

Percepções de estudantes de um curso técnico em Química sobre inter-relações Tecnologia-Sociedade

Perceptions of students of a technical course in Chemistry on Technology-Society interrelationships

Leila Cristina Aoyama Barbosa Souza

Escola Técnica Estadual de Rondonópolis/MT

leilasouza@secitec.mt.gov.br

Ana Soares Ferreira

Instituto Federal de Mato Grosso, Rondonópolis/MT

anasoares1216@hotmail.com

Márcio do Nascimento Gomes

Instituto Federal de Mato Grosso, Rondonópolis/MT

marcio.gomes@ifmt.edu.br

Adriane Barth

Instituto Federal de Mato Grosso, Rondonópolis/MT

adriane.barth@ifmt.edu.br

Carlos Alberto Marques

Universidade Federal de Santa Catarina

carlos.marques@ufsc.br

Resumo

Este trabalho identifica percepções de estudantes de um curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio sobre as relações Tecnologia e Sociedade, respaldando-se em fundamentos da Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e de autores que analisam a construção histórica da Tecnologia. Aplicou-se uma adaptação do Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) em três turmas (amostra de 65 participantes). Foram identificadas percepções adequadas e plausíveis dos estudantes para afirmações relacionadas ao conceito de Tecnologia. No entanto as percepções sobre relações Tecnologia-Sociedade apresentam fragilidades, indicando tratar-se de um assunto a ser aprofundado na formação dos estudantes.

Palavras chave: educação profissional, educação CTS, questionário COCTS.

Abstract

This work identifies the perceptions of students of a Technical Course in Chemistry Integrated to High School about the relations between Technology and Society, based on the

foundations of Education Science, Technology and Society (CTS) and of authors who analyze the historical construction of technology. An adaptation of the Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) was applied in three classes (sample of 65 participants). Adequate and plausible perceptions of students were identified for statements related to the concept of Technology. However, the perceptions about Technology-Society relations present weaknesses, indicating that this is a subject to be further studied in the training of students.

Key words: professional education, CTS education, COCTS questionnaire.

Introdução

A educação profissional no Brasil, analisada em seu contexto histórico, apresenta traços de um modelo educacional técnico instrumental por conta de seus objetivos e funções iniciais (KUENZER; GRABOWSKI, 2006). Alterações nas políticas educacionais da modalidade nos últimos vinte anos sinalizaram para o desenvolvimento da formação integral dos sujeitos, juntamente com a formação técnico-científica.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio definem, como perspectiva de tal formação, um ensino baseado no trabalho, ciência, tecnologia e cultura em busca do desenvolvimento de conhecimentos, habilidades, atitudes, valores e emoções no sujeito (BRASIL, 2012). Para tanto, vislumbra-se o potencial de contribuições da discussão das interações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) neste processo. Pois a educação CTS caracteriza-se pelo foco nas inter-relações dos três elementos supracitados e “pela intersecção de propósitos entre o ensino de ciências, a educação tecnológica e a educação para a cidadania no sentido da participação na sociedade” (SANTOS, 2012, p. 51).

Dos elementos que compõem a tríade CTS, nota-se maior ênfase das pesquisas brasileiras nos estudos sobre as inter-relações Ciência-Sociedade devido principalmente à influência do campo investigativo em ensino de ciências. Sobre educação tecnológica acaba se restringindo aos estudos relacionados à formação de tecnólogos ou cursos de engenharia. Ressalta-se que abordar esta temática nos diversos níveis educacionais pode, entre outros, contribuir no rompimento da ação tecnocrática que domina a tomada de decisão sobre as atividades científicas e tecnológicas (SANTOS; MORTIMER, 2001; ROSA; AULER, 2016).

Para configurar uma agenda de pesquisa sobre o desenvolvimento da educação tecnológica e pesquisas educacionais nesta área, um caminho possível é inserir temáticas sobre Tecnologia em sala de aula e detectar as diferenças de compreensão entre especialistas e aprendizes do tema (DE VRIES, 2005).

Sendo assim, este trabalho busca identificar percepções de estudantes do ensino médio de um curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio sobre as relações Tecnologia e Sociedade, respaldando-se em fundamentos da Educação CTS e de autores do campo da filosofia, que analisam a construção histórica da Tecnologia na sociedade (Filosofia da Tecnologia). Trata-se de resultados parciais de um projeto de pesquisa que investiga a inserção das dimensões sociocientífica e socioambiental em cursos técnicos de duas instituições públicas mato-grossenses.

Percurso Metodológico

A pesquisa, conforme classificações de Gil (2008), apresenta natureza aplicada, é descritiva e

tem abordagem quanti-qualitativa com uso de questionário do tipo escala de atitudes e tratamento estatístico básico para análise dos resultados (tabulação e construção de gráficos).

O instrumento de pesquisa é uma adaptação do Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) (VÁZQUEZ-ALONSO et al., 2006). Sua reelaboração foi feita para identificar visões sobre interações CTS e contém trinta questões. Neste estudo, foram selecionadas 07 destas questões versando sobre as inter-relações CTS, totalizando 39 afirmações a serem respondidas por meio de escala de Likert com cinco opções de respostas. O Quadro 1 apresenta informações sobre tais questões (dimensões e sub dimensões).

Neste trabalho, apresentam-se apenas os resultados das questões que se referem às percepções sobre Tecnologia e suas inter-relações com a Sociedade, ou seja, as questões 2, 3 e 4

Quadro 1: Esquema conceitual do questionário COCTS adaptado de Vásquez-Alonso et al (2006)

Questão	Referência COCTS	Dimensão	Subdimensão
1	10111	Definições	Definição de Ciência
2	10211		Definição de Tecnologia
3	40531	Influência Ciência e Tecnologia (C&T) na Sociedade	Contribuição da Tecnologia para o bem-estar social
4	80131	Construção social da Tecnologia	Tomada de decisão sobre questões tecnológicas
5	10411	Definições	Interdependência entre C&T
6	40221	Influência C&T na Sociedade	Contribuição para as decisões morais
7	20141	Influência da Sociedade na C&T	Governo

Fonte: elaborado pelos autores.

O questionário foi construído por meio da ferramenta digital Google Forms e disponibilizado aos estudantes por carta-convite em correio eletrônico, em outubro de 2019. A coleta das respostas ocorreu até dezembro do mesmo ano.

O público-alvo da pesquisa foram estudantes do 1º, 2º e 3º ano de um curso Técnico em Química, modalidade ensino médio integrado, de uma instituição pública do estado de Mato Grosso. Todos os estudantes das turmas responderam ao questionário, perfazendo amostra de 65 participantes. A faixa etária do grupo está entre de 14 a 18 anos, sendo 32 estudantes do 1º ano, 11 do 2º ano e 22 do 3º ano do Ensino Médio.

No tratamento analítico, partiu-se de referenciais teóricos da Educação CTS e autores que analisam a construção histórica da Tecnologia, como Carl Mitcham, Andrew Feenberg e Marc de Vries, para classificar as afirmações do questionário em percepções simplistas, plausíveis e adequadas). Tal classificação é comum em pesquisas desse tipo (PINTO; MACIEL, 2014; MÜNCHEN; ADAIME, 2015). Também o perfil geral dos estudantes em suas percepções CTS foi elaborado por meio de gráficos.

Resultados e discussões

Em geral, a imagem convencional das pessoas sobre tecnologia relaciona-se a objetos ou artefatos tecnológicos (BAZZO; VON LINSINGEN; PEREIRA, 2003); isto é, tecnologia como sendo uma aplicação da ciência. Esta foi uma resposta com alto índice de concordância pelos estudantes participantes do estudo (51 dos 65, conforme afirmação A da Tabela 1). A limitação imposta por compreensões desse tipo relaciona-se a uma visão reducionista de tecnologia. Entretanto tal concepção pode avançar para outros entendimentos, conforme se

evolui as discussões sobre natureza e valores da Ciência e Tecnologia (C&T).

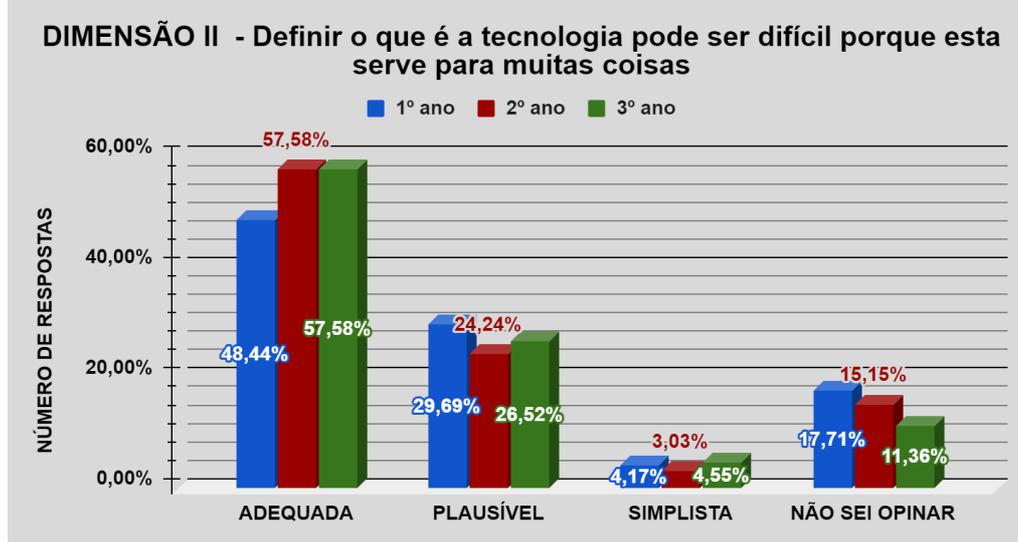
Tabela 1: Grau de concordância dos estudantes (n= 65) a afirmações sobre Tecnologia

Questão: Definir o que é a tecnologia pode ser difícil porque esta serve para muitas coisas. Mas a tecnologia, PRINCIPALMENTE, é:	Concordo	Não sei	Discordo
A. A aplicação da ciência.	51	10	04
B. Novos processos, instrumentos, maquinaria, ferramentas, aplicações, artefatos, computadores ou aparelhos práticos para uso diário.	54	07	04
C. Robôs, electrónica, computadores, sistemas de comunicação, automatismos, máquinas.	46	10	09
D. Uma técnica para construir coisas ou uma forma de resolver problemas práticos.	54	08	03
E. Inventar, desenhar e ensaiar coisas (por exemplo, corações artificiais, computadores e veículos espaciais).	48	13	04
F. Ideias e técnicas para conceber e fazer coisas; para organizar os trabalhadores, as pessoas de negócios e os consumidores; e para o progresso da sociedade.	50	11	04

Fonte: elaborado pelos autores.

Mitcham (1994) caracteriza quatro formas de manifestação da tecnologia na realidade e estas foram contempladas em afirmações da Tabela 1: i) como objeto, ao se relacionar com o desenvolvimento de técnicas e apresentar caráter puramente instrumental – afirmações A, B e C; ii) como conhecimento, ao apresentar teorias, conceitos e habilidades próprias (know how) – afirmação D; iii) como atividade, visto que a produção de artefatos exige etapas anteriores à sua criação, como: planejamento, concepção e elaboração – afirmação E; e iv) como volição, por ser inerente da vontade humana o aperfeiçoamento de seu modo de vida e a busca pelo controle do meio natural – afirmação F. Tais manifestações não se tornam excludentes e podem complementar uma visão mais ampla de tecnologia concebida como atividades (próprias do desejo humano) que alteram o ambiente natural e social em prol de melhorias da vida humana ao produzir artefatos e processos a partir de conhecimentos tecnológicos (e científicos) consolidados. No entanto, os resultados indicam uma tendência das turmas do Curso Técnico em Química analisado em definir tecnologia como conhecimento e artefato (54 dos entrevistados em ambas as afirmações – B e D).

Figura 1: Gráfico sobre manifestação das percepções dos estudantes sobre Tecnologia (n= 390).



Fonte: elaborado pelos autores.

Em relação ao perfil de cada turma, ao classificar-se as respostas das 390 afirmações referentes a questão sobre definição de tecnologia (Gráfico 1) de acordo com referenciais teóricos adotados, observa-se que menos de 20% das respostas dos estudantes do 2º e 3º anos tratam de percepções simplistas ou de dúvida em responder. Apenas no 1º ano o número dessas respostas ultrapassa pouco mais de 20%. Isto indica que a educação/ensino desenvolvido pela instituição pode estar influenciando no desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes.

As afirmações da Tabela 2 tratam sobre a relação direta entre tecnologia e bem-estar social (melhoria no nível de vida). Baseiam-se em correntes filosóficas que analisam o grau de autonomia e neutralidade definida a Tecnologia.

Tabela 2: Grau de concordância dos estudantes a afirmações sobre Tecnologia e bem-estar social

<i>Questão: Mais tecnologia melhorará o nível de vida do nosso país:</i>	<i>Concordo</i>	<i>Não sei</i>	<i>Discordo</i>
A. Sim, porque a tecnologia sempre melhorou o nível de vida e não há razão para que o não faça agora.	20	16	29
B. Sim, porque quanto mais sabemos, melhor podemos resolver os nossos problemas e cuidar de nós mesmos.	45	08	12
C. Sim, porque a tecnologia cria trabalho e prosperidade. A tecnologia ajuda a tornar a vida mais agradável, mais eficiente e mais divertida.	23	12	30
D. Sim, mas só para aqueles que a podem usar. Mais tecnologia destruirá postos de trabalho e fará com que haja mais gente abaixo da linha de pobreza.	11	12	42
E. Sim e não. Mais tecnologia tornaria a vida mais agradável e mais eficiente, MAS também causaria mais contaminação, desemprego e outros problemas. O nível de vida pode melhorar, mas a qualidade de vida pode não melhorar.	53	10	02
F. Não, porque somos irresponsáveis com a tecnologia que agora temos; como exemplos podemos citar a desmesurada produção de armas e o uso abusivo dos recursos naturais.	18	09	38

Fonte: Elaborado pelos autores.

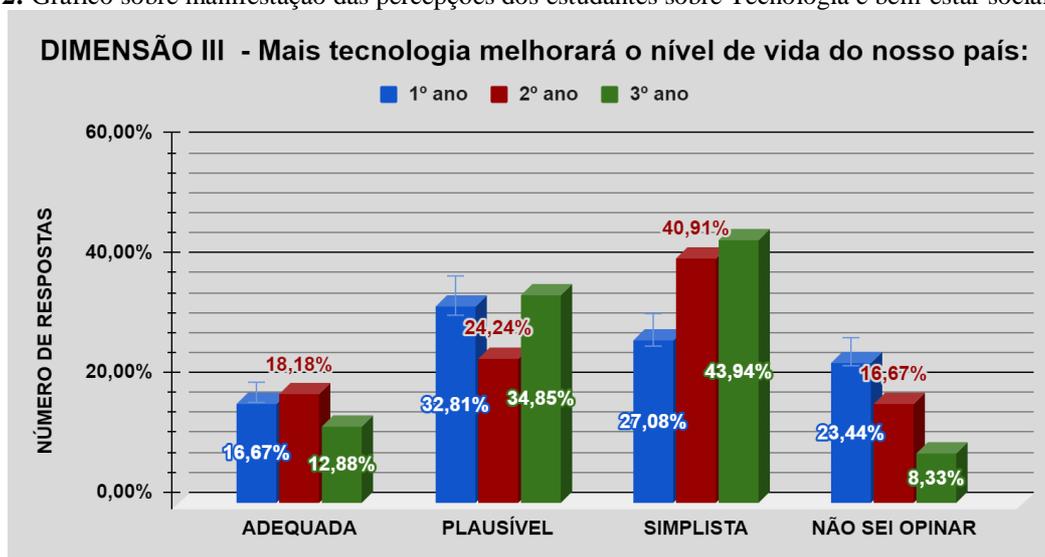
Os resultados apontam que a maioria dos estudantes das turmas do Curso Técnico em Química analisadas concordam com a afirmação E (53 dos 65 entrevistados). Ela orienta para uma visão crítica sobre tecnologia ao ressaltar que não há uma relação direta entre o progresso científico e tecnológico com o progresso do bem-estar social, pois esta é condicionada por valores e controle humanos. Entretanto, apesar da elevada concordância com a afirmação supracitada, observa-se falta de clareza dos estudantes ao se posicionar diante de alguns mitos sobre C&T (AULER; DELIZOICOV, 2006); aos quais destacam-se a perspectiva salvacionista (afirmação C, Tabela 2) e o determinismo tecnológico (afirmação A, Tabela 2).

Observa-se ainda elevada concordância com a afirmação B (45 dos 65 entrevistados), que sinaliza para visão instrumentalista ao acreditar que o ser humano é capaz de controlar todo o processo de produção de C&T e, em caminho inverso, uma visão negativa sobre as atividades tecnológicas manifestadas pelas afirmações D e F. Em relação a esta última compreensão, destaca-se proximidades com o substantivismo, caracterizado por Feenberg (2002) como o entendimento de Tecnologia autônoma e condicionada pelos valores negativos de poder e dominação.

Os resultados discutidos acima são confirmados no perfil individual das turmas (Gráfico 2). Poucos estudantes manifestaram percepções adequadas para a questão e um aumento na quantidade de percepções simplistas. Ressalta-se que ao comparar as turmas, a do 3º ano foi a

que menos se omitiu ao responder com a afirmação “não sei opinar”. Isto pode indicar um amadurecimento destes sujeitos ao entender a necessidade de se posicionar diante das situações.

Figura 2: Gráfico sobre manifestação das percepções dos estudantes sobre Tecnologia e bem-estar social (n= 390)



Fonte: Elaborado pelos autores.

A terceira pergunta trazia afirmações relacionadas a tomada de decisão sobre questões tecnológicas, conforme apresenta a Tabela 3.

Tabela 4: Grau de concordância dos estudantes a afirmações sobre tomada de decisão relacionada à Tecnologia

Questão: A decisão de usar uma nova tecnologia depende de as vantagens para a sociedade compensarem a desvantagens?	Concordo	Não sei	Discordo
A. Sim, porque se há demasiadas desvantagens, a sociedade não a aceitará e esta pode travar o seu desenvolvimento posterior (tomada de decisão democrática na produção C&T e não apenas no consumo)	30	23	12
B. A decisão depende de algo mais do que só as vantagens ou desvantagens da tecnologia. Depende do bom funcionamento, do seu custo e da sua eficiência.	53	08	04
C. Depende do ponto de vista que se tenha. O que é uma vantagem para uns pode ser uma desvantagem para outros.	48	13	04
D. Muitas tecnologias novas puseram-se em funcionamento para ganhar dinheiro ou alcançar poder, ainda que as suas desvantagens fossem maiores que as suas vantagens.	55	07	03

Fonte: Elaborado pelos autores.

De modo geral, destaca-se que as opiniões dos estudantes demonstram alguma criticidade em seu posicionamento pelas seguintes características: i) maior quantidade de respondentes concordando com a afirmação A; e ii) alto índice de concordância com as afirmações B e D.

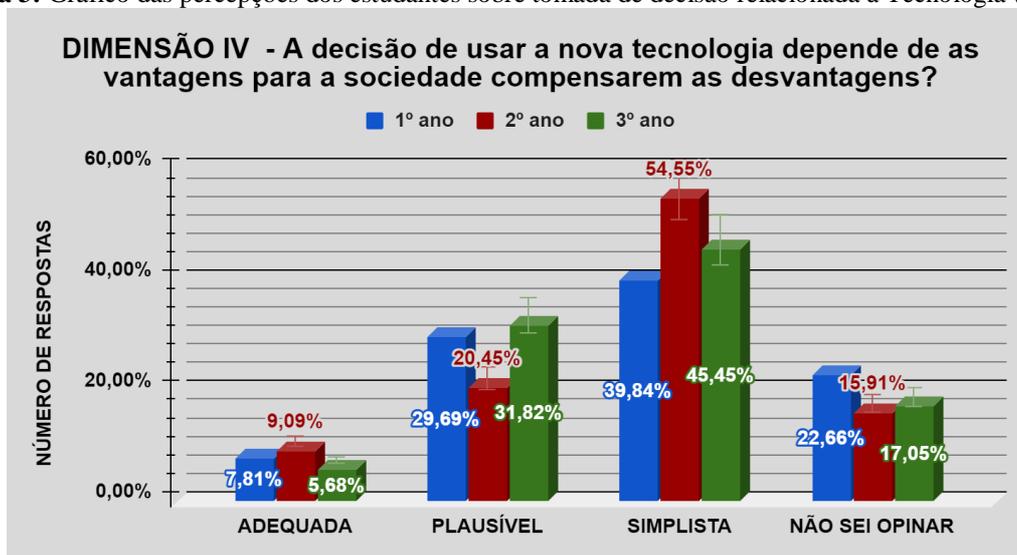
A afirmação A é a que mais se aproxima da compreensão de tomada de decisão democrática na produção da C&T e não apenas no seu consumo. Rosa e Auler (2016) afirmam que os processos educativos atuais precisam discutir muito mais do que a avaliação pós-produção C&T, isto é, superar a linearidade de pensar os impactos C&T NA sociedade para então promover ações DA sociedade no desenvolvimento científico-tecnológico.

A afirmação B, apesar de propiciar a análise das vantagens e desvantagens do uso de uma
 Nome da linha temática Arial 9pt

tecnologia, representa uma visão pragmática por associar a discussão em questões econômicas e produtivas. Já a afirmação C demonstra um posicionamento relativista que também precisa ser combatido pela Educação CTS, uma vez que não contribui para avanços na área e nem no posicionamento da sociedade sobre tais temáticas. Por fim, a afirmação D representa compreensão crítica sobre tecnologia, representada por estudos sobre Natureza da Ciência, ao analisar situações históricas em que o uso de objetos tecnológicos foi utilizado como demonstração de poder, a exemplo, a bomba atômica (SILVEIRA; BAZZO, 2009).

Em relação ao perfil individual das turmas (Gráfico 3), observa-se elevado número de percepções simplistas e de participantes que optaram por não responder as afirmações da questão. Também o baixo número de percepções adequadas sinaliza para a necessidade de maior discussão sobre o papel da sociedade na tomada de decisão de questões tecnológicas em todas as séries do Ensino Médio da amostra investigada.

Figura 3: Gráfico das percepções dos estudantes sobre tomada de decisão relacionada à Tecnologia (n= 260)



Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme destacado anteriormente, ressalta-se que a ação da sociedade sobre as questões científicas e tecnológicas precisam ocorrer não somente após a produção delas, mas durante o seu desenvolvimento. Isto é, não basta procurar soluções para os resíduos sólidos descartados no ambiente. Poderíamos, por exemplo, cobrar pela maior produção de materiais biodegradáveis ou repensar um consumo sustentável.

Considerações Finais

É comum as pessoas apresentarem percepções sobre C&T que as considerem como neutras em relação aos fatos históricos e suas consequências. Os estudantes do curso Técnico em Química investigados apresentaram percepções adequadas ou plausíveis sobre a definição de Tecnologia (entendem-na com propriedades para além de ser uma aplicação da ciência ou apenas artefatos dela). No entanto quando as reflexões se aprofundam para as inter-relações desta com a Sociedade, observa-se que é necessário aprofundar tais discussões; pois além de apresentarem dúvidas ao responderem o questionário, alguns estudantes demonstraram percepções simplistas que supervalorizam o poder salvacionista/determinista da Tecnologia ao bem-estar social.

Assumir valores desse tipo, via-de-regra resulta em atitudes conformistas que não exigem protagonismo humano. Neste cenário, as pessoas aceitam a realidade que está posta sem

questionar as forças ou sujeitos que a mantêm. “O desenvolvimento tecnológico é uma cena de luta social em que vários grupos concorrentes tentam avançar seus interesses e seus correspondentes projetos civilizatórios” (FEENBERG, 2002, p. 143, tradução nossa).

Desse modo, a discussão de temas CTS no ensino, enfatizando questões científicas e tecnológicas ou outras abordagens problematizadoras, tornam-se bons instrumentos para dialogar sobre os valores do capitalismo e de sua estrutura mercadológica, bem como para estimular participação ativa dos estudantes na sociedade diante da produção C&T.

Agradecimentos e apoios

Projeto de pesquisa financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) – Processo nº FAPEMAT.0205601/2017.

Referências

- AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART8_Vol5_N2.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2020.
- BAZZO, Walter. A.; VON LINSINGEN, Irlan; PEREIRA, L. T. V. (eds.). **Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Madrid: OEI, 2003.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CEB nº. 6, de 20 de setembro de 2012. Define Diretrizes Curriculares para a Educação Profissional. D.O.U., Brasília, 21 set. 2012, Seção 1, p. 22.
- DE VRIES, Marc J. The nature of technological knowledge: Philosophical reflections and educational consequences. **Int J Technol Des Educ**, v. 15, n. 2, p. 149-154, 2005.
- FEENBERG, Andrew. **Transforming technology: a critical theory revisited**. New York: Oxford University Press, 2002.
- GIL, Antonio C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.
- KUENZER, Acácia Zeneida; GRABOWSKI, Gabriel. Educação Profissional: desafios para a construção de um projeto para os que vivem do trabalho. **Perspectiva**, v. 24, n. 1, p. 297-318, 2006. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/10762/10269>>. Acesso em: 21 out. 2016.
- MITCHAM, C. **Thinking through technology: the path between engineering and philosophy**. Chicago: The University of Chicago Press, 1994.
- MÜNCHEN, Sinara; MUENCHEN, Cristiane; ADAIME, Martha Bohrer. Uma análise da compreensão de licenciados em química acerca da perspectiva CTS. In: CIECITEC - CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 3. 2015, Anais [...] Santo Ângelo, 2015.
- PINTO, José Antônio; MACIEL, Maria Delourdes. Discussão e debate de questões CTS por alunos do último ano de um curso de licenciatura em química: definições de Ciência e Tecnologia. **HOLOS**, v. 1, p. 247-257, 2014. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1065/790>>. Acesso em: 03 jul. 2020.

ROSA, Suiane Ewerling; AULER, Décio. Não neutralidade da ciência-tecnologia: problematizando silenciamentos em práticas educativas CTS. **Alexandria: Revista de**

Educação em Ciência e Tecnologia, v. 9, n. 2, p. 203-231, 2016. Disponível em:

<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2016v9n2p203/32843>>. Acesso em: 26 out. 2019.

SANTOS, Widson Luiz Pereira dos. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças.

Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, v. 9, n. 17, p. 49-62, 2012.

Disponível em:

<<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/1647/2077>>. Acesso em: 10 jul. 2020.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/QHLvwCg6RFVtKMJbwTZLYjD/?lang=pt>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto. BAZZO, Walter Antônio. Ciência, tecnologia e suas relações sociais: a percepção de geradores de tecnologia e suas implicações na educação tecnológica. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 3, p. 681-694, 2009. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/mzxknTRyQvxGrsQbSNwXgHt/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

VÁZQUEZ ALONSO, Ángel et al. Actitudes del alumnado sobre ciencia, tecnología y sociedad, evaluadas con un modelo de respuesta múltiple. **Revista electrónica de investigación educativa**, v. 8, n. 2, p. 1-37, 2006. Disponível em:

<http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412006000200005&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 15 mar. 2020.