



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ -
IFPI
CAMPUS PICOS-PI
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**ESTABELECIMENTO DE RELAÇÕES ENTRE A CIÊNCIA, A TECNOLOGIA, O
AMBIENTE E A SOCIEDADE SOB A ÓTICA DA QUÍMICA**

EDY ANDERSON DE SOUSA SANTOS

**PICOS-PI
2022**

EDY ANDERSON DE SOUSA SANTOS

**ESTABELECIMENTO DE RELAÇÕES ENTRE A CIÊNCIA, A TECNOLOGIA, O
AMBIENTE E A SOCIEDADE SOB A ÓTICA DA QUÍMICA.**

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para
obtenção do diploma do Curso de Licenciatura
em Química do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus de
Picos.

Orientador: Prof. Dr. Heleonardo Dantas de
Melo

**PICOS-PI
2022**

FICHA CATALOGRÁFICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PICOS
COORDENAÇÃO DE BIBLIOTECA SERVIÇO
DE PROCESSOS TÉCNICOS

S237e Santos, Edy Anderson de Sousa

Estabelecimento de relações entre a ciência, a tecnologia, o ambiente e a sociedade sob a ótica da química / Edy Anderson de Sousa Santos. — 2022.

44 f.: il.

Monografia (Graduação em Licenciatura em Química) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Picos, 2022.

Orientador: Prof. Dr. Heleonardo Dantas de Melo.

Química - estudo e ensino. 2. Ciência e tecnologia. 3. I.
Título.

CDD: 540.7

EDY ANDERSON DE SOUSA SANTOS

ESTABELECIMENTO DE RELAÇÕES ENTRE A CIÊNCIA, A TECNOLOGIA, O
AMBIENTE E A SOCIEDADE SOB A ÓTICA DA QUÍMICA

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para
obtenção do diploma do Curso de Licenciatura
em Química do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus de
Picos.

Aprovada em: 06 / 08 / 2022

BANCA EXAMINADORA

Aos meus familiares, Amigos, colegas, Professores.

AGRADECIMENTOS

- ✓ Agradeço primeiro a Deus pelo dom da vida e por todas as bênçãos, por me sustentar e por me dar forças para continuar e chegar até aqui.
- ✓ Agradecer imensamente à toda minha família que sempre me prestou apoio, à minha mãe, Eloneide Maria de Sousa, por ser fonte de inspiração, pela alegria, confiança e apoio nas horas difíceis. Ao meu pai, Evarton João dos Sousa, por me ensinar a ser forte. A meu irmão Manoel Erlon de Sousa Santos, por serem tudo na minha vida. Pai, mãe e irmão, agradeço por sempre me incentivarem a sonhar, por sonharem junto comigo e lutarem para que meu sonho se torne realidade.
- ✓ Ao meu orientador, o prof. Dr. Heleonardo Dantas de Melo, por me fazer crescer mentalmente ao longo desses anos de curso e estando sempre à disposição, que acabou por se tornar um estimado amigo.
- ✓ Ao Instituto Federal do Piauí (IFPI) – *campus* Picos, em termos de estrutura, e corpo docente, que me acolheu e ofertou oportunidades de convivência e aprendizado com os melhores professores.
- ✓ A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – (CAPES), pelo programa na qual fiz parte no início da graduação o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid), no qual contribuíram muito de forma significativa.
- ✓ Aos amigos e companheiros de curso, Amizades construídas nesses quatro anos e meio, com as quais compartilhei dúvidas e me devolveram valiosas sugestões e me ajudaram a construir novas ideias.
- ✓ Enfim, agradeço a todos que contribuíram diretamente e indiretamente para que eu conseguisse concluir essa graduação, seja por qualquer meio motivador.

As pesquisas e os programas CTS vêm se desenvolvendo desde o seu início em três grandes direções: no campo da pesquisa, sob a forma de reflexão acadêmica sobre a ciência e tecnologia; no campo da política pública, a fim de promover à criação de ferramentas democráticas que facilitem à abertura e processos de tomada de decisão em questões concernentes a política científico-tecnológica; e no campo da educação (Bazzo et al apud Vaz et.al, 2009, p.106).

RESUMO

Esta monografia tem como objetivo geral analisar a relação existente entre ciência, a tecnologia, o ambiente e a sociedade, à luz da literatura vigente e das causas e consequências que estes geram entre si compreendendo os problemas e impactos da ciência e tecnologia na relação entre sociedade e ambiente. Este trabalho traz como problema de pesquisa a seguinte indagação: quais os impactos da ciência e tecnologia sobre a relação entre sociedade e ambiente? Para a realização desse estudo, vale-se da técnica e do método para validar informações e bibliografia reunida. Sendo assim, se enquadra como sendo de nível exploratório, com o tipo de pesquisa bibliográfica, qualitativa, e análise de conteúdo. Através desse procedimento de busca, foram identificadas inicialmente 64 estudos/publicações, e destes, 18 eram potencialmente elegíveis para a inclusão na RSL, onde todos são artigos. Destes 18 encontrou-se 9 com a palavra CTS e estes foram analisados, lidos e examinados seus resumos para ser listado na RSL, já que estão em consonância com o foco desta pesquisa. Em seguida, procedeu-se a síntese dos dados em quadro constando referência do trabalho, objetivo da pesquisa, metodologia, resultados e principais achados e conclusões. E após a identificação desses dados os mesmos serão elencados na seção resultados. Esse estudo possibilitou constatar que há uma carência de pesquisa voltadas para a área, visto que se fosse possível quantificar os resultados apenas um percentual mínimo dos estudos inspecionados foi elegível para a presente e pesquisa, de forma que este assunto apresenta grande potencial investigativo para trabalhos futuros.

Palavras-chaves: CTSA; Ensino/aprendizagem; Química.

ABSTRACT

This monograph has the general objective of analyzing the relationship between science, technology, the environment and society, in the light of current literature and the causes and consequences that they generate among themselves, understanding the problems and impacts of science and technology in the relationship between society and environment. This work brings as a research problem the following question: what are the impacts of science and technology on the relationship between society and environment? To carry out this study, it uses the technique and method to validate information and bibliography. Thus, it fits as being of exploratory level, with the type of bibliographic research, qualitative, and content analysis. Through this search procedure, 64 studies/publications were initially identified, and of these, 18 were potentially eligible for inclusion in the RSL, where all are articles. Of these 18, 9 were found with the word CTS and these were analyzed, read and examined their abstracts to be listed in the RSL, as they are in line with the focus of this research. Then, the data was synthesized in a table with reference to the work, objective, research, methodology, results and main findings and conclusions. And after identifying these data, they will be listed in the results section. This study made it possible to verify that there is a lack of research focused on the area, since if it were possible to quantify the results, only a minimum percentage of the inspected studies was eligible for the present research, so that this subject has great investigative potential for future work. .

Keywords: CTSA; Teaching/Learning; Chemistry.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEORICO	14
3 METODOLOGIA DE PESQUISA	21
4 RESULTADOS	22
5 DISCUSSÃO	35
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERENCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

O presente estudo consiste em uma pesquisa que aborda as diversas e complexas relações que se estabelece entre ciência, a tecnologia, o ambiente e a sociedade. Trata-se de uma discussão reflexiva em torno das contradições sociais e das mudanças que se dão acerca dos avanços científico-tecnológico que caracterizam o cenário da contemporaneidade trazendo à tona desafios e consequências negativas para as quais as buscas de respostas e soluções não são tarefas fáceis, mas se tornam complexas, pois requisitam sujeitos e coletivos sociais que são capazes de se sensibilizar, indignar-se e reagir diante de situações que depõem contra a vida, a exemplo dos desastres ambientais, poluição de águas, solo, produção exacerbada de lixo, violência, desigualdade social, dentre outros (VIECHENESKI, 2019)

Apesar do surgimento de movimentos notadamente pró-ambientais e da percepção da necessidade de se repensar a relação entre a ciência, a tecnologia, o ambiente e a sociedade não se considera que foi suficiente para frear os impactos que o modelo de desenvolvimento linear e a perspectiva reducionista desencadearam, embora se admita que tais movimentos tenham contribuído para o fortalecimento de uma nova corrente de pensamento ambientalista, juntamente com uma série de catástrofes acontecidas na década de 1980 (PIZZATO, 2013).

Ainda na década de 1980, mais precisamente no ano de 1984, acontece um grave acidente industrial que marca a história ambiental no mundo em Bhopal, Índia. O vazamento de isocianato de metila na fábrica de Union Carbide provocou a morte de mais de 2 mil pessoas e deixou mais de 200 mil feridos. Dois anos após esse episódio, no ano de 1986, ocorreu também o maior acidente da história da energia nuclear que passou a marcar o começo do período moderno da política ambiental e expressando assim, o analfabetismo ambiental e seus desastrosos efeitos. A explosão do reator número 4 da Usina de Chernobyl, perto de Kiev, capital da República da Ucrânia, chega e mata entre 7 a 10 mil pessoas e afetou mais de 4 milhões como consequência das radiações que emitiu no acidente. Com a explosão provocada, se produziu uma nuvem radioativa A que se espalhou pelas repúblicas soviéticas e atingiu cinco países europeus (PIZZATO, 2013).

No cenário brasileiro, também da década de 1980, uma cápsula de césio-137 foi retirada de um equipamento médico de radioterapia em um ferro-velho no estado de Goiás e quatro pessoas morreram dias após entre outras que foram contaminadas pela radiação. Todas essas circunstâncias se agravam com o passar do tempo, apesar dos avanços tecnológicos, mas principalmente pelo analfabetismo ambiental e isso provoca revolta em grande parte da

população do mundo vindo a alimentar e reforçar os movimentos em defesa ambiental que se vinculam a uma corrente de pensamento que se denomina de ecologismo, termo este que se apresenta como um projeto político de transformação social, calcado em princípios ecológicos e que de acordo com Pizzato (2013) “este traço serve de divisor de águas para distingui-lo do conservacionismo, que pode até criticar o modelo vigente, mas sem propor nenhum projeto alternativo global”.

Para Schwanke (2013), o ecologismo é uma corrente que parte do princípio que não basta somente lamentar as mazelas ambientais ou tentar manter a natureza simplesmente como está, nem somente encontrar soluções de compromisso como o desenvolvimento sustentável, mas trata-se de, ao contrário, mostrar uma imensa mudança na economia, na organização político-social, valores éticos e cultura. O ecologismo é, portanto, o resultado de uma percepção de que a crise ambiental não é produto de pequenas e passageiras disfunções estruturais do sistema dominante, mas, sim, de um modelo de civilização ecologicamente insustentável.

Devido ao processo de globalização, a sociedade se vê diante de algumas consequências preocupantes ao meio ambiente bem como se evidenciou o agravamento de outras já existentes, decorrentes da Revolução Industrial e do modelo econômico imposto ao capitalismo. Assim, diante de vários problemas da economia moderna que casaram ou aprofundaram danos ao meio ambiente, se pode afirmar que muitos destes estão interligados, considerando que a produção em larga escala consome de forma descontrolada os recursos naturais, bem como ainda produz imensas quantidades de resíduos (SCHWANKE, 2013).

Admite-se que na relação ciência, tecnologia, ambiente e sociedade, a própria natureza da produção por si só, já é danosa, visto que essa produção se dá com a exploração dos recursos naturais pelas mãos humanas e com o apoio dos recursos tecnológicos e da ciência que cada vez mais permite que a ação humana aprofunde na exploração dos recursos naturais. Assim, se produz também uma imensa gama de resíduos que são poluentes e que na modernidade são altamente tóxicos e com isso, esses poluentes são descartados da forma que melhor convier a indústria, uma vez que a natureza transnacional das grandes organizações é também o facilitador do descarte de rejeitos em qualquer local.

Todavia, reportando-se ao fenômeno da globalização, não se pode afirmar que este tenha sido um processo intrinsecamente negativo. Na construção de uma sociedade alternativa. Democrática e solidária não poderia prescindir os avanços científicos e tecnológicos e o aprofundamento das relações internacionais, os avanços da ciência e tecnologia nada mais são do que patrimônio da humanidade, de grande valia. No entanto, a

questão central e foco dessa pesquisa reside no fato de que a democratização desses processos para que seus efeitos positivos possam ser potencializados e transformados em instrumentos de melhoria da qualidade de vida para a população. Com isso, nos dias atuais, o que se chama de grande desafio é a capacidade de transformar o sentido econômico da internacionalização e criar possibilidades e condições políticas para a globalização também dos direitos, da cidadania, da integração cultural e da democratização de acesso a todas as conquistas da humanidade. Somado a isso, tem-se ainda a necessidade de internalização de um saber ambiental em todo um conjunto de disciplinas, tanto das ciências naturais quanto das ciências sociais, a fim de que assim, possa construir conhecimento capaz de perceber as relações de interdependência dos processos socioambientais e uma racionalidade social orientada para o desenvolvimento sustentável, equitativo e duradouro.

Sobre as novas tecnologias, estas permitem mudanças significativas, as redes, não só de máquinas e de informação, mas principalmente de pessoas e de comunidades, estão permitindo que se haja nova configuração de novos espaços de interação e de aprendizagem. O desafio é se apropriar dessas tecnologias de forma positiva e sem maiores danos ao outro.

Este trabalho traz como problema de pesquisa a seguinte indagação: quais os impactos da ciência e tecnologia sobre a relação entre sociedade e ambiente? Esta monografia tem como objetivo geral analisar a relação existente entre ciência, a tecnologia, o ambiente e a sociedade, à luz da literatura vigente e das causas e consequências que estes geram entre si compreendendo os problemas e impactos da ciência e tecnologia na relação entre sociedade e ambiente. Os objetivos específicos da pesquisa são: explicar a relação entre ciência, a tecnologia, o ambiente e a sociedade; reconhecer o papel da ciência e tecnologia no cenário da contemporaneidade; discutir o protagonismo da sociedade no meio ambiente e os efeitos produzidos pelo homem no meio ambiente; investigar na literatura vigente nacional as principais causas e consequências da relação estabelecida entre ciência, a tecnologia, o ambiente e a sociedade, discorrer acerca dos problemas ambientais que cerca a sociedade contemporânea, demonstrar os problemas da atualidade na sociedade mundial como reflexo da relação de conflito entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e por fim, identificar os riscos aos quais a sociedade contemporânea se expõe ante o fenômeno do avanço da ciência e da tecnologia e que tem provocado desastres ambientais como prova de desarmonia entre o homem e a natureza.

Em conjunto com o processo de globalização, se torna evidente a busca por uma perspectiva não reducionista sobre ciências, ciência, tecnologia, ambiente e sociedade e isso tem se tornado tema recorrente em discussões acadêmicas, mostrando assim, a relevância do

tema. De fato, a sociedade tem assistido a um processo em que, dentro da própria coerência, se busca ainda o reposicionamento do papel que cada sujeito deve ter para com o ambiente e a sociedade, imposto a cada um o papel de observadores do meio ambiente e do nosso conhecimento e capacidade de cuidar sem causar danos. Busca-se assim, uma visão mais integradora da ciência e da tecnologia e consequentemente de suas relações com o ambiente e a sociedade.

No cenário atual, o que mais motiva a escolha do tema, são fatores diversos como as insuficiências da visão reducionista no tratamento de questões cruciais que tem emergido da ciência, o desenvolvimento tecnológico e com ele, a acentuação da complexidade da organização social decorrente que favoreceram a emergência de uma nova perspectiva, como opção para se abordar o amplo espectro dos fenômenos e situações. Perspectiva essa que se pode chamar de sistêmica, já que se aplica a qualquer entidade, física ou abstrata, observada ou não (BALLENILLA, 2004).

Trata-se de uma motivação que almeja um novo olhar que vê a necessidade de um direcionar uma visão holística, pois já se sabe que muitas são as políticas que já foram elaboradas e muitas organizações já se movimentaram na intenção de solucionar os problemas ambientais, visto que os benefícios adquiridos servirão para todos, porém, com uma séria de obstáculos, uma vez que apesar da grande maioria aceitar publicamente que é necessário pôr em prática políticas para prevenir problemas ambientais, poucos são aqueles que atuam de modo condizente com o que expressam.

Na verdade, se considera ainda que o tema seja relevante, do ponto de vista acadêmico e social, considerando que o tema impõe ações e não apenas manifestações de pensamento sobre o que seria viável. Já se sabe que uma mera mudança de atitude ou de consciência por parte de organizações políticas certamente, não será suficiente, não é o bastante, tendo em vista o caos que se tem na reação ciência, tecnologia sociedade e ambiente. A princípio, se torna extremamente necessário que se tenha mudanças individuais, sob a forma do entendimento e da efetiva adoção da perspectiva sistêmica sobre a relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Afinal, se considera que a referida perspectiva permite a percepção da dinâmica complexa dos sistemas socioambientais e a articulação de conhecimentos que são capazes de gerar um saber integrador que vai além do padrão dominante de um conhecimento fragmentado (MORIN, 2005).

Assim, a ciência e a tecnologia tem influenciado sobremaneira e modificado também a forma de se ver o mundo, assim como o modo como pensamos e nos comportamos, desejos pessoais e cultura. E à medida em que os impactos dos desenvolvimentos científicos e

tecnológico se ampliam e se impõe sobre a vida social e o meio ambiente, questões sociais e éticas nascem e apelam, assim, para a tomada de decisão que não se limita apenas a comunidades científicas e tecnológicas.

Nesse estudo, o que fomenta a justificativa do tema é o convite a uma reflexão sobre as características da ciência e da tecnologia, seus impactos no ambiente e papel da sociedade na determinação dos rumos da evolução científica e tecnológica. Todos esses argumentos dão ideia da importância de discutir o tema e sobre ele, buscar novas alternativas e estudos para conciliar de forma equivalente a tecnologia a ciência, a sociedade e o ambiente.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O desenvolvimento da ciência e da tecnologia acarretou ao longo do seu surgimento inúmeras mudanças na sociedade contemporânea e passou a refletir, com isso, e alterações que se deram em diversos âmbitos como o econômico, político e social. Tornou-se comum considerar a ciência e a tecnologia como elementos motores do progresso que favorecem o desenvolvimento do saber humano (PINHEIRO, SILVEIRA E BAZZO, 2007).

Vista desse ponto ou ótica, se percebe que ambas, ciência e tecnologia, trazem somente benefícios à humanidade. Porém, pode ser perigoso confiar de forma excessiva na ciência e na tecnologia, desconsiderando os danos que se pode acarretar a outros setores da via social, como por exemplo, a própria sociedade e o meio ambiente, uma vez que a confiança em excesso a estes elementos supõe o distanciamento de ambas em relação às questões as quais se envolvem. As finalidades e interesses sociais, políticos, militares e econômicos que tem como produto final o impulso e fomento a novas tecnologias implicam em desconsiderar o ambiente e os malefícios que são causados a estes quando se tem, por outro lado, o avanço das tecnologias e da ciência, por quanto o desenvolvimento científico-tecnológico e seus produtos não são independentes de seus interesses. (PINHEIRO, SILVEIRA E BAZZO, 2007).

Nesse sentido e reforçando essa assertiva, Bazzo (1998) pontua que

É inegável a contribuição que a ciência e a tecnologia trouxeram nos últimos anos. Porém, apesar desta constatação, não podemos confiar excessivamente nelas, tornando-nos cegos pelo conforto que nos proporcionam cotidianamente seus aparatos e dispositivos técnicos. Isso pode resultar perigoso porque, nesta anestesia que o deslumbramento da modernidade tecnológica nos oferece, podemos nos esquecer que a ciência e a tecnologia incorporam questões sociais, éticas e políticas (BAZZO, 1998, p. 142).

Não se afirma aqui com esse estudo, a relevância da ciência e da tecnologia, não se deseja pontuar o demérito do avanço tecnológico e da ciência, mas se torna pertinente observar que não se pode olhar somente para esses elementos, sem atentar para o meio ambiente e para o reflexos desses na sociedade, pois de fato, há um conforto trazidos por eles, com o agravante de que eles anestesiam os males que a sociedade vivencia atualmente, especialmente no âmbito dos desastres ambientais como resposta ao excessos e abusos do homem em busca de evolução tecnológica.

Muito embora os meios de comunicação estão disseminando os pontos preocupantes do desenvolvimento científico-tecnológico, a exemplo da produção de alimentos transgênicos, verifica-se as possibilidades de problemas na construção de usinas nucleares, percebe-se ainda o tratamento precário que é dado ao lixo e muitos sujeitos ainda encontram dificuldades e perceber o porquê de se debater cada vez mais esses temas relacionados a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e os problemas que decorrem da relação entre estes a curto e longo prazo. Pode-se então afirmar que mal sabem algumas pessoas que por trás de grandes promessas de avanços tecnológicos, estão escondidos lucros e interesses de classes dominantes. Classes essas que, na maioria das vezes, persuadem as classes menos favorecidas e impõem seus interesses e fazem com que as necessidades básicas da grande maioria carente de benefícios não sejam amplamente satisfeitas (BAZZO, 1998).

Assim, é cada vez mais urgente e necessário que a população possa não somente ter acesso à informação em torno do desenvolvimento científico-tecnológico, mas também de avaliar e participar das decisões que venham a atingir o meio onde vivem. Também se faz necessário ainda que a sociedade em geral, dê início a questionamentos acerca dos impactos e importância da evolução e aplicabilidade da ciência e da tecnologia no meio onde estão, quais benefícios e custos para o ambiente serão despendidos e consiga perceber que, certas vezes algumas atitudes não são para atender a maioria da população, mas para benesses de classes dominantes. E acerca disso, vale salientar o que diz Bazzo (1998, p. 34) ao comentar que “o cidadão merece aprender a ler e entender – muito mais do que conceitos estanques - a ciência e a tecnologia, com suas implicações e consequências, para poder ser elemento participante nas decisões de ordem política e social que influenciarão o seu futuro e o dos seus filhos”. É de fato, pertinente saber quais as consequências que os avanços científico e tecnológico oferece.

Sobre o conhecimento da ciência e da tecnologia, de forma geral se pode afirmar que enquanto um prioriza a compreensão do mundo, os outros simultaneamente visa satisfazer necessidades humanas que se concentram na ação e modificação de seus artefatos e acerca disso, pontuam Praia e Cachapuz (2005, p. 176):

No conhecimento tecnológico dá-se, sobretudo, ênfase à resolução de problemas concretos, à criação, ao design, à fabricação, com a finalidade de dar satisfação às necessidades do cotidiano imediato, não estando, naturalmente, dele ausente o envolvimento num raciocínio teórico.

A partir do exposto acima, verifica-se que o conhecimento tecnológico surgiu para responder de imediato às necessidades humanas, criando algo que satisfaça o homem. Isso até certo ponto é relevante, mas traz implicações quando afeta outras áreas como o ambiente a partir do desgaste dos recursos naturais que são imprescindíveis para a própria sobrevivência humana e dar continuidade á criação.

Pizzato (2013) elaborou um quadro mostrado a seguir em que se tem de forma clara as diferenças que prevalecem entre ciência e tecnologia.

Tabela 1 - Diferenças entre ciência e tecnologia

DIFERENÇAS ENTRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA		
	CIÊNCIA	TECNOLOGIA
Propósito	Explicação	Fabricação
Interesse	Objeto natural	Objeto artificial
Processo	Analítico	Sintético
Procedimento	Simplifica o fenômeno	Aceita a complexidade da necessidade
Resultado	Conhecimento generalizável	Objeto particular

A partir desse quadro, se observa que enquanto a ciência se ocupa de explicar, e ter objetos naturais, a tecnologia se ocupa de fabricar e trazer para a sociedade os objetos artificiais que, de imediato são aqueles que respondem as necessidades humanas e se tornam, por isso, importantes, fundamentais, sendo que as condições em que são produtos tais

artefatos para satisfação humana são ignoradas. Tudo isso é preocupação e agravo para a relação ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Assim, com o quadro acima tendo esclarecido algumas semelhanças e diferenças que alimentam a ciência e a tecnologia, é de se questionar como estas se relacionam e sobre isso se tem duas linhas de raciocínio. A primeira delas parte do pressuposto de que se vê a tecnologia como uma aplicação da ciência, no sentido de que a última nasce e se modifica apenas a partir da primeira. De fato, não se deseja chegar a uma conclusão sobre a questão, sobre quem veio primeiro, mas se busca enxergar de que forma estas se relacionam como simbiótica.

Na visão de Praia e Cachapuz (2005) eles acreditam que os esforços de um são necessários à outra, pois cientistas e tecnólogos são pessoas que em conjunto aprendem uns com os outros e deles nascem as inovações da interação social. Nessa direção, se afirma que tal como os conhecimentos e as competências servem de instrumentos intelectuais à tecnologia, o uso das tecnologias serve de instrumento material à ciência.

Dessa forma, se pode afirmar em outras palavras que não se pode tratar, atualmente ciência e tecnologia como entidades separadas, uma vez que estão intimamente ligadas e imbricadas a ponto de serem conhecidas como uma nova forma: a tecnociência que se trata de um fenômeno irreversível e que se tornou responsável pela construção e consequente mudança social. Mediante os avanços científicos e a necessidade de contemplar os anseios de uma sociedade em movimento orientam os vieses desse fenômeno. E nesse sentido, segundo Caro (2011):

Manifesta-se no âmbito de uma dupla racionalidade, a do aprofundamento dos conhecimentos científicos e a da procura de uma melhoria da produtividade dos fatores, considerada como a origem primeira do crescimento dos rendimentos per capita e, por conseguinte, do bem-estar dos cidadãos.

Com esse pensamento, se torna claro que o fenômeno da tecnociência se faz mediante a dupla racionalidade proposta acima, onde se busca a melhoria da produtividade, mas também de bem-estar da vida social.

No entanto, cabe questionar: sempre foi assim? Sabe-se que desde o século XVII, a construção do conhecimento foi condicionada pelo peso da ciência clássica e seguiu um enfoque fundamentalmente cartesiano. À luz de tal ótica, os fatos e fenômenos foram estudados de forma a fracionar-se em pequenas partes e na medida em que se analisava suas características parciais. Paralelo a isso, se foi construindo um amplo conjunto de conceitos

dentre os quais se pode mencionar como destaque, os conceitos de reversibilidade, causalidade linear, regularidade, previsibilidade e estabilidade. Trata-se de uma perspectiva a qual se denomina de reducionista que surge como principal legado do cartesianismo e o termo reducionismo assume, nesse sentido, três distintos significados nas ciências, conforme destaca Pizzato (2013):

- simplificação e seleção pela necessidade de diminuir a variedade do mundo na definição de um experimento científico;
- redução de uma explicação ao essencial, possibilitando o aumento de coerência lógica na explicação;
- desmontagem dos fenômenos para análise, conforme o enfoque cartesiano.

O primeiro significado se trata de simplificar, o segundo reduzir uma explicação ao essencial e o terceiro a fragmentação dos fenômenos para análise e validação.

Nesse sentido, quando se trata da perspectiva reducionista, se fala em uma perspectiva na qual o todo é como a soma das partes e o conhecimento das partes é o meio pelo qual se permite a compreensão do todo. Nessa perspectiva também se teve o avanço da ciência e da tecnologia que se faz presente até os dias atuais em vários setores sociais. No caso da Revolução Industrial que se iniciou no ano de 1779 na Inglaterra, pode –se considerar como um de seus frutos, somado ao modelo linear de desenvolvimento (ciência e tecnologia como riqueza bem-estar social), modelo este que prevaleceu até o período pós-guerra, em clima de intenso otimismo no que se refere ao que o desenvolvimento da ciência e tecnologia poderia trazer (SCHWANKE, 2013).

Mas, na visão de Pizzato (2013) esse foi um modelo de desenvolvimento que, apesar de ainda ser muito disseminado na sociedade contemporânea, tem sido questionado nas últimas décadas, sobretudo, no que se refere às consequências ambientais que acarretou.

E dessa forma, Pizzato (2013) questiona sobre quais foram, de fato, os impactos para o meio ambiente? E sobre isso, se pode afirmar que nos primeiros relatos que demonstram uma preocupação com a questão ambiental proveniente de cientistas remontam ao século XIX, como produto que se gerou a partir da perspectiva reducionista que se aplicou na descrição e sistematização do mundo natural.

Pode-se elencar como obras que marcaram a época “ a Origem das Espécies” de Charles Darwin que foi publicada no ano de 1859 e que condiciona a evolução das espécies ao ambiente, através do processo de seleção natural e a obra “Evidências sobre o lugar do homem na natureza”, de autoria de Thomas Huxley (1863), obra esta que trata da interdependência entre seres humanos e demais seres vivos (SCHWANKE, 2013).

No cenário brasileiro, nesse período, se recebia a vista de alguns naturalistas ilustres como Henry Walter Bates, um cidadão inglês que reuniu uma coleção de oito mil espécies de animais e plantas da Amazônia e ainda até então desconhecida pelos da época (FERREIRA, 2004), e foi com isso, que se tem o despertar pela exuberância dos recursos naturais brasileiros.

Todavia, o que se tinha nessa época era uma preocupação apenas com os aspectos puramente descritivos do mundo natural, cujas inter-relações eram pouco abordadas, assim como a noção de todo se restringiam a análises filosóficas, da qual surge uma forma de pensar e perceber o ambiente como uma visão naturalista, visão esta que determinou o desenvolvimento das ciências naturais no sentido de especializar as disciplinas e especificar conceitos (PIZZATO, 2013).

Conforme se pode analisar, se percebe que o pensamento naturalista tem caráter técnico-científico, na medida em que se preocupa em descrever e compreender os mecanismos naturais que regulam o funcionamento os sistemas biológicos nos níveis de organização abordados dentro da ciência ecológica (sujeito, população, comunidade, ecossistema, bioma, biosfera) e que para tal tarefa faz uso de conceitos e termos oriundos especialmente da Biologia, Química, Física e Geologia.

Para Pizzato (2013) se entende então que, dessa forma, os naturalistas encaram a natureza e seus processos naturais a partir de uma visão mecanicista, que se preocupa apenas em determinar de forma matemática as leis da natureza e aplicando os ditames do método científico o qual exige objetividade na análise das observações e é em nome dessa objetividade que a natureza é considerada com frieza e distanciamento pelos estudiosos, na qual se evita um profundo envolvimento emocional com o objeto de estudo.

Ainda de acordo com Pizzato (2013), se afirma que o pensamento naturalista surge reforçando a concepção antropocêntrica que existe na relação entre o homem e a natureza, uma vez que entende o ambiente como formado por componentes que incidem sobre o ser humano e isso, aliado a uma concepção de domínio da natureza, através do conhecimento da essencialidade mecanicista desta, é o que justificaria a exploração desordenada dos recursos naturais, assim como ainda a manipulação extensiva e intensiva dos componentes ecossistemas, o que foi um forte componente para a crise ambiental que vivemos nos últimos anos.

Diante de todos os argumentos, se pode ainda questionar: há ainda outros reflexos da perspectiva reducionista no meio ambiente? Sim. Tem-se que o clima de otimismo do período pós-Segunda Guerra, frente aos grandes avanços científicos e tecnológicos, foi substituído por

um estado de alerta de uma série de desastres ambientais que aconteceram a partir da década de 1950 (SCHWANKE, 2013).

De acordo com Schwanke (2013) no ano de 1952, o ar densamente poluído na cidade de Londres (smog) acarretou a morte de 1600 pessoas. Como uma catástrofe ambiental que era o sintoma da inadequação do estilo de vida do ser humano e que desencadeou, por isso, um processo de sensibilização sobre a qualidade ambiental e uma série de discussões que catalisaram o surgimento do ambientalismo nos Estados Unidos, já na década de 1960 e somado ainda a esse fato, no ano de 1962 a jornalista Rachel Carson publica sua obra “Primavera Silenciosa”, livro este que viria a ser um clássico do movimento ambientalista pois a obra teve 44 edições sucessivas e de forma que descreve de maneira minuciosa o panorama mundial da década de 1960, por meio de uma das consequências do modelo de desenvolvimento econômico adotado pelos países ricos que foram expostas questões como os crescentes níveis de poluição atmosférica nos grandes centros urbanos, poluição dos rios decorrentes de dejetos industriais, perda da cobertura vegetal da terra que levou à erosão, perda de fertilidade dos solos assoreamento dos rios e inundações entre outras situações de degradação ambiental.

Somado a isso, Rachel Carson deu ênfase ao descuido e irresponsabilidade com a qual os setores produtivos espoliavam a natureza, sem maiores preocupações com as consequências de suas atividades sobre ela. Sendo assim, pode-se então afirmar que foi essa publicação que desencadeou uma grande inquietação internacional e perda da qualidade de vida e que veio a suscitar discussões em diversos momentos de debates mundiais (SCHWANKE, 2013).

Com isso, fica claro, portanto, que se tem uma nova percepção sobre o meio ambiente que nasce a partir do momento em que se tem uma reflexão ecológica que se deixou de ocupar apenas do estudo do mundo natural para abarcar também os múltiplos aspectos existentes na relação homem x ambiente. Assim, se trata de uma corrente de pensamento ambientalista que se denomina de pensamento ecológico-social, e que também é fortemente vinculada como o pensamento naturalista aos rigores do método científico para validar a comprovação da verdade fundamentada nos dados de observação e a experiência. Todavia, tem uma abordagem mais amplamente multidisciplinar, já que incorpora preocupação e conceitos das ciências sociais, e percebe tanto a determinação que o homem sofre da natureza como também os efeitos da ação humana sobre os ecossistemas.

Manassero (2016) diz que o pensamento ecológico-social pode, portanto, ser caracterizado como um pensamento naturalista consciente dos impactos ambientais antrópicos

e sendo de tal forma, não se limita apenas a denúncia de mazelas sócio ecológicas, mas busca apontar alternativas racionais de compatibilização do desenvolvimento econômico com a preservação dos ecossistemas, por meio de ajustes como o desenvolvimento da tecnologia de forma a promover o menor uso de recursos, emitir menos poluentes e reciclar os resíduos.

Nesse contexto, a atual crise ambiental que se tem vivenciado será interpretada como uma forma de desarmonia entre o homem e a natureza, a sociedade e o meio ambiente, como fruto da ganância social imediatista e principalmente da ignorância sobre a dinâmica da natureza.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Para a realização desse estudo, vale-se da técnica e do método para validar informações e bibliografia reunida. Sendo assim, se enquadra como sendo de nível exploratório, com o tipo de pesquisa bibliográfica, qualitativa, e análise de conteúdo. Explicamos cada um, dentro dos passos adotados na investigação, conforme segue.

O estudo de um tema envolve técnicas e métodos complexos que são relevantes no estudo científico. A construção da pesquisa científica se faz a partir de princípios e teorias que fundamentam a ciência e que, dentro do universo acadêmico, denomina-se de metodologia científica, pois assume características próprias e sistematizadas.

Para que um estudo se configure como científico, se faz pertinente ainda que se identifique os passos de sua verificação, isto é, é relevante determinar o que possibilitou chegar ao conhecimento. Há uma diversidade de métodos que são determinados em função do tipo de objeto de pesquisa e das proposições a se descobrir.

Em relação à metodologia, Demo (2006) diz que este elemento é uma preocupação instrumental da pesquisa científica porque se trata do caminho que a ciência usa para tratar do cenário real. Oliveira (2011) afirma que ao passo em que se pode entender o método como o caminho, a técnica poderá ser entendida como o modo de caminhar.

Quanto ao nível, é um estudo de cunho exploratória porque, conforme Gil (2002), o estudo exploratório tem como objetivo precípua desenvolver, de modo mais preciso. Também afirma ainda esse autor que esse tipo de estudo apresenta menor rigidez em relação ao planejamento, de forma que este tem a finalidade de permitir uma visão geral e aproximada de um fato estudado.

Quanto ao tipo, o estudo caracteriza-se como sendo bibliográfico. Na pesquisa bibliográfica, esta é considerada como uma abordagem de estudos já publicados sobre o tema

para embasar. Quanto à abordagem, classifica-se como qualitativa. Faremos levantamento de estudos sobre o tema, analisando o que cada texto traz e os números encontrados. Sendo assim, Knechtel (2014) pontua que a pesquisa qualitativa é complexa e permite a diversidade e flexibilidade, e avariadas. Nesse sentido, tem-se que a pesquisa qualitativa proporciona uma melhor compreensão do problema estudado, tendo como principal intuito a análise dos fenômenos a serem estudados, fenômenos esses sociais.

A pesquisa foi realizada dentro da base de dados Google que integra outras bases como CAPES e o banco de dados do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia e google acadêmico onde se buscou identificar periódico com publicações recentes sobre o tema

Através desse procedimento de busca, foram identificadas inicialmente 64 estudos/publicações, e destes, 18 eram potencialmente elegíveis para a inclusão na RSL, onde todos são artigos. Destes 18 encontrou-se 9 com a palavra CTS e estes foram analisados, lidos e examinados seus resumos para ser listado na RSL, já que estão em consonância com o foco desta pesquisa. Em seguida, procedeu-se a síntese dos dados em quadro constando referência do trabalho, objetivo, da pesquisa, metodologia, resultados e principais achados e conclusões. E após a identificação desses dados os mesmos serão elencados na seção seguinte (RESULTADOS).

4 RESULTADOS

Este capítulo apresenta os dados da Revisão Sistemática de Literatura (RVS) e assim se apresentam os resultados dos estudos que foram desenvolvidos sobre o tema, a partir da revisão de literatura. Essa técnica de pesquisa é considerada como um termo genérico que abrange os estudos ou trabalhos publicados que oferecem um exame da literatura abarcando assuntos científicos. Assim, nessa técnica, se torna possível encontrar vários artigos que apresentam diferentes abordagens para serem analisadas e buscando as principais conclusões e resultados relacionando-os com o tema pesquisado.

Nesse estudo, foram buscados estudos que tratam da temática o estabelecimento de relações entre a ciência, a tecnologia, o ambiente e a sociedade. A partir desse tema, desenvolveu-se uma busca em plataformas virtuais como google acadêmico, Scielo e outras para buscar estudos publicados sobre o tema, entre os anos de 2014 a 2021.

Os critérios de inclusão definidos para a seleção dos artigos foram: artigos publicados em português; artigos na íntegra que retratassem a temática em estudo; e artigos publicados

nos últimos anos (2014-2021). Como consequência, tomaram-se critérios de exclusão artigos que não obedecessem aos critérios de inclusão e artigos cujos objetivos fugissem à temática em estudo. Sendo assim, a busca nas bases de dados forneceu um total de 28 artigos. Após leitura e triagem dos textos, com base nos critérios de inclusão e exclusão predefinidos, foram selecionados 15 artigos para análise e destes, 9 foram analisados e selecionados para a discussão nesse estudo.

Nos quadros que se seguem, pode-se observar uma síntese dos resultados obtidos na Revisão Sistemática de literatura que foi realizada ao longo de janeiro a junho de 2022 cujo período pode ser considerado como período de processo de pesquisa e de busca realizadas em revistas e periódicos.

A respeito dos artigos selecionados, segue-se uma breve análise e síntese de cada um:

1- Educação CTS e Educação Ambiental: ações dentro das pesquisas científicas-acadêmicas.

O primeiro estudo eleito para analisar e discutir os resultados que se aproximam com o tema pesquisado foi o estudo de Cremasco, Pereira e Lucas, (2017) cujo tema do estudo é Ciência, tecnologia, sociedade e ambiente: Um olhar a partir de algumas pesquisas.

Nesse estudo são traçadas reflexões em torno das pesquisas que se debruçam sobre esse tema quanto aos elementos e/ou recomendações que têm sido enfatizados por pesquisadores.

REFERENCIA: CREMASCO, Patrícia Regina Pedro; PEREIRA, Rudolph dos Santos Gomes; LUCAS, Lucken Bueno. Ciência, tecnologia, sociedade e ambiente: Um olhar a partir de algumas pesquisas. **Arquivos do MUDI**, v 21, n 03, p. 166-177, 2017.

OBJETIVOS: investigar, por meio de uma revisão sistemática de literatura, artigos que contemplem a relação entre formação docente e o enfoque em CTSA, e, como esta se reflete na prática educativa.

TIPO DE ESTUDO: Revisão Sistemática de Literatura (RSL),

RESULTADOS: A partir das análises feitas para a elaboração deste artigo, assim como a leitura de artigos que investigaram a mesma questão, pode-se dizer que ainda há muito o que ser trabalhado no que se refere à formação docente focada em CTSA. Também foi possível identificar, que a crescente expressividade no número destes artigos publicados em português, se deram somente nos últimos cinco anos, mesmo o assunto já sendo de

conhecimento e pesquisa pelo mundo há mais de 40 anos.

PRINCIPAIS ACHADOS E CONCLUSÕES: A análise possibilitou constatar que há uma carência de pesquisas voltadas a esta área, visto que se fossemos quantificar os resultados, apenas cerca de 0,06% dos artigos inspecionados foram elegíveis para a presente pesquisa, sendo assim, este um assunto com grande potencial investigativo para trabalhos futuros.

O objetivo desse estudo foi investigar, por meio de uma revisão sistemática de literatura, artigos que contemplem a relação entre formação docente e o enfoque em CTSA, e, como esta se reflete na prática educativa. Assim, a pesquisa foi realizada também a partir da técnica de Revisão Sistemática de Literatura (RVS) e nos resultados desse estudo o estudo mostra que ainda há muito o que ser trabalhado no que se refere à formação docente focada em CTSA. O estudo indica ainda que a crescente expressividade no número destes artigos publicados em português, se deram somente nos últimos cinco anos, mesmo o assunto já sendo de conhecimento e pesquisa pelo mundo há mais de 40 anos.

Na conclusão desse estudo, a pesquisa conclui que esta análise possibilitou constatar que há uma carência de pesquisas voltadas a esta área, visto que se fossemos quantificar os resultados, apenas cerca de 0,06% dos artigos inspecionados foram elegíveis para a presente pesquisa, sendo assim, este um assunto com grande potencial investigativo para trabalhos futuros.

2 - Ciência-tecnologia-sociedade-Ambiente nos Documentos Curriculares de Ciências.

Em seguida, foi analisado o estudo de Fernandes, Pires e Iglesias (2017) com o tema Ciência-tecnologia-sociedade-ambiente nos Documentos Curriculares Portugueses de Ciências.

REFERENCIA: FERNANDES, Isabel Marília Borges; PIRES, Delmina Maria; IGLESIAS, Jaime Delgado. Ciência-tecnologia-sociedade-ambiente nos Documentos Curriculares Portugueses de Ciências. Cadernos de Pesquisa v.47 n.165 p.998-1015 jul./set. 2017

OBJETIVOS: perceber se as orientações curriculares da educação básica são consentâneas com a perspectiva de ensino ciência-tecnologia-sociedade-ambiente

TIPO DE ESTUDO: análise qualitativa
RESULTADOS: A análise qualitativa realizada mostra que a referida abordagem está integrada nos documentos curriculares, ainda que fosse desejável um enfoque mais significativo.
PRINCIPAIS ACHADOS E CONCLUSÕES: Esses documentos ainda valorizam pouco os aspectos relacionados com a natureza da ciência, nomeadamente as relações recíprocas ciência-tecnologia-sociedade- -ambiente

A pesquisa teve como objetivo perceber se as orientações curriculares da educação básica são consentâneas com a perspectiva de ensino ciência-tecnologia-sociedade-ambiente e assim, por meio da análise qualitativa, o estudo mostra que a referida abordagem está integrada nos documentos curriculares, ainda que fosse desejável um enfoque mais significativo. Por fim, esta pesquisa conclui que esses documentos ainda valorizam pouco os aspectos relacionados com a natureza da ciência, nomeadamente as relações recíprocas ciência-tecnologia-sociedade-ambiente.

3- Ensino investigativo e a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade:

No estudo de Silva e Pires (2017) discutiu-se acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade: uma relação com o ensino investigativo. Alfabetização científica e tecnológica, abordagens CTS/CTSA e Educação em Ciências.

REFERENCIA: SILVA, Helaíny Waniessy Kenya Rodrigues; PIRES, Luciene Lima de Assis. Ciência, Tecnologia e Sociedade: uma relação com o ensino investigativo. Alfabetização científica e tecnológica, abordagens CTS/CTSA e Educação em Ciências XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC Florianópolis, SC – 03 a 06 de Julho de 2017.
OBJETIVOS: compreender o Ensino de Ciências por Investigação, em consonância com a temática Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).
TIPO DE ESTUDO: A pesquisa é de caráter teórico
RESULTADOS: Analisou-se referencial teórico sobre ensino investigativo e sobre CTS verificando se o desenvolvimento da ciência e da tecnologia está relacionado com o desenvolvimento da sociedade e concluiu-se que o ensino investigativo pode contribuir para desenvolver nos sujeitos o conhecimento científico para atuar na sociedade

contemporânea com responsabilidade e criticidade.

PRINCIPAIS ACHADOS E CONCLUSÕES: conclui-se que o que diz respeito ao progresso da ciência, ao desenvolvimento científico e tecnológico está intimamente relacionado ao modo de vida, a cultura da sociedade. A investigação levou o homem a descobertas incríveis, mas que não trouxeram somente benefícios há que se destacar que foram diversos danos também. No decorrer da história percebemos a relação da organização social com esse desenvolvimento.

Nesta pesquisa, de caráter teórico, bibliográfica, a finalidade foi compreender o Ensino de Ciências por Investigação, em consonância com a temática Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). E partindo desse objetivo, os resultados mostram que ao se analisar o referencial teórico sobre ensino investigativo e sobre CTS verificando se o desenvolvimento da ciência e da tecnologia está relacionado com o desenvolvimento da sociedade e concluiu-se que o ensino investigativo pode contribuir para desenvolver nos sujeitos o conhecimento científico para atuar na sociedade contemporânea com responsabilidade e criticidade.

O estudo conclui que o que diz respeito ao progresso da ciência, ao desenvolvimento científico e tecnológico está intimamente relacionado ao modo de vida, a cultura da sociedade. A investigação levou o homem a descobertas incríveis, mas que não trouxeram somente benefícios há que se destacar que foram diversos danos também. No decorrer da história percebemos a relação da organização social com esse desenvolvimento.

4- Ciência, Tecnologia e Sociedade como promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica em Museus de Ciências.

Palmieri, Silva e Lorenzetti (2017) discutiram sobre o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade como promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica em Museus de Ciências, visando identificar as ações educativas ocorridas em museus de ciências com elementos do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) para a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT).

REFERENCIA: PALMIERI, Luciane Jatobá; SILVA, I Camila Silveira da Silva; LORENZETTI, Leonir. O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade como promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica em Museus de Ciências. ACTIO, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 21-41, jul./set. 2017.
OBJETIVOS: identificar as ações educativas ocorridas em museus de ciências com elementos do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) para a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT).
TIPO DE ESTUDO: pesquisa documental
RESULTADOS: foram selecionados trabalhos publicados em periódicos nacionais da área de Ensino de Ciências avaliados com Qualis A1 e A2 e nas atas de todas as edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC. Os trabalhos apontam para a importância de o Ensino de Ciências utilizarem os estudos CTS para atingir uma efetividade na ACT e a necessidade de estreitar relações entre museu e escola, pois essa última instituição não tem condições de proporcionar a seu público todas as informações científicas necessárias para a compreensão do mundo atual e os museus de ciências podem contribuir na formação crítica dos cidadãos com relação às questões sobre Ciência e Tecnologia (C&T).
PRINCIPAIS ACHADOS E CONCLUSÕES: Sinalizamos a carência de pesquisas e a necessidade de reflexão e problematização sobre a educação CTS no campo fértil dos museus de ciências

Nesse estudo foi desenvolvido uma pesquisa documental onde a finalidade do estudo era identificar as ações educativas ocorridas em museus de ciências com elementos do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) para a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT). E como resultado, a pesquisa traz uma seleção de trabalhos publicados em periódicos nacionais nos quais estes apontam para a importância do ensino de Ciências fazerem uso dos estudos em ciência, tecnologia e sociedade a fim de que assim possam atingir uma efetividade na alfabetização científica e tecnológica evidenciando a necessidade de estreitar as relações entre museu e escola , já que esta última não tem condições de proporcionar a seu público todas as informações científicas necessárias para o entendimento do mundo e dessa forma, compreende que a aproximação entre museu e ciências podem contribuir para a formação crítica dos sujeitos em relação às questões de Ciência e Tecnologia (C&T).

Por fim, esta pesquisa apresenta como principais achados e conclusões que há uma carência e uma necessidade de reflexão e levantamento de problemática em torno da educação ciência, tecnologia e sociedade no campo fértil dos museus de ciências.

5- Enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a metodologia da aprendizagem baseada em problemas: um ensaio sobre as possibilidades para a promoção da educação científica na educação básica.

Uma outra pesquisa analisada foi o trabalho de Furtado, Brito e Almeida (2021) acerca do enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a metodologia da aprendizagem baseada em problemas: um ensaio sobre as possibilidades para a promoção da educação científica na educação básica.

REFERENCIA: FURTADO, Leandro dos Santos; BRITO, Licurgo Peixoto de; ALMEIDA, Ana Cristina Pimentel Carneiro de. O ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE E A METODOLOGIA DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: um ensaio sobre as possibilidades para a promoção da educação científica na educação básica. Revista Pesquisa Qualitativa. São Paulo (SP), v.9, n.20, p. 220-249, abr. 2021
OBJETIVOS: identificar e analisar a interlocução entre o enfoque CTS e a ABP, a partir de suas características e objetivos em comum.
TIPO DE ESTUDO: O estudo é de natureza qualitativa, foi realizada a revisão seletiva da literatura (YIN, 2016) sobre ambas e que foram analisados conforme Bardin (2016).
RESULTADOS: Com isso, constatou-se que a interlocução é existente, pois, possuem pontos em comum como: interdisciplinaridade, contextualização, tomada de decisão, participação ativa, trabalho em grupo e aprendizagem colaborativa, educar pela pesquisa, problemas sociais, pensamento crítico, autonomia, natureza da ciência, argumentação e abordagem temática.
PRINCIPAIS ACHADOS E CONCLUSÕES: Podendo-se inferir que ela pode contribuir para a promoção da educação científica na perspectiva do letramento científico de discentes da educação básica.

Nesse trabalho, a finalidade era identificar e analisar a interlocução entre o enfoque CTS e a ABP, a partir de suas características e objetivos em comum. E teve como

metodologia empregada para o alcance dessa finalidade um estudo de natureza qualitativa, cuja técnica foi a revisão seletiva da literatura com análise de conteúdo proposta por Bardin (2016).

Sobre os resultados dessa pesquisa, se verifica que nestes, constatou-se que a interlocução é existente, pois, possuem pontos em comum como: interdisciplinaridade, contextualização, tomada de decisão, participação ativa, trabalho em grupo e aprendizagem colaborativa, educar pela pesquisa, problemas sociais, pensamento crítico, autonomia, natureza da ciência, argumentação e abordagem temática.

A conclusão desse estudo mostra que se pode então inferir que a interlocução entre o enfoque CTS e a ABP, pode contribuir para a promoção da educação científica na perspectiva do letramento científico de discentes da educação básica.

6- Relação ciência, tecnologia e sociedade nos livros didáticos de ciências do triênio 2017-2019, nos anos finais do ensino fundamental.

A pesquisa de Penha e Maciel (2021) trata-se dessa abordagem entre o enfoque ciência, tecnologia e sociedade nos livros didáticos de ciências do triênio 2017-2019, nos anos finais do ensino fundamental. O objetivo foi identificar a presença das categorias relacionadas à abordagem CTS, de modo a auxiliar os atuais e futuros docentes na escolha de livro didático de Ciências que contemplem dimensões da educação científica.

REFERENCIA: PENHA, P. X.; MACIEL, M. D. Presença do enfoque ciência, tecnologia e sociedade nos livros didáticos de ciências do triênio 2017-2019, nos anos finais do ensino fundamental em Ouro Branco –MG. ForScience, Formiga, v. 9, n. 1, e00833, jan./jun. 2021. DOI: 10.29069/forscience. 2021v9n1.e833.2 Autor para correspondência: Pedro Xavier da Penha, e-mail: pedro.xavier@ifmg.edu.br

OBJETIVOS: identificar a presença das categorias relacionadas à abordagem CTS, de modo a auxiliar os atuais e futuros docentes na escolha de livro didático de Ciências que contemplem dimensões da educação científica

TIPO DE ESTUDO: O estudo caracterizou-se como uma pesquisa documental, em que se adotou a abordagem qualitativa.

RESULTADOS: Verificou-se que os livros didáticos de Ciências (LDC) apresentam elementos das categorias CTS pesquisadas. Os resultados demonstram que a coleção de livros didáticos de Ciências analisada apresenta elementos das dimensões das Questões

Sócio científicas e destacam-se as categorias Saúde (C5) e Meio Ambiente (C6) totalizando 90,38% de evidências nas obras. Para a dimensão Alfabetização e Letramento Científico, as categorias Problemática C1(39,15%), Interdisciplinaridade C2 (22,17%) e Formação Crítica e Cidadania C3 (8,96%) são destacadas.

PRINCIPAIS ACHADOS E CONCLUSÕES: Percebeu-se, então, que as obras analisadas contemplam elementos os pressupostos do enfoque CTS pesquisados.

Esse estudo se caracterizou como uma pesquisa documental, em que se adotou a abordagem qualitativa e apresenta como resultados que os livros didáticos de Ciências (LDC) trazem consigo elementos das categorias CTS pesquisadas. Assim, nestes resultados se constata que a coleção de livros didáticos de Ciências analisada apresenta elementos das dimensões das Questões Sócio científicas e destacam-se as categorias Saúde (C5) e Meio Ambiente (C6) totalizando 90,38% de evidências nas obras. Para a dimensão Alfabetização e Letramento Científico, as categorias Problemática C1(39,15%), Interdisciplinaridade C2 (22,17%) e Formação Crítica e Cidadania C3 (8,96%) são destacadas. Já na conclusão da pesquisa, se verifica que as obras analisadas contemplam elementos os pressupostos do enfoque CTS pesquisados.

7- Implicações de processos de problematização no ensino médio.

O estudo de Ferreira e Sutil (2017) discute o tema a partir da problematização no ensino médio e cujo objetivo foi analisar implicações de processos de problematização de relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

REFERENCIA: FERREIRA, Eliana Lopes; SUTIL, Noemi. CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE, AMBIENTE E ENERGIA ELÉTRICA: implicações de processos de problematização no ensino médio. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). EDUCERE, 2017.

OBJETIVOS: analisar implicações de processos de problematização de relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA),

TIPO DE ESTUDO: pesquisa qualitativa com observação participante.

RESULTADOS: As considerações apresentadas se referem ao desenvolvimento de cinco etapas de atividades educacionais, na disciplina de Física, de acordo com os três momentos pedagógicos propostos por Demétrio Delizoicov, com 40 discentes, e duas

reuniões entre os docentes envolvidos nessas ações. Essas atividades agregaram, também, as áreas de Sociologia, Arte, Geografia e Matemática. Os dados foram constituídos por meio de documentos, elaborados por docentes e discentes, e produções artísticas dos alunos. Esses dados foram analisados conforme pressupostos de análise de conteúdo e de imagens. A análise de dados envolve três eixos: apropriação de conhecimentos científicos; reconhecimento e problematização de relações CTSA; proposições de alternativas a questões envolvendo relações CTSA.

PRINCIPAIS ACHADOS E CONCLUSÕES: Entre as implicações desses processos, podem ser ressaltadas possibilidades de mudanças de percepção e de atitudes e apropriação conceitual. Destaca-se, nesse sentido, a articulação entre aspectos humanísticos e cognitivos na abordagem de conhecimentos científicos.

O trabalho mostra que as considerações apresentadas se referem ao desenvolvimento de cinco etapas de atividades educacionais, na disciplina de Física, de acordo com os três momentos pedagógicos propostos por Demétrio Delizoicov, com 40 discentes, e duas reuniões entre os docentes envolvidos nessas ações. Essas atividades agregaram, também, as áreas de Sociologia, Arte, Geografia e Matemática. Os dados foram constituídos por meio de documentos, elaborados por docentes e discentes, e produções artísticas dos alunos. Esses dados foram analisados conforme pressupostos de análise de conteúdo e de imagens. A análise de dados envolve três eixos: apropriação de conhecimentos científicos; reconhecimento e problematização de relações CTSA; proposições de alternativas a questões envolvendo relações CTSA.

Na conclusão, o estudo mostra que, entre as implicações desses processos, podem ser ressaltadas possibilidades de mudanças de percepção e de atitudes e apropriação conceitual. Destaca-se, nesse sentido, a articulação entre aspectos humanísticos e cognitivos na abordagem de conhecimentos científicos.

8- Relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente: concepções de professores e estudantes do curso formação de docentes (Ações na formação de professores).

A pesquisa de Branco et al (2021) traz como objetivo de pesquisa levantar concepções de professores e estudantes sobre a relação CTSA nos lócus de formação de professores:

“Curso de Formação de Docentes da Educação Infantil e dos anos iniciais do Ensino Fundamental, em nível médio, na modalidade Normal” (CFD).

REFERENCIA: BRANCO ET AL. Relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente: concepções de professores e estudantes do curso formação de docentes. Revista Valore, Volta Redonda, 6 (Edição Especial): 25-38, 2021

OBJETIVOS: levantar concepções de professores e estudantes sobre a relação CTSA no locus de formação de professores: “Curso de Formação de Docentes da Educação Infantil e dos anos iniciais do Ensino Fundamental, em nível médio, na modalidade Normal” (CFD).

TIPO DE ESTUDO: pesquisa de campo.

RESULTADOS: A análise das respostas gerou diversas categorias emergentes. Sobressaiu o entendimento de que CTSA se interligam, se completam e são interdependentes. Pouco foi citado sobre o conhecimento, a educação e a inserção desses sujeitos à problemática. Os resultados indicam que a Educação em CTSA é relevante e emergente na formação de professores e cidadãos, de tal modo que contribua para compreensão, posicionamento, tomada de decisão e busca de transformações.

PRINCIPAIS ACHADOS E CONCLUSÕES: CTSA não é um estudo ou uma problemática restrita aos professores da área de Ciências Naturais, mas transpassa e agrega diferentes áreas e componentes. Tampouco é inerente apenas ao contexto escolar ou acadêmico, mas os transpõe. Isso indica que convém a todos, independentemente do seu meio, da profissão, do nível de instrução, da idade, do gênero, entre outras especificidades que cada pessoa tem. No contexto da formação de professores em curso de nível médio, levantaram-se concepções de estudantes e professores sobre a relação CTSA. Foi possível analisar variados entendimentos e as respectivas categorias. Entre essas, sobressaiu o entendimento de que CTSA se interligam, se completam e são dependentes, se relacionam e que a ciência antecede e influencia os demais. Notou-se que a maioria buscou relacionar cada palavra e seu contexto, contudo, pouco foi mencionado sobre o conhecimento e a educação, suas origens e contextos. Sequer foi considerada a necessidade de inserção e participação na problemática, em sua realidade e no ambiente escolar. Em última análise, destacamos a diversidade de relações, implicações e entendimentos acerca da problemática estudada. Defendemos a relevância da CTSA para a formação de professores e de cidadãos para compreender, se posicionar, decidir e buscar transformações em seu contexto.

Esse estudo trata-se de uma pesquisa de campo e que teve como resultado que a análise das respostas gerou diversas categorias emergentes. De forma que se sobressaiu a compreensão de que o CTSA está interligado, ou seja, se completam e são, com efeito, interdependentes. Nessa medida, admite-se que pouco foi citado sobre o conhecimento, a educação e a inserção desses sujeitos à problemática. Os resultados indicam que a Educação em CTSA é relevante e emergente na formação de professores e cidadãos, de tal modo que contribua para compreensão, posicionamento, tomada de decisão e busca de transformações.

Nos principais achados e conclusões desse estudo, se verifica que CTSA não é um estudo ou uma problemática restrita aos professores da área de Ciências Naturais, mas transpassa e agrega diferentes áreas e componentes. Tampouco é inerente apenas ao contexto escolar ou acadêmico, mas os transpõe. Isso indica que convém a todos, independentemente do seu meio, da profissão, do nível de instrução, da idade, do gênero, entre outras especificidades que cada pessoa tem. No contexto da formação de professores em curso de nível médio, levantaram-se concepções de estudantes e professores sobre a relação CTSA e que se tornou possível analisar variados entendimentos e as respectivas categorias. Entre essas, sobressaiu o entendimento de que CTSA se interligam, se completam e são dependentes, se relacionam e que a ciência antecede e influencia os demais. Percebe-se ainda que a maioria buscou-se relacionar cada palavra e seu contexto, contudo, pouco foi mencionado sobre o conhecimento e a educação, suas origens e contextos. Sequer foi considerada a necessidade de inserção e participação na problemática, em sua realidade e no ambiente escolar. Em última análise, destacamos a diversidade de relações, implicações e entendimentos acerca da problemática estudada. E assim, os autores defendem a relevância da CTSA para a formação de professores e de cidadãos para compreender, se posicionar, decidir e buscar transformações em seu contexto.

9- Ação docente no ensino médio.

A pesquisa de Rodrigues, Nunes e Nunes (2021) trata do olhar docente sobre as relações ciência, tecnologia e sociedade/ CTS no ensino médio integrado.

REFERENCIA: RODRIGUES, Sarita Cavalcante; NUNES, Albino Oliveira; NUNES, Albano Oliveira. Um olhar docente sobre as relações ciência, tecnologia e sociedade/ cts no ensino médio integrado. Educação & Linguagem • ISSN: 2359-277X, ano 8 , nº 1, p. 21-32. JAN-ABR. 2021.

OBJETIVOS: conhecer as atitudes dos professores dos campi dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia do Brasil quanto às relações da ciência, tecnologia e sociedade (CTS), com a intencionalidade de compreender a formação do professor e prática pedagógica com enfoque CTS, dentro do ensino médio.
TIPO DE ESTUDO: A pesquisa é de natureza mista com predominância de aspectos qualitativos.
RESULTADOS: Ao todo, setenta professores responderam a pesquisa, cujos principais resultados foram a compreensão das concepções docentes sobre as relações CTS, sobre a formação do educando e as implicações sobre abordar as relações no ensino
PRINCIPAIS ACHADOS E CONCLUSÕES: percebemos que os professores apresentam dificuldades em promover discussões em volta da abordagem de temas ligados a ciência, a tecnologia e a sociedade (CTS), ou seja, oportunizar uma perspectiva crítica desse enfoque. Nota-se que os docentes apresentam ainda muitas concepções parciais ou pouco aprofundadas sobre tais relações e que apesar de reconhecerem a importância de se trabalhar as relações para a formação do futuro cidadão muitas vezes não o fazem. Não se observam diferenças significativas sobre a formação (C. Humanas, C. Naturais, Tecnologias) com as respostas.

A pesquisa teve como objetivo conhecer as atitudes dos professores dos campi dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia do Brasil quanto às relações da ciência, tecnologia e sociedade (CTS), com a intencionalidade de compreender a formação do professor e prática pedagógica com enfoque CTS, dentro do ensino médio e a partir de uma metodologia mista, mas com prevalência de aspectos qualitativos, apresenta como resultados que há uma compreensão das concepções docentes sobre as relações CTS, sobre a formação do educando e as implicações sobre abordar as relações no ensino e na conclusão desse estudo, entenderam que os professores apresentam dificuldades em promover discussões em volta da abordagem de temas ligados a ciência, a tecnologia e a sociedade (CTS), ou seja, oportunizar uma perspectiva crítica desse enfoque. Nota-se que os docentes apresentam ainda muitas concepções parciais ou pouco aprofundadas sobre tais relações e que apesar de reconhecerem a importância de se trabalhar as relações para a formação do futuro cidadão muitas vezes não o fazem. Não se observam diferenças significativas sobre a formação (C. Humanas, C. Naturais, Tecnologias) com as respostas.

5 DISCUSSÃO

O estudo trata da relação entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente, sob a ótica da Química. Nesse sentido, a expressão Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) tem se tornado cada vez mais pensada e usada sob uma perspectiva estreita dentro da ideia de associação dos termos com a percepção pública da atividade tecnocientífica e com relação às discussões dentro do ensino das ciências como Química e a tecnologia, com pesquisas sustentabilidade e questões ambientais e responsabilidade social e ainda com a construção de uma consciência social em torno da produção e circulação de saberes com a cidadania. Nesse tocante, foi levado em consideração que essas perspectivas, reflexões e discussões tem como foco as consequências ambientais, e assim, a expressão CTSA, (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) e foi incorporada e utilizada com a finalidade de relacionar os conflitos que possuem e a implicação dessa relação e inter-relação com os fatores ambientais (CREMASCO, PEREIRA E LUCAS, 2017)

De acordo com Santos (2008):

Com o agravamento dos problemas ambientais e diante de discussões sobre a natureza do conhecimento científico e seu papel na sociedade, cresceu no mundo inteiro um movimento que passou a refletir criticamente sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Esse movimento levou a proposição, a partir da década de 1970, de novos currículos de ensino de ciências que buscaram incorporar conteúdo de CTS (pg. 111).

Segundo o pensamento acima, a expressão CTS surge em decorrência do agravamento dos problemas que se deram mediante os conflitos tecnologia e sociedade com o meio ambiente. Trata-se assim, de uma corrente de pensamento que visa refletir criticamente acerca dessa relação e que se torna importante pensar essas relações dadas às circunstâncias e condições atuais do meio ambiente e os problemas oriundos dessa relação conflituosa que se apresenta.

Tal movimento de reflexão aconteceu sobre tudo, em países considerados de Primeiro Mundo sendo eles que desenvolveram, desta forma, projetos relevantes nesse âmbito e dos quais se pode destacar países como Inglaterra, Estados Unidos, Canadá, Holanda e Austrália. (SANTOS, 2008).

No estudo de Cremasco, Pereira e Lucas (2017) segundo a perspectiva CTSA, o ensino de Química, enquanto ciência engloba não somente o conhecimento da área, seus reagentes e composições, mas também de que forma esse ensino pode formar cidadãos que busca o desenvolvimento de competências e habilidades técnico-científico-sociais em seus

alunos e que inclui valores éticos no uso da ciência química, da tecnologia para o meio ambiente.

No ensino que alimenta essa perspectiva da CTSA, o professor não tem seu papel diferente, mas continua a ser aquele que possui, dentre tantas outras atribuições os deveres do aspecto social levado em conta sempre que a profissão exige dele que atue dentro dessa perspectiva. Em tese e no senso comum, o professor tem o papel de dominar a arte de despertar nos alunos a capacidade de engajar-se e mudar comportamentos e tem como principal finalidade formar cidadãos éticos e preocupados agora mais do que nunca, com o meio ambiente e a relação destes com as demais áreas da ciência, tecnologia e a sociedade, ou seja, deve preparar esses alunos para a vida (CREMASCO, PEREIRA E LUCAS, 2017).

Ao desenvolver uma revisão em alguns estudos selecionados nesta pesquisa, o trabalho de Sutil et al. (2008) aponta a consolidação dos estudos Ciência-Tecnologia e Sociedade (CTS) com enfoque ou tendência de pesquisa mostrando assim, nesse estudo que algumas pesquisas usam e mencionam os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) como meio de justificativa da inserção do tema nas práticas didáticas na escola, apesar de que se deve reconhecer que o objetivo educacional dessa perspectiva tende a ser mais amplo do que o mero utilitarismo, muitas vezes explícito nos PCN's.

Segundo o estudo de Neto et al (2011) o movimento CTS teve origem ainda nas décadas de 60 a 70 proveniente de olhares mais críticos acerca da atividade tecnológica que se expandia numa velocidade nunca vista e que até então possuía uma imagem positiva diante da sociedade. Contudo, a partir das reflexões em torno das implicações militares da Ciência e da Tecnologia sobre a degradação ambiental e também sobre o modelo linear de desenvolvimento, modelo este no qual se acredita que o desenvolvimento científico gera mais desenvolvimento tecnológico e este, por sua vez, acarreta em mais desenvolvimento econômico e com efeito, geram maior bem-estar social traz consigo um status positivo da Ciência e a Tecnologia e isso passa a ser questionado cujos estudos dos aspectos sociais em torno da ciência e tecnologia tiveram seu surgimento.

Sobre o movimento da CTS, importa ainda mencionar que tal movimento se iniciou em países capitalistas centrais, na qual a ciência e a tecnologia eram bem mais desenvolvidas e passaram por processos de desenvolvimento bem diferentes do Brasil, pois no caso brasileiro, com sua história democrática relativamente recente, pode-se afirmar que ainda não existe uma cultura de participação e os objetivos dos movimentos voltados para a CTS devem ser assumidos de forma crítica e ativamente militante para que traga resultados e não somente

como mero defensores. Não se trata, pois, de uma simples importação do movimento de outros países, mas de algo que deve ser alimentado, praticado (AULLER e BASSO, 2001).

Considera-se que o movimento CTS desde seu surgimento desenvolveu-se basicamente sobre três domínios: o domínio da pesquisa, o domínio das políticas públicas e domínio da educação. Na perspectiva CTS no âmbito educacional que é interesse desse estudo, é bastante difundida, todavia, no cenário brasileiro, ainda não se encontra integrado à prática docente como se viu nos resultados dos estudos analisados, uma vez que os trabalhos são apenas de abordagem metodológica no ensino fundamental e médio e também se deve em parte, a escassez de materiais didáticos com tal enfoque. Como há ainda outros motivos para justificar tal ausência, citam-se ainda a formação deficiente dos docentes nesta perspectiva e o fato de que via de regra, os exames nacionais (vestibulares-expressão quase em desuso ou extinta) serem focados exatamente no conhecimento enciclopédico, cuja finalidade principal é o cumprimento exaustivo e superficial dos conteúdos programáticos (NETO ET AL, 2011).

Para Cerezo (2018) dar um enfoque CTS é constituir-se como uma diversidade de programas interdisciplinares que, enfatizando uma dimensão social da Ciência, da Tecnologia compartilham, pois, do rechaço da imagem da ciência química como atividade pura e crítica à concepção de tecnologia como ciência aplicada e neutra e ainda uma crítica a tecnocracia.

Mortimer (2002) defende uma perspectiva CTS que tem como objetivo maior a promoção de uma alfabetização científica e tecnológica que auxilia o aluno na construção do conhecimento, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões da ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões.

Em contexto recente e no cenário pátrio, uma análise da produção científica sobre CTS em alguns estudos e trabalhos, o estudo de Abreu et al (2010) diagnosticaram o surgimento de uma ênfase ambiental a partir do ano de 2004 nesses estudos. Com isso, verifica-se que os trabalhos então, surgiram utilizando a sigla CTSA (ciência, tecnologia, sociedade e ambiente). Nesses estudos, os autores não identificaram nenhuma característica particular que distinguísse os trabalhos com a sigla CTSA dos que usaram CTS. Trata-se assim, de uma discussão ainda em pauta e o que se critica, na verdade, é o fato de que se considera que o ambiente seja elemento da sociedade e “ao destacar o ambiente da sociedade abre-se espaço para uma fragmentação que inicialmente o enfoque CTS se propunha a superar” (ABREU ET AL., 2010).

No estudo de Branco et al (2021) se verifica que a educação, o enfoque e as relações em Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) se configuram como um vasto campo de estudos na área de Ciências e apresentam grande diversidade de percepções e

dimensões. Assim, autores como Paixão (2018), Pedretti (2003), Pedretti e Nazir (2011), Angotti e Auth (2001) são alguns dos referenciais teóricos que cooperam na elaboração e difusão de conhecimento acerca da CTSA em períodos diferentes desde o início dos anos 2000 até os dias atuais.

Ainda em consonância com Branco et al (2021) no que diz respeito á educação escolar, considera-se que a inserção do tema e seu exercício no currículo são relevantes, necessários e proeminentes, cujo enfoque e conhecimento perpassam diferentes áreas do saber e disciplinas. Assim sendo, é necessário compor a matriz curricular da formação de professores para que eles possam discutir com propriedade o tema e atuar em sala de aula.

Para Sá e Andrade (2015) cabe à escola a formação de cidadãos e a preparação de alunos para a complexidade e diversidade de condição e atividade humana, numa visão holística, integrada e complexa do conhecimento. Assim, coloca-se em enfoque CTSA como uma possível alternativa e se destaca sempre a relevância a formação de professores em formação continuada para esse trabalho já que nas pesquisas aqui analisadas essa formação não foi vista, não por falta de estudos sobre, mas porque ainda não tem sido difundida como parte da formação como deveria ser o tema CTSA para essa prática educativa e comprometimento, engajamento na escola no âmbito científico, profissional e temporal de maneira que o conhecimento tenha uma perspectiva global e integradora.

Perez e Sierra (2013) analisam a formação docente à luz da perspectiva CTSA defendendo a concepção crítica do professor, enquanto pessoa intelectual, um transformador capaz de interpretar e transformar o mundo. Nessa medida, isso indica que os objetivos de formação não estão limitados á compreensão de um slogan, mas inclui alfabetizar científica e tecnologicamente e assumir uma postura crítica diante do conhecimento da realidade.

De acordo com Pinto e Milaré (2020) é possível observar que a atual sociedade estabeleceu uma grande dependência com relação ás criações oriundas do desenvolvimento científico e tecnológico , de forma que a vida social está vinculada a incontáveis produtos e situações que são resultados desse desenvolvimento, que vão desde o uso diário de produtos químicos até a repercussão na produção de alimentos, geração de energia, inovações na medicina e efeitos ambientais, para ilustrar a forma como estamos cercados desses resultados.

É fundamental que os sujeitos tenham contato com os conhecimentos ao emprego da ciência e que entendam as implicações científico-tecnológicas na sociedade, em seus aspectos benéficos e maléficos, os quais estão vinculados não somente a avanços, como também ao surgimento e agravamento de inúmeros problemas que se estendem a consequências políticas,

econômicas, ambientais e sociais, para que assim, assumam um posicionamento diante das inúmeras influências e impactos de suas aplicações (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

É nesse cenário que a indústria química e a ciência Química merece destaque, uma vez que se apresentam como setores dependentes dos avanços científico-tecnológico que exercem direta influência na vida em sociedade. Dessa forma, o conhecimento químico é de suma importância e não pode ser resumido a um ensino neutro, sem compromisso com a sociedade, apolítico e descontextualizado (TEIXEIRA, 2011).

Contudo, frequentemente, o ensino de Química ainda se caracteriza pelo conteudismo exacerbado, memorização sem apreensão, falta de contextualização, conteúdos fragmentados, ausência de interdisciplinaridade, dentre outros. Somado ainda ao fato de que remete assim, a uma educação que se desenvolve de modo a não considerar os conhecimentos prévios dos estudantes, aspectos históricos e questões sociais, configurando, portanto, como um ensino que não garante a compreensão de assuntos no âmbito da ciência e tampouco contribui para a formação cidadã (TEIXEIRA, 2011).

A partir da análise aqui realizada, percebe-se a necessidade, diante desse quadro, de um ensino significativo na Química, voltado para o entendimento dos conceitos e fenômenos que proporcionem condições para o desenvolvimento de tomada de decisões bem como de uma postura ativa, crítica e consciente. Admite-se que se reconhece mais do que nunca, a importância de se contribuir para uma educação comprometida com a formação cidadã e que esta permita sua participação ativa na sociedade e que permita compreender e reconhecer as implicações da ciência para si e para todos e partindo dessa premissa, perceber a necessidade de buscar investigações e estratégias que venham a colaborar com estes objetivos.

Com isso, se admite que é dentro dessa linha de percepção que a abordagem CTSA ganha ênfase e corresponde assim, ao estudo das inter-relações existentes entre a ciência, a tecnologia, a sociedade, e o meio ambiente e passa a se constituir como um campo de trabalho que se volta tanto para a investigação quanto para as políticas públicas (PINHEIRO, 2005).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo teve como objetivo analisar a relação existente entre ciência, a tecnologia, o ambiente e a sociedade, à luz da literatura vigente e das causas e consequências que estes geram entre si compreendendo os problemas e impactos da ciência e tecnologia na relação entre sociedade e ambiente. A cerca das questões que podem ser discutidas com esse tema,

nesta revisão pode-se dar os seguintes encaminhamentos: a contribuição e o enfoque da CTSA não somente serve para a alfabetização científica, mas também como uma ferramenta que propicia a contextualização de assuntos relacionados à cidadania como um todo, uma vez que objetiva a promoção da educação científica a partir da compreensão das inter-relações entre Ciência, Tecnologia Sociedade e Ambiente, desenvolvendo a capacidade de tomada de decisão e aprendizagem de conceitos científicos, além da formação de valores aliados com o compromisso de construção de uma sociedade justa, ética.

Em seguida, pode-se analisar esse estudo e as considerações finais a partir da seguinte questão: como se tem trabalhado no Brasil o tema CTSA à luz da Química? Na verdade, trata-se de uma linha de trabalho de caráter interdisciplinar que analisa e discute a natureza social do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações nos diferentes âmbitos ou setores sociais como economia, sociedade, ambiente, cultura nas sociedades ocidentais. O tema pode ser talvez, um dos maiores paradoxos destes séculos, cujo fato se tem que, de um lado, observamos o desenvolvimento tecnológico e científico promissores e por outro, o agravamento dos problemas como fome, guerras, má distribuição de renda, e imensas degradações ambientais, sem precedentes.

Com isso, mediante as análises realizadas para a construção dessa monografia e diante das leituras de estudos que investigaram a mesma questão ou se aproximaram dessa discussão, pode-se então afirmar que ainda há muito o que ser feito, especialmente e na formação docente para atuar frente ao tema e à luz da Química focada em CTSA. Também se pode afirmar que foi possível identificar que as crescentes expressividades no número desses estudos publicados aconteceram somente a partir do início dos anos 2000, muito embora se saiba que o assunto é de conhecimento e pesquisa pelo mundo todo há mais de quatro décadas.

Esse estudo possibilitou constatar que há uma carência de pesquisa voltadas para a área, visto que se fosse possível quantificar os resultados apenas um percentual mínimo dos estudos inspecionados foi elegível para a presente e pesquisa, de forma que este assunto apresenta grande potencial investigativo para trabalhos futuros.

Nas discussões atuais em torno do movimento CTSA o aspecto ambiental tem recebido significativo destaque considerando que uma concepção ampla sobre as inter-relações existentes não devem desconsiderar as influências humanas sobre o mundo natural e as intervenções dessas sobre as construções humanas, retroalimentando-se. Assim, foi essa visão que levou alguns autores a relacionarem a questão ambiental e acrescentar a letra A á siglas CTS como uma forma de nova abordagem a qual passa a ser Ciência, Tecnologia,

Sociedade e Ambiente (CTSA) e que se tornou ainda objeto de amplas discussões no meios acadêmicos devido ao questionamento de muitos pesquisadores acerca da necessidade de explicitar formalmente as questões ambientais no tema CTS com a adição de uma letra . Com isso, de um lado se tem que alguns afirmam que essa dimensão já se encontra incluída no aspecto sociedade, tornando-se desnecessária a inclusão na sigla.

De outro lado, defende-se a necessidade de destacar de forma mais específica as questões ambientais para que essas sejam consideradas e priorizadas. Dessa forma, se entende que não existe com isso, um consenso dentro do ensino sobre o uso mais adequado das siglas CTS/CTSA. Mas, para esse estudo, optou-se por usar ambos os termos, na medida em que se entende que o ambiente está relacionado diretamente às questões ambientais especificamente e não como inclusão na sociedade dos problemas que esta enfrenta.

É, pois, num cenário ocupado imensamente pela ciência e tecnologia e centrado nas exigências das sociedades contemporâneas que se destacam as consequências dos desenvolvimentos científico-tecnológico nas suas dimensões humanas, social, cultural e econômica. Inegavelmente, esses desenvolvimentos trouxeram grades benefícios á condição humana, por isso, se estabelece uma relação com estes elementos ciência e tecnologia, porém, à medida que se ampliam e se entendem, evoluindo e chegando a todos ampliam também seus impactos sobre a natureza e a vida humana nas sociedades causando profundos questionamentos em torno das questões sociais que surgem e éticas que vão se levantando.

A educação científica e tecnologia é um aspecto relevante na formação humana e atualmente não pode estar vinculada apenas a uma área de conhecimento, mas interligada, pois no cenário atual, pode-se considerá-la uma demanda emergente. Logo, é oportuno salientar a origem e as concepções que se tem em torno como por exemplo, acerca do surgimento do CTS que teve início na década de 60 a 70, período em que se consideram as influências conjugadas da ciência Tecnologia e Sociedade e se defende uma educação científica pautada na formação cidadã para além do conhecimento técnico, mas também social, e tecnológico e com isso, na década de 1980 são incluídos os aspectos ambientais na educação formando assim, a CTSA.

O entendimento e os objetivos da CTSA requerem abordagens interdisciplinares e sendo assim, não se restringe a uma área apenas, assim como também suas finalidades não se fragmentam em disciplinas, o que implica saber que é importante analisar, discutir e formar concepções. Dentro desse contexto, o referencial teórico dessa pesquisa trouxe alguns conceitos de CTSA e buscou compreender a relação entre os termos no contexto atual, isso mostra a necessidade de formação docente para o trabalho na escola mais efetivo, e o espaço

educativo que o tema CTSA deve ter, deve assumir para ser melhor compreendido, já que se tem na escola um locus privilegiado para trabalhar o tema de forma transversal, pois enquanto tal deve promover a alfabetização científica e tecnológica, de forma a superar a compartimentação e a divisão do conhecimento tanto na organização quanto na prática e assumir um currículo integrado holístico, crítico, contextualizado e interdisciplinar.

REFERENCIAS

- AULER, D.; BAZZO, W. A. **Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro**. Ciência & Educação, Bauru, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n1/01.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2022.
- BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998. Disponível em: . Acesso em: 13 mai. 2022.
- BRANCO, Alessandra Batista de Godoi. BRANCO, Emerson Pereira. NAGASHIMA, Lucila Akiko. OLIVEIRA, André Luis de. **Relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente: concepções de professores e estudantes do curso formação de docentes**. Revista Valore, Volta Redonda, 6 (Edição Especial): 25-38, 2021
- CARMONA, Ingrid Valadares. PEREIRA, Marcus Vinicius. **Ciência, tecnologia e sociedade e educação ambiental: uma revisão bibliográfica em anais de eventos científicos da área de ensino de ciências**. Revista Ciências & Ideias, volume 8, n.3 – setembro/dezembro, 2017.
- CARO, P. **Ciclo de conferências o futuro do futuro**. Jornal Público, 2001.
- CARSON, R. **Primavera silenciosa**. São Paulo: Melhoramentos, 1962.
- CEREZO, J. A. L. **Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad**. Revista Iberoamericana de Educación, n. 20, p. 217-225, 2018.
- CREMASCO, Patrícia Regina Pedro; PEREIRA, Rudolph dos Santos Gomes; LUCAS, Lucken Bueno. **Ciência, tecnologia, sociedade e ambiente: Um olhar a partir de algumas pesquisas**. **Arquivos do MUDI**, v 21, n 03, p. 166-177, 2017.
- FERNANDES, Isabel Marília Borges; PIRES, Delmina Maria; IGLESIAS, Jaime Delgado. **Ciência-tecnologia-sociedade-ambiente nos Documentos Curriculares Portugueses de Ciências**. **Cadernos de Pesquisa** v.47 n.165 p.998-1015 jul./set. 2017
- FERREIRA, Eliana Lopes; SUTIL, Noemi. **CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE, AMBIENTE E ENERGIA ELÉTRICA: implicações de processos de problematização no ensino médio**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). **EDUCERE**, 2017.
- FURTADO, Leandro dos Santos; BRITO, Licurgo Peixoto de; ALMEIDA, Ana Cristina Pimentel Carneiro de. **O ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE E A METODOLOGIA DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: um ensaio sobre as possibilidades para a promoção da educação científica na educação básica**. **Revista Pesquisa Qualitativa**. São Paulo (SP), v.9, n.20, p. 220-249, abr. 2021
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KNECHTEL, Maria do Rosário. Metodologia da pesquisa em educação: uma abordagem teórico-prática dialogada. Curitiba: **Intersaberes**, 2014.

MANASSERO, M. Cuestionario de opiniones sobre ciencia, tecnología y sociedad (COCTS). Palma de Mallorca: Universidad de las Islas Baleares: **Departamento de Psicología**, 2016.

MORTIMER, E. F. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS no contexto da educação brasileira. Ensaio**, v. 2, n. 2, 2002, p. 110-132. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v2n2/1983-2117-epec-2-02-00110.pdf>> Acesso em 13 jul 2022.

OLIVEIRA, Oliveira, Maxwell Ferreira de. Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em Administração. **Catalão: UFG**, 2011. 72 p.: il.

PALMIERI, Luciane Jatobá; SILVA, I Camila Silveira da Silva; LORENZETTI, Leonir. **O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade como promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica em Museus de Ciências**. ACTIO, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 21-41, jul./set. 2017.

PAIXÃO, J.F. A Educação Científica e o Movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) In: _____ (org.). Educação, meio ambiente e comunidade: experiências do IF Baiano. Salvador: **EDUFBA**, 2018. p. 11-22.

PENHA, P. X.; MACIEL, M. D. Presença do enfoque ciência, tecnologia e sociedade nos livros didáticos de ciências do triênio 2017-2019, nos anos finais do ensino fundamental em Ouro Branco –MG. **ForScience, Formiga**, v. 9, n. 1, e00833, jan./jun. 2021. DOI: 10.29069/forscience.2021v9n1.e833.2 Autor para correspondência: Pedro Xavier da Penha, e-mail: pedro.xavier@ifmg.edu.br

PÉREZ, L. F. M.; SIERRA, D. F. M. A formação crítica de professores no contexto da perspectiva: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. In: CHAPANI, D. T.; SILVA, J.S. (org.). **Debates em educação científica**. São Paulo: **Escrituras**, 2013. p. 33-44.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático. 2005. 306 f. **Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina**, Florianópolis, 2005.

PINTO, Naiade Regina. MILARÉ, Tathiane. Relações entre ciência, tecnologia e sociedade em uma oficina temática sobre aditivos alimentares. **Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, v.9, n.1. 2020.

PEDRETTI, E. Teaching science, technology, society and environment (STSE) education. In: ZEIDLER, D.L (org.) The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education. **Springer, Dordrecht**, 2003, p. 219-239. P

PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE education: Mapping a complex field, 40 years on. **PScience education**, New York, v. 95, n. 4, p. 601-626, 2011.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A. **Ciência-tecnologia-sociedade: um compromisso ético**. **Revista CTS**, v. 2, n. 6, p. 173-194, 2005. Disponível em: . Acesso em: 18 out. 2012.

RODRIGUES, Sarita Cavalcante; NUNES, Albino Oliveira; NUNES, Albano Oliveira. Um olhar docente sobre as relações ciência, tecnologia e sociedade/ cts no ensino médio

integrado. **Educação & Linguagem** • ISSN: 2359-277X, ano 8 , nº 1, p. 21-32. JAN-ABR. 2021.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em química: Compromisso com a cidadania**. 4. ed. rev. e atual. Ijuí: Unijuí, 2010. 160 p

SANTOS, Boaventura S. Um discurso sobre as ciências. 10ª ed. Porto: **Afrontamento**, 2008.

SA, S.; ANDRADE, A. I. **Rev. iberoam. cienc. tecnol. soc., Ciudad Autónoma de Buenos Aires**, v. 10, supl. 1, p. 187-188, 2015.

SILVA, Helaíny Waniessy Kenya Rodrigues; PIRES, Luciene Lima de Assis. Ciência, Tecnologia e Sociedade: uma relação com o ensino investigativo. Alfabetização científica e tecnológica, abordagens CTS/CTSA e Educação em Ciências XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – **XI ENPEC** Florianópolis, SC – 03 a 06 de Julho de 2017.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini. Educação científica e movimento CTS no quadro das tendências pedagógicas no Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, ed. 1, p. 88-102, 2011.