; MARCONI, 2003).

Considerando a forma de abordagem do problema, a pesquisa é qualitativa. Segundo Guerra (2014, p. 11), na pesquisa qualitativa, “o cientista objetiva aprofundar-se na

compreensão dos fenômenos que estuda – ações dos indivíduos, grupos ou organizações, em seu ambiente ou contexto social”. Para isso, Lüdke e André (1986) destacam que é preciso um contato direto com o campo estudado.

Quanto ao objetivo, a pesquisa é exploratória, considerando o que afirma Gil (2010, p. 27) sobre esse tipo de pesquisa, podemos afirmar que este estudo também tem “como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores”.

Com relação ao método de abordagem utilizou-se o Hipotético-Dedutivo, que parte de um problema e é oferecido uma espécie de solução provisória para uma teoria. Considerando que nas Ciências não há verdade absoluta e imutável, este método vem de encontro com a pesquisa, uma vez que se as experiências confirmarem, as hipóteses estarão corroboradas provisoriamente, já que poderá ser superada em outro estudo por meio de outras técnicas e tecnologias. Em relação ao método de procedimento aplicou-se o tipológico, que busca investigar e criar modelos ideais para os fenômenos sócias complexos tendo como “caraterística principal do tipo ideal é não existir na realidade, mas servir de modelo para a análise e compreensão de casos concretos, realmente existentes” (LAKATOS; MARCONI, 2003, p. 109).

No que diz respeito à análise dos dados, optou-se por utilizar a Análise Textual Discursiva, que tem por característica descrever e interpretar os dados obtidos pelo pesquisador na perspectiva de elucidar a compreensão de um fenômeno investigado. Por meio de uma concepção hermenêutica a interpretação busca a reconstrução de significados com ênfase na perspectiva dos sujeitos envolvidos na pesquisa. Não é adotado unicamente uma teoria do início ao fim, pois, vislumbra, na maioria das vezes, produzir teorias no processo da investigação (SANTOS et al., 2017).

Por apresentar um processo auto-organizado de análise de dados qualitativos, “a Análise Textual Discursiva cria espaços para a compreensão de fenômenos educacionais sob investigação e, mais que isso, para a emergência de novos conhecimentos à luz do que se estuda” (SANTOS et al., 2017).

Utilizou como instrumentos para a produção de dados uma versão abreviada e adaptada do questionário VOSTS, foram utilizadas 5 (cinco) questões do questionário, a partir de algumas adaptações ao modelo proposto por Miranda (2008). O questionário

“Views on Science-Technology-Society” (VOSTS), trata-se de um instrumento desenvolvido no Canadá por um grupo de pesquisadores da Universidade de *Saskatchewan* coordenados por Aikenhead, Ryan e Fleming, originalmente pensado pelos pesquisadores para ser respondido por estudantes. Este questionário permite fazer um inventário sobre visões relacionadas à Ciência, à Tecnologia e à Sociedade, vigentes no ambiente escolar. O VOSTS é resultado de pesquisas empíricas desenvolvidas com uma ampla comunidade de estudantes (AIKENHEAD; RYAN, 1992).

As questões desse instrumento permitem “radiografar” as ideias dos pesquisados, sem obter para isso um escore numérico. Ao todo, são 114 questões de múltipla escolha, que abordam uma gama vasta de tópicos CTS, com oito dimensões de análise, sendo elas; Ciência e Tecnologia, Influência da sociedade na Ciência e Tecnologia, Influência da Ciência e Tecnologia na sociedade, Influência da Ciência escolar na sociedade, Características dos cientistas, Construção social do conhecimento científico, Construção social da Tecnologia e Natureza do conhecimento científico (CUNHA; SILVA, 2009).

Não foi utilizado o questionário VOSTS completo (114 questões), pois isso demandaria um tempo maior e tornaria o estudo uma tarefa demasiado exaustiva, o que poderia impactar negativamente a exequibilidade e os resultados finais da pesquisa. Dessa forma, procurou-se selecionar as questões mais significativas, que permitissem obter informações relevantes em relação às concepções dos professores de Ciências sobre aos assuntos ligados à natureza da Ciência, da Tecnologia e da sociedade e das interações CTS.

O questionário foi respondido sem a presença dos pesquisadores, possibilitando maior liberdade aos pesquisados. Passada uma semana, retornou-se a campo para a coleta das respostas.

As frases ou alternativas escolhidas pelos professores fazem parte das 5 (cinco) questões do questionário VOSTS e foram analisadas e interpretadas por meio da seguinte categorização: “realista”, “plausível” e “simplista” (R, P e S). A categoria “realista” é a mais apropriada; quando ela acontece, significa que o professor demonstrou conhecimento sobre a natureza da Ciência e da Tecnologia e das interações CTS. Na categoria “plausível”, o participante apresenta uma visão parcialmente válida, que não é, contudo, totalmente realista. A categoria “simplista” indica que a resposta foi totalmente contrária ao proposto pela concepção realista (MIRANDA, 2008).

4. Resultados e discussão

A partir da versão adaptada e reduzida do questionário VOSTS, são apresentados a seguir os resultados obtidos, considerando as respostas de seis professores de Ciências que lecionam no Ensino Fundamental do 6º ao 9º ano.

As dimensões das questões do questionário são apresentadas levando em conta a Definição de Ciência e Tecnologia; a Influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia; a Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade; as Características dos cientistas; a Construção Social do Conhecimento Científico; a Construção Social da Tecnologia e a Natureza do Conhecimento Científico.

Quanto a definição de ciência, os professores 1 e 6, definem a Ciência a partir de uma visão plausível, considerando-a como um corpo de conhecimentos, tais como as leis e teorias, que explicam o mundo. Os professores 2 e 3, concordam que a ciência é a explicação do desconhecido. Já os Professores 4 e 5, numa concepção simplista, afirmam ser o estudo de áreas como a Biologia, a Química e a Física, concepção de uma Ciência cumulativa e progressiva.

Essa é uma concepção que vê a Ciência como cumulativa e progressiva, perspectiva em tudo contrária à defendida por Kuhn (2011). Para o autor, uma análise histórica e mais aprofundada da Ciência expõe as falhas da concepção cumulativa. Se a Ciência fosse apenas uma reunião de fatos ou o estudo de um conjunto de disciplinas, não haveria muito a se dizer sobre o trabalho científico. Segundo Kuhn (2011, p. 20), “talvez a Ciência não se desenvolva pela acumulação de descobertas e invenções individuais”; por isso, o autor concebe um novo conceito que passa pela análise do trabalho científico no decorrer da História e do comportamento dos cientistas.

Recorrendo a uma concepção realista, os professores 1, 3, 4 e 5, afirmam que a Tecnologia, é um conjunto de ideias e técnicas para a concepção de produtos, para a organização do trabalho das pessoas, para o progresso da sociedade. Já os professores 2 e 6, consideram que seja apenas parecida com a ciência, mostrando assim uma visão simplista. Tal concepção assinalada por esses dois últimos professores se assemelha ao positivismo lógico, que considera a Tecnologia como uma aplicação da Ciência: esta seria um mero exercício teórico, cuja aplicação prática resultaria naquela.

A visão positivista acredita que o conhecimento científico é um processo cumulativo e progressivo, no qual as teorias hoje aceitas vão sendo substituídas por outras mais evoluídas (BAZZO et al., 2003, p. 40).

De acordo com Santos (2010, p. 64), a Tecnologia “consiste em um conjunto de atividades humanas, associadas a sistemas de símbolos, instrumentos e máquinas, visando à construção de obras e à fabricação de produtos por meio de conhecimento sistematizado”. Segundo esse autor, entender a Tecnologia é considerar seus aspectos técnicos, organizacionais e culturais, bem como a sua dependência em relação aos sistemas sócio-políticos, aos valores e às ideologias da cultura em que está inserida. Essa concepção distancia-se, portanto, da positivista, que vê a Tecnologia apenas como produto e ferramenta.

Indagados sobre a interdependência da Ciência e da Tecnologia, o Prof. 1, compreende que a tecnologia avança confiando igualmente nas descobertas científicas e em seu próprio corpo de conhecimento. Os professores 2 e 6, acreditam que os cientistas e tecnólogos dependem do mesmo corpo de conhecimento, porque a Ciência e a Tecnologia são muito semelhantes. A partir de uma concepção simplista os professores 3 e 5, consideram que a tecnologia avança principalmente por si própria, não precisa, necessariamente, das descobertas científicas. O Prof. 4, assinalou que as descobertas científicas sempre são utilizadas para o desenvolvimento dos tecnólogos ou para outros usos científicos.

De acordo com Santos (1999), a relação entre a Ciência e a Tecnologia pode ser entendida como “simbiótica”, ou seja, há uma inter-relação íntima entre ambas, de tal forma que os esforços de uma são indispensáveis para a outra. Sendo assim, muitos conhecimentos técnicos são formados a partir de uma teoria científica, com uso de instrumentos técnicos, e vice-versa. Contudo, nem sempre o que a Ciência teoriza é suficiente para provocar inovações técnicas. Dessa forma, é importante compreender mesmo que haja uma inter-relação entre CT, elas não possuem a mesma natureza.

Com relação a dimensão influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia, levando em consideração à influência das visões religiosas ou éticas na pesquisa científica, dois professores apresentam uma concepção plausível, onde o Prof. 1, concorda que há interferência, pois todos são diferentes no modo de reagir culturalmente, e os professores

Percepções de professores de Ciências sobre o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

2, 5 e 6, consideram que os grupos mais poderosos, que detém convicções culturais, políticas ou religiosas apoiarão ou não determinada pesquisa. Contudo, dois professores demonstram uma concepção simplista, visto que o Prof. 3, afirma que não há intervenção, pois, os cientistas ou determinados grupos pesquisarão assuntos que são importantes para eles e para a Ciência, desconsiderando visões culturais ou éticas, já o Prof. 4, acredita que os cientistas não fazem pesquisas que vão contra a sua educação ou convicções.

Bazzo (2015), afirma que, para diminuir a distância CT, é preciso que elementos externos, como os valores da sociedade e da ética, façam parte do processo de produção de conhecimento científico e da aplicação tecnológica.

Ao serem questionados sobre a subdimensão, instituições educativas, a partir de uma concepção realista, os professores 2, 5 e 6 consideram que deveria ser exigido dos alunos que estudem mais Ciência, não para se tornarem cientistas, engenheiros ou técnicos, mas para que pudessem compreender como a Ciência e a Tecnologia afetam suas vidas. Já os professores 1 e 2, baseados numa concepção plausível, consideram a importância de formar bons cientistas e tecnólogos, considerando que a Ciência afeta quase todos os aspectos da Sociedade, e que assim como no passado, nosso futuro depende de bons profissionais. O Prof. 3, também acredita que seja necessário formar bons cientistas e tecnólogos, para que o nosso país mantenha o ritmo de crescimento como em outros países.

De acordo com Bazzo (2015), não se pode negar as contribuições legadas pela Ciência e pela Tecnologia nos últimos anos. Por outro lado, é evidente que elas não onipotentes e não se deve confiar intensamente nelas de forma acrítica, pois elas, como quaisquer outras atividades humanas, suscitam problemas sociais, éticos e políticos. Para o autor, o estudo das dimensões sociais da Ciência e da Tecnologia é algo necessário e urgente. É preciso “rastrear formas de estabelecer possibilidades de proporcionar materiais e meios para que a Ciência e a Tecnologia não sejam abordadas simplesmente como dignas do aprendizado puramente mecanicista” (BAZZO, 2015, p. 160); elas devem ser difundidas e estudadas pelas pessoas que as utilizarão, conscientes de quais são seus efeitos e repercussões.

Questionados sobre a responsabilidade social dos cientistas e dos tecnólogos, quanto as suas preocupações em relação aos efeitos (úteis e prejudiciais) que podem resultar de suas descobertas, o Prof. 5 apresenta uma visão realista ao afirmar que os cientistas estão preocupados, mas eles não podem saber todos os efeitos de longo prazo de

suas descobertas, os Professores 3 e 4, apresentam uma concepção plausível ao afirmarem que os cientistas podem se preocupar, mas que isso não os impedem de continuarem suas pesquisas, levando em conta sua própria fama, fortuna ou pelo gosto de realizar descobertas. Os Professores 1, 2 e 6 defendem uma concepção simplista ao considerar que a preocupação em compreender os efeitos de suas descobertas é algo 10 inerente aos cientistas, pois o objetivo da Ciência é tornar o mundo um lugar melhor para vivermos.

Para Bazzo (2015), é preciso ter mente que a Ciência, como qualquer atividade humana, não é boa e neutra o tempo todo; há efeitos perniciosos da sua má instrumentalização. Desse modo, “a questão ética, a neutralidade, a utilização, a vulnerabilidade da Ciência e da Tecnologia em relação as questões políticas infames começam a colocar em xeque o velho chavão do desenvolvimento humano” (p. 131), relacionado continuamente ao pensamento de progresso científico.

Com relação a criação de problemas sociais, em específico entre os efeitos positivos e negativos da ciência e da tecnologia, os pesquisados apresentam uma concepção plausível, na qual os professores 1 e 6, afirmam que todo desenvolvimento gera ao menos um resultado negativo, e isso possibilita progredir de modo a desfrutar dos benefícios. Os Professores 2, 3, 4 e 5, acreditam que os cientistas não são capazes de prever os efeitos de novos desenvolvimentos em longo prazo, apesar dos cuidadosos planejamentos e testes que realizam.

Sobre a dimensão, resolução de problemas sociais e práticos, o Prof. 1, apresenta uma concepção realista ao considerar que a ciência e a tecnologia podem resolver alguns problemas sociais, mas não todos. Outros três professores exprimem uma concepção plausível, onde os professores 2 e 6, entendem que a contribuição da ciência e da tecnologia está aliada com sua utilização correta. Os professores 3, 4 e 5, compreendem que certos problemas podem ser resolvidos por meio de novas ideias, e invenções que são desenvolvidas a partir da ciência e da tecnologia.

Chassot (2016, p. 99) não desconsidera o lado bom da Ciência e da Tecnologia, mas menciona a existência de aspectos macabros das ações de ambas, como, por exemplo, a “dependência de matrizes genéticas, recordando que importamos todas as avós das galinhas que consumimos, pois algumas poucas empresas transnacionais detém o patrimônio” do setor aviário. O autor menciona também o monopólio das sementes e a

perda de sementes caipiras, que foram substituídas pelo milho híbrido. Um outro exemplo de efeito pernicioso da Tecnologia é o da propagação de vírus de computador, que causam inúmeros prejuízos em todo o mundo. Chassot lembra que as mesmas multinacionais que vendem os antivírus são aquelas que os criam. Desse modo, o autor chama a atenção para a importância de um ensino que promova nos estudantes uma imagem realista da Ciência, mostrando que ela não se situa em uma zona de neutralidade e racionalidade e que traz, sim, problemas globais que atingem diretamente a vida em sociedade.

Com relação a subdimensão, contribuição para o bem-estar econômico, foi questionado se mais tecnologia significa melhor nível de vida. Os Professores 1, 3, 4 e 5 demonstram uma concepção plausível ao afirmarem que mais tecnologia pode até gerar uma vida mais simples, saudável e eficiente, mas que também promove, poluição, desemprego e outros problemas. Os professores 2 e 6 apresentam uma concepção simplista ao considerar que a tecnologia é sempre responsável pela melhoria do nível de vida das populações.

Considerando a subdimensão contribuição para o pensamento social, foi feita uma afirmação de que a Ciência e a Tecnologia influenciam nosso pensamento diário, porque nos dão palavras e ideias novas. O Prof. 4, concorda que ambos os conhecimentos influenciam nossos pensamentos, pois mudaram o nosso modo de vida, demonstrando assim, uma visão realista. Os professores 1 e 2, concordam que quanto mais conhecimento, mais enriquecido se torna seu vocabulário e com mais informações é possível aplicar nos problemas diários; já o professor 3, considera que a maior influência é em relação ao uso de produtos da Ciência e da Tecnologia. Os professores 5 e 6 concordam que 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. Desta forma, os cinco professores apresentam uma concepção plausível.

Bazzo (2016) afirma que, ao longo da História, é possível observar que a Tecnologia não foi alvo das críticas e dos questionamentos que hoje enfrenta. Entretanto, com o passar dos anos, submetê-la ao crivo de uma visão mais crítica seria inevitável, “até porque jamais podemos esperar maturidade de uma questão tão dinâmica sem que ela passe por momentos de crises”, de reflexões, incertezas, análises e aprovações (p. 45-46).

Não se pode negar a importância que os conhecimentos científicos e tecnológicos têm; eles possibilitam aumentar o poder humano e explicar e controlar a natureza. Por

outro lado, apesar disso, é preciso não esquecer que grande parte da população mundial “ainda passa por problemas e necessidades injustificáveis, quando se considera as possibilidades técnicas disponíveis para saná-las” (BAZZO, 2016, p. 47). Refletir acerca da relação entre o desenvolvimento tecnológico e o humano ainda é complexo, mas indispensável.

5. Considerações finais

A pesquisa foi conduzida por meio de um questionário, respondido pelos professores participantes, por meio do qual foi possível identificar as concepções que eles assumiam em relação a aspectos da Ciência e da Tecnologia, tornando-se possível identificar que o uso desse instrumento permitiu averiguar as concepções sobre as interações CTS dos professores com êxito, considerando que o pensamento deles é direcionado para esse tema.

Os resultados da pesquisa demonstram que os professores possuem algumas concepções incompatíveis sobre as interações CTS, dentre elas pode-se destacar, o entendimento da Tecnologia como a aplicação da Ciência, da Ciência como um agrupamento de informações, observações e experimentações, da Ciência como uma técnica de resolução dos problemas da sociedade, dentre outras.

Desse modo, considerando os resultados da pesquisa, indicamos algumas atitudes que podem contribuir para uma melhoria do trabalho docente, promovendo uma reflexão sobre o papel social da escola e sobre o resultado da prática do professor, uma vez que suas concepções podem estar diretamente relacionadas com sua prática pedagógica, de maneira que o ensino possa auxiliar na formação de indivíduos envolvidos com a ética, com um mundo mais justo e, principalmente, mais humano. A seguir, foram realizadas algumas ações:

Proporcionar aos professores uma reflexão sobre suas práticas pedagógicas, com intuito de apontar suas potencialidades e necessidades, melhorando, assim, sua atuação docente, a partir de uma palestra ministrada pela pesquisadora à Licenciandos em Ciências, professores e comunidade em geral, em evento realizado na cidade de Jaciara.

Apontar as Instituições de Ensino Superior como responsáveis pela inserção de questões relacionadas à Ciência, à Tecnologia e à Sociedade nos currículos de formação inicial e continuada dos cursos que oferecem, de maneira que o docente tenha condições de

Percepções de professores de Ciências sobre o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

se apropriar de uma percepção mais crítica do ensino de Ciências, por meio de submissões dos resultados da pesquisa em eventos, congressos e seminários na área de Educação (pôsteres e comunicação oral), ação esta de grande relevância considerando a atual cenário político.

Estimular e oferecer condições aos professores para buscarem uma formação continuada que discuta sobre as inter-relações CTS, possibilitando, assim, a compreensão da importância de relacionarem em sala de aula conceitos científicos a questões de relevância social.

Referências

AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2002.

BARTELMÉBS, R. C. **O ensino de astronomia nos anos iniciais: Reflexões produzidas em uma comunidade de prática**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências). Universidade Federal do Rio Grande. 2012.

BAZZO, A. W. **Ciência, Tecnologia e Sociedade e o contexto da Educação tecnológica**. [S.l.]: UFSC, 2015.

_____. **De Técnico e de Humano: questões contemporâneas**. [S.l.]: UFSC, 2016.

_____. LINSINGEN, I. V.; PEREIRA, L. T. V. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. [S.l.]: Madri: Organização dos Estados Ibero-americanos, 2003.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a Educação**. Ijuí: Unijuí, 2016.

COMIOTTO, T.; TARNOWSKI, K. S.; LAIA, L. R.; MILLNITZ, R. A.; HARDT, T.; DIAS, L. S. A. Concepções sobre práticas pedagógicas e ensino/aprendizagem sob a perspectiva de ciência, tecnologia e sociedade (CTS). **REAE - Revista de Estudos Aplicados em Educação**, v. 4, n. 7, p. 53-63, 2019.

FERNANDES, J. P.; GOUVÊA, G. A perspectiva CTS e a formação docente na visão de professores da educação básica brasileira. **Revista CTS**, v. 14, n 41, p. 41-69, 2019.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. Atlas, 2010.

GUERRA, E. L. de A. **Manual Pesquisa Qualitativa**. Manual de orientação. Belo Horizonte, 2014.

HANSEN, T. R.; MARSANGO, D.; SANTOS, R. A. Práticas educativas CTS e Educação Ambiental na problematização dos valores presentes no direcionamento dado ao

desenvolvimento científico-tecnológico. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Edição Especial EDEA, n. 2, p. 118-129, 2019.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, v. 36, 2011.

LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. [S.l.]: Atlas, 2003.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MIRANDA, E. M. **Estudo das concepções de professores da área de Ciências naturais sobre as interações entre Ciência, Tecnologia e sociedade**. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de São Carlos, 2008.

SANTOS, M. E. V. M. **Desafios pedagógicos para o século XXI. Suas raízes em fontes de mudança de natureza científica, tecnológica e social**. [S.l.]: Lisboa: Livros Horizonte, 1999.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: Compromisso com a cidadania**. Ijuí: Unijuí, 2010.

Sobre os autores

Mirian Silva dos Anjos

Licenciada em Ciências da Natureza pelo Instituto Federal de Mato Grosso, Campus São Vicente, Centro de Referência de Jaciara - IFMT/SVC/CRJac (2014), Especialista em Educação Ambiental pelo Centro Universitário de Barão de Mauá (2016), Mestre em Ensino pelo Instituto Federal de Mato Grosso, Campus Cuiabá Octayde Jorge da Silva – IFMT/CBA (2018). Atualmente é professora da Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas do Vale do São Lourenço – EDUVALE. Email: miryan_anjos@hotmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2994-2600>.

Leandro Carbo

Graduado em Química pela Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT (2001), Mestre em Saúde e Ambiente/Química Ambiental – UFMT (2003), Doutor em Química pela Universidade Estadual Paulista – Araraquara – UNESP (2009). Atualmente é professor de Química do Instituto Federal de Mato Grosso, atuando no Campus São Vicente em cursos de ensino médio, licenciaturas e especialização e também no Campus Cuiabá Octayde Jorge da Silva no Programa de Pós-graduação em Ensino (acadêmico). Email: leandro.carbo@svc.ifmt.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5514-7040>.

Recebido em: 21/04/2020

Aceito para publicação em: 13/05/2020