

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:  
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

Cristine Roman Cardoso de Araujo Silva

**INVESTIGAÇÃO SOBRE A EXISTÊNCIA E AS FORMAS DE ABORDAGEM DAS  
QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS COM ENFOQUE NA EDUCAÇÃO CTSA PELOS  
DOCENTES EM CIÊNCIAS DA NATUREZA NAS ESCOLAS DO ESTADO DO RIO  
GRANDE DO SUL**

Porto Alegre

2023

Cristine Roman Cardoso de Araujo Silva

**INVESTIGAÇÃO SOBRE A EXISTÊNCIA E AS FORMAS DE ABORDAGEM DAS  
QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS COM ENFOQUE NA EDUCAÇÃO CTSA PELOS  
DOCENTES EM CIÊNCIAS DA NATUREZA NAS ESCOLAS DO ESTADO DO RIO  
GRANDE DO SUL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde do Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Educação em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. José Vicente Lima Robaina

Porto Alegre

2023

CIP - Catalogação na Publicação

Silva, Cristine Roman Cardoso de Araujo  
INVESTIGAÇÃO SOBRE A EXISTENCIA E ÀS FORMAS DE  
ABORDAGEM DAS QUESTOES SOCIOCIENTIFICAS COM ENFOQUE NA  
EDUCAÇÃO CTSA PELOS DOCENTES EM CIÊNCIAS DA NATUREZA  
NAS ESCOLAS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL / Cristine  
Roman Cardoso de Araujo Silva. -- 2023.

161 f.

Orientador: Prof. Dr. José Vicente Lima Robaina.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da Saúde,  
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências:  
Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, BR-RS, 2023.

1. CTSA. 2. QSC. 3. Professores de Ciências da  
Natureza. 4. Educação em Ciências. I. Lima Robaina,  
Prof. Dr. José Vicente, orient. II. Título.

Cristine Roman Cardoso de Araujo Silva

**INVESTIGAÇÃO SOBRE A EXISTÊNCIA E AS FORMAS DE ABORDAGEM DAS  
QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS COM ENFOQUE NA EDUCAÇÃO CTSA PELOS  
DOCENTES EM CIÊNCIAS DA NATUREZA NAS ESCOLAS DO ESTADO DO RIO  
GRANDE DO SUL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da  
Vida e Saúde do Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Educação em  
Ciências.

Defesa em: 28 de março de 2023.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Leonardo Fabio Martínez Pérez - UPN

---

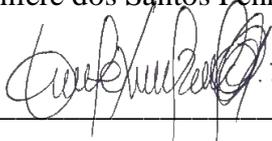
Prof. Dr. Leandro Duso - UFSC

---

Profa. Dra. Ana Paula Lima - UFRGS

---

Prof. Dr. Roniere dos Santos Fenner - UFRGS



---

Prof. Dr. José Vicente Lima Robaina – UFRGS (orientador)

*Concedei-nos, Senhor, serenidade necessária,  
para aceitar as coisas que não podemos  
modificar, coragem para modificar aquelas  
que podemos e sabedoria para distinguirmos  
umas das outras (Reinhold Niebuhr)*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço sim à Deus, mas agradeço à Ele principalmente por ter colocado em minha vida desde a mais tenra idade um dos maiores guerreiros que já viveu, Jorge da Capadócia, aquele que carrego tatuado em minhas costas como uma das provas de minha devoção e que inúmeras vezes, em momentos difíceis com obstáculos a priori intransponíveis, me lembrou através de nossas conversas em forma de oração, que também sou uma guerreira e que os obstáculos são apenas pequenos momentos à serem transpostos com o objetivo de se chegar ao lugar almejado.

Para meu esposo Marcos Alexandre (“guerreiro” e “protetor do homem”), que sempre fez dos meus sonhos, os dele. Para minha filha Victória Helena (“aquela que vence” e “resplandecente”), hoje com 20 anos, mas que sempre acompanhou desde cedo minha caminhada acadêmica, sendo motivo de um dos maiores orgulhos que possuo na vida. Minha “irmã” Andréia (“bela” e “forte”), e como é forte. Dona de uma fortaleza inimaginável, somente quem a conhece bem irá entender estas palavras.

Ao Prof. Dr. José Vicente Lima Robaina, meu querido orientador, meu professor há mais de 25 anos, que me incentivou a não desistir (nem de ingressar no doutorado e nem de concluir o mesmo), tendo falas inspiradoras para comigo e me fazendo lembrar quem realmente sou, mesmo naqueles raros momentos em que eu me esquecia disso. Agradeço a “família” do Grupo de Pesquisa e Estudos em Educação do Campo e Ciências da Natureza (GPEEC Natureza), que em plena pandemia (com seu ápice em 2020 e 2021), foi crucial para que minha pesquisa acontecesse e que mesmo à distância sempre estiveram perto mim, me fortalecendo com sua parceria e amizade.

Por fim, agradeço aos amigos e colegas mais chegados que mesmo não percebendo, contribuíram das mais variadas formas para me auxiliar nesta caminhada de quatro anos, que culminará com a realização de um sonho, um abraço fraterno a todos eles.

## RESUMO

A presente pesquisa, foi desenvolvida como Tese de Doutorado no PPgECi da UFRGS, tendo origem em inquietações, observações e vivências da pesquisadora, enquanto docente da área das Ciências da Natureza, especificamente da disciplina de Química. A proposta foi investigar se existia e de que forma era realizada a abordagem das QSC no contexto de uma educação que explicita relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente, a Educação CTSA, pelos docentes de Ciências da Natureza nas escolas do Estado do Rio Grande do Sul, visto que este enfoque de abordagem das Ciências da Natureza tem sido considerado um caminho pedagógico para melhor desenvolver a formação de cidadãos. O objetivo geral deste estudo foi analisar se a formação docente dos professores de Ciências da Natureza permitia que estes propusessem suas aulas, utilizando a abordagem das QSC com enfoque na educação CTSA, tendo então como objetivos específicos, averiguar a existência ou não do conhecimento, por parte dos professores de Ciências da Natureza, sobre o que é e trata as QSC com enfoque na Educação CTSA; constatar como o docente se utiliza da abordagem das QSC no ensino de sua disciplina específica, seja ela química, física ou biologia; revelar possíveis limitações que o docente possua em desenvolver e trabalhar QSC na sala de aula e quais seriam estas insuficiências. O caminho percorrido para atingir estes objetivos passou por uma 1ª etapa que serviu para a verificação e identificação de quais métodos e recursos eram empregados nos ambientes de Educação em Ciências da Natureza utilizados pelos docentes. Na 2ª etapa almejou-se que, após a aplicação do questionário da 1ª etapa e posterior análise sobre os dados obtidos, alguns dos docentes tivessem suas opiniões obtidas em entrevistas individuais, a partir de um questionário com questões abertas, estimando assim, identificar e analisar com mais riqueza de detalhes o aprimoramento pessoal do docente e como 3ª etapa, já de posse dos dados coletados na 1ª e 2ª etapas, foi realizada então, a triangulação na análise, fazendo-se uso dos autores que foram levantados na Revisão da Literatura da Tese, produzindo os metatextos, a fim de consolidar as conclusões da pesquisa. Com este estudo esperou-se oferecer relevante contribuição no desenvolvimento do ensino das Ciências da Natureza, considerando a educação básica de nível médio, evidenciando aos docentes desta área do conhecimento, que a adoção ou o aperfeiçoamento da abordagem dos conteúdos através de QSC no enfoque da Educação CTSA, não só auxilia como também dá aporte a se alcançar a formação de cidadãos críticos, dotados de habilidade e competência para tomada de decisões responsáveis e de práticas sociais coerentes, visando maior justiça social e sustentabilidade ambiental. Como parte dos resultados deste estudo, teve-se por finalidade responder aos objetivos específicos propostos, podendo-se dizer que os professores demonstraram preocupação em oportunizar e aprimorar competências e habilidades necessárias à formação de um cidadão dotado de senso crítico e argumentativo em seus alunos, constatou-se que ainda existe uma deficiência advinda dos cursos de graduação, em proporcionar aos docentes ferramentas e metodologias que lhes proporcionem abordar as QSC com enfoque na educação CTSA, percebeu-se que a maior parte dos docentes usufrui da abordagem através das QSC para que seus alunos adquiram a habilidade de argumentação e se sintam mais confiantes no decorrer de seu processo de aprendizagem e que seria oportuno estimular uma formação de professores, a fim de que os mesmos sintam-se confortáveis e seguros ao fazer uso das QSC, incentivando também a interdisciplinaridade. E, por fim, de maneira satisfatória, evidenciou-se que as QSC vêm ganhando espaço nas salas de aula, visto que este enfoque de abordagem tem sido considerado um caminho pedagógico para melhor desenvolver a formação de cidadãos críticos e conscientes de seu papel na sociedade, além de tornar a aprendizagem das Ciências mais significativa para o discente. Propiciando que este seja capaz de elaborar, avaliar e até reorganizar perspectivas e opiniões que compreendem a ética e a moral sobre uma determinada controvérsia sociocientífica.

Palavras-chave: CTSA; QSC; Professores de Ciências da Natureza; Educação em Ciências.

## ABSTRACT

This research was developed as a Doctoral Thesis at the PPgECi of UFRGS, having its origin in concerns, observations and experiences of the researcher, as a teacher in the field of Natural Sciences, specifically in the discipline of Chemistry. The proposal was to investigate whether the SSI approach existed and how it was carried out in the context of an education that makes explicit relationships between Science, Technology, Society, Environment, STSE Education, by teachers of Natural Sciences in schools of Rio Grande do Sul, since this approach to the Natural Sciences has been considered a pedagogical way to better develop the formation of citizens. The general objective of this study was to analyze whether the teaching training of Natural Sciences teachers allowed them to propose their classes, using the SSI approach with a focus on STSE Education, having then as specific objectives, to verify the existence or not of knowledge, for part of the Natural Sciences teachers, about what the SSI is and deals with a focus on STSE Education; verify how the teachers uses the SSI approach in teaching his specific subject, be it chemistry, physics or biology; reveal possible limitations that the teacher has in developing and working SSI in the classroom and what these shortcomings would be. The path taken to achieve these objectives went through a 1st stage that served to verify and identify which methods and resources were used in the environments of Education in Natural Sciences used by the teachers. In the 2nd stage, it was hoped that, after applying the questionnaire of the 1st stage and subsequent analysis of the data obtained, some of the teachers would have their opinions obtained in individual interviews, based on a questionnaire with open questions, thus estimating, identifying and analyzing with more details the personal improvement of the teachers and as a 3rd stage, already in possession of the data collected in the 1st and 2nd stages, the triangulation in the analysis was then carried out, making use of the authors that were raised in the Literature Review of the Thesis, producing the metatexts, in order to consolidate the research conclusions. With this study, we expected to offer a relevant contribution to the development of the teaching of Natural Sciences, considering basic education at the secondary level, showing teachers in this area of knowledge that the adoption or improvement of the approach to content through SSI in the focus of STSE Education not only helps, but also contributes to achieving the formation of critical citizens, endowed with the ability and competence to make responsible decisions and coherent social practices, aiming at greater social justice and environmental sustainability. As part of the results of this study, the purpose was to respond to the specific objectives proposed, and it can be said that the teachers showed concern in providing opportunities and improving the skills and abilities necessary for the formation of a citizen endowed with a critical and argumentative sense in their students, it was found that there is still a deficiency arising from undergraduate courses, in providing teachers with tools and methodologies that allow them to address the SSI with a focus on STSE Education, it was noticed that most teachers take advantage of the approach through the SSI so that your students acquire the ability to argue and feel more confident during their learning process and that it would be opportune to encourage teacher training, so that they feel comfortable and secure when making use of the SSI, also encouraging the interdisciplinarity. And, finally, in a satisfactory way, it was evidenced that the SSI have been gaining space in the classrooms, since this approach has been considered a pedagogical way to better develop the formation of critical citizens who are aware of their role in society , in addition to making Science learning more meaningful for students. Providing that this is able to elaborate, evaluate and even reorganize perspectives and opinions that understand the ethics and morals about a certain socio-scientific controversy.

Key words: STSE, SSI, Natural Sciences Teachers, Science Education.

## LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1 - Linha do tempo representativa da história acadêmica da pesquisadora.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 2 – Caráter interdisciplinar da Educação em Ciência .....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 3 - Caminho para construção da revisão da literatura .....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 4 - Representação esquemática dos cruzamentos realizados entre as bases de dados .....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 5 - Representação das bases de dados selecionadas para busca.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 6 - Representação dos limitadores utilizados para a busca.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 7 - Nomes dos autores selecionados como referência em CTS(A).....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 8 - Representação da complementariedade objetiva específica CTSA - QSC .....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 9 - Autores selecionados como referência em QSC.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 10 - Autores mais citados para Educação e Ensino de Ciências .....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 11 - Caminho percorrido para coleta dos dados da 1ª etapa.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 12 - Mesorregiões que compõem o Estado do Rio Grande do Sul.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 13 - Caminho percorrido para coleta dos dados da 2ª etapa .....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 14 - Triangulação na análise dos dados .....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 15 - Percurso metodológico completo.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 16 - Representação estrutural da ATD.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 17 - ATD na prática.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 18 - Apresentação do 1º passo da ATD.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 19 - Apresentação do 2º passo da ATD.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 20 - Ordem hierárquica das categorias na ATD .....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 21 - Componentes de uma produção escrita, implicando teorização.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 22 - Triângulo da Formação.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 23 - Conexão entre as assertivas 2 e 10.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 24 - Conexão entre as assertivas 7 e 23.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 25 - Conexão entre as assertivas 8 e 13.....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 26 - Conexão entre as assertivas 9 e 20.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 27 - Conexão entre as assertivas 15 e 16.....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 28 - Conexão entre as assertivas 19 e 21 .....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 29 - Triângulo da Formação.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 30 - Codificação utilizada para etapas de unitarização e categorização das respostas dos docentes entrevistados .....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 31 - Síntese das categorias e metatextos extraídos da análise pela ATD .....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 32 - Processo de unitarização e categorização da questão 1 – 2ª etapa da pesquisa.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 33 - Nuvens de palavras produzidas a partir das categorias iniciais de cada resposta .....</i>	<i>94</i>

## LISTA DE QUADROS

<i>Quadro 1 - Aspectos da abordagem CTS</i> .....	24
<i>Quadro 2 - Classificação das categorias proposta por Aikenhead</i> .....	25
<i>Quadro 3 - Componentes da educação CTSA</i> .....	28
<i>Quadro 4 - O que deverão “saber e “saber fazer” os professores de Ciências</i> .....	44
<i>Quadro 5 - Algumas dificuldades que os alunos encontram na compreensão de conceitos da Área de Ciências da Natureza</i> .....	48
<i>Quadro 6 - Algumas atitudes e crenças inadequadas mantidas pelos alunos com respeito à natureza da ciência e sua aprendizagem</i> .....	49
<i>Quadro 7 - Categoria emergente 1</i> .....	95
<i>Quadro 8 - Categoria emergente 2</i> .....	95
<i>Quadro 9 - Categoria emergente 3</i> .....	96

## LISTA DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1 - Cidades apontadas pelos docentes em suas respostas.....</i>	<i>63</i>
<i>Gráfico 2 - Turnos em que os docentes declaram exercer sua função .....</i>	<i>64</i>
<i>Gráfico 3 - Correspondente a Assertiva 2 do questionário.....</i>	<i>64</i>
<i>Gráfico 4 - Correspondente a Assertiva 4 do questionário.....</i>	<i>66</i>
<i>Gráfico 5 - Correspondente a Assertiva 7 do Questionário.....</i>	<i>67</i>
<i>Gráfico 6 - Correspondente a Assertiva 8 do Questionário .....</i>	<i>68</i>
<i>Gráfico 7 - Correspondente a Assertiva 9 do Questionário .....</i>	<i>69</i>
<i>Gráfico 8 - Correspondente a Assertiva 10 do Questionário.....</i>	<i>70</i>
<i>Gráfico 9 - Correspondente a Assertiva 13 do Questionário .....</i>	<i>71</i>
<i>Gráfico 10 - Correspondente a Assertiva 15 do Questionário.....</i>	<i>73</i>
<i>Gráfico 11 - Correspondente a Assertiva 16 do Questionário .....</i>	<i>74</i>
<i>Gráfico 12 - Correspondente a Assertiva 19 do Questionário .....</i>	<i>75</i>
<i>Gráfico 13 - Correspondente a Assertiva 20 do Questionário .....</i>	<i>77</i>
<i>Gráfico 14 - Correspondente a Assertiva 21 do Questionário .....</i>	<i>78</i>
<i>Gráfico 15 - Correspondente a Assertiva 22 do Questionário .....</i>	<i>79</i>
<i>Gráfico 16 - Correspondente a Assertiva 23 do Questionário .....</i>	<i>81</i>
<i>Gráfico 17 - Correspondente a Assertiva 25 do Questionário .....</i>	<i>82</i>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRAPEC	Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
CTDC	Catálogo de Teses e Dissertações Capes
CTSA	Ciência Tecnologia Sociedade Ambiente
ENPEC	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
GPEEC	Grupo de Pesquisa e Estudos em Educação do Campo e Ciências da Natureza
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
QSC	Questões Sociocientíficas
RBPEC	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
SciELO	Biblioteca Eletrônica Científica Online
ATD	Análise Textual Discursiva

## SUMÁRIO

<b>PREFÁCIO - MEMORIAL DA PESQUISADORA .....</b>	<b>15</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
1.1 ORGANIZAÇÃO DA TESE .....	17
1.2 DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS.....	18
1.3 DO MOVIMENTO CTS AO ENFOQUE CTSA .....	22
1.4 ABORDAGEM ATRAVÉS DAS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS .....	28
1.5 QUESTÃO DE PESQUISA.....	31
<b>1.5.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>31</b>
<b>1.5.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>31</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>32</b>
2.1 CTSA .....	34
2.2 QSC.....	37
2.3 FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS .....	41
2.4 EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS .....	46
<b>3 CAMINHO METODOLÓGICO DA PESQUISA.....</b>	<b>51</b>
3.1 A ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA: A TEORIA .....	55
<b>3.1.1 Unitarização.....</b>	<b>57</b>
<b>3.1.2 Categorização .....</b>	<b>57</b>
<b>3.1.3 Produção dos metatextos .....</b>	<b>59</b>
<b>4 APRESENTAÇÃO, DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS .....</b>	<b>61</b>
4.1 APRESENTAÇÃO, DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS DA 1ª ETAPA.....	61
<b>4.1.1 Perfil dos docentes .....</b>	<b>61</b>
<b>4.1.2 Apresentação, discussão e análise dos dados obtidos através das assertivas Likert</b>	<b>64</b>
<b>4.1.3 Apresentação de associações resultantes da análise dos dados obtidos através das assertivas Likert .....</b>	<b>83</b>
4.2 APRESENTAÇÃO, DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS DA 2ª ETAPA.....	91
<b>4.2.1 Docentes escolhidos para participação da 2ª etapa .....</b>	<b>91</b>
<b>4.2.2 Análise das respostas por meio da ATD .....</b>	<b>92</b>
<b>4.2.3 Metatextos elaborados a partir das categorias emergentes .....</b>	<b>96</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>101</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>103</b>
<b>APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....</b>	<b>110</b>
<b>APÊNDICE B – Questionário 1ª Etapa (Parte 1) .....</b>	<b>111</b>
<b>APÊNDICE B – Questionário 1ª Etapa (Parte 2) .....</b>	<b>112</b>
<b>APÊNDICE C – Questões Abertas Feitas aos Docentes Selecionados para Participar da 2ª Etapa .....</b>	<b>113</b>
<b>APÊNDICE D – Representação Gráfica do Perfil dos Docentes Respondentes da 1ª Etapa da Pesquisa .....</b>	<b>115</b>
<b>APÊNDICE E – Gráficos Correspondentes as 10 Assertivas Likert não Componentes do Corpus da Tese .....</b>	<b>118</b>
<b>APÊNDICE F – Artigo na Íntegra Publicado na Revista Insignare Scientia – RIS.....</b>	<b>123</b>
<b>APÊNDICE G – Artigo na Íntegra Publicado na Revista de Educação, Ciências e Tecnologia – TEAR.....</b>	<b>139</b>
<b>APÊNDICE H – Detalhamento Referencial Teórico Formação de Professores de Ciências.....</b>	<b>157</b>
<b>APÊNDICE I – Detalhamento Referencial Teórico Educação em Ciências.....</b>	<b>158</b>

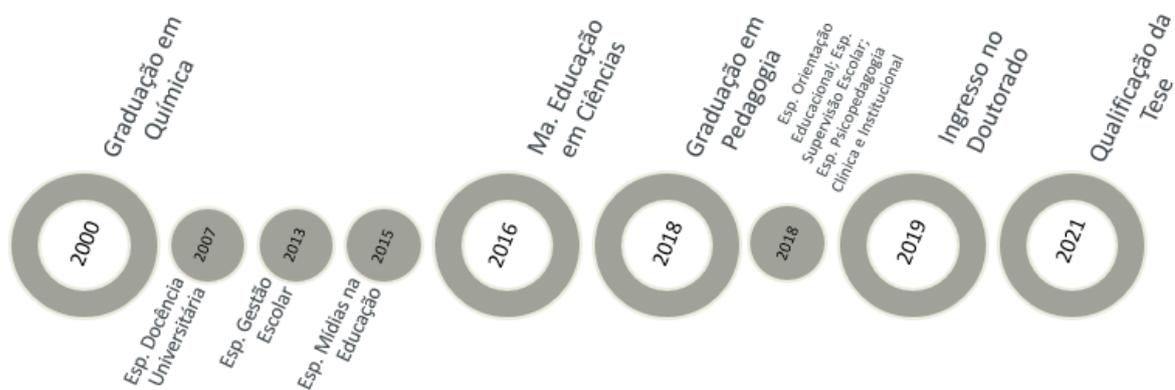
<b>APÊNDICE J – Processo de unitarização e categorização das questões 2 e 3 – 2ª etapa da pesquisa .....</b>	<b>159</b>
<b>APÊNDICE I – Respostas dadas pelos docentes entrevistados à cada uma das perguntas feitas na 2ª etapa da pesquisa .....</b>	<b>160</b>

## PREFÁCIO - MEMORIAL DA PESQUISADORA

A presente pesquisa, desenvolvida como Tese de Doutorado no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), teve origem em inquietações, observações e vivências da docente pesquisadora na área das Ciências da Natureza, especificamente da disciplina de Química.

A figura 1 mostra, de forma sucinta, a trajetória acadêmica até o momento.

**Figura 1 - Linha do tempo representativa da história acadêmica da pesquisadora**



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Atuo há mais de vinte e cinco anos na rede pública estadual do Rio Grande do Sul, onde tenho e tive a oportunidade de ocupar as mais diferentes funções e cargos, tais como docente, orientadora educacional, supervisora escolar, vice-diretora e até de diretora, todos na mesma instituição de ensino.

Ao longo desse período, passei por (ou passaram por mim) diversos governos estaduais, cada um com um projeto diferente para a educação, questão que já considero um erro *a priori*, pois nunca houve sequer uma tentativa de continuidade de qualquer uma das propostas de um governo para o outro, a exemplo do “Lições do Rio Grande” no governo da senhora Yeda Crusius (2007-2011), que teve por objetivo alinhar o currículo da educação básica do Rio Grande do Sul ao panorama nacional, ou o “Ensino Médio Politécnico” com a implementação do “Seminário Integrado” no governo do senhor Tarso Genro (2011-2015). Posso dizer com muita propriedade que participei de inúmeras reuniões e formações que tinham o objetivo de “capacitar os docentes” a levar estes programas educacionais adiante. Porém, nessas ocasiões nem mesmo o “convidado a formar” conseguia explicar de forma clara qual o objetivo ou de que maneira deveriam ser executados.

Em uma destas oportunidades, ouvi uma frase que jamais esquecerei, proferida pela palestrante ao público de docentes que a ouvia atentamente: “– Como vocês fizerem, estará bem feito!”, referindo-se à forma de organização do Seminário Integrado, o qual deveríamos naquele ano (2012) começar a implantação com os alunos do primeiro ano do Ensino Médio.

E é justamente desta vivência de mais de duas décadas na mesma escola e da minha caminhada acadêmica, representadas de forma breve na figura 1, que veio a inquietude e o desejo de realizar uma pesquisa que pudesse trazer novas perspectivas tanto para docentes quanto para discentes. Durante minha caminhada pude experienciar na rede pública algumas movimentações com o propósito de mudar o ensino e torná-lo mais prazeroso, interessante e contextualizado para o aluno. Contudo, estas tentativas não pareceram efetivamente funcionais e frutíferas. Afirmo isto com a convicção de quem, como dito anteriormente, vive a rotina diária da educação básica em uma escola da rede estadual de educação do Estado do Rio Grande do Sul.

O interesse pelo tema das questões sociocientíficas veio à tona para mim após uma fala com a qual o professor Dr. Leonardo Fábio Martínez-Pérez brindou em 2018 o Grupo de Pesquisa e Estudos em Educação do Campo e Ciências da Natureza (GPEEC Natureza), do qual faço parte, trazendo esta temática como pauta. Confesso que até aquele momento não havia ouvido falar sobre educação Ciência Tecnologia Sociedade Ambiente (CTSA) e nem sobre Questões Sociocientíficas (QSC), apesar de, sem saber, já fazer uso de ambas em minhas aulas de Química. A partir daquele momento, minha curiosidade em pesquisar sobre o tema emergiu.

É oportuno salientar que além de atuar na rede pública estadual 40 horas por semana, também trabalho na rede pública municipal de Sapucaia do Sul 20 horas por semana, totalizando 60 horas semanais de trabalho. Mas, mesmo com esta carga horária semanal de trabalho dediquei para esta pesquisa e para escrita desta Tese estudo, foco, determinação e carinho, pois além da concretização de um sonho, com a conclusão do doutorado, almejo contribuir fortemente com meus colegas, em especial os da Ciências da Natureza, que provavelmente assim como eu não receberam uma orientação clara sobre como abordar conteúdos através das QSC ou nem mesmo ouviram falar sobre esta forma de abordagem.

Finalizando o presente prefácio, parece-me adequado deixar registrado que a pesquisa realizada nesta Tese de Doutorado, mais especificamente a 1ª e 2ª etapas que são constituídas pelas entrevistas com os docentes, foram realizadas nos anos de ápice (2020 e 2021) da pandemia de SARS-CoV-2 (Covid-19) que assolou o mundo.

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 ORGANIZAÇÃO DA TESE

Esta Tese é composta inicialmente pelo memorial acadêmico da pesquisadora que objetiva não só apresentá-la, como também proporcionar um entendimento ao leitor de onde se originou o estímulo de estudar a temática proposta. Na sequência encontra-se organizada em 05 capítulos, incluindo a introdução e as considerações finais.

Na introdução, que se trata do capítulo um, apresentamos a forma como este trabalho está organizado, bem como onde se encontram a revisão da literatura, os dados coletados, a análise e as reflexões acerca dos mesmos. Ainda neste capítulo, localiza-se as concepções teóricas da Educação em Ciências para o Ensino de Ciências, apontando as importantes contribuições do conhecimento científico e sua associação com outros saberes, oportunizando o enfrentamento de desafios e a tomada de decisões conscientes dentro da sociedade contemporânea.

A origem do movimento Ciência Tecnologia Sociedade (CTS), incluindo os debates que trouxeram o enfoque Ciência Tecnologia Sociedade Ambiente (CTSA), é abordado o que são e como se apresentam as Questões Sociocientíficas (QSC), temática principal desta Tese de Doutorado. E por fim, revela-se a questão de pesquisa deste estudo, da mesma forma que os objetivos geral e específicos deste trabalho.

O capítulo dois é composto pela revisão da literatura dos quatro unitermos que compõe esta Tese de Doutorado, a saber: CTSA, QSC, Formação de Professores de Ciências e Educação em Ciências, descrevendo o caminho percorrido para chegar ao referencial obtido, bem como, quais autores são utilizados para aporte teórico das análises de dados e discussões sobre os mesmos.

No capítulo três é apresentado o caminho metodológico da pesquisa, bem como a explanação sobre a teoria da Análise Textual Discursiva – que foi utilizada como método de análise na 2ª etapa desta pesquisa – e as etapas que a compõe. O capítulo quatro é constituído pela apresentação, discussão e análise dos dados da 1ª etapa da pesquisa, trazendo o perfil dos docentes participantes, análise dos dados obtidos através de assertivas elaboradas com o uso da escala Likert e a apresentação de conexões acerca dos dados levantados através destas assertivas.

Além disso, no capítulo quatro está organizado, também, a apresentação, discussão e análise dos dados da 2ª etapa da pesquisa, começando com o perfil dos docentes respondentes desta etapa, a análise das respostas dadas pelos mesmos, e finalizando com os metatextos

elaborados a partir das categorias emergentes da ATD. Finalizamos com o capítulo cinco, que apresenta as considerações finais deste estudo.

## 1.2 DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

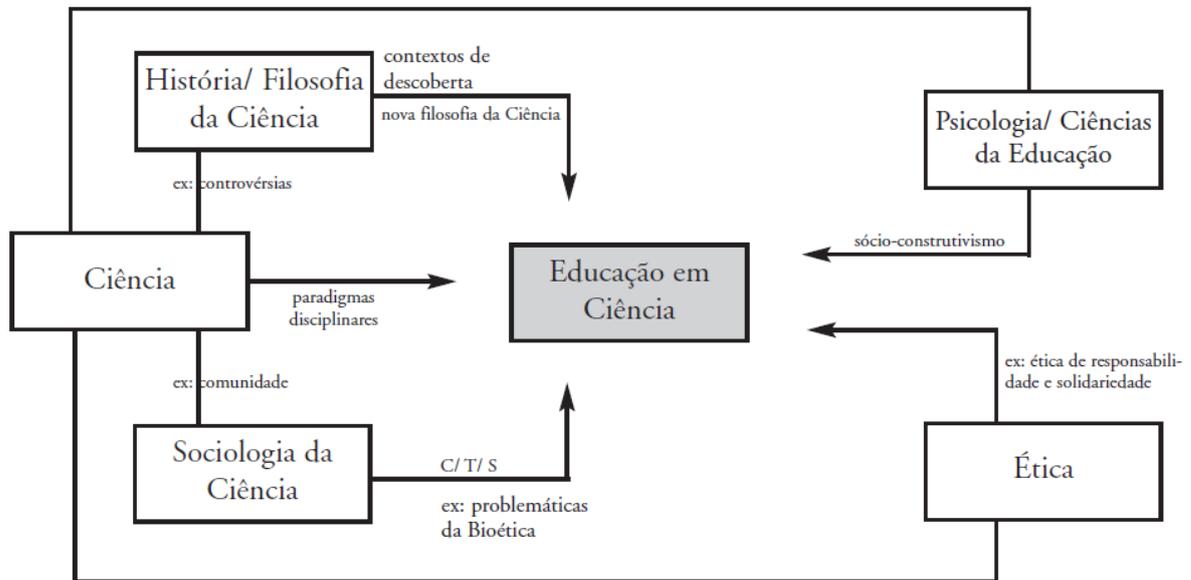
A Educação em Ciências oportuniza a inserção dos discentes como autores na construção de conhecimentos, ensinando-os de maneira espontânea a expressar opiniões e decisões sobre quaisquer assuntos, levando-os a ter atitudes reflexivas e argumentativas e educando-os acerca da compreensão frente às mais diversas situações que se possa apresentar. Por vezes, esse aprendizado repercute não só no modo como o aluno direciona seu olhar para as atividades escolares, mas também como encara o conhecimento e os obstáculos que surgem ao longo de sua vida. Entender que a ciência não é apenas algo ensinado nas salas de aula, mas sim aquilo que pode alterar a própria natureza da educação, das circunstâncias sociais e do contexto no qual o sujeito está inserido, é porção integrante do processo educativo.

Em conformidade com Cachapuz, Praia e Jorge (2004, p. 364),

Importa sublinhar que a Sociedade do Conhecimento não é uma inevitabilidade histórica, ou seja, que a sua ocorrência não é guiada por qualquer determinismo histórico. Assim sendo, depende em boa parte de nós, como cidadãos e como professores, o sentido das transformações que formos capazes de, responsabilmente, imprimir tendo em vista a formação de cidadãos cientificamente cultos. As transformações que se sugerem no âmbito da Educação em Ciência (e muito particularmente na Ciência escolar) inscrevem-se precisamente nessa lógica de argumentos.

Encontra-se, então, todo um sentido e uma lógica ponderar inicialmente sobre a Educação em Ciência para, somente depois, discorrer sobre o Ensino das Ciências. Como construção de teoria do conhecimento, a Educação em Ciências oferece um quadro de referência para o Ensino de Ciências, visto que a Educação em Ciências apresenta um diálogo inovador e coerente entre diferentes áreas do conhecimento. O exposto acima pode ser demonstrado pela figura a seguir.

**Figura 2 – Caráter interdisciplinar da Educação em Ciência**



Fonte: Cachapuz, Praia e Jorge (2004, p. 365) citado e adaptado por Santos e Mortimer (2002, p. 121)

Cachapuz, Praia e Jorge (2004) indicam que na atualidade, pela inexistência de uma teoria global que agregue e dê coerência a princípios, acontecimentos e situações pertinentes ao ensino, à aprendizagem e à formação, se faz indispensável na concepção da Educação em Ciência operar na apropriação de conhecimentos, habilidades e competências próprias de outras áreas disciplinares. Em concordância com Cachapuz, Praia e Jorge (2004, p. 364) [...] As transposições não são projeções intradisciplinares das disciplinas de partida; ou seja, o quadro teórico final resultante dessas apropriações envolve um processo de elaboração próprio à nova área de conhecimento (Educação em Ciência).

As orientações para o Ensino das Ciências são resultado da pesquisa e de uma mais aprofundada ligação entre o terreno onde se dá o seu desenvolvimento e os problemas com que a prática letiva se debate. A pesquisa deve, efetivamente, ser um dos esteios principais que dê coerência e sentido às tomadas de decisão que o professor, no seu cotidiano, tem de assumir de forma consciente e fundamentadamente. É a pesquisa com os professores, e não só sobre os professores, que transporta para o campo conceitual e para o campo da práxis os quadros de referência que deverão ser a base de uma fundamentação epistemológica - aberta a novas temáticas e disponível para integrar valores de contemporaneidade (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004, p. 365).

Enquanto docentes, é oportuno que pensemos e tenhamos como um de nossos objetivos, sermos capazes de obter, mediante nosso recorrente estudo e pesquisa, respostas adequadas à contemporaneidade, caso contrário, muito provavelmente não nos mostremos aptos a estimular e incentivar jovens para estudos científicos o que acarreta a defasagem ou até a inexistência de compreensão sobre a utilidade social do esforço científico/tecnológico, isto alarga ainda mais o abismo já existente entre as elites científicas e os cidadãos cientificamente analfabetos.

Milner<sup>1</sup> (1986 apud CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004, p. 366), aponta critérios

[...] só tem sentido colocar no currículo uma dada área do conhecimento, se conseguirmos demonstrar três ordens de argumentos: a primeira, é de que essa área contribui com conhecimentos, competências e perspectivas que mais nenhuma outra permite; a segunda, é de que esses aspectos não podem ser adquiridos informalmente, mas sim via instrução formal; a terceira, é de que é importante e tem valor adquirir tais conhecimentos, competências e perspectivas.

E então cabe a reflexão, questão intrigante que se situa acerca de quais conhecimentos todo o cidadão deve alcançar e cuja resposta é certamente controversa e multifacetada, mas que só se torna impossível de responder se *a priori* adotarmos desde logo uma atitude de submissão: Para que aprender e ensinar Ciências? Ao que se responde utilizando-se novamente Cachapuz, Praia e Jorge,

Em primeiro lugar, para se ser cientificamente culto, não basta a aquisição de conhecimentos e competências tradicionalmente apresentadas *de jure* nos currículos de Ciências, desde cedo orientados, de fato, para quem pretende seguir futuros estudos de Ciências (ainda que a maioria dos alunos não o faça). Ser cientificamente culto implica também atitudes, valores e novas competências (em particular, abertura à mudança, ética de responsabilidade, aprender a aprender...) capazes de ajudar a formular e debater responsabilmente um ponto de vista pessoal sobre problemáticas de índole científico/tecnológica, juízos mais informados sobre o mérito de determinadas matérias e situações com implicações pessoais e/ou sociais, participação no processo democrático de tomada de decisões, uma melhor compreensão de como ideias da Ciência/Tecnologia são usadas em situações sociais, econômicas, ambientais e tecnológicas específicas (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004, p. 367).

A Educação em Ciências tem que ser libertadora, consciente, respeitadora da dignidade humana e da vida em sociedade, pois “considerar a ciência como uma linguagem para facilitar nossa leitura do mundo natural” (Chassot, 1993) e sabê-la como descrição do mundo natural ajuda a entendermos a nós mesmos e o ambiente que nos cerca (CHASSOT, 2018, p. 22).

Assim, ao contestarmos os modos tradicionais de trabalho com conteúdos disciplinares parece necessário indicarmos que a preocupação com o “como ensinar” é precedida de outras que devem ser lembradas, a exemplo de “por que ensinar ciências?”. [...] para o nível básico, não se trata mais de aprender para apenas “possuir” conhecimentos. Antes, o aprender define-se pelo discutir, pelo posicionar-se, pelo agir socialmente, pelo pleitear, pelo interferir com responsabilidade e de modo fundamentado em leituras críticas, e não repetitivas, submissas e previsíveis do conhecimento acumulado. Assim, o sentido do aprendizado como prática social definida por um amplo conjunto de ações na vida cidadã entra em cena enfaticamente (CARVALHO; JUNIOR, 2016, p. 110).

Ao educar nas Ciências nos é dada a oportunidade de abrir as portas e as janelas de um mundo à luz do conhecimento científico, que é importantíssimo ao educando, pois proporciona

---

<sup>1</sup> CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

a ele compreender os fatos sob o olhar da Ciência, de sua história, filosofia, origens, erros, acertos, malefícios e benefícios.

A compreensão do que é e de como se originou o conhecimento científico proporciona ao aluno, no sentido figurado, uma lupa com magnitude gigantesca para entender e atuar como sujeito dentro da sociedade na qual está inserido, fazendo emergir nele, como indivíduo, habilidades e capacidades de argumentação, raciocínio, emissão de juízo e valores, ou seja, traz à tona, através do conhecimento científico, aquilo que realmente é relevante no seu presente e no seu futuro.

De acordo com Chassot (2018), a responsabilidade docente ao ensinar Ciência é empenhar-se na transformação de nossos alunos, com o ensino que proporcionamos, a fim de que se tornem homens e mulheres mais críticos. Além disso, também almejar que os discentes sejam capazes de se transformar em agentes de modificações – para melhor – do mundo no qual vivemos.

Finalmente, importa sublinhar que a visão dinâmica e saudável da relação entre conhecimento e mundo anteriormente referida não é, e está longe disso, a visão prevalecente que os alunos têm. No essencial, o que prevalece é (continua ser) o realismo ingênuo, em que o conhecimento é (supostamente) a representação estrita de um mundo ontológico externo. Por outro lado, é bem sabido que as imagens que os alunos formam de Ciência têm muito a ver com a visão de Ciência dos seus professores e com o designado currículo oculto (imagens implícitas designadamente nos programas e manuais escolares) (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004, p. 372).

Tendo total ausência de presunção em decretar um roteiro a ser seguido, Cachapuz, Praia e Jorge (2004, p. 378 e 379), fazem referência a dez pontos críticos cuja modificação é necessária na Ciência escolar que temos:

- 1º ensino das Ciências que começa demasiado tarde e termina demasiado cedo, não se inserindo numa perspectiva de aprendizagem ao longo da vida;
- 2º ensino das Ciências fortemente marcado por uma visão positivista da Ciência e, em boa parte por isso mesmo, sobrevalorizando contextos académicos (Ciência como retórica de conclusões) onde são quase sempre ignoradas articulações essenciais C/T/S/A (Ciência/Tecnologia, Ciência/Sociedade, Ciência/Ambiente) ou ainda Ciência/Ética ajudando a situar culturalmente a Ciência no quadro de uma educação para uma cidadania responsável;
- 3º ensino das Ciências quase só tendo lugar em ambientes formais (escola) não explorando sinergismos com a comunidade científica, trabalho de campo, clubes de Ciência, visitas a centros de investigação, instalações industriais, centros de Ciência, museus de Ciência...;
- 4º ensino das Ciências subvalorizando (de fato) o desenvolvimento de competências e atitudes científicas (por exemplo, quando se passa dos programas propostos à avaliação das aprendizagens, muitas são simplesmente ignoradas em prol da avaliação do “corpo de conhecimentos”;
- 5º ensino não experimental (apesar de recentes e corajosas iniciativas no quadro do programa Ciência Viva);
- 6º ensino das Ciências onde o uso pelos alunos das novas tecnologias da informação e comunicação como recurso didático é praticamente simbólico;
- 7º ensino das Ciências onde a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade estão ausentes;

8º ensino das Ciências onde o caráter transmissivo asfixia o investigativo;  
 9º ensino das Ciências onde se burocratizaram as funções do professor, a começar pela ritualização da avaliação da aprendizagem;  
 10º ensino das Ciências privilegiando a extensão e não a profundidade nas abordagens programáticas (confusão entre “cumprir” o programa e promover a excelência das aprendizagens).

Considerando-se todos os dez pontos críticos levantados pelos autores, não é de se estranhar que um quantitativo significativo de nossos discentes não nutram nenhum ou pouquíssimo entusiasmo pelo estudo das Ciências, pois não se deparam com terreno fértil para fomentar ou aprimorar suas curiosidades naturais, não percebendo, assim, sequer sua valia e esforçando-se (em alguns casos) em demasia apenas para cumprir o mínimo necessário para terem bom aproveitamento nos trabalhos e provas escolares.

E nesta direção importa nossa contribuição e empenho no campo da Educação em Ciência enquanto espaço de análise, de influência e de movimento para uma qualidade de Educação que os novos tempos demandam e que reconhecemos e tomamos, enquanto professores, como um compromisso político e ético.

### 1.3 DO MOVIMENTO CTS AO ENFOQUE CTSA

O trabalho de Ziman (1980) foi pioneiro ao disponibilizar um suporte teórico que serviu para abordar e abrir debate frente às perspectivas para o desenvolvimento de uma modernização do Ensino de Ciências no enfoque CTSA. É importante ressaltar que obstáculos de diferentes naturezas foram por ele enfrentados, tais como: “a análise da diversidade de abordagens interessadas na contextualização social da ciência.” (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012, p. 18)

Para a época, sob os rótulos de “estudos sociais da ciência”; “ciência e sociedade”; “responsabilidade social da ciência”; “estudos políticos da ciência”; “ciência em contexto social”; “História, Filosofia e Sociologia da Ciência”, entre outros, agrupavam-se um amplo espectro de abordagens relacionadas com determinadas intencionalidades (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012, p. 18).

Ziman (1980) atingiu em seus estudos um quantitativo de sete abordagens de Ensino em Ciências com enfoque CTS, sendo que, dentre as sete abordagens – a saber, relevante, vocacional, interdisciplinar, histórica, filosófica, sociológica e problemática<sup>2</sup> – que ele levantou, àquela que traz maiores probabilidades para promover o aprimoramento do Ensino de Ciências é a abordagem problemática,

---

<sup>2</sup> Para saber mais sobre o assunto, indicamos a leitura do artigo de MARTÍNEZ-PÉREZ, L.F. Introdução. In: **Questões sociocientíficas na prática docente: Ideologia, autonomia e formação de professores** [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2012, p. 11-28.

[...] de modo que o currículo preste atenção aos grandes problemas sociais e às condições de injustiça, assim, as influências CTS ganham uma importante sensibilidade, para a contextualização pedagógica das disciplinas acadêmicas (Filosofia, História e Sociologia da Ciência). Ao trabalhar uma questão problemática é possível mostrar o papel social da ciência tanto em seus aspectos internos quanto externos. A abordagem problemática CTS adquire uma força considerável orientada para a responsabilidade social de cientistas, tecnólogos e cidadãos (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012, p. 20 e 21).

Durante um longo período de tempo, a credibilidade no controle e domínio da Ciência e da Tecnologia para o progresso da sociedade foi tão forte que acabou por alicerçar uma visão de indispensabilidade e de triunfo acerca das intervenções e realizações nessas áreas, pois esperava-se que por intermédio da aplicabilidade do método científico, seria possível elaborar conhecimentos científicos e tecnológicos com qualidade objetiva e sempre em busca do que é tido como verdade (López Cerezo, 1998). Por este ângulo, de maneira ingênua, se considera que a Ciência e a Tecnologia são capazes de oportunizar benefícios para a sociedade, sendo assim consideradas como formas autônomas da cultura que possuem caráter neutro.

Segundo Duso (2015, p. 30), “[...] muitas vezes, a concepção de desenvolvimento científico é entendida como um processo linear de simples acumulação de conhecimentos, sem crises, confrontos ou controvérsias [...]”. Justamente por conta desta interpretação sobre a Ciência e a Tecnologia, autores como, por exemplo, Santos e Mortimer (2002), Auler e Bazzo (2001) e López Cerezo (1998) salientam e elucidam como se originaram, nos anos 1960, diversificados grupos ou movimentos sociais com carácter crítico, tanto na esfera informal quanto institucional, divergentes aos impactos nocivos do desenvolvimento científico e tecnológico. Tais percepções acarretaram também na emergência de novas correntes de estudo na área da filosofia e da sociologia da Ciência, inspiradas pelo crescimento da inquietação e sensibilidade social no que se refere à necessidade de normatização pública dos métodos tecnológicos e científicos.

Assim, originou-se o chamado movimento CTS, que teve enquanto objetivo mais expressivo apresentar a Ciência e a Tecnologia como meios ou produtos pertencentes à sociedade, nos quais distintos elementos não técnicos, como valores, crenças, convicções pessoais, interesses profissionais e pressões econômicas, detêm papel determinante na sua concepção e fortalecimento.

Para Silveira e Bazzo (2006, p. 80),

O aparecimento dos estudos CTS no campo acadêmico é reflexo da necessidade de uma compreensão mais completa do contexto social da Ciência e da Tecnologia. [...] Portanto, os estudos CTS constituem a resposta por parte da comunidade à crescente insatisfação com a concepção tradicional de Ciência-Tecnologia, aos problemas políticos e econômicos relacionados com o desenvolvimento científico-tecnológico e aos movimentos sociais de protesto que surgiram nos anos de 1960 e 1970. Compõem

um campo de trabalho interdisciplinar orientado à compreensão do fenômeno científico-tecnológico em sua relação com o contexto social, tanto em relação aos fatores econômicos, políticos e culturais que exercem influência sobre o desenvolvimento científico-tecnológico como no que se refere às consequências que essa mudança traz para a sociedade e para o meio ambiente.

O enfoque CTS intenciona instigar o interesse dos estudantes para articular a Ciência a aspectos Tecnológicos e Sociais. Daí originam-se debates sobre as implicações éticas referentes ao uso da Ciência e da Tecnologia, que alcançaram assim uma compreensão clara da natureza da Ciência e do trabalho científico (Auler, 2007), ao abordarem os conceitos científicos a partir do ambiente escolar e da comunidade.

**Quadro 1 - Aspectos da abordagem CTS**

Aspectos da Abordagem CTS	
Aspectos de CTS	Esclarecimentos
1. Efeito da Ciência sobre a Tecnologia	A produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas.
2. Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade	A tecnologia disponível a um grupo humano influencia sobremaneira o estilo de vida desse grupo.
3. Efeito da Sociedade sobre a Ciência	Por meio de investimentos e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica.
4. Efeito da Ciência sobre a Sociedade	O desenvolvimento de teorias científicas podem influenciar a maneira como as pessoas pensam sobre si próprias e sobre problemas e soluções.
5. Efeito da Sociedade sobre a Tecnologia	Pressões públicas e privadas podem influenciar a direção em que os problemas são resolvidos e, em consequência, promover mudanças tecnológicas.
6. Efeito da Tecnologia sobre a Ciência	A disponibilidade dos recursos tecnológicos limitará ou ampliará os progressos científicos.

Fonte: Mckavanagh e Maher (1982, p.72) citado e adaptado por Santos e Mortimer (2002, p. 121)

Como mostrado por Santos e Mortimer (2002), nem todas as propostas de ensino que vêm sendo intituladas CTS estão alinhadas com as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. A classificação de Aikenhead (1994), apresentada no quadro 2, ilustra essas diferenças, já que à medida que se avança nas categorias, a qualificação de conteúdos CTS se intensifica de forma progressiva em relação à qualificação do conteúdo puro de Ciências.

**Quadro 2 - Classificação das categorias proposta por Aikenhead**

Categorias de Ensino de CTS		
Categorias	Descrição	Exemplos
1. Conteúdo de CTS como elemento de motivação	Ensino tradicional de ciências acrescido da menção ao conteúdo de CTS com a função de tornar as aulas mais interessantes.	O que muitos professores fazem para “dourar a pilula” de cursos puramente conceituais.
2. Incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático	Ensino tradicional de ciências acrescido de pequenos estudos de conteúdo de CTS incorporados como apêndices aos tópicos de ciências. O conteúdo de CTS não é resultado do uso de temas unificadores.	<i>Science and Technology in Society</i> (SATIS, UK), <i>Consumer Science</i> (EUA), <i>Values in School Science</i> (EUA).
3. Incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático	Ensino tradicional de ciências acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdo de CTS integrados aos tópicos de ciências, com a função de explorar sistematicamente o conteúdo de CTS. Esses conteúdos formam temas unificadores.	<i>Harvard Project Physics</i> (EUA), <i>Science and Social Issues</i> (EUA), <i>Nelson Chemistry</i> (Canadá), <i>Interactive Teaching Units for Chemistry</i> (UK), <i>Science, Technology and Society, Block J.</i> (EUA) <i>Three SATIS 16-19 modules (What is Science? What is Technology? How Does Society decide? – UK).</i>
4. Disciplina científica (Química, Física e Biologia) por meio de conteúdo de CTS	Os temas CTS são utilizados para organizar o conteúdo de ciências e a sua sequência, mas a seleção do conteúdo científico ainda é feita partir de uma disciplina. A lista dos tópicos científicos puros é muito semelhante àquela da categoria 3, embora a sequência possa ser diferente.	<i>ChemCon</i> (EUA), os módulos holandeses de física como <i>Light Sources and Ionizing Radiation</i> (Holanda: PLON), <i>Science and Society Teaching Units</i> (Canadá), <i>Chemical Education for Public Understanding</i> (EUA), <i>Science Teachers' Association of Victoria Physics Series</i> (Austrália).
5. Ciências por meio do conteúdo de CTS	CTS organiza o conteúdo e sua sequência. O conteúdo de ciências é multidisciplinar, sendo ditado pelo conteúdo de CTS. A lista de tópicos científicos puros assemelha-se à listagem de tópicos importantes a partir de uma variedade de cursos de ensino tradicional de ciências.	<i>Logical Reasoning in Science and Technology</i> (Canadá), <i>Modular STS</i> (EUA), <i>Global Science</i> (EUA), <i>Dutch Environmentatl Project</i> (Holanda), <i>Salters' Science Project</i> (UK).
6. Ciências com conteúdo de CTS	O conteúdo de CTS é o foco do ensino. O conteúdo relevante de ciências enriquece a aprendizagem.	<i>Exploring the Nature of Science</i> (Ing.), <i>Society Environment and Energy Development Studies</i> (SEEDS), <i>modules</i> (EUA), <i>Science and Technology 11</i> (Canadá).
7. Incorporação das ciências ao conteúdo de CTS	O conteúdo de CTS é o foco do currículo. O conteúdo relevante de ciências é mencionado, mas não é ensinado sistematicamente. Pode ser dada ênfase aos princípios gerais da ciência.	<i>Studies in a Social Context</i> (SISCON) <i>in Schools</i> (UK), <i>Modular Courses in Technology</i> (UK), <i>Science A Way of Knowing</i> (Canadá), <i>Science Technology and Society</i> (Austrália), <i>Creative Role Playing Exercises in Science and Technology</i> (EUA), <i>Issues for Today</i> (Canadá), <i>Interactions in Science and Society – vídeos</i> (EUA), <i>Perspectives in Science</i> (Canadá).
8. Conteúdo de CTS	Estudo de uma questão tecnológica ou social importante. O conteúdo de ciências é mencionado somente para indicar uma vinculação com as ciências.	<i>Science and Society</i> (UK), <i>Innovations: The Social Consequencies of Science and Technology program</i> (EUA), <i>Preparing for Tomorrow's World</i> (EUA), <i>Values and Biology</i> (EUA).

Fonte: Aikenhead (1994, p.55-56) citado e adaptado por Santos e Mortimer (2002, p. 124-125)

Correspondendo a essa pluralidade, o autor afirma que existem diversas críticas às obras que tratam da abordagem CTS, tornando-se fundamental explicitar sistematicamente os diversos significados que ela abrange. Entretanto, de maneira geral, diz-se que os estudos CTS apoiam a necessidade de reformular o ensino de ciências ampliando conceitos como o

humanismo. Além do mais, salienta que cada país tem sua própria história, estando interligada particularmente à sua realidade social, o que traz como resultado relações entre ciência e sociedade que assumem características diversas. Sugere ainda que, muito provavelmente não haja acordo singular sobre o significado preciso de CTS, ou uma única definição que será aceita em todas as partes do mundo como consenso.

Na década de 1990, o movimento CTS, com enfoque contrário à instrumentalização, caracterizou-se como uma alternativa de renovação curricular para o Ensino de Ciências em vários países do mundo, de tal forma que os currículos de ciências, os projetos escolares e as pesquisas didáticas acolhiam suas orientações teórico-metodológicas (MEMBIELA, 1995; 1997; 2005, AIKENHEAD, 2005a). Nesta mesma década, as interações CTS, além de ser um movimento de renovação, também emergiram como linha de pesquisa do Ensino de Ciências (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012, p. 24).

Martínez-Pérez (2012) evidencia que Sutz (1998) expressa particularidades quanto ao entendimento sobre CTS na América Latina, sendo esse motivado pelas circunstâncias sociopolíticas desta região do continente americano, onde as desigualdades sociais suprimem a aquisição de recursos materiais e culturais para amplas categorias da população, o que, levando-se em conta precisos cenários de miséria, podem estabelecer um afastamento da modernização e do progresso já que inúmeros cidadãos não teriam acesso às vantagens oferecidas pela Ciência e Tecnologia.

Ainda na visão do autor outro aspecto seria a sensação de descrença acerca da evolução científica e tecnológica, visto que essas inovações ou mesmo a ciência e a tecnologia são produzidas por outros países, tendo em mente que a América Latina não tem se salientado pela geração de conhecimento científico quando comparada aos países da Europa e norte-americanos.

De acordo com Ziman<sup>3</sup> (1994 apud CACHAPUZ, PRAIA, e JORGE, 2002, p. 3),

[...] a Educação CTS pode traduzir-se numa multiplicidade de abordagens, vistas como complementares, cada uma delas procurando introduzir os alunos num aspecto particular da Ciência no seu contexto social. Destacamos a abordagem transdisciplinar (onde se procura articular adequadamente as ciências entre si e com outros domínios do saber, ou seja, apresentar o conhecimento como uma unidade - concepção holística de ciência); a abordagem histórica (mostrando como a ciência e a tecnologia evoluíram com a sociedade), a abordagem social (relevando a ciência e a tecnologia como empreendimentos sociais), a abordagem epistemológica (discutindo a natureza do próprio conhecimento científico, os seus limites e a validade dos seus enunciados), a abordagem problemática (escolhendo grandes temas-problema da atualidade como contextos de relevância para o desenvolvimento e aprofundamento de conceitos).

---

<sup>3</sup> CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

Segundo Pedretti et al. (2008), até aproximadamente o final da década de 1990, as pesquisas preocupadas com a contextualização social do Ensino de Ciências adotavam a sigla CTS. Contudo, nos últimos anos, inúmeros autores têm adicionado a dimensão ambiental (A) às relações CTS, o que possibilita uma denominação mais ampla. Então nesta época, correlacionado a maior preocupação com as demandas ambientais e seu vínculo com a ciência, emergiu a perspectiva CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Deste modo, importa em detalhes que:

1º Em um ensino CTSA, que valoriza contextos reais dos alunos, a aprendizagem dos conceitos e dos processos decorre de situações problema cujas soluções se procurem alcançar. Nesta perspectiva a aprendizagem dos conceitos e dos processos surge como uma necessidade sentida pelos alunos para encontrar respostas adequadas a tais situações. Neste processo, a construção de conceitos desenvolve a criatividade e atitudes de interesse, e, portanto, de motivação dos alunos para com a aprendizagem das Ciências e até para com a própria Ciência.

2º O ensino CTSA ultrapassa uma lógica estritamente disciplinar uma vez que a diversidade de dimensões a explorar, geralmente contida nos problemas, assim o exige. Daqui que, em um determinado momento se possa privilegiar uma determinada vertente, enquanto que em outros acontecerá de forma diferente. Ou seja, cada vez mais os problemas reais necessitam da intervenção de domínios variados e complementares. São escassos aqueles em que uma visão meramente disciplinar basta como forma de os interpretar e resolver. Daqui resulta uma compreensão mais alargada dos problemas.

3º Em um ensino CTSA as situações problema não são já a chamada "resolução clássica de problemas", nem simplificações da realidade, em que as variáveis são isoladas umas das outras para aquela ser melhor compreendida (Millar, 1996). E um ensino aprendizagem que estuda problemas mais relevantes para o aluno e, por isso, com maiores possibilidades de os saberes construídos serem transferíveis e mobilizáveis para o seu cotidiano (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002, p. 3).

Aos estudantes devem ser reveladas as inúmeras implicações da Ciência.

[...] O professor tem de utilizar adequadamente materiais, nomeadamente adequados recortes de notícias científicas com características dilemáticas (ambiente, qualidade de vida, articulação C/T/S/A, clonagem...) ou seja, enquanto elementos didáticos que permitam fomentar a discussão e equacionar questões filosóficas, existenciais, éticas, de sobrevivência ou culturais, capazes de mostrar aos alunos que as questões da sociedade, enquanto um todo, fazem parte do seu cotidiano, lhes dizem respeito. Referir que sobre elas têm algo a dizer, nomeadamente do ponto de vista de um conhecimento científico que apoie e ajude a fundamentar tais posições, a melhor compreender as que foram formuladas por outros, tornando- os mais seguros nas respostas às problemáticas suscitadas [...] (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002, p. 5).

Por este ângulo, nesta pesquisa que dá origem a Tese, assume-se a designação CTSA<sup>4</sup> como referência a uma abordagem atual da CTS norteada ao aperfeiçoamento e investigação

---

<sup>4</sup> Mesmo quando a palavra Ambiente não está aparente na sigla CTS, seu conceito continua implícito, visto que para muitos autores que falam sobre o assunto, incluindo aquele que é utilizado como principal aporte teórico desta Tese como referência sobre QSC, o Prof. Dr. Leonardo Fabio Martínez-Pérez, o Ambiente não está desprendido da Sociedade, pois a mesma está contida no Ambiente e não desagregada dele. Portanto, a partir deste momento, no texto onde apresentar-se a sigla CTS, estará implícita a referência a CTSA.

sobre o entendimento das questões socioambientais abrangendo global e localmente seus aspectos que estão correlacionados com as adversidades advindas da crise ambiental.

Para Pedretti (2003) as dificuldades da perspectiva CTSA na prática do professor começam quando os professores decidem trabalhar com seus estudantes questões a respeito de poder, de raciocínio ético e da ação responsável, uma vez que tradicionalmente a ciência e a tecnologia são abordadas em sala de aula como um conjunto de conhecimentos a ser assimilados sem maiores questionamentos, pouco é feito para que os estudantes interpretem a ciência como uma construção social, cultural e histórica (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012, p. 28).

**Quadro 3 - Componentes da educação CTSA**

Componentes da Educação CTSA	
Desenvolvimento Sustentável	A educação CTSA envolve o estudo sistemático e a utilização de recursos considerando as necessidades humanas de longo prazo em um esforço para manter um ambiente restaurador e sustentador da vida.
Tomada de Decisão	Isso inclui uma compreensão clara de como as decisões são feitas nos níveis de governo local, estadual e nacional, e nos setores privado e industrial.
Ética e Raciocínio Moral	A educação CTSA tenta conectar Ciência e valores educacionais. Tal perspectiva afasta-se da apresentação mais tradicional da Ciência como um empreendimento objetivo e sem valor, e considera explicitamente o raciocínio moral e ético.
Dimensões Pessoal e Política	Um currículo CTSA inclui discussão de política e Ciência. A educação CTSA não aborda apenas a tradicional questão de saber se a Ciência é boa, mas também quem perde e ganha com os progressos científicos.
Reconstrução Social Crítica	A educação CTSA permite que as pessoas exercitem habilidades intelectuais e éticas para determinar os prós e contras de qualquer desenvolvimento tecnológico, como para examinar os potenciais benefícios e custos, e reconhecer que as forças políticas e sociais subjacentes impulsionam o desenvolvimento e a distribuição de conhecimento e artefatos tecnológicos e científicos.
Ação	A ação idealmente capacita as pessoas, liderando mudanças pessoais e sociais, e prepara os cidadãos para agirem com responsabilidade e efetivamente. Não só é suficiente desenvolver o potencial para agir, mas a disposição para isso. Aqueles que agem são aqueles que têm uma profunda compreensão pessoal dos problemas e suas implicações e sentem algum senso de propriedade e autonomia.
Ênfase na Natureza da Ciência	O reconhecimento de que o conhecimento científico é provisório (sujeito a mudança), com base empírica (baseada e/ou derivada de observações do mundo natural), subjetiva (carregada de teoria), parcialmente o produto da inferência humana, imaginação e criatividade, e social e culturalmente integrado.

Fonte: Pedretti (2003; tradução da autora).

Observando atentamente o quadro acima, é possível perceber que o principal objetivo da Educação em Ciências no contexto da perspectiva CTSA é dar à ciência uma compreensão integrada, conectando-a à tecnologia e demonstrando os efeitos que esta tem na sociedade e no ambiente, bem como a atuação que a sociedade e o ambiente têm sobre o avanço da ciência e da tecnologia. No momento atual, ambas (ciência e tecnologia) se combinam para originar um conjunto de realidades tão entrelaçadas que torna a missão de separá-las algo complexo e que pode afetar quase todos os aspectos da vida em sociedade.

#### 1.4 ABORDAGEM ATRAVÉS DAS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS

As QSC evidenciam temáticas controversas compreendendo conexões acerca da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Ratcliffe e Grace (2003) mencionam que estas questões se estabelecem no limite do conhecimento científico, complementando a disseminação de ideias incompletas, e, por vezes, tendenciosas; são capazes de abranger áreas locais, nacionais e mundiais. Podem ser correlacionadas ao modo de construção dos contextos

objetivo, social e subjetivo. Esse processo construtivo de conhecimento pode e deve incluir a argumentação, pois requer a análise de fatos que são apresentados, objetivando uma construção conjunta. Sob esta ótica, a abordagem de conteúdos através das questões sociocientíficas consegue associar à busca por entendimento, fundamentado em diferentes pontos de vista, o que pode tornar viável uma concepção de sociedade, realidade e de conhecimentos científicos em transformação.

Concorda-se com Duso (2015, p. 36) quando o autor traz que

A utilização dos chamados “temas controversos” em ciências e tecnologia é cada vez mais ressaltada nas propostas curriculares e nas pesquisas em ensino de Ciências. Esses temas são concebidos segundo algumas vertentes do Movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA (RATCLIFE; GRACE, 2003; PEDRETTI, 2003; ZEIDLER et al., 2002) como questões sociocientíficas, as quais exprimem a efetivação dos pressupostos desse movimento na sala de aula.

As Questões Sociocientíficas (QSC)<sup>5</sup> têm sido empregadas, nas últimas décadas, na Educação Científica para discutir sobre as relações entre Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTSA), com diferentes objetivos de ensino e de aprendizagem. Contudo, ainda faltam aprofundamentos teórico-epistemológicos, éticos e pedagógicos sobre o uso de QSC no ensino das Ciências da Natureza. Além disso, há pouca clareza nos fundamentos dos modelos teóricos propostos para a educação CTSA baseada em QSC, o que prejudica a compreensão desses padrões e aumenta o risco de se reproduzir incoerências entre discurso e prática pedagógica. De mais a mais, necessitamos desenvolver formas de superar determinados problemas de uma educação tradicional-tecnicista que ainda considera possuir em vários aspectos, supremacia.

O desenvolvimento de um aluno com pensamento crítico sobre a Ciência deve ser pautado em competências que, combinadas, contribuem para a argumentação no que tange às Ciências Naturais nos contextos desejados. De acordo com Martínez-Pérez e Carvalho (2012), a formação específica dos profissionais acarreta no desconforto em se trabalhar com questões que não se referem às suas disciplinas de modo incisivo, como as implicações sociais e ambientais.

Martínez-Pérez (2012) ainda nos traz que, conforme Ramsey (1993), Watts *et al.* (1997) e Pedretti (1997; 2003), a abordagem de QSC parece oferecer uma forma concreta de incorporar a perspectiva CTSA às práticas dos professores de Ciências. O enfoque de conteúdos através das QSC apresenta considerável importância na formação para a cidadania com objetivo central

---

<sup>5</sup> A partir deste momento do texto, para que o mesmo não repetitivo e/ou cansativo, utilizaremos a sigla QSC como forma de referência às Questões Sociocientíficas.

no Ensino de Ciências, de tal modo que as QSC e a perspectiva CTSA estejam articuladas focando o Ensino de Ciências na formação para a cidadania dos estudantes no ensino básico e superior, bem como nos processos de formação cidadã mais amplos abrangidos na sociedade.

Em conformidade com Martínez-Pérez e Carvalho (2012, p. 729) “geralmente, os professores de Ciências são especializados em disciplinas específicas e não foram preparados para trabalhar aspectos sociais, políticos e éticos envolvidos em assuntos públicos adjacentes ao progresso científico e tecnológico”. As referidas óticas fundamentam o desenvolvimento da perspectiva CTSA na prática docente na medida em que essa concepção busca que os professores trabalhem em suas aulas temas tais como natureza da Ciência e da Tecnologia, raciocínio ético-moral, reconstrução sociocrítica, ação responsável e sustentabilidade.

Assim sendo, é de primordial importância entender o lugar de protagonismo que desempenha o professor dentro dos processos educativos, e garantir que estes adquiram a formação adequada, tanto em nível inicial quanto na esfera da formação continuada, que os provoque e proporcione a melhora de sua percepção sobre o desenvolvimento tecnocientífico, bem como no estabelecimento da relação da Educação Científica com o legítimo exercício da cidadania.

Alternativas empenhadas em buscar formas de estruturar procedimentos que sejam capazes de trazer novas características ao aprendizado das Ciências, proporcionando a autonomia e a criticidade dos discentes com melhor reflexão sobre os aspectos voltados à Ciência e Tecnologia, ocorreram somente após os anos 1980 (Auler; Delizoicov, 2015).

Por esse motivo, as metodologias e recursos utilizados na formação inicial e continuada dos docentes, na perspectiva da Educação CTSA com enfoque na abordagem das QSC, constituem-se em espaços que permitem aos professores aprimorar maneiras de pensamento e atuação para desempenhar sua docência de forma crítica, com destaque na reflexão e na autonomia. NÓVOA (2017, p. 1106) defende a ideia de que “a formação deve consolidar a posição de cada pessoa como profissional e a própria posição da profissão”.

Sob este entendimento a presente Tese de Doutorado traz como proposta principal analisar se a formação inicial (em nível de graduação) dos professores de Ciências da Natureza permite que estes proponham suas aulas, utilizando a abordagem das QSC com enfoque na Educação CTSA. Nesse sentido, acredita-se em Nóvoa (2017, p. 1131), quando ele afirma que

A formação é fundamental para construir a profissionalidade docente, e não só para preparar os professores do ponto de vista técnico, científico ou pedagógico [...] não pode haver boa formação de professores se a profissão estiver fragilizada, enfraquecida. Mas também não pode haver uma profissão forte se a formação de professores for desvalorizada e reduzida apenas ao domínio das disciplinas a ensinar

ou das técnicas pedagógicas. A formação de professores depende da profissão docente. E vice-versa.

## 1.5 QUESTÃO DE PESQUISA

A ampla análise de dificuldades formativas dos professores sobre a abordagem de QSC constitui o ponto de partida para o estabelecimento do que se propõe nesta pesquisa, composta em alguns elementos para favorecer a inserção do uso das QSC na prática do professor. Este é o ponto central desta Tese, sendo assim, com este trabalho, espera-se contribuir para aperfeiçoar a adoção das Questões Sociocientíficas (QSC) no Ensino das Ciências da Natureza, com vistas ao alcance de um ensino cada vez mais crítico. A proposta baseia-se na investigação da existência e na forma em que é realizada a abordagem das QSC no contexto de uma educação que explicita relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente, a Educação CTSA, pelos docentes de Ciências da Natureza nas escolas do Estado do Rio Grande do Sul.

Partindo-se desta premissa tem-se como questão de pesquisa: a formação docente dos professores de Ciências da Natureza, que estão atuando em sala de aula, permite que estes proponham em suas aulas a utilização da abordagem através das QSC com enfoque na educação CTSA?

### 1.5.1 Objetivo Geral

Analisar se a formação docente dos professores de Ciências da Natureza, que estão atualmente em sala de aula, permite que estes proponham em suas aulas a utilização da abordagem através das QSC com enfoque na educação CTSA.

### 1.5.2 Objetivos Específicos

Averiguar o nível de conhecimento, por parte dos professores de Ciências da Natureza, sobre o que é e trata as QSC com enfoque na Educação CTSA;

Identificar se a formação acadêmica dos professores de Ciências da Natureza (considerando a etapa da graduação) forneceu aos docentes ferramentas e metodologias que lhes proporcionem abordar as QSC com enfoque na educação CTSA, na sua prática docente;

Verificar como o docente se utiliza da abordagem das QSC no ensino de sua disciplina específica;

Investigar possíveis limitações que o docente possua em desenvolver o viés QSC na sala de aula e quais seriam estas insuficiências.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

A seguir, é apresentada a descrição detalhada do percurso metodológico desenvolvido ao longo desta pesquisa para a obtenção dos referenciais teóricos, que servem de aporte para realização da análise dos dados coletados através dos questionários, bem como, a discussão dos resultados obtidos. A revisão de literatura tem por objetivo fazer emergir os autores que mais são citados em artigos, dissertações e teses, para cada um dos quatro unitermos que compõe este estudo, tendo como propósito final, como mencionado acima, embasar as discussões feitas ao longo do texto e na análise dos dados obtidos através dos instrumentos da pesquisa.

A revisão de literatura, contemplou em todos os meios de busca que foram utilizados, o período de 2014 até 2018 (inclusive), somando um total de 5 anos de estudos realizados pela pesquisadora. A exceção é o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação e Ciências (ENPEC), que, por se tratar de evento bienal, ocorrendo somente em anos ímpares, teve sua busca realizada no período de 2013 até 2017 (inclusive), somando também 5 anos de trabalho.

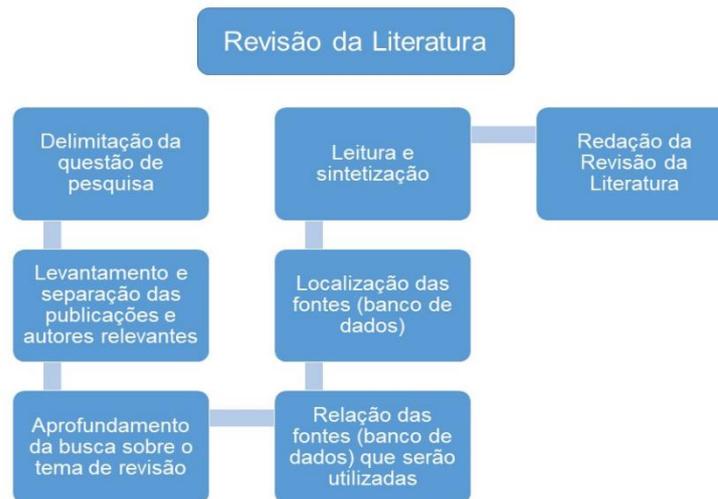
Segundo BENTO (2012, p. 42), a etapa de revisão da literatura é uma parte essencial no processo da pesquisa, pois abrange “localizar, analisar, sintetizar e interpretar a investigação prévia relacionada com a sua área de estudo”. Significa, então, uma avaliação bibliográfica mais detalhada, fazendo emergir os trabalhos já existentes sobre o tema. A referida revisão é fundamental não somente para definir bem a questão de pesquisa, mas também para adquirir uma ideia mais clara sobre o atual estado do que se conhece sobre um determinado tema, as suas possíveis lacunas e qual pode ser a contribuição da pesquisa realizada para o progresso do conhecimento.

Corroborando com a ideia acima, ALVES-MAZZOTTI (2002, p. 42) diz que,

A má qualidade da revisão da literatura compromete todo o estudo, uma vez que esta não se constitui em uma seção isolada, mas, ao contrário, tem por objetivo iluminar o caminho a ser trilhado pelo pesquisador, desde a definição do problema até a interpretação dos resultados. Para isto, ela deve servir a dois aspectos básicos: (a) a contextualização do problema dentro da área de estudo; e (b) a análise do referencial teórico.

É possível mostrar de maneira esquemática o que os autores elencam acima como “passos” a serem seguidos para a construção de uma revisão da literatura, conforme Figura 3.

**Figura 3 - Caminho para construção da revisão da literatura**



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

A investigação para os unitermos CTS/CTSA e QSC ocorreu da seguinte forma: busca do unitermo na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD); no Catálogo de Teses e Dissertações Capes (CTDC) considerando-se os descritores: tipo (Mestrado e Doutorado), Área de Conhecimento (Ensino de Ciências e Matemática) e Área de Concentração (Educação em Ciências); na SciELO, usando o descritor “todos os índices” e utilizando todas as publicações que apareceram; no Google Acadêmico, usando como Pesquisa avançada: “No título do artigo”; nas atas do ENPEC (2013 até 2017) e na Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC), que atualmente (referente a 2020) está classificada como A2 no QUALIS CAPES das áreas de Educação, Ensino e Interdisciplinaridade, utilizando todas as publicações que apareceram.

Com exceção do ENPEC, as demais bases de dados tiveram como critério de período os anos de 2014 até 2018 (inclusive). Optou-se também pela busca do unitermo fazendo seu cruzamento com os outros unitermos, como mostrado na figura abaixo (usada para exemplificar o procedimento), que compõe todo o corpus da Tese de doutorado.

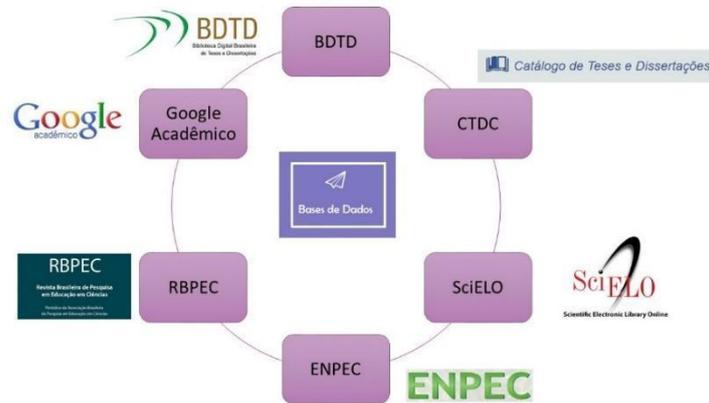
**Figura 4 - Representação esquemática dos cruzamentos realizados entre as bases de dados**



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

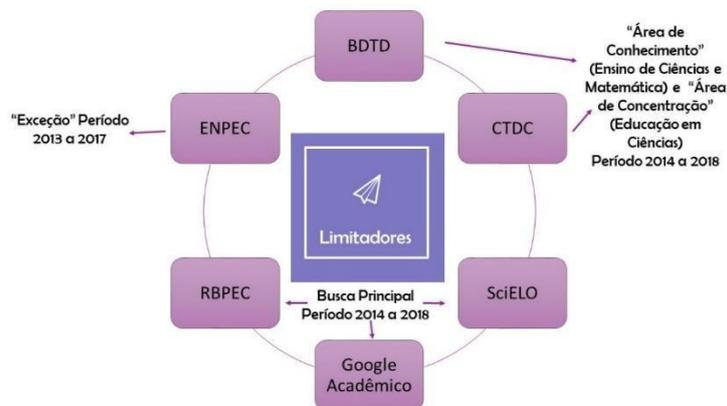
As Figuras 5 e 6 apresentam, em forma de representação esquemática, o caminho percorrido e as bases de dados consultadas para obtenção do referencial teórico que trata dos unitermos CTSA e QSC, segundo o período de tempo já reportado no texto.

**Figura 5 - Representação das bases de dados selecionadas para busca**



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

**Figura 6 - Representação dos limitadores utilizados para a busca**



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

## 2.1 CTSA

Dos trabalhos encontrados, com base na descrição de procura feita anteriormente, foram considerados para utilização posterior aqueles que abordavam de forma contundente a temática de pesquisa proposta nesta etapa. Cabe ressaltar que foram contemplados para uso como referencial, os autores mais citados nos trabalhos sob o recorte de artigos, dissertações e teses que versaram especificamente sobre o enfoque CTSA e seus cruzamentos com os outros três unitermos.

Vale destacar que o estudo realizado sobre CTSA já foi aceito e publicado em periódico e que se encontra de forma original (conforme publicado no periódico) em sua íntegra, no apêndice F desta Tese.

[...] apesar de o movimento CTS ter tomado diferentes rumos na sua trajetória histórica e ter entrado em declínio em determinados espaços, ele ainda permanece ativo e pode ser recontextualizado dentro das demandas atuais da educação científica para que ela esteja comprometida com a formação da cidadania para uma sociedade justa e igualitária. [...] mais importante do que o estabelecimento de um slogan para a educação científica deve ser a explicitação clara de seu significado para se evitar interpretações ingênuas (SANTOS, 2011, p. 21).

O movimento CTS encaminha-se para uma posição que considera a substituição entre as ações resultantes da intervenção humana e fenômenos naturais, significando à totalidade do ambiente no qual subsistimos. As relações CTS estão colocadas no mundo natural, desde a retirada de recursos até o desenvolvimento tecnológico. Nessas circunstâncias, Linsingen (2007) deixa claro que é impraticável estabelecer relações CTS sem considerar o contexto ambiental, caracterizando o movimento CTSA.

Santos (2011) aponta que, dessa forma, o movimento CTS no Ensino de Ciências contribuiu para a inserção de temas sociocientíficos, como engajamento em ações sociais responsáveis, questões controversas de natureza ética e problemas ambientais contemporâneos. O autor, ainda mostra que existe um acentuado declínio no uso da sigla CTS nas publicações do tema, o que aponta que novos slogans vêm sendo usados, devendo-se destacar, contudo, que esse movimento continua ativo, a exemplo da regularidade dos Seminários Ibéricos CTS na Educação em Ciências que agora se expandem com Seminários Ibero-americanos.

No cenário global de alterações climáticas da atualidade, já se fala inclusive em letramento para mudanças climáticas, que expressa um entendimento da nossa interferência e da sociedade sobre o clima e da ação deste sobre a sociedade. Outro motivo que pode ser indicativo à redução do movimento CTS está atrelado às políticas educacionais públicas que, em estabelecido contexto, não têm mais proporcionado o desenvolvimento de projetos de CTS.

Conforme Santos (2011), um campo de estudo que tem ocupado o espaço da pesquisa em Ensino de Ciências, e que anteriormente era desenvolvido no âmbito de CTS, é o de investigações sobre QSC. Mas o autor destaca, todavia, que, embora investigações sobre QSC (que surgiram sob o guarda-chuva do movimento CTS) terem contribuído para o avanço de desenvolvimento de estratégias pedagógicas, isso não implica que esses estudos têm coberto toda a gama de aspectos contemplados nos estudos curriculares de CTS. E conclui que, para a ressignificação de CTS, é necessária a ampliação do seu foco, envolvendo processos participativos de tomada de decisão na busca do ideal de uma sociedade justa e igualitária.

Em suma, dentre os artigos, dissertações e teses selecionadas, encontram-se aquelas que apresentam levantamentos da produção acadêmica sobre a abordagem CTS e o uso de QSC no Ensino de Ciências em determinado período de tempo, evidenciam-se as possíveis razões pelas quais o enfoque CTS, até este momento, não foi inserido efetivamente no processo educacional, em particular na formação de professores de Ciências, e apontam alternativas à sua inserção.

Localizam-se também pesquisas que pretendem verificar o potencial de determinada metodologia educacional para promover a alfabetização científica com enfoque CTS no Ensino de Ciências. Além disso, é possível identificar discussões sobre a implantação de processos educativos pautados na perspectiva da Educação CTS e no tratamento das QSC, buscando perceber as estratégias que podem ser usadas pelo professor ao tratar destas temáticas.

Muitos desses trabalhos<sup>6</sup> compreendem a importância de apropriar-se da origem do movimento CTS. Eles propiciam que o futuro professor de Ciências tenha uma formação coerente com tal perspectiva. Em decorrência, sua ação em sala de aula é resultante de sua epistemologia, mostrando o enfoque CTS no contexto pedagógico, buscando a renovação do currículo escolar, propondo abordar os conhecimentos de modo contextualizado, interdisciplinar, a partir de situações reais, de problemas ou temas que envolvam QSC, Ciência e Tecnologia. Nesse sentido, pesquisas indicam que a educação CTS pode potencializar o comprometimento dos estudantes nos estudos sobre as Ciências.

Os artigos, dissertações e teses selecionadas como referencial teórico acerca desta temática foram escolhidas não essencialmente pela pesquisa e metodologia que utilizaram em si, mas porque traziam a abordagem do tema propriamente dita, carregada principalmente dos nomes de relevância dos autores que sustentaram a escrita destes trabalhos. Por este motivo, houve um olhar mais atento em relação à estas pesquisas, o que justifica a escolha, revelando a importância dos subsídios teóricos por elas utilizadas, aportes estes que serviram também como referencial desta Tese.

---

<sup>6</sup> Os trabalhos aos quais a autora aqui faz referência, são aqueles encontrados na pesquisa das bases de dados consultadas para obtenção do referencial teórico que trata do unitermo CTSA e que estão elencados no artigo oriundo desta pesquisa, apêndice F desta Tese.

**Figura 7 - Nomes dos autores selecionados como referência em CTS(A)**



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

A constatação acima referida nos permite afirmar que a realização e desenvolvimento desta pesquisa, em culminância com a escrita da Tese de Doutorado, são de grande importância e tem muito a contribuir para o ensino, em especial na Formação dos Professores de Ciências da Natureza, pois autoriza que o docente seja capaz de ser o mediador do conhecimento.

Seguindo essa linha, concorda-se com Martínez-Pérez (2012), quando o referido autor diz que os docentes precisam não só zelar pelo processo de aprendizagem de seus alunos, como também formar-se em valores individuais e sociais para que possam conduzir seus educandos a agir dentro de concepções de justiça, igualdade e solidariedade. Isto se faz necessário para alcançarmos o propósito de termos futuros cidadãos em uma sociedade democrática, compreendendo a inter-relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade ao mesmo tempo que sabem o quão importante é entender os conceitos e os processos científicos.

## 2.2 QSC

Assim como na pesquisa realizada sobre o unitermo CTSA dos trabalhos encontrados, foram avaliados para utilização posterior aqueles que abordavam de forma contundente a temática de pesquisa proposta nesta etapa. Cabe ressaltar que foram contemplados para uso como referencial os autores mais citados nos trabalhos, sob o recorte de artigos, dissertações e teses que versaram especificamente sobre o enfoque QSC e seus cruzamentos com os outros três unitermos.

Salienta-se que o estudo realizado sobre QSC já foi aceito, publicado em periódico e que se encontra de forma original (conforme publicação) no apêndice G desta Tese.

As Questões Sociocientíficas manifestam-se nos debates difundidos pela mídia. As QSC estão presentes em questões políticas, ambientais e sociais, por exemplo, e, conseqüentemente nos currículos escolares, pois atuam como uma forma de dialogar / entender os dilemas sociais relacionados às ordens científicas e tecnológicas.

Ao final da década de 1980, em virtude do progresso científico-tecnológico de pesquisas relacionadas com as áreas da genética, biotecnologia e engenharia genética, fez-se necessário admitir a bioética como campo de estudo, e, como resultado, conferiu-se maior destaque a inserção das QSC no currículo do Ensino de Ciências.

De modo histórico, de acordo com Levinson (2006), as discussões que trazem temas controversos se instituíram no contexto escolar de início levantando temáticas de cunho mais social, não envolvendo necessariamente tópicos relacionados à Ciência e à Tecnologia. As discussões sociocientíficas, por sua vez, estão diretamente conectadas a temas relacionados às Ciências e a Tecnologia.

Segundo Oulton, Dillon e Grace (2004), no que se refere à historicidade da inserção das QSC nos currículos, considerando seus campos investigativo e pedagógico, os autores dizem que “para além da repetição da necessidade de se ensinar Ciências em um contexto mais amplo, o objetivo era fazer com que os discentes pudessem entender a natureza das questões controversas” (OULTON; DILLON; GRACE, 2004, p. 415, tradução nossa). De acordo com Sadler (2004), a utilização das QSC traduz o propósito de habilitar os discentes a tomarem decisões sobre questões sociais da nossa contemporaneidade, o que implica colocar em evidência aspectos morais conectados em contextos científicos. Nesta conjuntura, o discente é conduzido a não só interpretar problemas buscando diferentes pontos de vista, como também pensar em sua argumentação nas áreas científica, moral e social.

“As QSC são caracterizadas como questões abertas cujas soluções são indeterminadas ou variadas.” (SILVA, 2014, p. 19). Elas abrangem conceitos científicos associados a valores, concepções e práticas, o que lhes dá um caráter controverso. Em conseqüência, suas respostas, quando existem, ponderam uma série de outros aspectos ligados a Ciência. Este caráter multifacetado torna as QSC potenciais aliadas para o progresso de competências argumentativas junto aos discentes quando trabalhadas em sala de aula, porque funcionam como “catalisadoras de debates” (BERNARDO, 2013). Por sua vez, as atividades didáticas e pedagógicas que seguem os preceitos das QSC instigam e proporcionam o desenvolvimento

intelectual dos discentes, principalmente no que tange as relações morais e éticas, além de contribuírem para a compreensão a respeito das relações entre CTSA (SILVA, 2014).

Como consequência, de acordo com autores como Sadler (2004), por exemplo, as QSC não se reduzem a servir como um contexto para a aprendizagem de conteúdos científicos, mas também podem ser vistas como um método pedagógico com objetivos nitidamente definidos. ZEIDLER *et al.*<sup>7</sup> (2005 apud SILVA, 2014, p. 21), apontam que QSC é um termo amplo, capaz de abarcar tudo o que a concepção CTSA tem a oferecer para o ensino, além de conceber as dimensões éticas da Ciência, o raciocínio moral e o progresso emocional do discente. Nesse sentido, Tal e Kedmi (2006) creem que ações educativas baseadas em QSC seriam capazes de desenvolver competências junto aos discentes que melhorem a análise crítica de informações, resolução de problemas, argumentação, o pensamento reflexivo e juízos de valor.

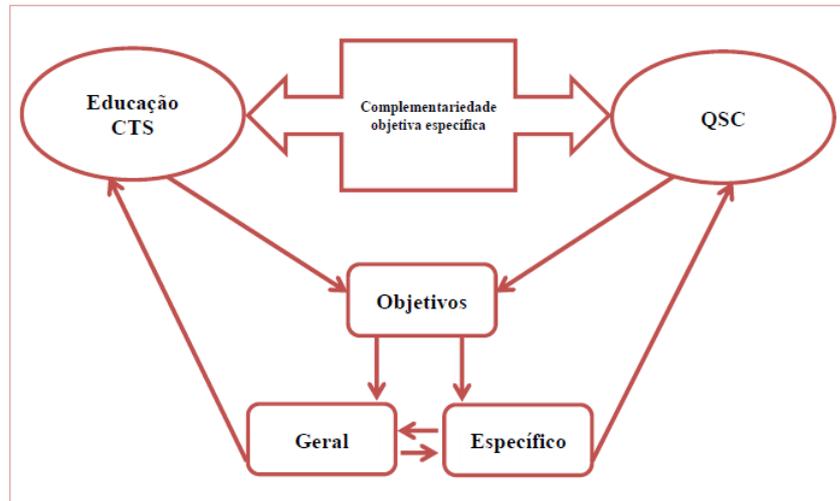
A educação na perspectiva da CTSA traz o embasamento necessário às QSC, pois leva em consideração as propostas de temas polêmicos conduzindo a um objetivo específico. Neste sentido, a relação entre as QSC e a Educação CTSA se dá por meio da emergência de discussões de natureza controversa apoiadas em valores éticos e morais.

Silva (2016), aponta a relação existente entre as QSC com o enfoque CTSA, sendo estas evidenciadas pelos objetivos comuns às duas temáticas (Figura 8). Assim, entende-se que as especificidades à abordagem das QSC habitam na caracterização de objetivos específicos como a elucidação de valores; o raciocínio ético e moral; a argumentação; o engajamento para tomada de decisões; as limitações do conhecimento técnico; as incertezas; e a natureza multidisciplinar. Percebe-se então, que as QSC têm se firmado como uma dimensão mais específica da Educação CTSA. Todavia, mesmo que as QSC sejam provenientes das aplicações da Educação CTSA, possuem também seus objetivos próprios. Desta forma, complementam-se frente a uma mesma finalidade voltada à educação científica, em busca da formação de cidadãos aptos para atuarem em uma sociedade democrática.

---

<sup>7</sup> SILVA, V. H. D. **Limites e possibilidades na inserção de Questões Sociocientíficas**: um estudo com professores da educação básica. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2014.

**Figura 8 - Representação da complementariedade objetiva específica CTSA - QSC**

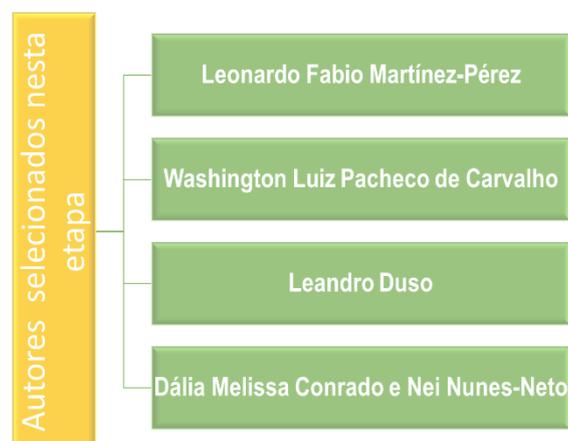


Fonte: Silva (2016).

É fundamental que os profissionais docentes compreendam e apropriem-se das QSC para que o futuro professor de Ciências da Natureza tenha uma formação coerente com tal perspectiva, pois sua ação em sala de aula é decorrente de sua epistemologia. Mostrando o debate pelas QSC, no contexto pedagógico, buscando a renovação do currículo escolar, propondo abordar os conhecimentos de modo contextualizado, interdisciplinar, a partir de situações reais, de problemas ou temas que envolvam Questões Socioambientais, Ciência e Tecnologia, o docente deve alcançar tal objetivo.

Portanto, a finalidade da seleção dos trabalhos aqui apontados, é trazer os autores que aportam esta temática, além de possibilitar o entendimento do assunto ao qual se refere a pesquisa como um todo, as QSC e suas relações com CTSA, Formação de Professores de Ciências e Educação em Ciências. Os autores selecionados para uso futuro, encontram-se elencados na Figura 9.

**Figura 9 - Autores selecionados como referência em QSC**



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

### 2.3 Formação de Professores de Ciências

Os métodos pelos quais os conhecimentos das disciplinas que compõem a área das Ciências da Natureza<sup>8</sup> são abordados nas salas de aula, em geral, não contribuem concretamente para a formação pessoal e social dos discentes, pois se mostram desprendidas de sentido, como expõe Silva (2011), quando diz que atualmente o ensino de disciplinas como a Química, por exemplo, tem se caracterizado por aulas quase que exclusivamente expositivas. Nestas, continua o autor, os conceitos químicos são resumidos a comprovações matemáticas, desvinculados dos fenômenos que levam à sua quantificação e das relações desses conceitos com situações reais do contexto socioeconômico e cultural no qual o indivíduo está inserido.

O momento histórico presente parece exigir dos professores o delineamento de uma nova postura pedagógica. De nada adianta combater externamente os opressores, quando o próprio professor se apresenta como um opressor em suas relações com os alunos. A nova imagem do magistério e da educação deve partir das bases, tomando-se o cuidado de não produzir em sala de aula as mesmas injustiças e banalidades encontradas na sociedade em geral. Uma educação libertária e democrática não surge de professores que adotam a ditadura do saber a fim de impor planos educativos a seus alunos. Cabe aqui, então, uma sugestão para que todos os professores façam uma revisão crítica dos princípios que orientam a real democracia (SILVA, 2011, p. 34).

Dentro das possibilidades que se apresentam para extinguir um ensino científico fragmentado das Ciências, seja na Química, na Física ou na Biologia, tem-se como proposta a abordagem através da perspectiva CTSA, pois como já mencionado anteriormente, a produção do conhecimento, modificada a partir do movimento Ciência Tecnologia Sociedade Ambiente (CTSA) demanda um pensar científico diferenciado no qual se apresentem fatores como a interação social, no sentido de favorecer a troca de conhecimentos entre áreas distintas, e, por conseguinte, tornar a resolução de problemas uma perspectiva multidisciplinar.

O tópico da formação docente sempre foi e continua sendo ponto de debates e discussões que têm se intensificado desde o século passado. Por exemplo, o obstáculo de superar uma formação que está firmada na simples transferência de conteúdo do professor para o aluno e que objetiva tão somente à resolução de exercícios e “decorebas” para os dias de avaliações ainda é um assunto que requer atenção, pois muito necessita ser feito para “derrubar” esta concepção de ensino.

A formação de professores, compreendida como um *continuum*, ou seja, enquanto processo de evolução que ocorre por toda a vida (MIZUKAMI<sup>9</sup>, 2003 apud JALBUT, 2011),

<sup>8</sup> Ciências da Natureza é uma área do conhecimento que compreende as disciplinas de Química, Física e Biologia, como componentes.

<sup>9</sup> JALBUT, M. V. Fundamentos teóricos para a formação de professores: a prática reflexiva. **Veras Revista Acadêmica de Educação**, São Paulo, v.1, n.1, p. 66 – 85, 2011.

expande o pensamento, considerado como uma associação de momentos efetivos na formação inicial ou como sinônimo de acontecimentos com caráter de renovação ou capacitação, que predominaram durante as duas últimas décadas na história da Educação. Este padrão se ampara na cultura de conhecimentos teóricos para utilização posterior na prática, o que o torna coeso com o pensamento da racionalidade técnica, segundo o qual o desempenho profissional abrange problemas de caráter instrumental que requerem a execução de teorias para resolvê-los.

Essencialmente, educar/ensinar é um ato político. Entendamos bem essa proposição: a essência política do ato pedagógico orienta a práxis do educador quanto aos objetivos a serem atingidos, aos conteúdos a serem transmitidos e aos procedimentos a serem utilizados, quando do trabalho junto a um determinado grupo de alunos. Dessa forma, decidir por um objetivo e não outro, selecionar um conteúdo e não outro, acionar uma metodologia e não outra, são atos que também revelam o posicionamento político do educador. Por outro lado, é importante lembrar que o conhecimento de “política” de forma alguma dispensa o conhecimento concreto dos conteúdos específicos e das formas mais coerentes de colocá-los à disposição da cognição dos alunos. Mais especificamente, a postura política do educador se corporifica no momento em que ele seriamente planeja e depois executa o seu programa de ensino. Esse trabalho, por sua vez, exige um compromisso de reflexão sobre a prática pedagógica concreta e sobre o social onde essa prática se insere – *a quem, como e por que* o educador está servindo no seu contexto direto de ação (sala de aula, escola e comunidade) (SILVA, 2011, p. 52-53).

A formação profissional, sob este ponto de vista, é um processo de elaboração que proporciona entender o desenvolvimento das regras e normas que regem o efetivo funcionamento da sala de aula e aprimora as habilidades profissionais exigidas para sua aplicação eficaz (Pérez-Gómez, 1995). O professor é percebido como um especialista que emprega as regras do conhecimento científico às circunstâncias planejadas para a sala de aula.

De acordo com o objetivo de elencar saberes acerca do tema Formação de Professores de Ciências, buscou-se nessa etapa uma base de dados que é a referência dentro também da Educação em Ciências como um todo, o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Trata-se de um evento bienal promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC) de suma importância nas áreas de Ensino e Educação em Ciências, sendo considerado o maior no campo de pesquisa em Educação em Ciências da América Latina. Dessa forma, foram tomadas como amostra duas das últimas edições deste evento, a saber, ocorridos em 2015 e 2019, com o propósito de averiguar e comparar o que foi e tem sido publicado sobre este tema. Os detalhes do que foi identificado nesta busca localizam-se no apêndice H desta Tese.

Schön (1992) é conhecido como um dos importantes autores que trouxe relevantes reflexões acerca das reformas educacionais ocorridas nas décadas de 1980 e 1990 em diversos

países. Ele considera que a escola deve passar por intervenções que envolvem três questões principais:

1 - Quais as competências que os professores deveriam ajudar as crianças a desenvolver? 2 - Que tipos de conhecimento e de saber-fazer permitem aos professores desempenhar o seu trabalho eficazmente? 3 - Que tipos de formação serão mais viáveis para equipar os professores com as capacidades necessárias ao desempenho do seu trabalho? (SCHÖN, 1992, p. 80).

Como respostas para essas questões, o próprio autor traz o conceito de reflexão que abarca dois fatores: a) O conhecimento-na-ação, que é o conhecimento técnico que se evidencia no saber fazer e o constituinte inteligente que o direciona. O saber fazer e saber explicar o que se faz são competências diversificadas, mas complementares. b) A reflexão-na-ação, que leva em conta não só o saber escolar, mas as emoções associadas à confusão e à incerteza. Um professor reflexivo deve ponderar a confusão do aluno e a própria. O professor deve aprender com os próprios erros. Pensa-se sobre a atividade da prática ao mesmo tempo que se realiza. É um diálogo com o contexto e sobre a interação.

Carvalho e Gil-Pérez (2011, p. 10) apontam uma preocupação associada ao que se pensa sobre formação de professores,

De fato, existe um grave perigo de que profundas transformações associadas às orientações construtivistas hoje emergentes (Gil-Pérez, 1991a) fiquem desvirtuadas em sua aplicação concreta: não basta estruturar cuidadosa e fundamentalmente um currículo se o professor não receber um preparo adequado para aplicá-lo. Contudo, o problema não se resolve apenas proporcionando aos professores instruções mais detalhadas, através de manuais ou cursos *ad hoc*: faz-se necessária uma profunda revisão da formação – inicial e permanente – dos professores, estendendo a mesma às aquisições das pesquisas sobre a aprendizagem das Ciências.

Selecionar episódios da História da Ciência contribui para tornar mais significativas questões aparentemente simples da Ciência e, como consequência, promover uma visão mais adequada do processo de construção do conhecimento científico. Pode-se assim, desvendar quais foram as complicações e os obstáculos epistemológicos que tiveram que ser superados, o que constitui uma ajuda imprescindível para compreender as dificuldades dos alunos e também como evoluíram os referidos conhecimentos, evitando visões estáticas e dogmáticas que deformam a natureza do trabalho científico (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011).

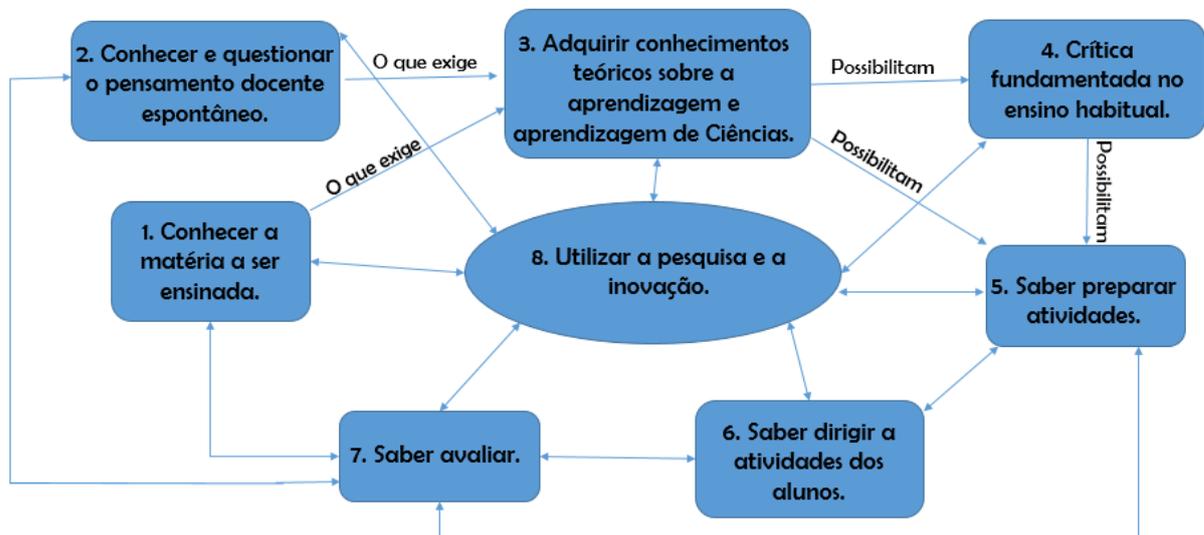
De acordo com isso, os autores elencam nove aspectos a serem considerados para atender as necessidades formativas do professor de Ciências, a saber (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011, p. 5):

- 1 A ruptura com visões simplistas sobre o ensino de Ciências;
- 2 Conhecer a matéria a ser ensinada;

- 3 Questionar as ideias docentes de “senso comum” sobre o ensino e aprendizagem das Ciências;
- 4 Adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das Ciências;
- 5 Saber analisar criticamente o “ensino tradicional”;
- 6 Saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva;
- 7 Saber dirigir o trabalho dos alunos;
- 8 Saber avaliar;
- 9 Adquirir a formação necessária para associar ensino e pesquisa didática.

Existe uma importante reflexão a ser feita neste sentido, pois a discussão sobre as diferentes contribuições que cada professor pode oferecer permite que se debatam as visões mais condutivistas, que consideram cada tipo de conhecimento do “saber” ou “saber fazer” como algo que pode ser obtido por meio de treinamentos específicos proporcionados externamente, e que insistem que isso está na essência do conhecimento, e não no movimento de inovação e pesquisa do professor. O Quadro 4 abaixo ilustra uma proposta baseada, de um lado, na ideia de aprendizagem como construção de conhecimentos com as características de uma pesquisa científica e, de outro, na necessidade de transformar o pensamento espontâneo do professor.

**Quadro 4 - O que deverão “saber e “saber fazer” os professores de Ciências**



Fonte: Adaptado de Carvalho e Gil-Pérez (2011, p. 18).

Inúmeras pesquisas que discorrem sobre a formação de professores mencionam a permanência da compreensão de que, para ser bom no ofício, é preciso ter domínio única e exclusivamente dos conteúdos científicos da disciplina que se pretende ensinar e empregar algumas alternativas pedagógicas para tal (Carvalho; Gil-Pérez, 2011). Agregando, para Galiuzzi (2003, p. 50), “[...] parece inculcada em muitos professores e planejadores a ideia de

que para ser um bom professor é preciso apenas saber muito do conteúdo da disciplina “específica” que vai ser ensinada”.

Contudo o docente necessita ter conhecimento tanto dos conteúdos como das teorias, procedimentos, propostas, ferramentas, entre outros, que o auxiliem a tornar efetiva e eficaz a aprendizagem do aluno. Isso porque, segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9.394/1996), a Educação Básica precisa oferecer ao educando “[...] a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (BRASIL, 2010, p. 20).

Em conformidade com Pimenta<sup>10</sup>,

A produção do conhecimento sobre formação de professores adquiriu, nas pesquisas contemporâneas, uma notoriedade nunca vista na história da educação brasileira. Isso resulta de dois fatores predeterminantes: um vincula-se ao débito público em atender uma demanda historicamente reprimida; outro à necessidade de responder a esse desafio a partir de todas as Ciências que estão presentes na Educação Básica e demandam uma formação tão específica quanto à especialidade da área do conhecimento daquela Ciência (PIMENTA, *In*: GHEDIN; LEITE; ALMEIDA, 2008, p. 9).

Numa época em que está posta a realidade urgente e necessária de privilegiar o ensino de forma mais satisfatória, a complexa educação e preparação de professores atinge, de maneira imediata, plena importância, visto que é impraticável aperfeiçoar a performance das instituições escolares sem um empenho na formação dos professores. As mudanças são inevitáveis, mas a melhora é opcional. Os docentes podem viver as mudanças como problema ou como possibilidade para melhorar. Mas fazê-lo de um modo ou de outro não depende – exclusivamente – da vontade docente, perpassa também as opções institucionais que são oferecidas.

E, dentro destas opções que podem ser ofertadas, temos um ensino organizado na abordagem CTSA que busca uma formação docente divergente daquela focada no modelo da racionalidade técnica, que tenciona exclusivamente à propagação dos conteúdos. Por esta razão, “[...] uma organização curricular que tenha como parâmetro o estabelecimento de relações de âmbito CTSA, pode significar uma mudança de paradigma para o professor, que tem o conhecimento como principal foco de seu planejamento” (MARCONDES *et al.*, 2009, p. 296).

De acordo com Ghedin, Almeida e Leite (2008, p. 16 - 17)

[...] pesquisas recentes têm mostrado que os professores não estão recebendo preparo inicial suficiente nas instituições formadoras para enfrentar os problemas encontrados no cotidiano da sala de aula. Os programas de ensino das diferentes disciplinas dos cursos de licenciatura estão, de um modo geral, sendo trabalhados de forma independente da prática e da realidade das escolas, caracterizando-se por uma visão

---

<sup>10</sup> GHEDIN, E.; ALMEIDA, M. I.; LEITE, Y. U. F. **Formação de professores: caminhos e descaminhos da Prática**. Brasília: Liber Livro, 2008.

burocrática, acrítica, baseada no modelo da racionalidade técnica. É preciso que os cursos de formação de professores se organizem de forma a possibilitar aos docentes, antes de tudo, superar o modelo de racionalidade técnica para lhes assegurar a base reflexiva na sua formação e atuação profissional.

Daí que se pergunta, qual o significado disto? É necessário sobrepujar o modelo de formação que trata os docentes apenas como disseminadores de conhecimentos, modelo este que está relacionado tão somente à observância de atitudes de obediência, de passividade e de subordinação dos estudantes, que trata os mesmos como absorvedores de conteúdo, a partir de simples práticas de treinamento que tomam como máxima as memorizações e repetições de informações e princípios que nada tem a ver com a situação real deles.

#### 2.4 Educação em Ciências

Nos últimos 50 anos, um novo campo de produção de conhecimento, denominado como Educação em Ciências, surgiu e se desenvolveu em escala global. Pesquisadores, cursos de pós-graduação, a existência de periódicos na área, a publicação de resultados de pesquisas e eventos científicos específicos constituem este campo social de produção de conhecimento (Delizoicov, 2004). Diversos são os trabalhos que têm sido desenvolvidos e difundidos para debater o caminho histórico que constitui esta área de pesquisa em Educação em Ciências, em diferenciados contextos e períodos, aplicando diversas metodologias e salientando aspectos e áreas distintas.

A pesquisa em Educação em Ciências progrediu de forma mais ordenada no Brasil, no final dos anos 1960, em virtude de um abrangente movimento de modernização do Ensino de Ciências em todos os níveis da Educação Básica, iniciado nos anos 1950. Krasilchik (2000) indica a pertinência das características desse momento para entender o Ensino de Ciências na condição atual, bem como seu desenvolvimento nas últimas décadas:

Esse período marcante e crucial na história do Ensino de Ciências, que influi até hoje nas tendências curriculares das várias disciplinas tanto no Ensino Médio como no Fundamental, foi dando lugar, ao longo dessas últimas décadas, a outras modificações em função de fatores políticos, econômicos e sociais que resultaram, por sua vez, em transformações das políticas educacionais, cumulativas em função das quais ocorreram mudanças no Ensino de Ciências (KRASILCHIK, 2000, p. 85).

Conforme Pernambuco<sup>11</sup> (1985 apud VALADÃO, 2016, p. 26), nos anos 1970, continuou-se observando um movimento em âmbito mundial em relação ao Ensino de Ciências,

---

<sup>11</sup> VALADÃO, D. L. **Apropriação da perspectiva teórica de Bourdieu na pesquisa em educação em Ciências: uma revisão bibliográfica.** 2016. 184 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.

no qual duas influências externas estavam contribuindo para o desenvolvimento da área em estudo: “[1] através da comunidade científica, em especial, da formação de pesquisadores brasileiros em outros países e de sua participação em congressos internacionais e [2] através do financiamento direto por entidades estrangeiras de atividades desenvolvidas no país”. Essa influência externa, através de doutorados cursados por pesquisadores brasileiros no exterior e projetos, parece ter sido fundamental para impulsionar a área (VALADÃO, 2016).

Já nos dias atuais, segundo Pozo e Crespo (2009, p. 14 - 15)

Espalha-se entre os professores de Ciências, especialmente nos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, uma crescente sensação de desassossego, de frustração, ao comprovar o limitado sucesso de seus esforços docentes. Aparentemente, os alunos aprendem cada vez menos e têm menos interesse pelo que aprendem.

Pozo e Crespo (2009), em pesquisa recente comprovaram dificuldades levantadas pela ideia de descontinuidade da matéria, de que ela é constituída por partículas que interagem entre si, separadas por um espaço vazio. Como esperado pelos autores a partir de estudos anteriores que eles mesmos realizaram, apenas entre 10 e 30% das respostas dos discentes em idade de Ensino Médio, mas de diferentes séries, declara entender a concepção de vazio entre as partículas.

Corroborando, Bizzo (2009) explica que o Ensino de Ciências constitui uma das vias que possibilita a compreensão e o entendimento do mundo, contribuindo para a formação de cidadãos com potencial desenvolvimento de habilidades para argumentação, pensamento crítico e consciente de seu lugar na sociedade. O autor supracitado enfatiza que o ponto crucial da ação docente “[...] é reconhecer a real possibilidade de entender o conhecimento científico e a sua importância na formação dos nossos alunos uma vez que ele pode contribuir efetivamente para a ampliação de sua capacidade” (BIZZO, 2009, p. 15-16). O Quadro 5 mostra o exposto pelos autores.

**Quadro 5 - Algumas dificuldades que os alunos encontram na compreensão de conceitos da Área de Ciências da Natureza**

<p><b>Geologia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Considerar que a formação de uma rocha e um fóssil que aparece em sua superfície não são processos sincronizados. Para muitos alunos, a rocha existia antes do fóssil (Pedrinaci, 1996).</li> <li>- O relevo terrestre e as montanhas são vistos como estruturas muito estáveis, que mudam pouco ou muito pouco, exceto pela erosão (Pedrinaci, 1996).</li> </ul>
<p><b>Biologia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Para muitos alunos, a adaptação biológica é baseada na ideia de os organismos efetuarem conscientemente mudanças físicas como resposta a mudanças ambientais, de tal maneira que o mecanismo evolutivo seria baseado em uma mistura de necessidade, uso e falta de uso (De Manuel e Grau, 1996).</li> <li>- Alguns alunos pensam que o tamanho dos organismos é determinado pelo tamanho de suas células (De Manuel e Grau, 1996).</li> </ul>
<p><b>Física</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- O movimento implica uma causa e, quando necessário, esta causa está localizada dentro do corpo como força interna que vai se consumindo até que o objeto pare (Varela, 1996).</li> <li>- O termo energia é interpretado como sinônimo de combustível, como algo "quase" material, que está armazenado e pode ser consumido e desaparecer (Hierrezuelo e Montero, 1991).</li> </ul>
<p><b>Química</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- O modelo corpuscular da matéria é muito pouco utilizado para explicar suas propriedades e, quando se utiliza, são atribuídas às partículas, propriedades do mundo macroscópico (Gómez Crespo, 1996).</li> <li>- Em muitas ocasiões não se diferencia mudança física de mudança química e podem aparecer interpretações do processo de dissolução em termos de reações, e estas podem ser interpretadas como se fossem uma dissolução ou uma mudança de estado (Gómez Crespo, 1996).</li> </ul>

Fonte: Pozo e Crespo (2009, p. 16).

A Figura 10 apresenta os autores mais citados e conseqüentemente escolhidos como referencial teórico no que tange a temática da Educação em Ciências. As especificidades que determinaram esta escolha encontram-se no apêndice I desta Tese.

**Figura 10 - Autores mais citados para Educação e Ensino de Ciências**

Anna Maria Pessoa de Carvalho	Demétrio Delizoicov	Eduardo Fleury Mortimer
Francisco Cachapuz	Jorge Megid Neto	Myriam Krasilchik
Roseli Pacheco Schnetzler	Wildson Luiz Pereira dos Santos	Pozo e Crespo

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

O Quadro 6 elucida aquilo que Pozo e Crespo (2009), consideram atitudes inadequadas que ainda são encontradas na conduta dos alunos, no que se refere à natureza da Ciência e sua aprendizagem.

**Quadro 6 - Algumas atitudes e crenças inadequadas mantidas pelos alunos com respeito à natureza da ciência e sua aprendizagem**

- Aprender ciência consiste em repetir da melhor maneira possível aquilo que o professor explica durante a aula.
- Para aprender ciência é melhor não tentar encontrar suas próprias respostas, mas aceitar o que o professor e o livro didático dizem, porque isso está baseado no conhecimento científico.
- O conhecimento científico é muito útil para trabalhar no laboratório, para pesquisar e para inventar coisas novas, mas não serve praticamente para nada na vida cotidiana.
- A ciência proporciona um conhecimento verdadeiro e aceito por todos.
- Quando sobre o mesmo fato há duas teorias, é porque uma delas é falsa: a ciência vai acabar demonstrando qual delas é a verdadeira.
- O conhecimento científico é sempre neutro e objetivo.
- Os cientistas são pessoas muito inteligentes, mas um pouco estranhas, e vivem trancados em seus laboratórios.
- O conhecimento científico está na origem de todos os descobrimentos tecnológicos e vai acabar substituindo todas as outras formas do saber.
- O conhecimento científico sempre traz consigo uma melhora na forma de vida das pessoas.

Fonte: Pozo e Crespo (2009, p. 18).

De acordo com Santos e Mortimer (2002, p. 95)

As propostas curriculares para o Ensino de Ciência na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) possuem como principal meta preparar os alunos para o exercício da cidadania. Na medida em que a recente reforma do Ensino Médio propõe princípios curriculares com tal objetivo, a análise da função dos currículos CTS contribui para uma reflexão crítica sobre o papel do ensino de Ciências na implementação desse objetivo.

Consoante com o apontado por Martins *et al.* (2007), numerosos são os estudos que têm assinalado um afastamento e proposto a urgente necessidade de uma maior proximidade entre a pesquisa e a prática do professor, no referente ao ensino das Ciências, (Moreira, 1989; Maldaner; Schnetzler, 1998; Zeichner, 1998; Nóvoa, 1992; Carvalho; Gil-Perez, 2000; Galiuzzi, 2000; Schnetzler, 2000; Carvalho, 2001; Almeida; Selles, 2005). Dentre os motivos que são levantados pelos autores citados, e que poderiam elucidar este afastamento, destacam-se: lacunas na formação (inicial e continuada) dos professores, condições restritivas para o exercício da profissão docente que não contribuem com condutas críticas ou indagadoras, acesso insatisfatório ou insuficiente aos trabalhos de pesquisa e visões estereotipadas sobre as mesmas por parte dos docentes.

As aulas das disciplinas de Ciências da Natureza (que por consequência trazem a Educação em Ciências à tona) necessitam instigar a curiosidade discente com metodologias e ferramentas que lhes proporcionem desenvolver as capacidades de argumentação, interpretação e análise do contexto que os rodeia. E um dos segredos para tal é fazer com que os discentes compreendam todos os processos e caminhos percorridos até que se chegue ao conhecimento científico atual.

O que se faz necessário em um primeiro momento é identificar o que eles já sabem e entendem sobre o assunto, pois muitos alunos não veem a Ciência como a investigação de fenômenos que os rodeiam e interferem em suas vidas. Para eles, as Ciências são de pertencimento dos cientistas e só são utilizadas no ambiente acadêmico.

E a grande virada deste contexto está, de certa forma, nas mãos do professor, pois, seguindo um planejamento detalhado, o docente é capaz de convidar o aluno a ler, interpretar e relacionar todos os conteúdos e conhecimentos, não só de sua disciplina específica como de outras áreas do conhecimento, de maneira eficaz. É relevante que o aluno compreenda, como mostra Genovese, Genovese e Carvalho

A mesma Ciência que produz antibióticos e outros medicamentos que ajudam a salvar vidas, também está a serviço da produção de armas muito potentes, como as biológicas, as com mísseis de longo alcance e as bombas atômicas, entre outras. Para a Ciência se eximir da responsabilidade da criação e venda dos produtos mencionados anteriormente, foi criado ideologicamente um modelo linear de inovação tecnológica, como se a Tecnologia viesse depois do conhecimento científico, havendo uma distinção entre Ciência e Tecnologia (GENOVESE; GENOVESE; CARVALHO, 2019, p. 9).

De acordo com Santos e Mortimer

A Ciência não é uma atividade neutra e o seu desenvolvimento está diretamente imbricado com os aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais. Portanto a atividade científica não diz respeito exclusivamente aos cientistas e possui fortes implicações para a sociedade. Sendo assim, ela precisa ter um controle social que, em uma perspectiva democrática, implica em envolver uma parcela cada vez maior da população nas tomadas de decisão sobre C&T (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 96).

A Educação em Ciências conduz o indivíduo para ações sociais responsáveis que envolvem considerar valores e questões éticas. Uma escolha responsável é caracterizada pela consciência explícita dos valores que a sustentam. O sujeito se torna agente consciencioso quando toma para si um determinado problema social como preocupação pessoal, ou seja, a responsabilidade se mostra no indivíduo quando o mesmo desenvolve e aceita livremente esta escolha.

Completando, para Waks (1992, p. 15, tradução nossa), sete são os critérios essenciais para as aulas, unidades e materiais curriculares que tratam das CTS(A):

1. Responsabilidade. O material desenvolve a compreensão dos alunos sobre si mesmos como membros interdependentes da sociedade e da sociedade como um agente responsável dentro do ecossistema da natureza;
2. Influências mútuas da Ciência, Tecnologia e Sociedade. As influências mútuas de Tecnologia, Ciência e Sociedade umas sobre as outras são claramente apresentadas;
3. Relação com questões sociais. As relações dos desenvolvimentos tecnológicos ou científicos com questões relevantes para a sociedade são feitas de maneira clara, precoce e convincente para chamar a atenção;
4. Equilíbrio de pontos de vista. O material apresenta um equilíbrio de diferentes pontos de vista sobre as questões e opções, sem necessariamente se

esforçar para esconder a perspectiva do professor ou do autor; 5. Tomada de decisão e resolução de problemas. O material envolve os alunos no desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e tomada de decisão; 6. Ação responsável. O material incentiva os alunos a se envolverem em um curso de ação social ou pessoal depois de pesar as compensações entre valores e efeitos extraídos de vários cenários e opções alternativas; 7. Integração de um ponto de vista. O material ajuda os alunos a se aventurarem além do assunto específico para considerações mais amplas de Ciência, Tecnologia e Sociedade, que incluem um tratamento de valores / éticos pessoais e sociais.

### 3 CAMINHO METODOLÓGICO DA PESQUISA

O propósito desta pesquisa foi realizar um estudo detalhado, com levantamento de dados através das técnicas de coleta, para uma análise e interpretação destas informações, o que conduziu para uma pesquisa descritiva, expondo as características de determinada população e estabelecendo correlações entre variáveis definindo sua natureza. Dito isto, ela foi aplicada de maneira que a autora tivesse uma maior proximidade com o universo do objeto de estudo e que oferecesse informações e orientasse a formulação das hipóteses do estudo.

Tratou-se, portanto, de uma pesquisa, sobretudo, de natureza qualitativa, pois envolveu a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto da autora com a situação estudada, enfatizando mais o processo do que o produto e se preocupou em retratar a perspectiva dos participantes (Bogdan; Biklen, 2003, p. 26). A pesquisa qualitativa, por ocorrer em um contexto de formação docente, tem interesse na compreensão desse processo de forma a construir um corpo de conhecimento que possa contribuir para sua melhoria.

Como estratégia metodológica aplicável a este projeto foi prevista a elaboração e aplicação de um questionário estruturado (construído no *Google Forms*<sup>12</sup>) aos docentes graduados em Ciências da Natureza e que atuam em escolas públicas ou privadas localizadas no Estado do Rio Grande do Sul. Como a pesquisadora é participante do já referido Grupo de Pesquisa e Estudos em Educação do Campo e Ciências da Natureza (GPEEC) – tendo este seu encontro quinzenal centrado na UFRGS. Considerando que o mesmo é constituído de aproximadamente 100 membros com diferentes graduações (graduados em Química, Biologia, Física, Matemática, Ciências da Natureza para a Educação do Campo, Zootecnia, Pedagogia, Geografia, entre outras), que moram nas mais diversas cidades do estado do RS, e a impossibilidade de contato pessoal para entrega dos questionários da 1ª etapa por conta da pandemia de SARS-CoV-2 (Covid-19), que acometeu o mundo e de forma especial o Brasil

---

<sup>12</sup> *Google Forms* é um aplicativo de gerenciamento de pesquisas lançado pelo Google. Os usuários podem usar o *Google Forms* para pesquisar e coletar informações sobre outras pessoas e também podem ser usados para questionários e formulários de registro.

desde fevereiro de 2020, é com a ajuda e mediação deste grupo, que atuou como coadjuvante, tendo única e exclusivamente a função de ajudar a disseminar o questionário pelas regiões nas quais o estado foi dividido (figura 12), que a pesquisadora almeja ver o mesmo enviado a pelo menos um docente de cada região do RS, para que, assim, todas as regiões se vejam contempladas na pesquisa.

Se faz adequado e necessário dizer que os docentes respondentes da 1ª etapa desta pesquisa não são integrantes do GPEEC Natureza, pois isso não daria às respostas a imparcialidade necessária para a posterior análise dos dados, haja vista que membros de um grupo de pesquisa, em geral, comungam de princípios, conhecimentos e concepções semelhantes.

Em seguida, foi realizada entrevista, tratada pelo uso da ATD, com apenas alguns indivíduos respondentes do questionário estruturado (1ª etapa), sendo seu critério de escolha determinado pela autora e seu orientador, conforme descrito no item 4.2.1 desta Tese de Doutorado.

Segundo Cervo e Bervian (2002, p. 48), o questionário “[...] refere-se a um meio de obter respostas às questões por uma fórmula que o próprio informante preenche”. A opção pela pesquisa qualitativa se justifica por privilegiar descrições de experiências, relatos de compreensões, respostas abertas a questionários e entrevistas com sujeitos, relatos de observações e outros procedimentos que deem conta de dados sensíveis, de concepções, de estados mentais e de acontecimentos (BICUDO, 2010, p.107).

A técnica de análise de dados é a triangulação na análise. Segundo Creswell (2003), técnica de triangulação pode ser usada para validar o que foi apurado por meio da comparação entre fontes de referências distintas, examinando-se a evidência das informações e usando-as para construir uma justificativa para os temas. Destaca-se na sequência as etapas metodológicas que proponho desenvolver em minha pesquisa.

1ª etapa: Questionário estruturado (Apêndice B) para a verificação e identificação de quais métodos e recursos são utilizados nos ambientes de Educação em Ciências da Natureza pelos docentes. O referido questionário teve, além de uma parte destinada a definir o perfil dos docentes que responderam o mesmo, assertivas construídas para contemplar o modelo da escala Likert, em que o entrevistado deverá responder usando o critério 1: Discordo totalmente, 2: Discordo, 3: Indiferente, 4: Concordo e 5: Concordo totalmente.

A escala Likert é uma escala amplamente utilizada que exige que os entrevistados indiquem um grau de concordância ou discordância com cada uma de uma série de afirmações

sobre objetos de estímulo. Tipicamente, cada item da escala tem cinco categorias de respostas, que vão de discordo totalmente a concordo totalmente (MALHOTRA, 2001, p. 266).

2º etapa: Após a aplicação do questionário prévio e posterior análise dos dados obtidos, alguns indivíduos, que tiveram como critério de escolha o que já foi mencionado acima e consta em detalhes descrito no item 4.2.1, sendo num percentual entre 10% a 20% do total de professores pertencentes a este estudo, tiveram seus depoimentos colhidos em entrevistas individuais, a partir de um questionário com questões abertas (Apêndice C), questionário este construído através do *Google Forms* e que lhes foi encaminhado por e-mail. Estimou-se, desse modo, identificar e analisar com mais riqueza de detalhes o aprimoramento pessoal do docente, segundo a ATD (Análise Textual Discursiva).

As figuras 11 e 12 descrevem de forma resumida a 1ª etapa da pesquisa.

**Figura 11 - Caminho percorrido para coleta dos dados da 1ª etapa**



Etapa já realizada em 2020

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

**Figura 12 - Mesorregiões que compõem o Estado do Rio Grande do Sul**

#### Metodologia



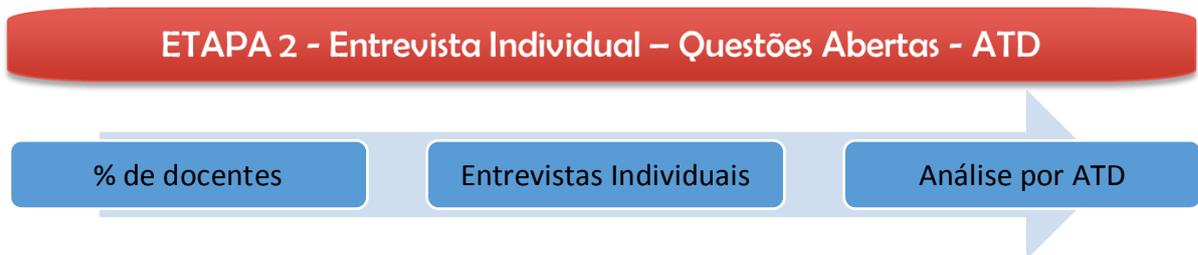
Etapa já realizada em 2020

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Os dados obtidos por meio das entrevistas foram tratados por Análise Textual Discursiva – ATD (Moraes; Galiazzi, 2011). A ATD constitui uma forma de verificação de pesquisas qualitativas, que objetiva construir respostas a questionamentos propostos, inserindo-se entre a compreensão da análise de conteúdo e da análise de discurso. A ATD diferencia-se das outras formas de análise devido à profundidade que dá no tratamento do texto, em especial nas pesquisas de natureza qualitativa e de caráter hermenêutico (MORAES; GALIAZZI, 2011).

A ATD exige que o pesquisador se envolva intimamente com o instrumento de pesquisa, de forma a desconstruir e reconstruir o texto que analisa. O uso da ATD implica em alguns procedimentos, tais como unitarização, categorização, produção de metatexto e interpretação qualitativa dos resultados. A figura 13 retrata esta etapa da pesquisa.

**Figura 13 - Caminho percorrido para coleta dos dados da 2ª etapa**



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

3º etapa: De posse dos dados coletados na 1ª e 2ª etapas, foi realizada então, a triangulação na análise, fazendo-se uso dos autores para produção dos metatextos, a fim de consolidar as conclusões da pesquisa. A figura 14 simboliza esta etapa da pesquisa.

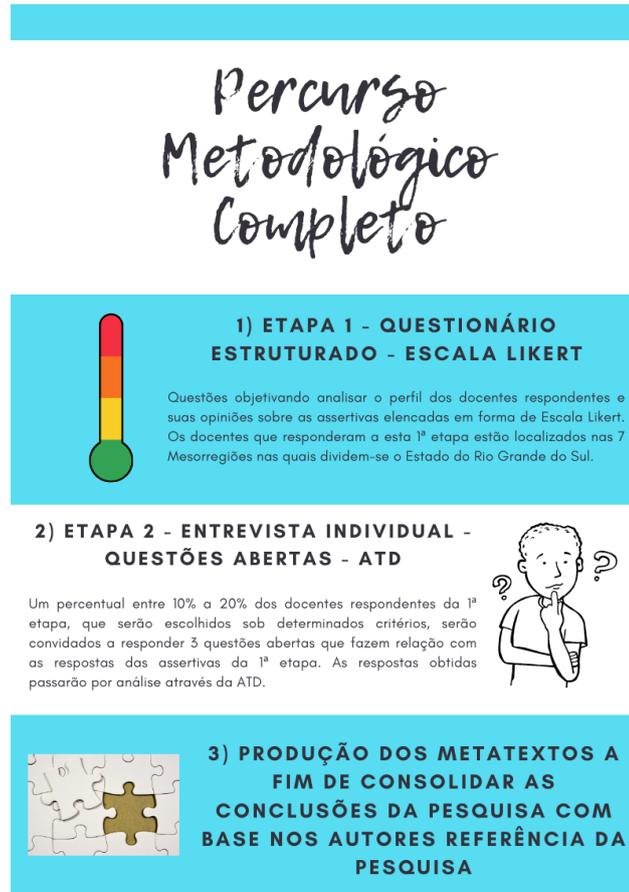
**Figura 14 - Triangulação na análise dos dados**

Produção dos metatextos a fim de consolidar as conclusões

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Com a finalidade de deixar mais transparente e sistematizado todo o trajeto que esta pesquisa almeja completar, traz-se a figura 15 como expressão da completude deste percurso.

**Figura 15 - Percurso metodológico completo**



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

### 3.1 A Análise Textual Discursiva: a teoria

De acordo com Galiazzi, Ramos e Moraes (2021) “ao envolverem-se com a ATD os pesquisadores percebem-se em um descolamento do explicar causal para o compreender na complexidade, assumindo cada vez mais a interpretação em suas pesquisas, com aproximações decisivas com a Hermenêutica”. (GALIAZZI; RAMOS; MORAES, 2021, p. 88).

**Figura 16 - Representação estrutural da ATD**



Fonte: adaptado de Medeiros e Amorim (2017).

No processo da ATD os pesquisadores são convidados a desconstruírem e reconstruírem conceitos, com unitarização, categorização e produções escritas derivadas de suas análises e sínteses. Nesse desconstruir e esforço reconstrutivo explodem novas compreensões, sempre com intensa participação e autoria (MORAES, 2020, p. 600).

A escolha pela ATD ocorreu por entender-se que esta metodologia é adequada para análise de dados em pesquisa do tipo qualitativa, pois busca aprofundar a compreensão dos fenômenos que investiga a partir de uma análise rigorosa e criteriosa, culminando na identificação de categorias emergentes e, por conseguinte, na produção de metatexto.

[...] a ATD instiga o autor a se expressar com sua metáfora e assumir modos de pesquisar que lidam com a incerteza e, com isso, a pesquisa sempre busca a verdade, que, entretanto, nunca se alcança, pois sempre há sua indeterminação (GALIAZZI; SOUSA, 2022, p.176).

**Figura 17 - ATD na prática**

Análise Textual Discursiva (ATD) na prática
Unitarização do corpus
Categorização desassociada da frequência, é um procedimento mais subjetivo.
Categorias inicial, intermediária e final.
O pesquisador é autor, encontrando-se no centro do processo, o que ressignifica a função do pesquisador.
Produção do metatexto. Autoria do pesquisador.

Fonte: adaptado de Guimarães e Paula (2020).

Em conformidade com Moraes (2020), [...] “a partir da desconstrução das ideias dos sujeitos da pesquisa, num esforço construtivo do pesquisador, explodem novas ideias e compreensões, sempre com a presença ativa e da autoria do pesquisador” (MORAES, 2020, p. 604). Importante destacar que com a ATD busca-se compreender um fenômeno que se mostra, e não, julgar o que é certo ou errado, o que os sujeitos entrevistados quiseram dizer ou mesmo saber o que é verdade.

[...] a Análise Textual Discursiva consiste não apenas em apropriar-se de uma metodologia de análise para produzir resultados de pesquisas, mas implica, simultaneamente, transformações do pesquisador, desafiando-o a assumir pressupostos de natureza epistemológica, ontológica e metodológica, com superação de modelos de ciência deterministas e com valorização dos sujeitos pesquisadores como autores das compreensões emergentes de suas pesquisas (MORAES, 2020, p. 596).

Enxergar além do já dado ao entendimento exige um olhar aguçado, com intenso envolvimento do pesquisador como sujeito e intérprete, envolvendo imaginação para vencer as sombras que cercam os fenômenos em sua profundidade. Na dialética entre ordem e desordem vão emergindo novos entendimentos dos fenômenos investigados, sempre com intensa participação do pesquisador e de suas autorias (GALIAZZI; RAMOS; MORAES, 2021, p. 95).

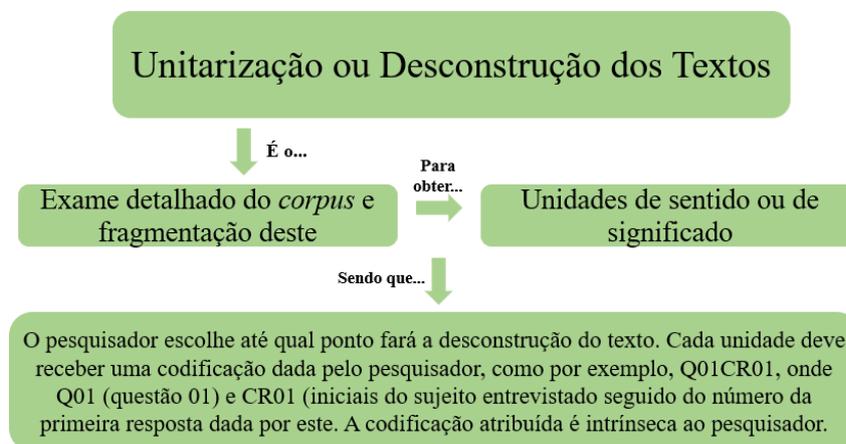
A ATD propõe-se a "descrever e interpretar alguns dos sentidos que a leitura de um conjunto de textos pode suscitar" (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 14). Visto que “toda leitura já é uma interpretação; não existe uma leitura única e objetiva. Diferentes sentidos podem ser lidos em um mesmo texto” (MORAES, 2020).

### 3.1.1 Unitarização

A desmontagem ou fragmentação dos textos é o processo que constitui a desconstrução e unitarização do corpus, destacando os elementos constitutivos dos mesmos. Significa concentrar-se nas especificidades e nos elementos textuais, um processo de quebra exigido por qualquer análise.

Sob a ação de fragmentação ou desconstrução, espera-se compreender o sentido do texto dentro das diferenciadas limitações de suas especificidades, ainda que se considere o fato de que não há limite absoluto. Cabe ao próprio pesquisador determinar sob qual medida houve resultados em unidades de análise de maior ou menor amplitude para seus textos.

Figura 18 - Apresentação do 1º passo da ATD



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

### 3.1.2 Categorização

O processo de categorização envolve a comparação contínua entre as unidades de sentido ou de significado definidas no início da análise, levando a grupos de elementos análogos. As categorias são compostas por grupos de elementos intimamente relacionados.

De acordo com Moraes e Galiazzi (2007, p. 75),

Categorizar corresponde a simplificações, reduções e sínteses de informações da pesquisa, concretizadas por comparação e diferenciação de elementos unitários, resultando em formação de conjuntos de elementos que possuem algo em comum. A

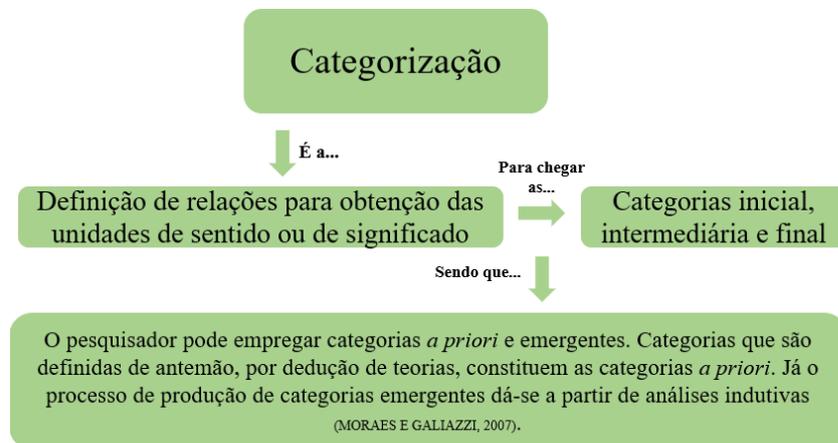
categorização constitui um processo de classificação em que elementos de base – as unidades de significado – são organizados e ordenados em conjuntos lógicos abstratos, possibilitando o início de um processo de teorização em relação aos fenômenos investigados.

Diferentes níveis de categorias podem ser construídos no processo de categorização. Em determinadas situações, elas assumem denominações como inicial, intermediária e final, estabelecendo uma série de informações na ordem que se apresentam, sendo essas mais abrangentes e menos numerosas.

É de responsabilidade do pesquisador definir a composição dos níveis das categorias, em conformidade com o fenômeno que se deseja compreender, podendo o pesquisador empregar categorias *a priori* e emergentes. Sendo que, “quando as categorias são definidas de antemão, por dedução de teorias, constituem as categorias *a priori*.” (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 80).

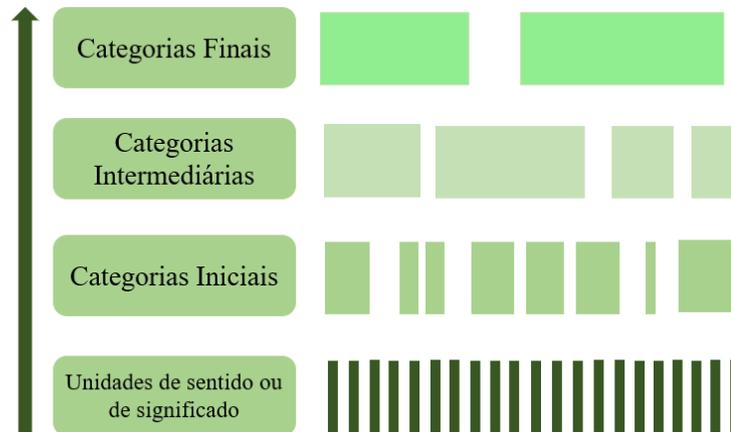
Já o processo de produção de categorias emergentes dá-se a partir de análises indutivas. [...] É um movimento que vai dos elementos unitários e específicos para aspectos abstratos e gerais, as categorias. Quando adota a análise indutiva o pesquisador não parte de hipóteses *a priori*, mas estas são constituídas ao longo do processo em forma de hipóteses de trabalho (MORAES E GALIAZZI, 2007, p. 87).

**Figura 19 - Apresentação do 2º passo da ATD**



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

**Figura 20 - Ordem hierárquica das categorias na ATD**



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

### 3.1.3 Produção dos metatextos

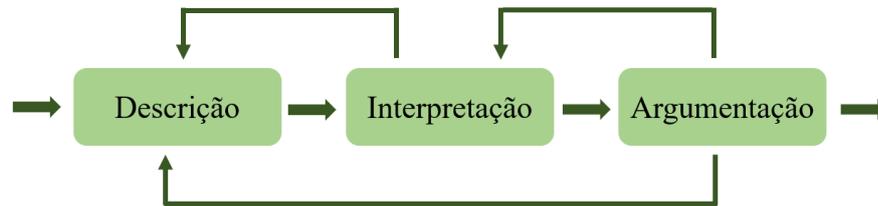
Do aflorar das categorias emergentes são originados os textos descritivos e interpretativos, os chamados metatextos. O metatexto é originado a partir das unidades que foram reorganizadas, reescritas e conectadas de forma que o texto que surgir faça sentido e justifique o conteúdo, sendo que a argumentação presente nesse deve estar devidamente sustentada pelos autores que oferecem o aporte da escrita.

O metatexto é um diálogo com o fenômeno que o pesquisador se propõe a entender, compreender. Nesse diálogo, outros autores são convidados (conhecidos antecipadamente ou não), sendo capazes de ajudar nessa compreensão. Trata-se de um texto que se manifesta a partir de outro. Cabe ressaltar, que o metatexto é de autoria do pesquisador a partir das categorias emergentes que se apresentaram.

[...] compreendeu-se mais acerca do uso da metodologia de ATD, que consiste no encontro com o fenômeno a ser investigado, que não se mostra de imediato, mas que se elucida com o movimento da análise. Entendeu-se que a análise com a ATD possibilita colocar-se em um jogo entre as perspectivas epistemológicas que se carrega, as teorias *a priori* e as emergências teóricas possibilitadas pelo movimento interpretativo hermenêutico. ” (SOUSA; GALIAZZI, 2018, p. 812-813).

Posteriormente a organização das categorias emergentes, o pesquisador segue para a etapa final da ATD, a produção do metatexto. Este é o ponto em que o pesquisador inicia seu envolvimento naquilo que será escrito na análise, estruturando o que os entrevistados expressaram e construindo novos significados, não deixando de evidenciar o que foi mencionado pelos mesmos. Esta fase da pesquisa requer alguns passos que norteiam a escrita do metatexto.

**Figura 21 - Componentes de uma produção escrita, implicando teorização**



Fonte: adaptado de Moraes e Galiazzi (2007).

Como demanda a própria ATD, a elaboração do metatexto é construída sob movimentos de descrição, interpretação e argumentação. Na ação descritiva, parte-se das categorias e subcategorias que são concebidas ao longo da análise. Trazem-se nessas o material empírico que acaba por dar validade à descrição.

[...] a descrição das unidades dá sentido e significado à análise e a construção dos metatextos se faz no próximo movimento em que os textos produzidos devem expressar mais do que a compreensão pessoal do pesquisador, ou seja, precisam descrever explicações e compreensões dos participantes, ainda que reconstruídas pelo pesquisador (ROSA; DORNELES, 2021, p. 354).

Na fase de interpretação, ainda que o direcionamento da pesquisa se desvie da questão central à qual se propõe, é necessário compreender e interpretar a "voz" do sujeito, o que é possibilitado através do envolvimento do pesquisador na análise. A ideia de interpretação tem por objetivo a compreensão e a reconstrução dos saberes existentes no sujeito e no pesquisador, que não podem ser negados, em virtude de compreenderem suas vivências como indivíduos. Nesta hora, é preciso libertar-se de seus "pré-conceitos" e de suas "compreensões preliminares", abrindo-se para que o fenômeno seja visto ao longo das fases de pesquisa e compreensão. Esta etapa é particularmente desafiadora, pois implica em considerar as vozes dos sujeitos, como pode-se perceber no que Sousa (2016, p. 31) indica:

A Análise Textual Discursiva tem como fundamento hermenêutico a valorização dos sujeitos e seus modos de expressão a partir do exame interno dos fenômenos. Para isto, é necessário, na (re)construção teórica de significados, considerar a diversidade dos sujeitos da pesquisa que estão articulados em redes coletivas de significados sobre as quais o pesquisador é desafiado a compreender, a descrever e a interpretar. A hermenêutica ajuda a entendermos esta (re)construção, em que a interpretação é como uma "imitação" do leitor-pesquisador que busca sentidos do autor do texto ao carregar seus próprios. Isto exige autoria nas interpretações do pesquisador no estudo do fenômeno.

Na argumentação deve-se fazer presente a autoria da pesquisa, onde o pesquisador introduz novos olhares para a mesma, apresentando seus próprios entendimentos acerca dos dados que emergiram das análises realizadas, [...] é um movimento em que de uma leitura de um primeiro plano o pesquisador procura atingir níveis mais aprofundados de compreensão,

explicação e interpretação. Atingir isso corresponde a explicitar abstrações e relações teóricas cada vez mais aprofundadas relativas aos fenômenos investigados. (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 101).

## **4 APRESENTAÇÃO, DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS**

### **4.1 Apresentação, discussão e análise dos dados da 1ª etapa**

#### **4.1.1 Perfil dos docentes**

O estado foi dividido em 7 mesorregiões, conforme a figura 12, que consta do caminho metodológico da pesquisa, sendo que desta forma pelo menos um docente de cada mesorregião respondesse ao questionário. Este objetivo foi alcançado sendo contempladas nesta etapa diversas cidades, como, por exemplo, Santa Maria (mesorregião 1), Lajeado (mesorregião 2), Canoas (mesorregião 3), Farroupilha (mesorregião 4), Erechim (mesorregião 5), Caçapava do Sul (mesorregião 6) e Bagé (mesorregião 7).

Foi elaborado um questionário via *Google Forms* sendo que, as dez questões iniciais (Apêndice B parte 1) serviram para traçar o perfil geral dos docentes que participaram desta pesquisa. A segunda parte do questionário (Apêndice B parte 2) seguiu o modelo da escala Likert, na qual foram elaboradas 25 assertivas em que o docente deveria responder usando o critério 1: Discordo totalmente, 2: Discordo, 3: Indiferente, 4: Concordo e 5: Concordo totalmente.

Do quantitativo de 82 docentes que se dispuseram a participar da 1ª etapa desta pesquisa, ressaltando que todos receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – Apêndice A) e na sua totalidade concordaram com o mesmo, apresenta-se o seguinte: 64 (78%) são do gênero feminino e 18 (22%) são do gênero masculino; nenhum dos docentes apresenta faixa etária menor ou igual a 25 anos, 8 (9,8%) apresentam entre 25 e 30 anos, 20 (24,4%) apresentam entre 30 e 35 anos, 21 (25,6%) apresentam entre 35 e 40 anos, 16 (19,5%) apresentam entre 40 e 35 anos e 17 (20,7%) apresentam faixa etária maior ou igual a 45 anos; 20 (24,4%) possuem graduação completa ou em andamento, 22 (26,8%) fizeram alguma especialização, 31 (37,8%) possuem mestrado, 9 (11%) declaram ter doutorado e nenhum dos docentes apresenta pós-doutorado; 21 (25,6%) são graduados em Química, 33 (40,3%) em Biologia, 16 (19,5%) em Física e 12 (14,6%) são licenciados em Ciências da Natureza.

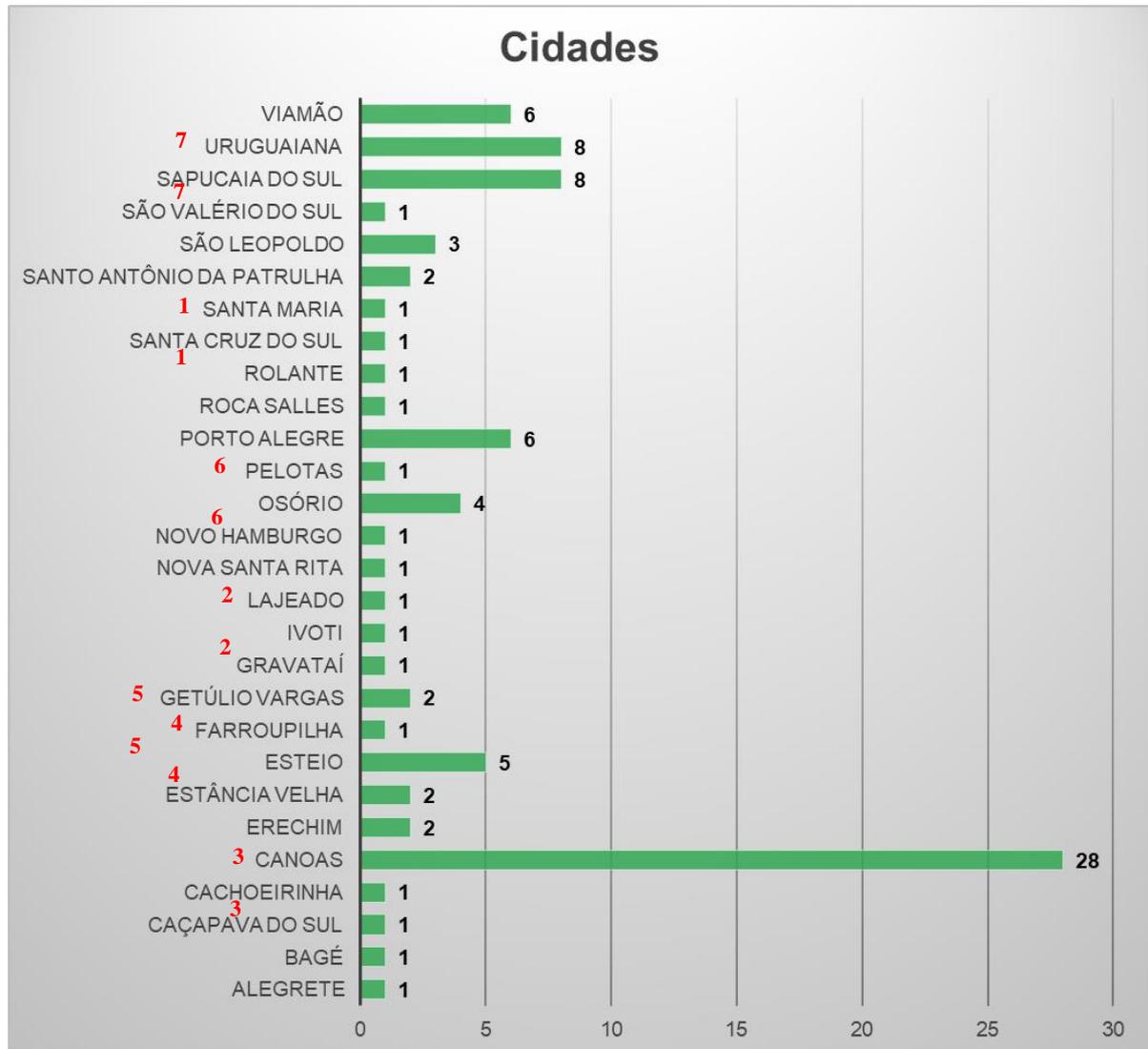
Quanto ao tempo de trabalho como professor, 2 (2,4%) dizem estar no seu primeiro ano de docência, 17 (20,7%) entre 1 e 5 anos de docência, 24 (29,3%) entre 6 e 10 anos de docência,

14 (17,1%) entre 11 e 15 anos de docência, 10 (12,2%) entre 16 e 20 anos de docência e 15 (18,3%) são professores há mais de 20 anos; 11 (13,4%) possuem menos de 20 horas de trabalho como professor, 53 (64,6%) de 20 a 40 horas e 18 (22%) mais de 40 horas; quanto ao tipo de escola em que o docente atua, 62 (75,6%) informam ser da rede pública, 13 (15,9%) da rede particular e 7 (8,5%) trabalham nas duas redes.

Quando questionados sobre se, após sua formação acadêmica (graduação), fazem ou teriam feito outras atividades de formação continuada (cursos, palestras, seminários, congressos, workshops, pós-graduação) que estejam ou estivessem relacionados à sua atualização profissional como docente, 78 (95,1%) responderam que sim e 4 (4,9%) responderam que não.

Duas das questões elencadas para caracterizar o perfil dos docentes entrevistados possibilitavam que os mesmos dessem mais de uma resposta, sendo elas: “Em que cidade você exerce sua docência?” e “Qual o turno que você trabalha?”. Por esta razão, acredita-se ser mais conveniente trazê-las graficamente para esta seção (Gráficos 1 e 2).

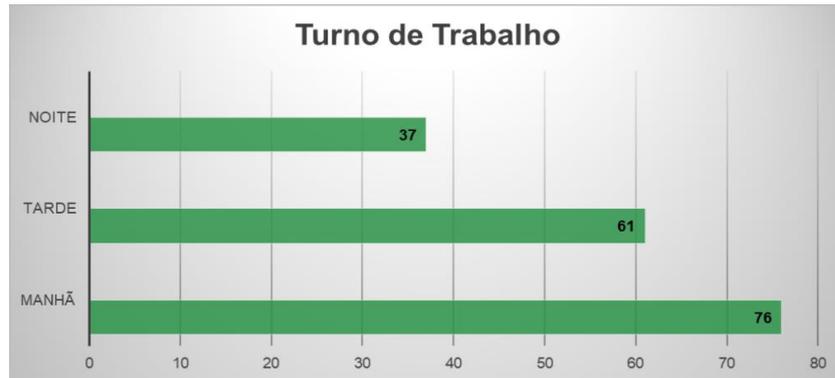
Gráfico 1 - Cidades apontadas pelos docentes em suas respostas



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados (2021). Vide nota de rodapé<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> Os números em vermelho, que aparecem ao lado dos nomes de algumas cidades, foram utilizados para demonstrar que todas as sete mesorregiões do estado do Rio Grande do Sul estão contempladas no levantamento de dados da pesquisa.

**Gráfico 2 - Turnos em que os docentes declaram exercer sua função**



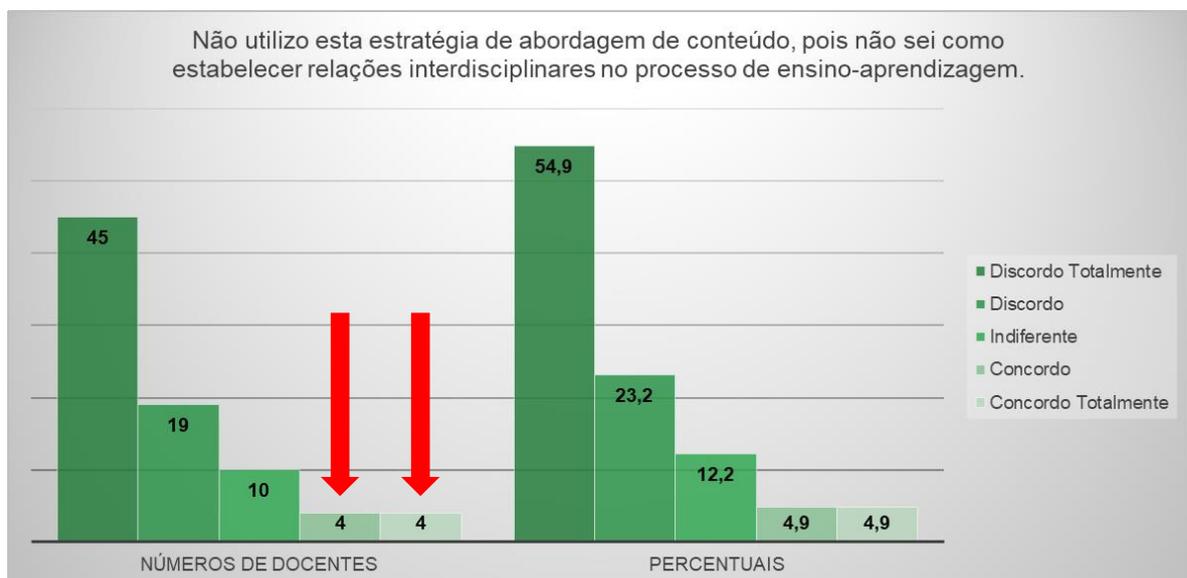
Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados (2021).

Todos os dados acima descritos, à exceção das duas questões já trazidas, encontram-se detalhados nos gráficos correspondentes a estes dados que compõe o Apêndice D desta Tese.

#### 4.1.2 Apresentação, discussão e análise dos dados obtidos através das assertivas Likert

Esta seção tem por finalidade trazer alguns dos dados coletados através das assertivas respondidas pelos docentes no formato da escala Likert e construir através destas informações alguns apontamentos fundamentados pelos autores elencados na revisão da literatura. Das 25 assertivas que constituem o questionário da 1ª etapa, se fazem presentes neste subcapítulo 15 delas, pois foram consideradas àquelas das quais mais poderiam ser extraídos da opinião dos docentes entrevistados acerca das QSC, estando as 10 restantes no Apêndice E desta Tese.

**Gráfico 3 - Correspondente a Assertiva 2 do questionário**



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados (2021).

Observa-se que no Gráfico 3, um total de 8 (9,8%) docentes concorda ou concorda totalmente não utilizar as QSC por não saber como estabelecer relações interdisciplinares, ou seja, associar a sua disciplina de docência com outras da mesma área de conhecimento ou de outra área do conhecimento. Isto pode indicar que na formação acadêmica deste docente ocorre o que é pontuado por Martínez-Pérez e Carvalho (2012, p. 740),

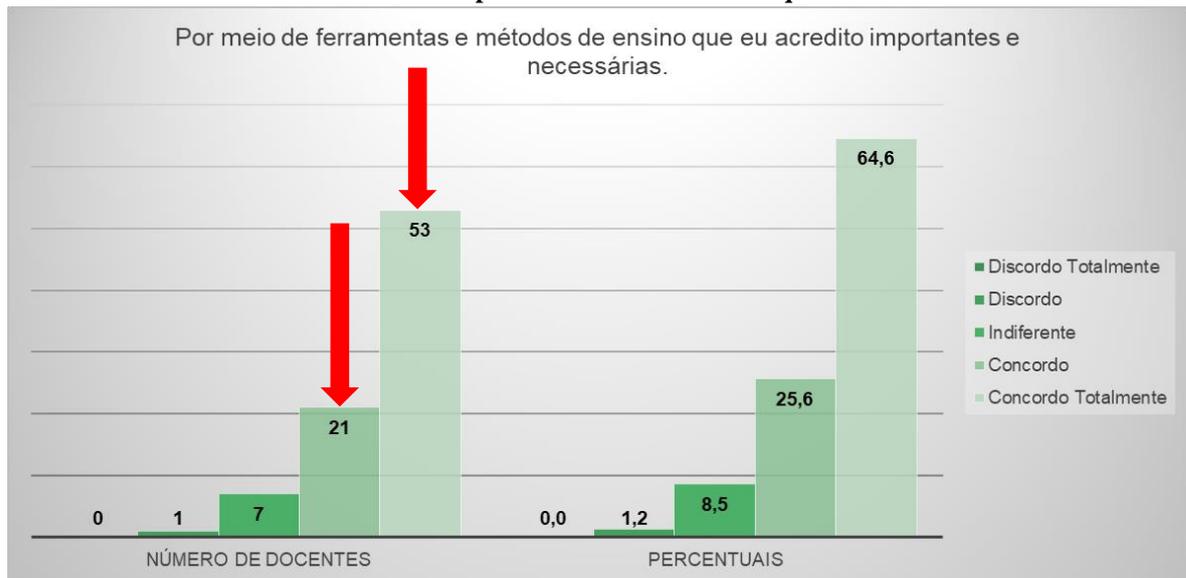
Geralmente, os professores de Ciências são especializados em disciplinas específicas e não foram preparados para trabalhar aspectos sociais, políticos e éticos envolvidos em assuntos públicos adjacentes ao progresso científico e tecnológico (p.729). As dificuldades formativas estiveram relacionadas principalmente com a preparação pedagógica por parte de alguns professores, que além de não terem realizado cursos de licenciatura, tinham pouca experiência docente. No caso da maior parte de professores que tinha uma preparação específica em educação, as dificuldades estiveram relacionadas com a falta de preparação na pesquisa como elemento relevante da atuação docente.

As práticas docentes geram resultados significativos na evolução dos estudantes, por isso é relevante pesquisar quais saberes se fazem necessários para o desempenho da prática qualificada dos professores e como estes estabelecem e demonstram tais saberes, mas jamais esquecendo que o professor é antes de tudo um indivíduo, que se encontra também sujeito ao cenário sociocultural estabelecido em contínuo processo de transformação.

Esta falta de conhecimento ou de segurança docente em estabelecer relações interdisciplinares, pode estar relacionado com o que aponta Pendrancini e Sierra (2016, p. 42)

A formação de professores de ciências, que se fundamentam em situações a-problemáticas da ciência e da tecnologia, é uma das principais causas desse cenário (PEDRETTI et al., 2008). Essa afirmação se fortalece ao considerarmos que os próprios professores apontam insegurança e dúvidas em relação a um ensino crítico, cooperativo e coletivo, bem como no tratamento da heterogeneidade dos alunos (GALVÃO; REIS; FREIRE, 2011).

**Gráfico 4 - Correspondente a Assertiva 4 do questionário**



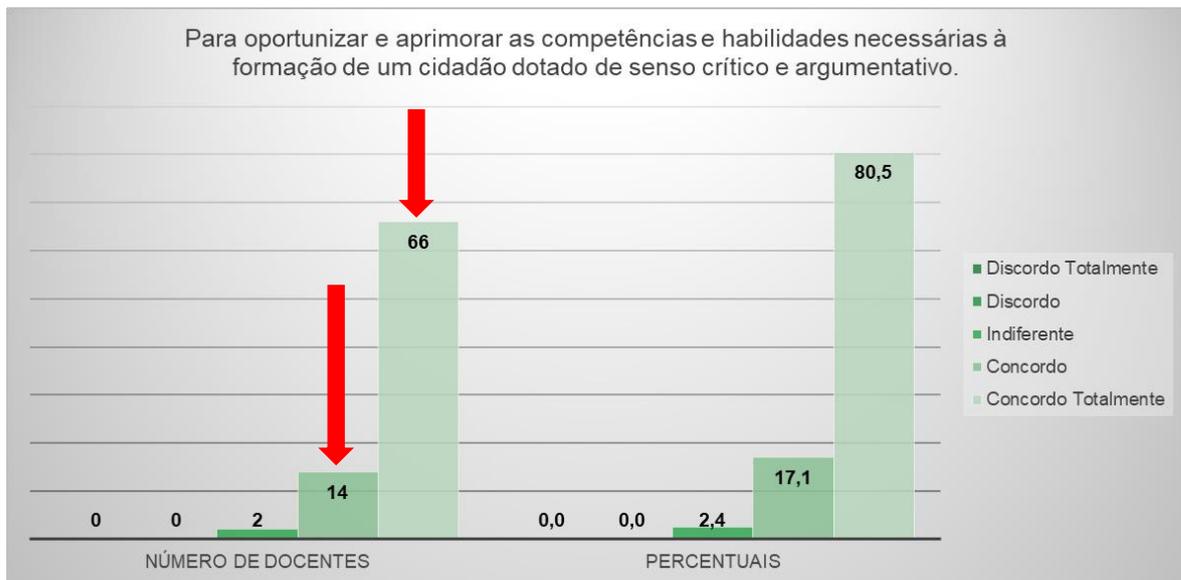
Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados (2021).

No Gráfico 4, um total de 74 (90,2%) professores concorda ou concorda totalmente que utiliza as QSC em suas aulas, mas por meio de ferramentas e métodos de ensino que acredita importantes e necessários. Este alto índice de docentes demonstrando esta compreensão pode estar associado ao fato de que existe a imediata necessidade de o docente perceber e avançar na direção de estimular o desenvolvimento de construção do conhecimento científico.

Admite-se que apareçam divergências e controvérsias de ideias, mas neste caso o aprendizado usualmente advém através de diálogos que estimulam conteúdo para a defesa das ideias ou argumentos, pois não considerar a Ciência, nessa perspectiva, viabiliza a propagação de olhares deturpados sobre ela como, por exemplo, admitir que sua origem seja rígida, tecnicista e mecanizada bem como acreditar que a Ciência seja algo não refutável e destituída de história.

No que se refere à constituição de uma visão crítica do currículo tradicional de ciências, como verificado na pesquisa de Martínez-Pérez (2010), a abordagem de QSC possibilitou que os professores em exercício entendessem que o currículo não pode ser reduzido aos conteúdos específicos de ciências, porque não são suficientes para abordar as questões sociais, políticas e éticas, do mesmo modo que contribuiu para a problematização da ideologia tecnicista característica do currículo atual. Neste mesmo aspecto, Lopes (2013) observou que, ao longo do desenvolvimento de uma QSC, os professores passaram a questionar os currículos e as propostas prontas e definidas pelo governo (PEDRANCINI; SIERRA, 2016, p. 47).

**Gráfico 5 - Correspondente a Assertiva 7 do Questionário**



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados (2021).

No Gráfico 5, um total de 80 (97,6%) professores concorda ou concorda totalmente que utiliza as QSC em suas aulas, com o intuito de oportunizar e aprimorar as competências e habilidades necessárias à formação de um cidadão dotado de senso crítico e argumentativo. O elevado quantitativo de professores que mostram esta visão sobre o assunto pode indicar que estes docentes já estão apropriados daquilo que Carvalho e Gil-Pérez (2011) chamam de “ruptura da visão simplista sobre o ensino de Ciências”.

Uma vez que, segundo os autores, quando um professor que se encontra em formação ou mesmo já está em pleno exercício da função, é questionado quanto ao que deve “saber” e “saber fazer” para melhor desempenhar seu ofício como docente, em geral, as respostas obtidas são insuficientes no que tange aos conhecimentos que inúmeras pesquisas destacam como essenciais no mundo de hoje.

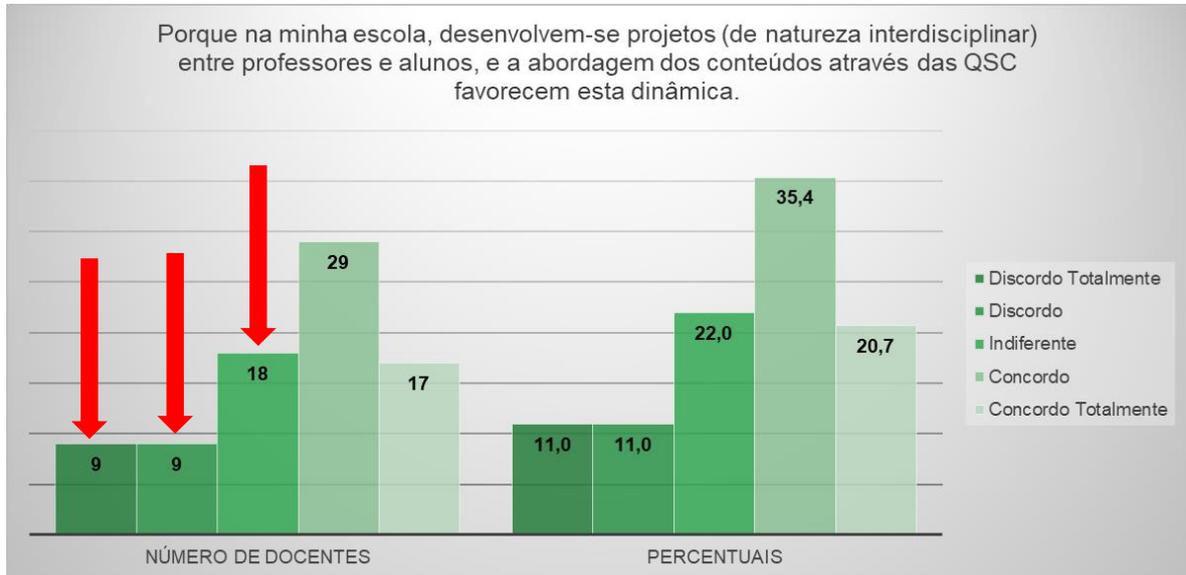
Neste caso, pode-se concluir que os professores de Ciências não só têm necessidade de uma formação mais compatível como precisam tomar consciência de que carecem da obtenção de acesso e recebimento desta formação. Ainda segundo Carvalho e Gil-Pérez,

[...] pois ao se proporcionar aos professores a oportunidade de um trabalho coletivo de reflexão, debate e aprofundamento, suas produções podem aproximar-se aos resultados da comunidade científica. Trata-se, então, de orientar o trabalho de formação dos professores como uma pesquisa dirigida, contribuindo assim, de forma funcional e efetiva, para a transformação de suas concepções iniciais (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011, p.15).

Por fim, para consolidar os apontamentos feitos acima, concorda-se com Conrado *et al.*,

Compreendemos que a capacidade de argumentação constitui um movimento articulado social e intelectualmente, aplicado para corroborar ou contrapor uma ideia, bem como reconhecer componentes de discurso argumentativo que são capazes de revelar determinada perspectiva, além de promover o “convencimento do seu interlocutor acerca da conclusão” (CONRADO *et al.*, 2015, p.330).

**Gráfico 6 - Correspondente a Assertiva 8 do Questionário**



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados (2021).

No Gráfico 6, um total de 36 (44%) professores discorda totalmente, discorda ou é indiferente ao uso das QSC em suas aulas, levando em consideração a possibilidade da escola onde atuam desenvolver projetos de natureza interdisciplinar entre professores e alunos, onde as QSCs, sendo utilizadas nas abordagens dos conteúdos, teriam como papel favorecer a dinâmica destes projetos.

Analisando-se as respostas dadas por estes docentes parece significativo dizer, que para este quantitativo em particular, seria apropriado trazê-los a debater e discutir sobre a temática, até com o propósito de entender com maior riqueza de detalhes o porquê desta compreensão sobre o assunto, pois concorda-se com Martínez-Pérez (2012) quando o autor se refere a influência da CTSA no ensino, sendo as QSC por consequência um caminho que possibilita a inserção da CTSA no âmbito da educação.

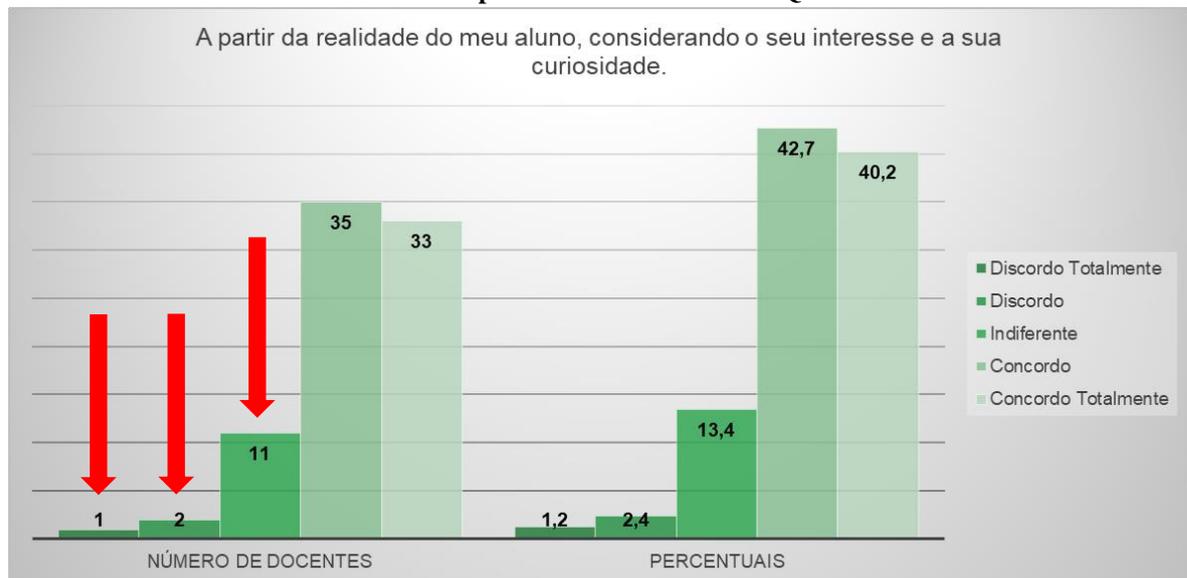
As influências do movimento CTS reclamavam um ensino humanístico de Ciências, em oposição ao ensino elitista e tecnocrático, tendo a pretensão de superar o *status quo* da educação em ciências e tecnologia, caracterizado pelo ensino conteudista e compartimentalizado das disciplinas científicas (Química, Física e Biologia) (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012, p. 12).

Por fim, dois apontamentos parecem pertinentes a serem aqui realizados. O primeiro trata do “tornar-se professor” – aqui servindo-se do célebre título empregado por Carl Rogers, “tornar-se pessoa” – que traz de forma implícita a obrigação de refletir sobre as dimensões

peçoais, mas também sobre as circunstâncias coletivas do professorado. Não é plausível aprender a profissão docente sem a presença, o apoio e a colaboração dos outros professores, ou seja, de seus pares.

E o segundo ponto refere-se ao que já era enunciado por Abd-El-Khalick (2003) sobre as controvérsias que estão envolvidas nos debates públicos sobre QSC, onde se tem a premissa da formação de cidadãos providos de conhecimentos, habilidades e capacidades para ponderar de forma responsável questões científicas e tecnológicas da sociedade em que vivem levando conseqüentemente a abrangência de perspectivas multidisciplinares.

**Gráfico 7 - Correspondente a Assertiva 9 do Questionário**



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados (2021).

No Gráfico 7, um total de 14 (17%) professores discorda totalmente, discorda ou é indiferente ao fato de fazer uso da abordagem através das QSC, partindo da realidade de seu aluno, avaliando o seu interesse e a sua curiosidade. Considerando-se o quantitativo total de docentes que responderam a 1ª etapa da pesquisa, em número de 82, este percentual de 17% não representa, aparentemente, o que majoritariamente os professores de Ciências da Natureza entendem sobre esta questão, mas é oportuno observar que ainda existe um tanto de docentes que não leva em conta o contexto no qual seu aluno está inserido e nem mesmo se importa em considerar seus interesses e curiosidades.

Acredita-se ser relevante que o docente incentive seus discentes a debater sobre informações que lhe são trazidas e procure estruturá-las à luz do raciocínio lógico e da argumentação. Estes movimentos são importantes para a aquisição e o progresso das habilidades argumentativas destes discentes, bem como para levantar discussões sobre a

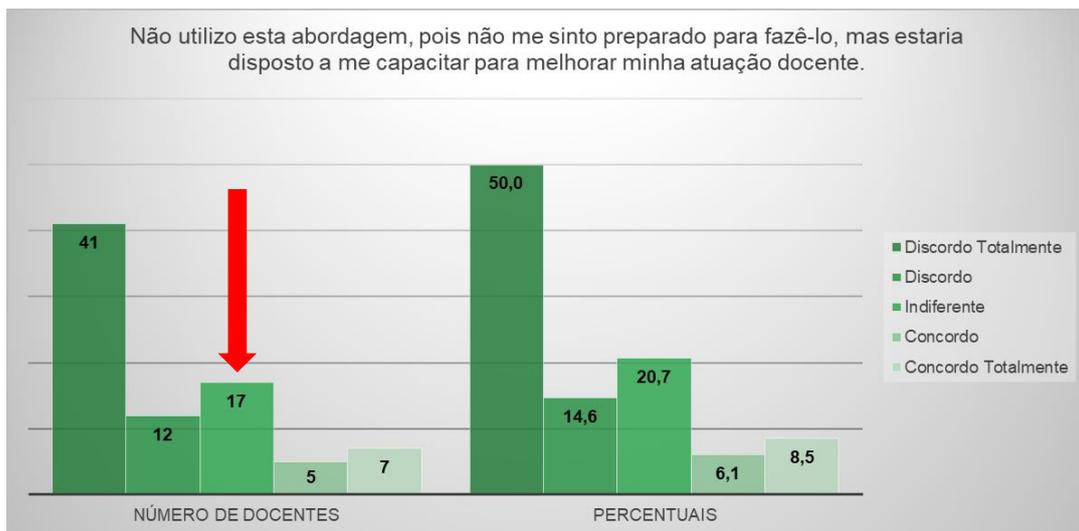
Ciência e suas relações com a sociedade, favorecendo a superação da ideia de cientificismo e trazendo uma compreensão de educação que objetiva maior criticidade por parte dos estudantes.

A discussão através das QSC realizada em sala de aula proporciona melhores oportunidades para que o estudante desenvolva competências de pensar criticamente e, conseqüentemente, melhora sua tomada de decisão acerca dos mais diversos assuntos. Entende-se aqui por tomada de decisão a habilidade que o estudante alcança para realizar suas próprias escolhas, considerando seu contexto cultural e social, que evidentemente influencia na forma como ele analisa as situações e norteia as decisões e julgamentos posteriormente tomados.

Finalmente, de outra maneira, Santos (2008, p. 112) afirma que:

O objetivo central, portanto, do ensino de CTS na educação básica é promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões.

**Gráfico 8 - Correspondente a Assertiva 10 do Questionário**



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados (2021).

No Gráfico 8, um total de 17 (20,7%) professores se demonstram indiferentes ao fato de não utilizar a abordagem através das QSC em suas aulas por não se sentirem preparados para fazê-lo e nem mesmo, pelo que aparenta, estarem dispostos a se capacitar para melhorar sua atuação como docente neste aspecto. Martínez-Pérez e Carvalho já indicavam que

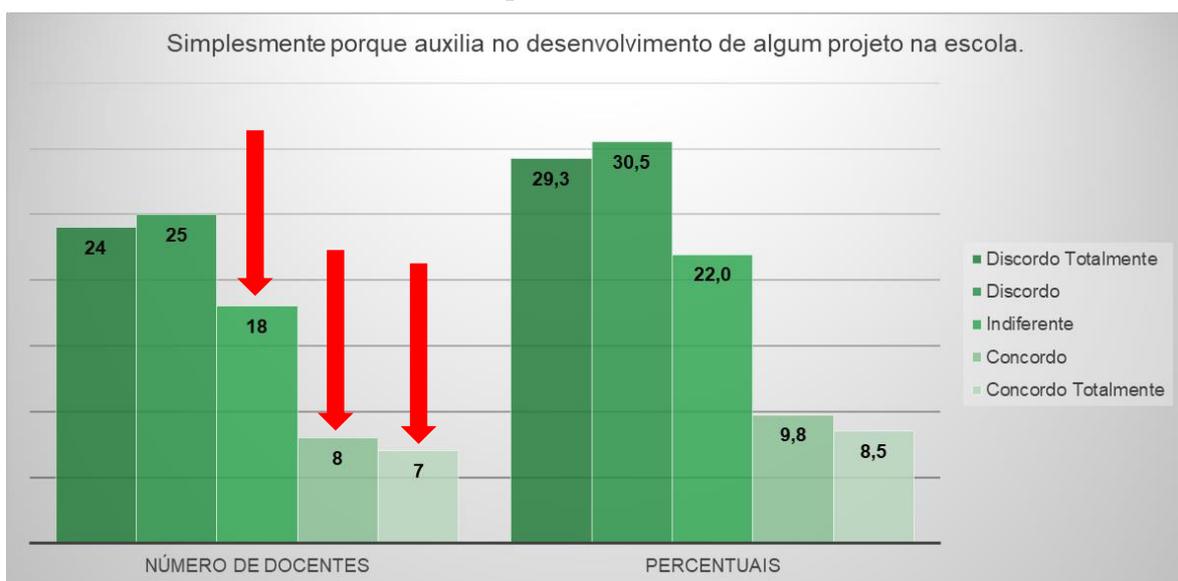
Pensar o ensino de ciências, desde a práxis do professor, requer necessariamente sua participação não só na definição das estratégias de ensino, mas também na definição de problemas, conteúdos e objetivos associados à sua profissão. A ideia do professor como sujeito ativo de sua práxis é uma construção que precisa do estabelecimento de relações com seus pares (colegas, pesquisadores, administradores educativos etc.) em espaços sociais e históricos determinados (MARTÍNEZ-PÉREZ; CARVALHO, 2012, p. 729).

Baseando-se nos dados e na citação acima, pode-se dizer que é no mínimo singular que um professor se mostre indiferente a utilizar uma abordagem que é também ferramenta para introduzir o enfoque CTSA no ensino de Ciências. Parece significativo manifestar que o professor necessitar ver-se como sujeito de sua formação, considerando a ideia da racionalidade prática, que se ocupa do desenvolvimento humano, envolvendo entre outras, a dimensão pessoal. Esta relação entre educação e modernidade salienta temáticas que destacam o fazer docente não só na formação do indivíduo como “instrumento técnico”, mas também levando em consideração seu desenvolvimento pessoal, sua formação de cidadão.

O docente se depara com questões que exigem abordagens e debates específicos, ligados ao contexto com o qual se encontra e se encontram também seus discentes, além de suas próprias histórias de vida, tanto a docente quanto a discente. No que concerne o desenvolvimento pessoal docente, Nóvoa (1995) aborda a autonomia do professor, facilitando que este se apodere do próprio processo de formação. Este, de acordo com o mesmo autor, se dá em meio a uma construção permanente da identidade pessoal, que também está implícita na sua identidade profissional, e de um exercício de reflexão crítica sobre suas práticas. Dessa maneira, o docente dá sentido à sua trajetória.

Em síntese, concorda-se com Tardif “[...] contrariamente ao operário de uma indústria, o professor não trabalha apenas com um ‘objeto’, ele trabalha com sujeitos e em função de um projeto: transformar o aluno, educá-los, instruí-los. Ensinar é agir com outros seres humanos[...]” (TARDIF, 2012, p. 13).

**Gráfico 9 - Correspondente a Assertiva 13 do Questionário**



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados (2021).

No Gráfico 9, um total de 33 (40,3%) professores se diz indiferente, concordar ou concordar totalmente em empregar as QSC em suas aulas, simplesmente pelo fato de as mesmas possuírem alguma ação auxiliar no desenvolvimento de determinado projeto da escola. Estes dados trazem certa inquietude, pois dada a relevância da abordagem das QSC que trazem implicitamente e explicitamente à tona o enfoque das discussões sobre CTSA, é pertinente pensar porque ainda nos dias atuais existem docentes que possuem uma visão simplista ou mesmo pouco clara desta importância. Encontra-se ainda a probabilidade de os professores terem respondido desta forma, tendo em mente que, independentemente dos projetos desenvolvidos na escola, eles já trabalham com as QSC de forma habitual, não sendo neste caso, indiferentes a assertiva.

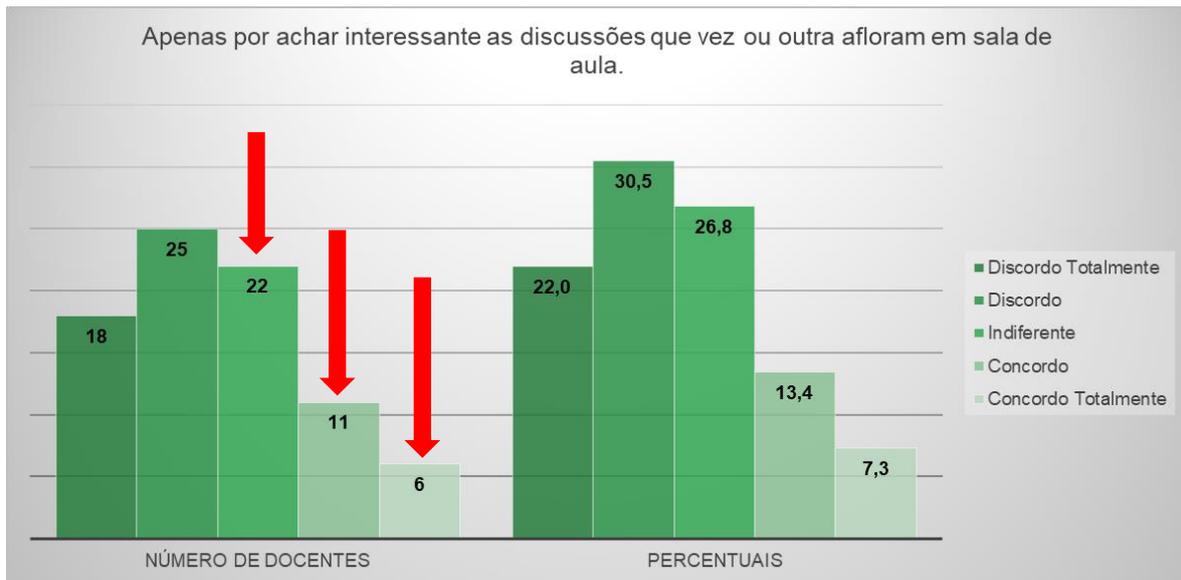
Encontra-se de forma considerável artigos e pesquisas que defendem o papel que a capacidade de argumentação tem no ensino e na educação em Ciências. Dentre os temas que podem contribuir com o desenvolvimento desta habilidade, estão aqueles que são controversos e polêmicos (Santos; Mortimer, 2001). Também existe a discussão de qual ferramenta didática pode ser utilizada para trazer à tona determinado tema, a exemplo, das Questões Sociocientíficas (Conrado; Nunes-Neto, 2018)

Segundo Conrado (2017), motivar olhares mais abrangentes sobre a Ciência “prioriza[m] procedimentos e atitudes essenciais para processos de comunicação científica, representando oportunidades de aprender a Ciência, aprender sobre Ciência, e articular-se para tomada de decisão responsável [...]” (Conrado, 2017, p. 81). Portanto, admitir o aporte dado pela argumentação no ensino de Ciências, além de permitir o questionamento das prováveis consequências da omissão de sua História e Filosofia, também pode mostrar a relevância do ensino de Ciências contextualizado por meio tanto de sua História como de sua Filosofia.

Conforme artigo publicado na revista *Investigações em Ensino de Ciências*, intitulado “A Argumentação a partir de Questões Sociocientíficas na Formação de Professores de Biologia”, Braga, Martins e Conrado já sinalizam que

[...] existem indicações na literatura que também apontam limitações na aplicação de propostas de ensino baseadas em QSC para o Ensino de Ciências, com enfoque na argumentação, por exemplo, a preocupação por parte de alguns docentes em priorizar mais a transmissão de conteúdos científicos do que com o oferecimento de atividades que favoreçam a aprendizagem de argumentação (Queiroz e Sá 2009); a qualidade dos argumentos construídos (Conrado *et al.*, 2015); e a dificuldade do professor em conduzir o discurso argumentativo em sala de aula (Santos *et al.*, 2001). Isso aponta para uma necessidade de investigações que forneçam subsídios para a superação desses desafios na atuação docente relacionada, sobretudo, ao desenvolvimento da prática argumentativa em sala de aula (BRAGA; MARTINS; CONRADO, 2019, p. 122).

**Gráfico 10 - Correspondente a Assertiva 15 do Questionário**



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados (2021).

No Gráfico 10, um total de 39 (47,5%) professores se diz indiferente, concordar ou concordar totalmente em aproveitar o potencial que a abordagem das QSC possui em suas aulas apenas por achar interessante as discussões, que vez ou outra afloram por conta dos debates decorrentes deste enfoque.

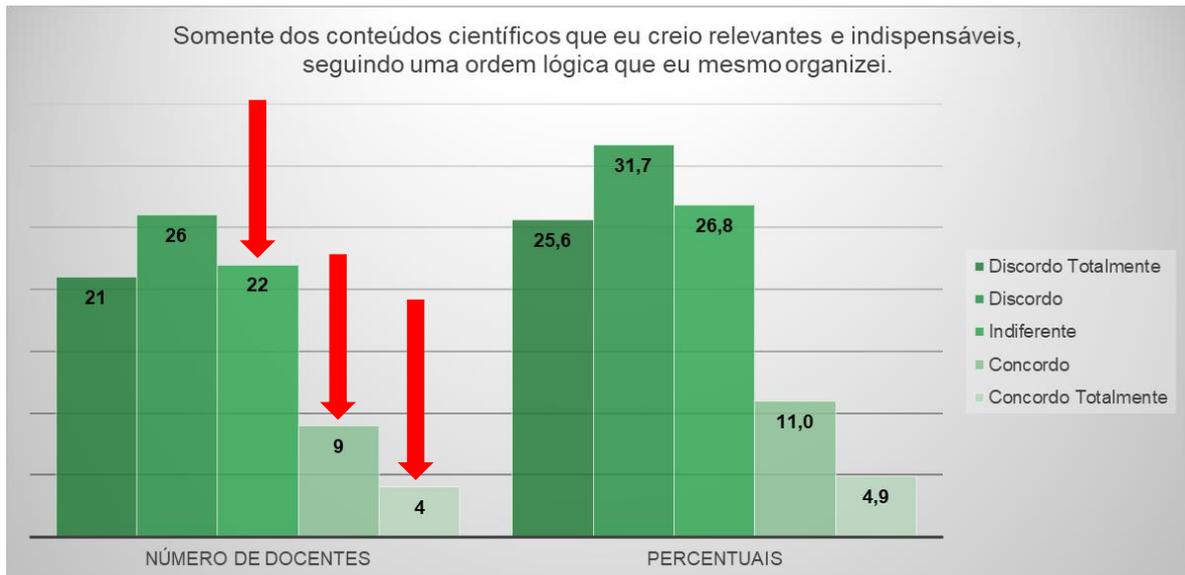
Assim como no gráfico 9 acima, isto pode oferecer uma demanda interessante de ser debatida, pois se o docente não percebe ou entende o quão importante é um debate levantado através de uma QSC, isto pode indicar que este mesmo docente não desenvolveu ainda uma percepção cristalina ou até mesmo é contrário à utilização destas controvérsias em sala de aula. E se o faz de forma esporádica, pode ter em mente que isto seja o que muitos chamam de “uma aula diferente”, fazendo a comparação daquilo que seria conceituado como aula tradicional.

Em consequência disso, a inserção das QSC no processo de formação revela o caráter político da ação do professor “[...] no sentido de compreender a favor de quê e de quem, contra quê e contra quem se situa seu trabalho” (SOARES, 2012, p. 138), assim como “[...] implica pensar o porquê e para que ensinar Ciências na sociedade atual, transcendendo a mera busca de metodologias voltadas ao ensino de conteúdos preestabelecidos” (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012, p. 231 (PEDRANCINI; SIERRA, 2016, p. 47).

Um dos propósitos primordiais da escola deve ser o estudo através da realidade e dos problemas ou situações trazidas pela vida em sociedade. Principiando de circunstâncias específicas, que poderão conduzir à compreensão da abordagem de conceitos, elegem como item de análise a realidade e, a partir dela, escolher temáticas cujo entendimento e perspectiva permitam o que Martins e Paixão nos trazem

[...] saberes específicos do domínio científico em questão, princípios da tecnologia associada e impactos de ordem social, econômica e ética. Essa orientação para o ensino de ciências corresponde à ideia de ensino para a literacia científica, ligada ao exercício de uma cidadania responsável, no qual se inclui conhecimento substantivo, conhecimento processual, conhecimento epistemológico, pensamento crítico, capacidade de exposição de ideias, de elaboração de argumentos, de análise e de síntese, bem como a explicitação de atitudes inerentes ao trabalho em ciência (MARTINS; PAIXÃO, 2011, p. 148).

**Gráfico 11 - Correspondente a Assertiva 16 do Questionário**



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados (2021).

No Gráfico 11, um total de 35 (42,7%) professores dizem ser indiferentes, concordar ou concordar totalmente com o fato de valer-se das QSC somente naqueles conteúdos que acreditam ser relevantes e indispensáveis e seguindo uma ordem lógica que eles mesmos organizaram. Nóvoa traz algumas reflexões sobre a educação e a estrutura da escola, considerando os dias atuais

Escrevo este texto num tempo de profundas transições na área da Educação. Em meados do século XIX, há cerca de 150 anos, consolidou-se e difundiu-se em todo o mundo um modelo de escola que, apesar de muitas críticas, resistiu bem até aos nossos dias. [...] Mas, no preciso momento em que celebra a sua vitória, a escola revela-se incapaz de responder aos desafios da contemporaneidade. O modelo escolar está em desagregação. Não se trata de uma crise, como muitas que se verificaram nas últimas décadas. Trata-se do fim da escola, tal como a conhecemos, e do princípio de uma nova instituição, que certamente terá o mesmo nome, mas que será muito diferente (NÓVOA, 2019, p. 2).

O autor ainda continua descrevendo a estrutura escolar como a encontramos na sua atualidade, com riqueza de detalhes

Organizacionalmente, a escola adquire a configuração que, no essencial, se mantém até aos dias de hoje: i) um edifício próprio, que tem como núcleo estruturante a sala de aula; ii) uma arrumação orgânica do espaço, com os alunos sentados em fileiras, virados para um ponto central, simbolicamente ocupado pelo quadro negro; iii) uma turma de alunos relativamente homogênea, por idades e nível estabelecido através de

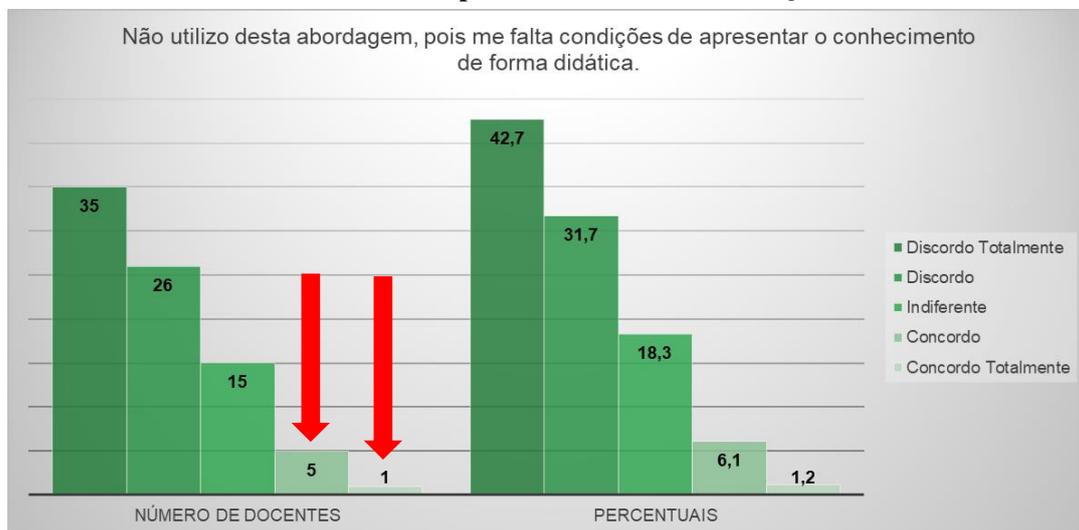
uma avaliação feita regularmente pelos professores; iv) uma organização dos estudos com base num currículo e em programas de ensino que são lecionados, regularmente, em lições de uma hora. No centro da cena estão os professores. São eles os responsáveis pela disciplina escolar, no duplo sentido do termo: ensinam as disciplinas, as matérias do programa, em aulas dadas simultaneamente a todos os alunos; e asseguram a disciplina, as regras de comportamento e de conduta dos alunos (NÓVOA, 2019, p. 3).

### E completa

A escola parece perdida, inadaptada às circunstâncias do tempo presente, como se ainda não tivesse conseguido entrar no século XXI. É certo que há muitas promessas do passado ainda por cumprir, a começar pelo compromisso de uma escola pública de qualidade para todos. Mas a escola revela, sobretudo, uma grande incapacidade para pensar o futuro, um futuro que já faz parte da vida das nossas crianças. (NÓVOA, 2019, p. 3).

Tendo por base os dados coletados no Gráfico 11 e as considerações feitas por Nóvoa, faz-se necessário mencionar a urgência de uma formação docente inicial ou mesmo de uma formação docente continuada que traga à tona estas ponderações para que haja o desvelamento da real situação pela qual passa a escola e seus professores, fazendo com que estes percebam e reflitam sobre suas próprias práticas e como elas influenciam a educação e a aprendizagem dos educandos.

**Gráfico 12 - Correspondente a Assertiva 19 do Questionário**



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados (2021).

No Gráfico 12, um total de 6 (7,3%) professores concorda ou concorda totalmente que não utiliza a abordagem de conteúdos de sua disciplina através das QSC, pois considera não ter o conhecimento necessário de apresentar o conteúdo e consequentemente mediar de forma didática as discussões que possam surgir. Pode-se estabelecer alguns apontamentos acerca deste dado. De acordo com Pimenta e Almeida (2009, p. 26)

[...] destaca-se a necessidade de os cursos de formação de professores prepararem profissionais capazes e politicamente motivados a lidar com a diversidade da população atendida hoje pela escola básica brasileira. A concretização desse ideal requer a formação de um professor não apenas dotado de competência em sua área de saber, mas também capaz de compreender essa diversidade, de modo a corresponder às expectativas daqueles que hoje frequentam a escola.

Sabe-se de forma evidente que praticamente todas as profissões possuem uma porção de conservadorismo e regularidade, o que por vezes é um obstáculo que as impede de idealizar renovações que conduzam suas práticas e processos de trabalho. Por este motivo, segundo Nóvoa (2019), é de suma importância ter a compreensão dos três espaços que compõem a prática docente – profissional, universitário e escolar – pois é na correlação entre estes vértices de um triângulo que se encontram as potencialidades transformadoras da formação docente, representadas na figura 22.

**Figura 22 - Triângulo da Formação**

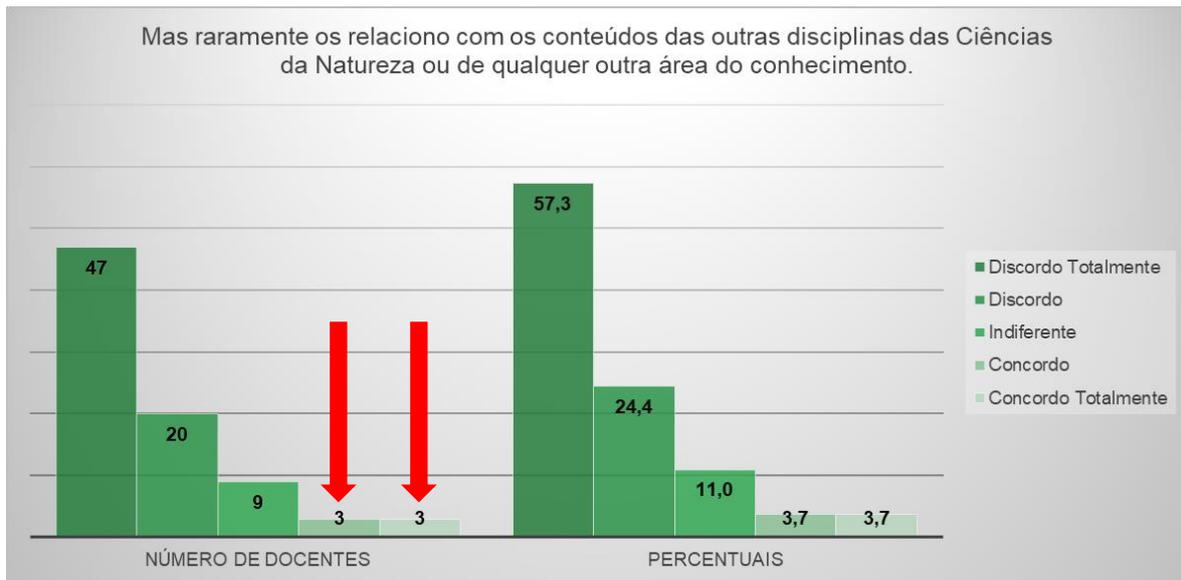


Fonte: Adaptado de Nóvoa (2019, p. 7)

De acordo com Pimenta e Almeida (2009) “a formação de professores parte da noção de que a docência não se realiza num quadro abstrato de relações individualizadas de ensino e aprendizagem, mas dentro de um complexo contexto social e institucional”. Nóvoa, complementa:

Não se pode admitir que a formação de professores seja estabelecida por padrões praticistas que sustentam o retrocesso a uma trivial formação prática, no chão da escola, junto de um professor mais experiente, deteriorando desta forma as bases intelectuais e críticas da profissão docente (NÓVOA, 2019, p. 13).

**Gráfico 13 - Correspondente a Assertiva 20 do Questionário**



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados (2021).

No Gráfico 13, um total de 6 (7,4%) professores concorda ou concorda totalmente que raramente relaciona os conteúdos de sua disciplina específica com os de outras disciplinas das Ciências da Natureza ou até com qualquer outra área do conhecimento, como as Ciências Humanas, as Linguagens ou a Matemática. Isto manifesta de forma implícita que estes docentes provavelmente (por não se utilizarem das QSC para interligar a sua disciplina com outra ou outras áreas) não abrem espaço em suas aulas para debates que envolvam as discussões acerca das CTSA.

Segundo Martínez-Pérez,

O discurso como prática social entrelaça-se à questão de ideologia e de relações de poder. O discurso como texto, prática discursiva e prática social possui também três efeitos construtivos. Em primeiro lugar, contribui para a formação de identidades sociais. Em segundo, contribui para construir as relações sociais entre as pessoas e, finalmente, no terceiro aspecto, contribui para a construção de sistemas de conhecimentos e crenças (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012, p. 117).

Zeidler e Keefer (2003) apresentam em seu texto intitulado *“The Role of Moral Reasoning and the Status os Socioscientific Issues in Science Educations – Philosophical, Psychological and Pedagogical Considerations”*, uma consideração de suma relevância feita por Dewey:

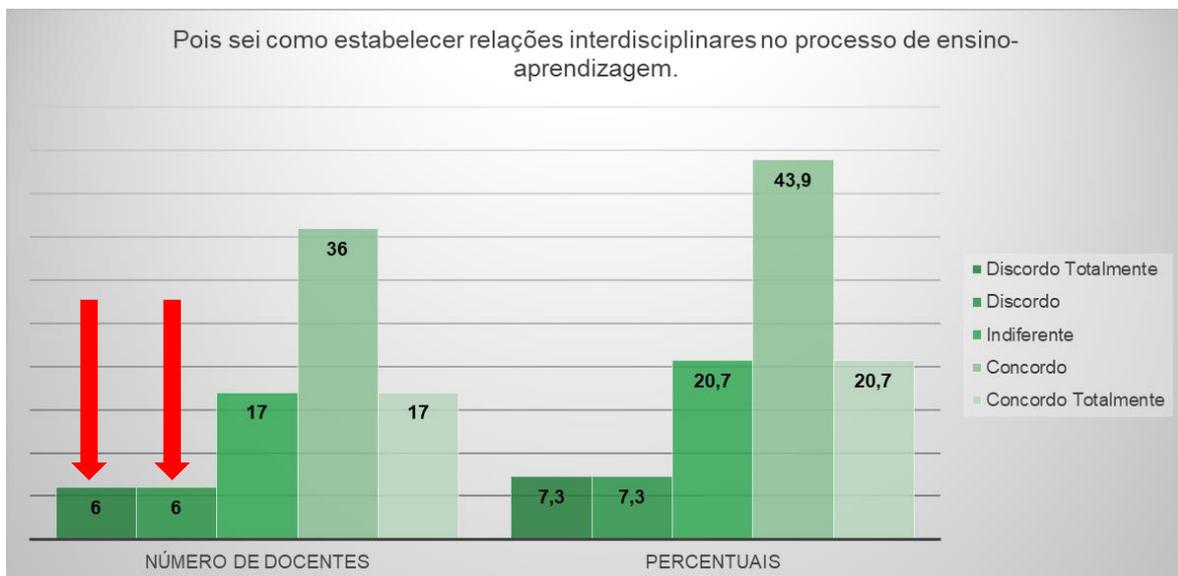
A Ciência ainda não teve quase nada a ver com a formação dos ideais sociais e morais para o qual ela é usada ... (Ciência) tem permanecido serva dos fins impostos desde a tradição alienígena ... a Ciência deve ter algo a dizer sobre o que fazemos, e não apenas sobre como podemos fazer isso da maneira mais fácil e econômica ... Quando nossas escolas verdadeiramente tornam-se laboratórios de produção de conhecimento, não uma fábrica equipada com funis de informação, não haverá mais necessidade de discutir o lugar da Ciência na educação (DEWEY, 1974, p.192, tradução nossa).

Os autores ainda complementam que um padrão estrutural que busque a relação dos elementos indispensáveis a preservar ou fortalecer os valores culturais de uma determinada comunidade, sob o olhar científico e tendo como propósito questões contemporâneas e controversas que envolvem Ciência e Tecnologia, devem destacar: 1) a natureza das questões científicas a serem abordadas; 2) questões de debate na sala de aula; 3) questões culturais e; 4) questões baseadas em casos que impliquem relações CTSA, pois

[...] a educação CTSA é aquela que tende a fazer conexões mais explícitas entre Ciência e seus contextos social, cultural e político, principalmente no contexto dos necessários posicionamentos dos cidadãos em questões éticas com implicações sociais e individuais (ZEIDLER; KEEFER, 2003, p.7, tradução nossa).

Portanto, para que o aluno possa desenvolver uma boa argumentação faz-se necessário estudo, dedicação, elaboração de ideias e juízos de valor para atuar de forma cônica e responsável na sociedade em que está inserido. Para que todo este processo aconteça, o professor pode e deve ter papel ativo, a fim de facilitar o progresso do aluno e para isso é também essencial e relevante que, além de se fazer uso das QSC, elas sejam relacionadas com outras disciplinas das Ciências da Natureza, bem como com outras áreas do conhecimento. Isto resulta em um aluno capaz de atingir a maior unidade possível de conhecimento, tendo assim a chance de fazer as relações e conformidades necessárias durante sua vida, enquanto sujeito e cidadão.

**Gráfico 14 - Correspondente a Assertiva 21 do Questionário**



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados (2021).

No Gráfico 14, um total de 12 (14,6%) professores discorda totalmente ou discorda da afirmação de saber estabelecer relações interdisciplinares no processo de ensino-aprendizagem,

através da utilização das QSC. Estes dados apontam uma circunstância que merece muita atenção e reflexão.

Observa-se que os docentes em questão não estão ou não se sentem devidamente preparados para fazer uso das QSC de forma interdisciplinar, o que traz algumas considerações possíveis a serem feitas para explicar esta situação, sendo uma delas a elencada por Martínez-Pérez e Carvalho (2012), quando os autores afirmam que a dificuldade em superar a predominância de visões fragmentadas sobre a Ciência no contexto da sala de aula se deve, entre outros fatores, à formação disciplinar dos/as professores/as.

A estrutura de formação dos docentes não pode e não deve ser presumida como uma atividade isolada da universidade, desligada da realidade de exercício dos futuros professores. Os cursos de graduação na modalidade da licenciatura necessitam ser “mais do que lugar de aquisição de técnicas e de conhecimento, a formação de professores é o momento-chave da socialização e da configuração profissional.” (NÓVOA, 1995, p. 18).

Segundo Martínez-Pérez (2012) e Guimarães *et al.*, (2018) existem algumas adversidades a se ultrapassar para que o trabalho com QSC na perspectiva CTSA seja efetivo e eficaz, sendo estes obstáculos os seguintes: o currículo disciplinar, inexistência de preparo dos/as professores/as para o trabalho que abrange controvérsias científicas, a ideia intrínseca que muitos professores têm de que precisam saber todo o conteúdo, a adaptação do trabalho nesta possibilidade com a carga horária das aulas e escassez de tempo para planejamento.

**Gráfico 15 - Correspondente a Assertiva 22 do Questionário**



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados (2021).

No Gráfico 15, um total de 6 (7,3%) professores é indiferente, concorda ou concorda totalmente com o fato de não aplicar a abordagem do conteúdo através das QSC, por entender

que o professor é a única fonte de conhecimento para o aluno e que as discussões oriundas de questões controversas não têm utilidade. Sabendo-se que o quantitativo total de docentes que emitiram opinião sobre essa assertiva é de 82, pode-se ponderar que os 6 aqui elencados são uma minoria, o que não significa que este elemento não deva ser levado em consideração.

Concorda-se com Reis, quando a autora assim se manifesta:

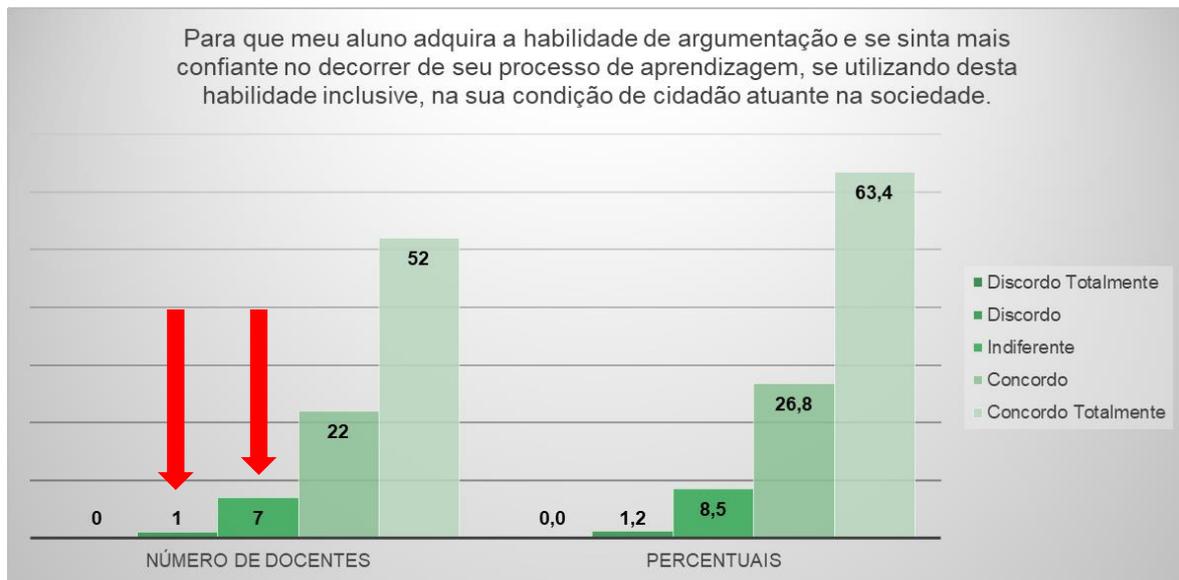
Compete ao professor facilitar e orientar a compreensão e a construção do conhecimento por parte dos alunos, visando atingir os seguintes objetivos: desenvolver o espírito crítico; aumentar a capacidade crítica dos alunos (formar cidadãos), sem se desvincular dos conteúdos formais (saber sistematizado); desenvolver a capacidade para observar diferentes aspectos da realidade econômica, social e política da qual fazem parte, oferecendo condições para uma ação transformadora; desenvolver a compreensão das diferentes relações humanas e sociais; desenvolver noções de localização; e propiciar condições favoráveis para que o educando entenda seu lugar no mundo histórico, mediante observação, comparação, generalização e verificação das diversidades culturais, sociais, políticas e econômicas (REIS, 2003, p. 29-30).

Os autores Santos e Schnetzler destacam que os docentes devem estabelecer o momento da utilização de uma proposta de ensino que incentive o discente a desenvolver sua autonomia, pois esses são responsáveis por sua prática docente e a formação desses profissionais demanda produzir e aprimorar comportamentos e procedimentos de investigação das perspectivas dos estudantes o que, por consequência, formam um docente pesquisador que precisa,

[...] da existência de uma formação continuada enquanto estiver atuando em sala de aula. Tal formação deveria englobar conhecimentos que vão desde os conteúdos mais específicos relacionados às questões das interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, até os princípios metodológicos, incluindo aí uma concepção de ensino-aprendizagem construtivista (SANTOS; SCHNETZLER, 2003, p. 130).

Encerrando, concorda-se com Pedretti *et al.*, (2008), pois muitos professores creem que a complexidade gerada a partir das questões sociocientíficas minimiza o currículo e abre espaços para questionamentos sobre a atuação do docente como propagador do conhecimento científico. À vista disso, o uso das QSC litiga, em seu movimento de implementação, concepções acerca, como já mencionado, do papel do professor, o qual é visto por um vasto número de pessoas como sendo apenas transmissor de conhecimentos, circunstância que necessita ser urgentemente ressignificada.

**Gráfico 16 - Correspondente a Assertiva 23 do Questionário**



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados (2021).

No Gráfico 16, um total de 8 (9,7%) professores discorda ou é indiferente ao propósito de que abordar os conteúdos através das QSC auxilia para que o aluno adquira a habilidade de argumentação e se sinta mais confiante no decorrer de seu processo de aprendizagem, utilizando-se desta habilidade construída e desenvolvida, inclusive, na sua condição de cidadão atuante na sociedade. Fez-se uma reflexão sobre esta concepção demonstrada por 8 docentes e iniciam-se as considerações sobre ela, aproveitando-se de Martínez-Pérez:

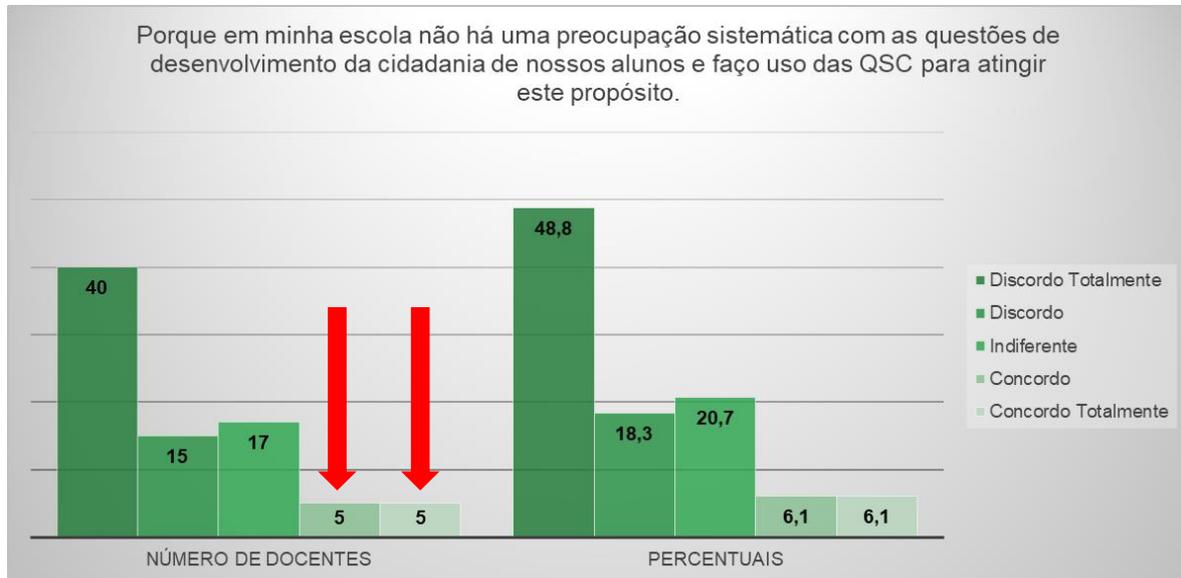
Vivemos em uma sociedade altamente dependente da Ciência e da Tecnologia. Novas tecnologias da comunicação e da informação invadem o cotidiano de todas as pessoas, oferecendo-lhes inumeráveis produtos para satisfazer os padrões de consumo da sociedade moderna. A Ciência e a Tecnologia contemporâneas criam um grande paradoxo: por um lado, trazem bem-estar social e, por outro, causam impactos sociais e ambientais questionáveis (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012, p. 32).

Ora, como proceder para que o sujeito consiga emitir juízo de valor ou mesmo atuar como protagonista de alguma mudança que se fizer necessária, se lhe é privado o conhecimento necessário para que se desenvolva a habilidade de argumentação em seu processo de aprendizagem? A resposta à esta questão é dada igualmente por Martínez-Pérez “o ensino formal nas escolas deve favorecer condições pedagógicas e didáticas para que cidadãos construam conhecimentos e capacidades que lhes permitam se posicionar e influenciar nos debates sobre temas controversos do mundo contemporâneo” (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012, p. 33).

Dessa maneira, a abordagem das QSC na sala de aula, apoiada em uma visão crítica, tende a promover e despertar o processo de emersão dos “diferentes pontos de vista, que poderão ser problematizados mediante argumentos coletivamente construídos, com

encaminhamentos de possíveis respostas a problemas sociais relativos à Ciência e à Tecnologia” (SANTOS, 2007, p. 6).

**Gráfico 17 - Correspondente a Assertiva 25 do Questionário**



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados (2021).

No Gráfico 17, um total de 10 (12,2%) professores concorda ou concorda totalmente com a indicação de fazer uso das QSC em suas aulas, porque na escola onde atuam como docentes não existe, por parte da instituição de ensino, a preocupação no desenvolvimento da cidadania do educando. Neste caso, o professor utiliza-se das QSC para atingir este propósito demonstrando aqui sua percepção pessoal com relação à importância desta temática.

Currículos e livros didáticos enfocando a temática CTSA têm sido elaborados e preparados para propiciar o desenvolvimento de um cidadão crítico e possuidor de conhecimentos e habilidades argumentativas, tanto científica quanto tecnológica, que seja capaz de compreender questões CTSA, com aptidão para tomar decisões informadas e responsáveis e aptos a agir sobre essas decisões (PEDRETI, 2003).

O ensino de Ciências sob o enfoque CTSA é entendido, portanto, como uma compreensão formativa que promove a relação entre teoria e prática consoante com uma perspectiva crítica do ensino. Carr e Kemmis<sup>14</sup> (1998 apud MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012, p. 24), declaram que o ensino crítico requer uma contínua reflexão do docente sobre seus próprios conhecimentos teóricos e práticos.

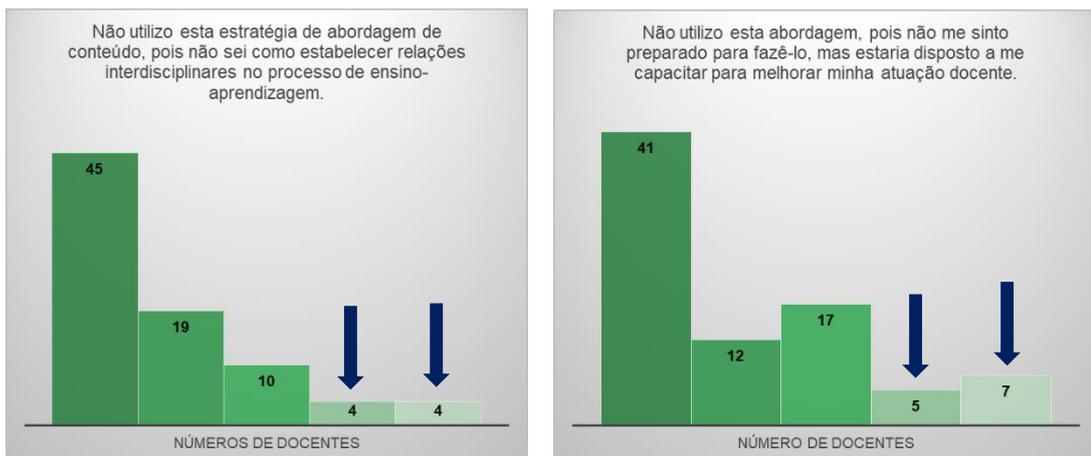
<sup>14</sup> MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. *Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores*. São Paulo: Editora UNESP, 2012.

Cabe ressaltar que apenas a modificação do currículo não é o bastante para fazer alterações significativas no ensino de Ciências para a educação básica. É necessário, sem dúvidas, atenção à formação dos professores dessa área, mas também engajamento das instituições escolares nesse processo de mudança de paradigma. Pois, não basta o empenho e dedicação docente se a própria entidade escolar não dá a devida importância para a questão.

#### 4.1.3 Apresentação de associações resultantes da análise dos dados obtidos através das assertivas Likert

Esta seção se propõe a revelar relações entre 12 das assertivas já elencadas no segmento anterior, sendo que as associações se realizaram em pares de assertivas e assim encontram-se apresentadas. Após a análise dos dados coletados, construiu-se algumas observações respaldadas nos autores especificados na revisão da literatura.

**Figura 23 - Conexão entre as assertivas 2 e 10**



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados (2021).

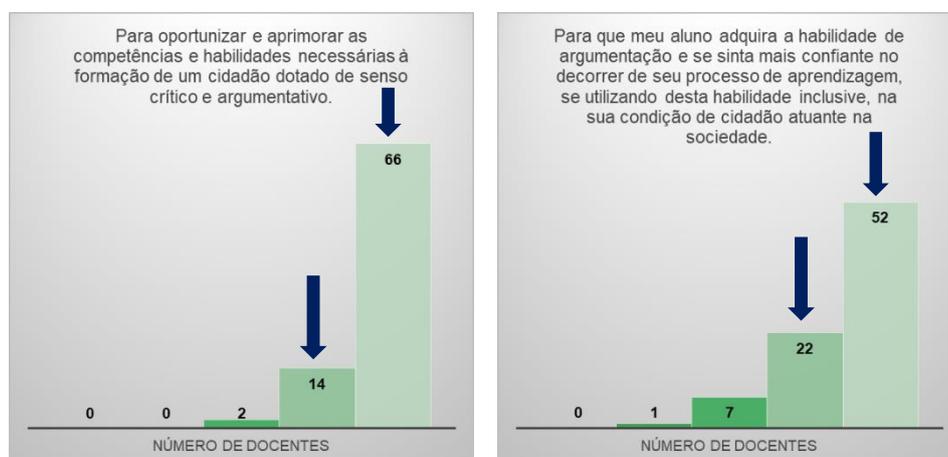
Na figura 23, que representa a relação entre as assertivas 2 e 10, sinaliza-se através das setas marcadoras os docentes que concordam ou concordam totalmente em não utilizarem as QSC. Esta estratégia de abordagem de conteúdo não teria lugar, pois eles não sabem como estabelecer relações interdisciplinares no processo de ensino-aprendizagem, além daqueles que não utilizam esta abordagem, pois não se sentem preparados para fazê-lo. Entretanto, estariam dispostos a capacitarem-se para melhora suas atuações docentes.

Sendo assim, reconhece-se autoridade em Barbosa e Mendonça quando as autoras fazem algumas considerações sobre o distanciamento existente entre a universidade e as escolas de educação básica, sendo essas ponderações acerca da licenciatura em Ciências Sociais, mas que não deixam de servir como reflexões para as demais licenciaturas.

A esse respeito podem-se ressaltar os seguintes aspectos: a) conteúdo extremamente teórico do curso, o que dificulta, na prática pedagógica, a socialização desse conteúdo, a fim de propiciar aos alunos do ensino médio a compreensão da disciplina sociologias b) insuficiência da formação pedagógica, ou seja, de conhecimentos específicos para o licenciado ter uma boa postura didático-pedagógica, resultante do domínio de conteúdos pedagógicos em consonância com os conteúdos específicos de Sociologia, apontando, assim, para a necessidade de reformulação do curso na sua concepção e organização. Tal tarefa se constituiu atualmente num desafio, pois hoje a realidade constata o esgotamento do modelo tradicional de formação de professor, que não consegue mais dar respostas aos problemas do cotidiano da escola; c) desconhecimento ou visão distorcida do universo tanto dos alunos da educação básica quanto da escola de ensino fundamental e médio, indicando ausência de relação sistemática entre universidade e escola básica, gerando defasagem entre o conhecimento da realidade escolar e a sua abordagem no curso de licenciatura e não contribuindo, de fato, para a formação do professor sintonizado com a realidade em que irá atuar (BARBOSA; MENDONÇA, 2003, p. 15 e 16).

Precisa-se, diante do exposto acima, analisar e pensar sobre a maneira de inserir a utilização de QSC como metodologia de trabalho na formação docente, pois se vislumbra como forma de contribuir para a preparação destes enquanto intelectuais críticos. Sendo assim constituídos, podem levantar questões sobre a realidade, as próprias práticas e o conteúdo escolar, participando da transformação dos espaços educativos e da sociedade.

**Figura 24 - Conexão entre as assertivas 7 e 23**



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados (2021).

Na figura 24, que representa a conexão entre as assertivas 7 e 23, indica-se, através das setas marcadoras, os docentes que concordam ou concordam totalmente em oportunizar e aprimorar em seus alunos as competências e habilidades necessárias à formação de um cidadão dotado de senso crítico e argumentativo e aqueles que utilizam as QSC para que seu aluno adquira a habilidade de argumentação e se sintam mais confiantes no decorrer de seu processo de aprendizagem, se utilizando da mesma, na sua condição de cidadão atuante.

Os autores Ratcliffe e Grace (2003) enumeraram aquelas que poderiam ser as qualidades que fundamentam as questões sociocientíficas: ter uma base na ciência; constantemente

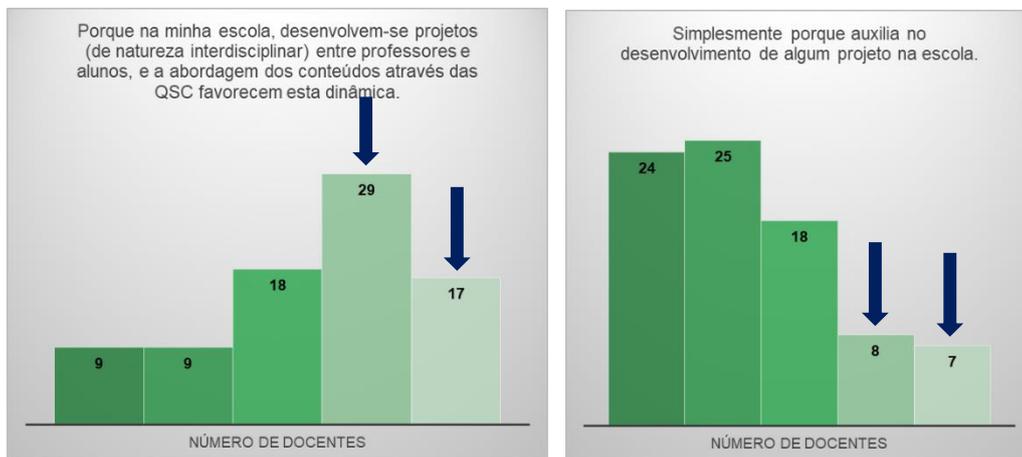
encontram-se nos limites do conhecimento científico (expressam controvérsias); abrangem construção de opiniões; movimentam o indivíduo a fazer escolhas em nível pessoal ou social; são recorrentemente disseminadas pela mídia; trazem informações que não são irrefutáveis por si só; abarcam dimensões locais, nacionais e globais, incluindo os cenários político e social; compreendem a análise custo-benefício onde a probabilidade de risco se relaciona com o capital envolvido; conseguem englobar o desenvolvimento sustentável; trazem à tona o pensar sobre valores e raciocínio ético.

De acordo com Abd-El-Khalick,

As questões sociocientíficas são marcadamente diferentes do tipo de problema de fim de capítulo que geralmente é tratado nas aulas de Ciências. Estes últimos problemas são geralmente totalmente definidos, impulsionados por dados disponíveis e focados no conhecimento disciplinar, algorítmico e orientado objetivamente. Envolvendo “certo” procedimento frequentemente que resulta em uma única resposta certa/errada. Em comparação, as questões sociocientíficas são indefinidas, multidisciplinares, heurísticas, carregadas de valores (invocando estético, ecológico, econômico, moral, educacional, cultural, religioso, e valores recreativos), e restringidas pela falta de conhecimento do educando (ABD-EL-KHALICK, 2003, p.43, tradução nossa).

Por todas as considerações trazidas, sustentadas nos autores acima citados, entende-se a relevância do olhar docente estar direcionado ao ensino das Ciências, utilizando-se da abordagem nas QSC, com o propósito de qualificar cada vez mais e melhor o discente, que se torna assim cidadão atuante e responsável na sociedade.

**Figura 25 - Conexão entre as assertivas 8 e 13**



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados (2021).

Na figura 25, que representa a ligação entre as assertivas 8 e 13, aponta-se através das setas marcadoras os docentes que concordam ou concordam totalmente que na escola onde atuam desenvolvem-se projetos (de natureza interdisciplinar) entre professores e alunos, e a abordagem dos conteúdos através das QSC favorecem esta dinâmica e aqueles que

simplesmente empregam as QSC porque estas auxiliam no desenvolvimento de algum projeto na escola.

Na escola básica, tradicionalmente os alunos estão imersos em situações individualizadas de aprendizagem. Em geral, não são expostos a contextos amplos de discussão, de debate, de confronto de ideias relacionadas à compreensão conceitual, e menos ainda ao campo filosófico da ciência, assim como ao das controvérsias que podem ser percebidas na área das aplicações tecnológicas. Por detrás dessa postura parece existir a crença de que a ciência é uma grande fonte de verdades inquestionáveis, e que seus produtos, como a tecnologia, assim como suas alianças políticas e econômicas, estão sempre voltados para o bem geral da sociedade e do ambiente, sendo, portanto, indiscutíveis (CARVALHO; JUNIOR, 2016, p. 107).

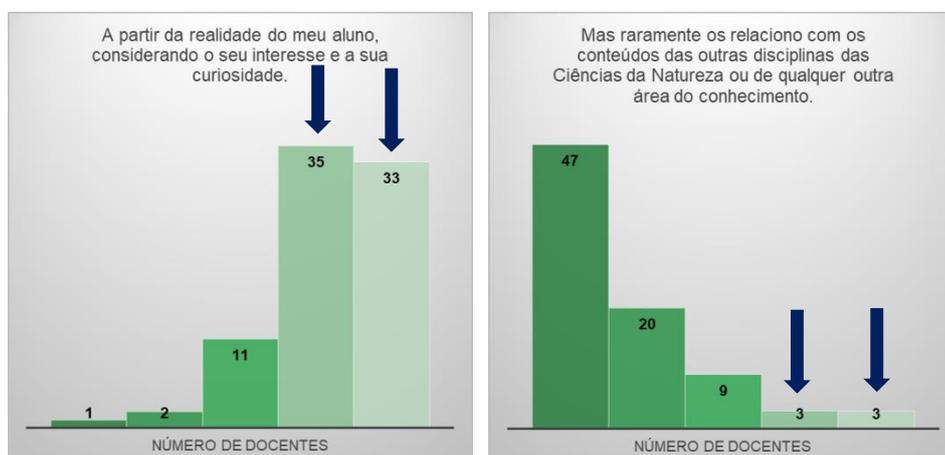
Em consonância com Guimarães (2011), discorrer-se de forma vasta sobre mudanças que devem ocorrer na educação científica pelo mundo todo, mas na grande maioria dos casos verifica-se que o ensino de Ciências não passa de uma simples memorização de fatos e conceitos, de um empirismo sem sentido e da ênfase dada a solução de problemas nos quais o valor é dado à ferramenta (matemática) e não as formas como a Ciência influencia a sociedade.

Ainda, conforme mencionado pelo autor, a referência de educação mais percebida no ensino de Ciências preconiza apenas a “decoreba” de conteúdo, modelo este que é conhecido como educação bancária. Conforme Paulo Freire, trata-se do “ato de depositar, de transferir, de transmitir valores e conhecimentos [...] a visão bancária anula o poder criador dos educandos ou minimiza, estimulando sua ingenuidade e não sua criticidade” (FREIRE, 1970, p. 34).

Finalmente, concorda-se com Kolstø quando o autor traz que,

Confrontado com as vastas correntes de informação da sociedade moderna, é vital que os alunos sejam ensinados para ver todas as afirmações que encontram sob uma luz crítica. Em uma democracia, isso é sempre importante. Queremos que as opiniões sejam formadas e as decisões sejam tomadas tendo a melhor base possível. Portanto, é importante que os cientistas em potencial e aprendizes tenham habilidades em demonstrar suas ideias e desenvolvam uma atitude crítica em relação à informação, ao conhecimento e as linhas de argumentação (KOLSTØ, 2001, p.304, tradução nossa).

**Figura 26 - Conexão entre as assertivas 9 e 20**



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados (2021).

Na figura 26, que representa a associação entre as assertivas 9 e 20, evidencia-se através das setas marcadoras os docentes que concordam ou concordam totalmente que se valem das QSC a partir da realidade de seu aluno, considerando o seu interesse e a sua curiosidade e aqueles que dispõem das QSC, mas raramente as relacionam com os conteúdos das outras disciplinas das Ciências da Natureza ou de qualquer outra área do conhecimento.

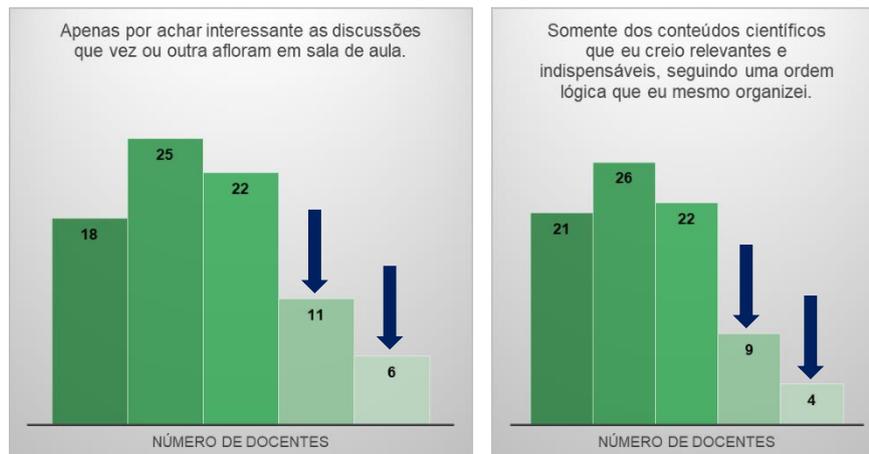
Necessita-se admitir que as QSC são questões proeminentes de reflexão, sendo isso no mínimo, um dos passos iniciais para um letramento científico crítico (Hodson, 2011, 2018; Conrado, 2017; Conrado; Nunes-Neto, 2018), pois, somente a partir dessa problematização – para além de uma mera ilusão de comprometimento – entendem-se, de fato, as conexões CTSA; apreender os diferentes interesses, valores e disputas pelo poder implicados no progresso científico e tecnológico; proferir juízo ético sobre a circunstância; manifestar decisões socioambientalmente responsáveis; e praticar ações sociopolíticas, com base em capacidades epistêmicas e morais.

Entretanto, nota-se que diversos docentes de Ciências da Natureza defrontam-se com grandes obstáculos quando optam por aderir com seus alunos questões relativas a poder, raciocínio ético e ação responsável, uma vez que, de forma tradicional, a Ciência e a Tecnologia são levantadas em sala de aula como uma união de conhecimentos a serem absorvidos sem maiores perguntas, de forma que pouco é feito para que os estudantes elucidem e analisem a Ciência como uma construção social, cultural e histórica (PEDRETTI, 2003; PEDRETTI *et al.*, 2008).

Como desfecho, ampara-se em Martínez-Pérez e Carvalho na oportunidade que os autores expõem que

A abordagem de QSC no ensino de Ciências não pode ser reduzida ao conteúdo específico de Ciências, porque, apesar de serem relevantes para a educação científica e tecnológica dos cidadãos, não são suficientes para abordar as questões sociais, políticas e éticas atreladas ao progresso científico e tecnológico. Nesse sentido, é importante que o professor de Ciências mobilize uma diversidade de conhecimentos e de fontes diversificadas sobre assuntos políticos, sociais, científicos e pedagógicos que lhe permitam favorecer o crescimento pessoal e social de seus estudantes (MARTÍNEZ-PÉREZ; CARVALHO, 2012, p. 739).

**Figura 27 - Conexão entre as assertivas 15 e 16**



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados (2021).

Na figura 27, que representa a vinculação entre as assertivas 15 e 16, assinala-se através das setas marcadoras os docentes que concordam ou concordam totalmente em utilizar as QSC apenas por achar interessante as discussões que vez ou outra afloram em sala de aula e aqueles que o fazem somente dos conteúdos científicos que creem relevantes e indispensáveis, seguindo uma ordem lógica organizada por eles mesmos.

Assente-se com a crítica realizada por Freire, pois

Na concepção “bancária” que estamos criticando, para a qual a educação é o ato de depositar, de transferir, de transmitir valores e conhecimentos, não se verifica nem pode verificar-se esta superação. Pelo contrário, refletindo a sociedade opressora, sendo dimensão da “cultura do silêncio”, a “educação” “bancária” mantém e estimula a contradição. Daí, então, que nela: a) o educador é o que educa; os educandos, os que são educados; b) o educador é o que sabe; os educandos, os que não sabem; c) o educador é o que pensa; os educandos, os pensados; d) o educador é o que diz a palavra; os educandos, os que a escutam docilmente; e) o educador é o que disciplina; os educandos, os disciplinados; f) o educador é o que opta e prescreve sua opção; os educandos os que seguem a prescrição; g) o educador é o que atua; os educandos, os que têm a ilusão de que atuam, na atuação do educador; h) o educador escolhe o conteúdo programático; os educandos, jamais ouvidos nesta escolha, se acomodam a ele; i) o educador identifica a autoridade do saber com sua autoridade funcional, que opõe antagonicamente à liberdade dos educandos; estes devem adaptar-se às determinações daquele; j) o educador, finalmente, é o sujeito do processo; os educandos, meros objetos. Se o educador é o que sabe, se os educandos são os que nada sabem, cabe àquele dar, entregar, levar, transmitir o seu saber aos segundos. Saber que deixa de ser de “experiência feito” para ser de experiência narrada ou transmitida (FREIRE, 1970, p. 38).

Tudo o que foi assinalado pelo grande educador Paulo Freire conforme transcrito na citação acima, ressaltando que a mesma foi escrita em 1970, retrata de forma extremamente fidedigna com tristeza, aquilo que se vê persistentemente em grande parte das instituições de ensino ainda nos dias de hoje, situação que se considera lamentável e que há muito já deveria ter sido superada e no passado deixada.

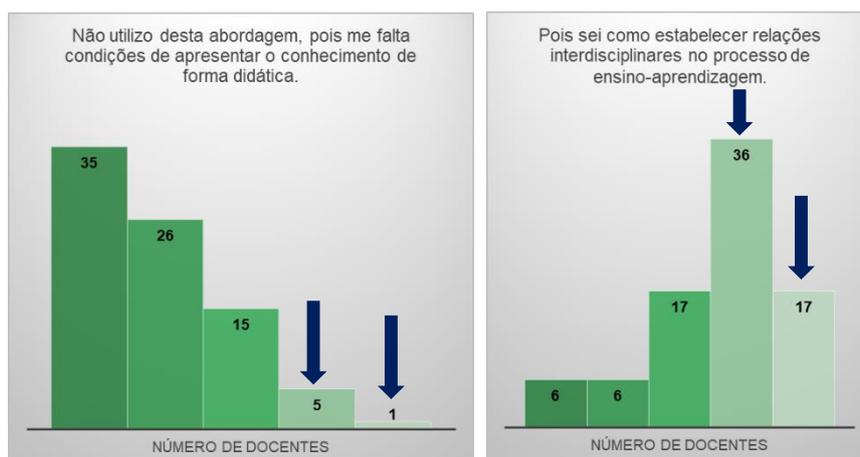
É relevante que o docente tenha consciência que

As QSC abrangem controvérsias sobre assuntos sociais que estão relacionados com conhecimentos científicos da atualidade e que, portanto, em termos gerais, são abordados nos meios de comunicação de massa (rádio, TV, jornal e internet). Questões como a clonagem, a manipulação de células-tronco, os transgênicos, o uso de biocombustíveis, a fertilização *in vitro*, os efeitos adversos da utilização da telecomunicação, a manipulação do genoma de seres vivos, o uso de produtos químicos, entre outras, envolvem consideráveis implicações científicas, tecnológicas, políticas e ambientais que podem ser trabalhadas em aulas de ciências com o intuito de favorecer a participação ativa dos estudantes em discussões escolares que enriqueçam seu crescimento pessoal e social. (MARTÍNEZ-PÉREZ; CARVALHO, 2012, p. 729).

Ressalta-se que o Ensino de Ciências, quando tem a possibilidade de se voltar às controvérsias desencadeadas pelas QSC, tende a possuir um potencial significativo para a inovação pedagógica e construtiva, além de requerer organização do ensino e intervenções bem amparadas, assim como o protagonismo ativo do docente.

Em um sentido oposto à estreita visão reinante, algumas áreas do campo de pesquisa da educação científica têm nos mostrado que, para se educar em ciências e sobre ciências, faz-se necessária uma ampliação de horizontes, o que significa, por exemplo, transitar desde o mundo conceitual abstrato até situações que envolvam a tecnociência e sua presença nos produtos, nas conquistas, nas contaminações, nos riscos e nos perigos à vida, isto é, até situações em que se deve ser obrigado a colocar em dúvida a neutralidade e as certezas científicas. Nesse sentido, a partir de 1998, os documentos federais oficiais de diretrizes curriculares para o ensino médio passam a expressar a necessidade de uma educação científica que prepare os jovens para construir posicionamentos responsáveis, solidários, sobre questões que impactam a sociedade, o ambiente natural e o artificial (cidades). Ou seja, desde então se assumiu “oficialmente” a importância daquilo que a pesquisa em educação científica tem sido tratada nas áreas das relações CTSA e QSC (CARVALHO; JUNIOR, 2016, p. 109).

**Figura 28 - Conexão entre as assertivas 19 e 21**



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados (2021).

Na figura 28, que representa a correspondência entre as assertivas 19 e 21, desvela-se através das setas marcadoras os docentes que concordam ou concordam totalmente com o fato de não utilizarem a abordagem através das QSC, pois sentem falta de condições para apresentar

o conhecimento de forma didática, e aqueles que sabem como estabelecer relações interdisciplinares no processo de ensino-aprendizagem.

Assim como a transformação do ambiente escolar significa o estabelecimento de um novo “lugar” educacional (ou seja, a diversidade dos espaços, o estreitamento da relação entre a teoria e a prática, a mudança no processo de aprendizagem, a pesquisa e a cooperação do trabalho em conjunto), a mudança de perspectiva do grupo docente também representa a criação de um novo ambiente de formação de professores.

Conforme Nóvoa (2019), sabe-se que todas as atividades têm um lado conservador e convencional, o que as impede de formular políticas de formação que levem à atualização das práticas e dos processos de trabalho. Por outro lado, é relevante perceber a importância de uma correlação entre três espaços fundamentais – profissional, universitário e escolar – pois é na interação entre eles que se atingem as competências, habilidades e possibilidades de uma transformação da formação docente, conforme trazido na figura 29, já utilizada anteriormente na discussão dos dados do gráfico 12.

**Figura 29 - Triângulo da Formação**



Fonte: Adaptado de Nóvoa (2019, p. 7)

Concorda-se com Conrado e Nunes-Neto (2018) quando os autores pontuam que, levando em consideração o atual contexto social, no qual sem acham evidentes as polêmicas questões socioambientais, é pertinente refletir qual o papel da educação e do ensino de Ciências Naturais no desenvolvimento do pensamento crítico de nossos discentes. Por essa razão, é indispensável e essencial a abordagem de conteúdos conceituais que levem os alunos a compreender princípios científicos relacionados a um determinado tema. Frente às metodologias de ensino tradicionais e técnicas, não raro passa despercebido o real desempenho e a evolução da aprendizagem dos alunos na sala de aula, desvalorizando o protagonismo do

educando, o que por fim, também desconsidera o desenvolvimento de valores éticos e morais, fundamentais para aflorar o pensamento crítico.

## 4.2 Apresentação, discussão e análise dos dados da 2ª etapa

### 4.2.1 Docentes escolhidos para participação da 2ª etapa

A seleção dos professores para os quais foi enviado o questionário composto por três questões descritivas (Apêndice C) ocorreu através da análise de suas respostas na 1ª etapa da pesquisa (respostas dadas por eles nas assertivas pela escala Likert) em virtude de similaridades que despertaram a atenção desta pesquisadora para melhor compreender as concepções destes docentes acerca do assunto tratado. Foram escolhidos para participar desta etapa um quantitativo de 13 docentes, mas apenas 09 se dispuseram a responder as questões pertencentes a 2ª etapa da pesquisa. As assertivas mencionadas no parágrafo anterior são as que seguem abaixo:

Não utilizo esta estratégia de abordagem de conteúdo, pois não sei como estabelecer relações interdisciplinares no processo de ensino-aprendizagem (assertiva 2);  
 Não utilizo esta abordagem, pois não me sinto preparado para fazê-lo, mas estaria disposto a me capacitar para melhorar minha atuação docente (assertiva 10);  
 Não utilizo desta abordagem, pois me falta de condições para apresentar o conhecimento de forma didática (assertiva 19).

Compõem a 1ª questão da 2ª etapa



Simplemente porque auxilia no desenvolvimento de algum projeto na escola (assertiva 13);  
 Apenas por achar interessante as discussões que vez ou outra afloram em sala de aula (assertiva 15);  
 Somente dos conteúdos científicos que eu creio relevantes e indispensáveis, seguindo uma ordem lógica que eu mesmo organizei (assertiva 16);  
 Mas raramente os relaciono com os conteúdos das outras disciplinas das Ciências da Natureza ou de qualquer outra área do conhecimento (assertiva 20).

Compõem a 2ª questão da 2ª etapa



Porque na minha escola, desenvolvem-se projetos (de natureza interdisciplinar) entre professores e alunos, e a abordagem dos conteúdos através das QSC favorecem esta dinâmica (assertiva 8);  
 A partir da realidade do meu aluno, considerando o seu interesse e a sua curiosidade (assertiva 9);  
 Pois sei como estabelecer relações interdisciplinares no processo de ensino-aprendizagem (assertiva 21);  
 Porque em minha escola não há uma preocupação sistemática com as questões de desenvolvimento da cidadania de nossos alunos e faço uso das QSC para atingir este propósito (assertiva 25).

Compõem a 3ª questão da 2ª etapa



Considera-se importante esclarecer quais as respostas dadas pelos docentes em cada grupo de assertivas, visto terem sido estas que aguçaram o olhar da pesquisadora e motivaram sua escolha por estes professores. No grupo 1 de assertivas, as respostas oferecidas foram: concordo ou concordo totalmente (assertiva 2), indiferente (assertiva 10) e indiferente, concordo ou concordo totalmente (assertiva 19). No grupo 2 de assertivas, as respostas escolhidas foram: indiferente, concordo ou concordo totalmente (assertiva 13), indiferente, concordo ou concordo totalmente (assertiva 15), indiferente, concordo ou concordo totalmente (assertiva 16) e indiferente, concordo ou concordo totalmente (assertiva 20). Já no grupo 3 de

assertivas, as respostas definidas foram: discordo totalmente, discordo ou indiferente (assertiva 8), discordo totalmente, discordo ou indiferente (assertiva 9), discordo totalmente, discordo ou indiferente (assertiva 21) e indiferente, concordo ou concordo totalmente (assertiva 25).

Objetivando manter no anonimato a identidade de cada docente respondente, compromisso assumido pela pesquisadora com os mesmos, no termo de consentimento livre e esclarecido, esses são tratados pela codificação mostrada na figura a seguir:

**Figura 30 - Codificação utilizada para etapas de unitarização e categorização das respostas dos docentes entrevistados<sup>15</sup>**

Código da Questão	Código Atribuído ao Docente
Q1	LQMC
	VL
	APS
	XG
Q2	IR
	VHC
Q3	ABB
	MAS
	MAA
Codificação Final de Cada Docente	
Q1LQMC – Q2LQMC – Q3LQMC	

Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados (2022).

#### 4.2.2 Análise das respostas por meio da ATD

Como já mencionado anteriormente, a ATD se estrutura em três etapas, a saber: a unitarização, a categorização e a produção dos metatextos. Antes de iniciar-se a primeira delas (a unitarização) é necessário definir o *corpus* de análise, sendo esse o conjunto de textos construídos durante a pesquisa que, para efeitos deste estudo, são as respostas dadas pelos 09 docentes que concordaram em participar desta etapa da pesquisa. De acordo com Moraes e Galiuzzi (2007, p. 11), “Desmontagem dos textos: também denominado de processo de unitarização, implica examinar os textos em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de atingir unidades constituintes, enunciados referentes aos fenômenos estudados”.

Segundo Moraes e Galiuzzi,

[...] a categorização é um processo exigente e que requer esforço e envolvimento. Além de um retorno constante às informações, também exige uma atenção permanente aos objetivos e metas da pesquisa. [...] a categorização é um processo de

<sup>15</sup> Legenda: Q1 – questão 1 / Q2 – questão 2 / Q3 – questão 3. LQMC – Letras iniciais do nome do docente entrevistado.

criação, ordenamento, organização e síntese. Constitui, ao mesmo tempo, processo de construção de compreensão dos fenômenos investigados, aliada à comunicação dessa compreensão por meio de uma estrutura de categorias (MORAES E GALIAZZI, 2007, p. 78).

Na terceira etapa desta análise, a produção dos metatextos, já aconteceu o profundo envolvimento da pesquisadora com as etapas anteriores da análise. Tal procedimento possibilita a percepção de novas compreensões do todo, visto que se objetiva utilizar as categorias que emergiram com o propósito de elaborar um texto descritivo e interpretativo.

Diferentes tipos de textos podem ser produzidos por meio da análise textual discursiva, com ênfases diversificadas em descrição e interpretação e procurando atingir diferentes objetivos de análise. Alguns textos serão mais descritivos, mantendo-se mais próximos do “corpus” analisado. Outros serão mais interpretativos, pretendendo um afastamento maior do material original num sentido de abstração e teorização mais aprofundado (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 32).

Posteriormente a execução das três etapas necessárias para a análise pela ATD, a pesquisadora atingiu o que está representado na figura 31.

**Figura 31 - Síntese das categorias e metatextos extraídos da análise pela ATD**



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados analisados (2022).

Salienta-se que a categorização foi construída através do método indutivo que conseqüentemente levou às categorias emergentes, partindo-se do mais singular para o mais abrangente, assim como demonstra a figura 32 abaixo. Os demais procedimentos realizados nas respostas dos docentes aos questionamentos feitos encontram-se no apêndice J desta Tese.

**Figura 32 - Processo de unitarização e categorização da questão 1 – 2ª etapa da pesquisa**

Unitarização	Categorização		
	Inicial	Intermediária	Final (Emergente)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formação inicial</li> <li>- Atividades interdisciplinares</li> <li>- Áreas do conhecimento</li> <li>- Formações pertinentes</li> <li>- Trabalhos interdisciplinares</li> <li>- Formação docente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formação</li> <li>- Inicial</li> <li>- Atividades</li> <li>- Trabalhos</li> <li>- Interdisciplinares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Área</li> <li>- Conhecimento</li> <li>- Formações</li> <li>- Interdisciplinares</li> </ul>	<p>A formação interdisciplinar oferece o conhecimento que possibilita a abordagem através das QSC...</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formações de professores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formação</li> <li>- Docente</li> </ul>	<p>Formação (a)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pouquíssimas práticas de situações reais</li> <li>- Podem ser abordadas em tomadas de decisão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Práticas</li> <li>- Situações reais</li> <li>- Abordadas</li> <li>- Tomadas de decisão</li> </ul>	<p>Interdisciplinar(b)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formação de professores</li> <li>- Desde a graduação</li> <li>- Formações continuadas</li> <li>- Desconhecimento da abordagem</li> <li>- Abordagens interdisciplinares</li> <li>- Clássica exposição</li> <li>- Incentivo à interdisciplinaridade</li> <li>- Implantar abordagem</li> <li>- Desde a graduação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formação</li> <li>- Professores</li> <li>- Graduação</li> <li>- Formações</li> <li>- Continuadas</li> <li>- Interdisciplinaridade</li> </ul>	<p>Conhecimento (c)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantar abordagem</li> <li>- Desde a graduação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantar</li> <li>- Abordagem</li> <li>- Graduação</li> </ul>	<p>Abordagem (d)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buscar conhecimento</li> <li>- Entender e desenvolver essa abordagem</li> <li>- Aperfeiçoamentos sobre QSC</li> <li>- Comunicação</li> <li>- Docentes de disciplinas diferentes</li> <li>- Área do conhecimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buscar</li> <li>- Conhecimento</li> <li>- Entender</li> <li>- Comunicação</li> <li>- Docentes</li> <li>- Diferentes disciplinas</li> <li>- Área do conhecimento</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relações interdisciplinares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relações</li> <li>- Interdisciplinares</li> </ul>		

Fonte: Elaborado pela autora conforme dados analisados (2022).

A partir da categorização inicial, referente a cada um dos questionamentos realizados aos docentes, foi possível compor uma nuvem de palavras representando estas categorias, correspondente a figura que segue:

**Figura 33 - Nuvens de palavras produzidas a partir das categorias iniciais de cada resposta**



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Após a categorização, que foi realizada por meio de sistema de validação de categorias, obteve-se três categorias emergentes. As categorias resultantes desta análise não são idealizadas, ao contrário, são constituídas e construídas a partir de informações extraídas do *corpus* da pesquisa. Segundo Moraes e Galiazzi:

Já o processo de produção de categorias emergentes dá-se a partir de análises indutivas. [...] é um modo de chegar a um conjunto de categorias indo das informações e dados para classe de elementos que têm algo em comum. É um movimento que vai dos elementos unitários e específicos para aspectos abstratos e gerais, as categorias.

Quando adota a análise indutiva o pesquisador não parte de hipóteses *a priori*, mas estas são construídas ao longo do processo em forma de hipóteses de trabalho (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 87).

A seguir mostram-se as 3 categorias emergentes pertinentes às respostas dadas pelos docentes entrevistados, sendo cada quadro (7, 8 e 9) correspondente às questões 1, 2 e 3, respectivamente. As categorias emergentes trazem em si, de forma implícita, também as seguintes considerações: a formação interdisciplinar como possibilidade para abordagem de QSC (categoria emergente 1), abordagem de QSC para orientar a construção de conhecimento (categoria emergente 2) e abordagem para o desenvolvimento de cidadão consciente (categoria emergente 3).

#### Quadro 7 - Categoria emergente 1

### Categoria Emergente 1

**A formação interdisciplinar oferece o conhecimento que possibilita a abordagem através das QSC:**

Ao analisar as respostas dadas pelos 09 docentes que responderam ao questionário, observa-se que suas proposições acerca de como solucionar ou minimizar as dificuldades que alguns professores têm em utilizar a abordagem de conteúdos através das QSC, pode ocorrer durante o decurso da graduação, se as universidades oferecessem alguma disciplina que proporcionasse o desenvolvimento de atividades ou projetos interdisciplinares, estendido à todos os cursos de graduação, abrangendo deste modo, as diferentes áreas do conhecimento. Possivelmente a implantação desta metodologia de abordagem de conteúdos desde a graduação, favoreceria os futuros docentes a igualmente promoverem assim suas aulas, tendo em vista que seus próprios professores já o estariam fazendo. Poderiam haver também formações continuadas de professores, estas sim, ofertadas pelas instituições de ensino ou redes de ensino nas quais estes docentes atuam. Além disso existe a menção, por parte dos professores respondentes, da falta de apoio e incentivo das gestões em geral, para que os mesmos desenvolvam seu trabalho por este viés metodológico.

Fonte: Elaborado pela autora conforme dados analisados (2022).

#### Quadro 8 - Categoria emergente 2

### Categoria Emergente 2

**A abordagem de temas relevantes e interdisciplinares através das QSC norteia a construção do conhecimento com a finalidade de desenvolver o pensamento crítico e atuante em sua função social:**

Os professores concordam com a importância e as potencialidades que podem ser desenvolvidas no aluno através de uma abordagem de conteúdos realizada através das QSC, pois compreendem que isso também é parte relevante da função social do professor e, mesmo dizendo ter pouco conhecimento sobre a abordagem em si, trazem para suas aulas debates sobre temáticas atuais e temas que consideram relevantes, pois acreditam que aflorar estas discussões fazem com que o aluno desperte o interesse pela pesquisa, a reflexão sobre questões emergentes da sociedade, a criticidade que, por consequência, produz ações. Os docentes apontam inclusive, para os resultados positivos que obtêm quando desenvolvem suas aulas baseadas em temáticas que os próprios alunos trazem, percebendo inclusive a “construção de saberes mais estruturados a partir de relações entre vários aspectos de um conhecimento.”

Fonte: Elaborado pela autora conforme dados analisados (2022).

### Quadro 9 - Categoria emergente 3

#### Categoria Emergente 3

**A abordagem de questões abrangentes e de maneira interdisciplinar através das QSC proporciona a construção de saberes que favorecem o desenvolvimento de um cidadão consciente de seu papel na sociedade a qual pertence:**

Os docentes indicam que questões que partam do local ou do interesse do estudante, podem favorecer os debates sendo uma maneira atrativa e motivadora para esses, pois pode-se partir de situações rotineiras da comunidade onde estão inseridos até abrangerem cenários mais amplos, em termos sociais. Isso traz para dentro da sala de aula discussões, problematizações e reflexões sobre assuntos que envolvem o conjunto social, ou seja, regional, estadual, federal e mundial. Um comentário realizado por um dos docentes respondentes identificado como IR sobre projetos interdisciplinares demonstra a relevância das QSC e de atividades deste tipo para evolução do estudante como cidadão: “percebo que a aplicação destes projetos instiga bastante a curiosidade dos alunos, estimulando-os a buscarem conhecimento e informação em diferentes meios e permite a construção de saberes estruturados em relações com várias áreas do conhecimento.”

Fonte: Elaborado pela autora conforme dados analisados (2022).

### 4.2.3 Metatextos elaborados a partir das categorias emergentes

Os metatextos elaborados pela pesquisadora trazem em si a produção autoral da mesma e suas observações acerca da resposta dos docentes entrevistados. Cabe ressaltar que, ao longo dos subcapítulos que contém cada metatexto, são citadas de forma apropriada, as respostas de alguns dos professores que deram origem aos metatextos construídos pela pesquisadora. O quantitativo de respostas na íntegra para cada uma das três perguntas feitas (apêndice C) e respondidas pelos 09 docentes que participaram desta 2ª etapa da pesquisa, encontram-se no apêndice I desta tese.

#### 4.2.3.1 Conhecendo a interdisciplinaridade

Se a liberdade não se ensina pela sua ausência, a especificidade do trabalho escolar não se aprende sem a elaboração do que acontece na escola. A pesquisa se torna, assim, um eixo essencial na formação de professores (LINHARES, 2011, p. 10).

A definição de interdisciplinaridade é vital para a educação moderna, mas, não raro, os professores possuem dificuldades para entendê-la na sua completude e pluralidade. A ênfase é colocada no conceito de que a interdisciplinaridade se desenvolve como prática por meio de projetos que integrem o currículo e, para tanto, demanda um intenso aprofundamento de conceitos de escola, currículo e ensino. No entanto, o significado histórico que envolve essas compreensões também exige uma pesquisa aprofundada do conhecimento necessário daqueles estiverem praticando ou pesquisando sobre ela (FAZENDA, 2008).

O conceito de interdisciplinaridade, como ensaiamos em todos nossos escritos desde 1979 e agora aprofundamos, encontra-se diretamente ligado ao conceito de disciplina, onde a interpenetração ocorre sem a destruição básica às ciências conferidos. Não se pode de forma alguma negar a evolução do conhecimento ignorando sua história.

Assim, se tratamos de interdisciplinaridade na educação, não podemos permanecer apenas na prática empírica, mas é necessário que se proceda a uma análise detalhada dos porquês dessa prática histórica e culturalmente contextualizada (FAZENDA, 2008, p. 21).

#### 4.2.3.2 Metatexto 1

*QILQMC “Acredito que na formação inicial as faculdades deveriam ter pelo menos uma disciplina voltada para o desenvolvimento de atividades interdisciplinares, aberta para todas as graduações, ou ainda por áreas do conhecimento. Na vida profissional há a demanda por uma maior valorização do profissional da educação, com maior tempo de preparo de aulas, mais formações pertinentes e um incentivo das gestões em desenvolver trabalhos interdisciplinares.”*

A formação de professores parte da noção de que a docência não se realiza num quadro abstrato de relações individualizadas de ensino e aprendizagem, mas dentro de um complexo contexto social e institucional. As instituições escolares, embora em constante e forte diálogo com outras instituições, têm história, valores, saberes e práticas que lhes são específicos e, nesse sentido, têm um papel social peculiar. Não raramente, essa especificidade tem sido obscurecida pela incorporação e transposição acrítica de teorias, conceitos e perspectivas forjados a partir de interesses alheios à educação enquanto um direito público. Importa, pois, que os princípios que norteiam a formação de professores voltem-se para a análise das peculiaridades históricas dessas instituições, de seus agentes sociais e das tarefas específicas de seus profissionais, uma vez que as escolas são as entidades concretas em que os futuros professores exercerão suas atividades (PIMENTA; ALMEIDA, 2009, p. 27).

A forma como acontece a formação docente requer debates a respeito dos desafios que se fazem presentes na sociedade atual. Na interdisciplinaridade tem-se um mecanismo imprescindível para a formação de professores, pois proporciona a estes uma visão abrangente sobre os objetos de estudo. A interdisciplinaridade pode viabilizar aos futuros docentes a ruptura de paradigmas que já não correspondem mais às necessidades nem de professores nem de alunos, por estarem limitados apenas ao contexto de uma área de formação específica. Com a interdisciplinaridade, abre-se para o docente um novo olhar sobre o trabalho em equipe com professores de outras áreas do conhecimento, trazendo para suas práticas de sala de aula, momentos de discussão e reflexão sobre diferentes perspectivas e temas da sociedade contemporânea.

*QIR “Primeiramente, estimular a formação de professores para a abordagem desde a graduação, além de formações continuadas, dado o relativo desconhecimento da abordagem por muitos docentes. Além disso, muitas redes de ensino propõem uma estrutura organizacional que desestimula a utilização de abordagens interdisciplinares e que saiam da clássica exposição, desta forma, a reestruturação dessas formas de organização e incentivo à interdisciplinaridade poderia auxiliar neste sentido.”*

Faz-se necessário repensar a formação do professor de acordo com a necessidade social da escola [...] capaz de oferecer ao aluno caminhos para a busca de respostas aos problemas que enfrenta no cotidiano. É necessário possibilitar, ao futuro professor, a construção de uma identidade profissional com os saberes docentes necessários às exigências da população envolvida e as demandas atuais. É preciso investir numa formação que vincule teoria e prática desde o início do curso, a partir

da pesquisa e de uma efetiva inserção no interior da escola. É preciso repensar as políticas de formação a partir das exigências internas de formação, dos processos didático-pedagógicos, curriculares e organizacionais necessários para que, efetivamente, expressem o perfil de formação necessário a atender as demandas reais da escola (GHEDIN; ALMEIDA; LEITE, 2008, p. 48 - 49).

#### 4.2.3.3 Metatexto 2

*Q2VL “Concordo com a afirmação, pois entendo que as discussões pela abordagem QSC propiciam a interação em sala de aula e a reflexão sobre as questões emergentes da sociedade, potencializando questões vivenciadas pelos alunos em seu dia a dia. No meu trabalho, faço uso a partir das questões que os alunos trazem do tempo comunidade, como agrotóxico, poluição, desmatamento, entre outros. E no tempo universidade estas questões são discutidas e refletidas no conjunto dos conhecimentos científicos.”*

Em oposição ao conhecimento-verdade encontrado e, portanto, cristalizado, afirmamos o conhecimento como formas diferentes de apreensão do real por sujeitos diferentes, como verdades buscadas e, portanto, em *movimento*. À concepção autoritária do conhecimento-verdade, abstração criada para dominar, contrapomos os conhecimentos dos homens, que os constroem em sua ação transformadora sobre a natureza e sobre a sociedade, através do seu trabalho, criando cultura, o que faz deles seres únicos no universo. Homens que através de sua ação transformadora se transformam. É neste processo que os homens produzem conhecimento, sejam os mais singelos, sejam os mais sofisticados, sejam aqueles que resolvem um problema imediato cotidiano, sejam os que criam teorias explicativas sobre a origem do universo (ALVES; GARCIA, 2011, p. 80).

A interdisciplinaridade revela uma forma de desenvolvimento e elaboração do conhecimento que provoca a mudança de teorias e estratégias, suscitando novos conceitos, buscando responder a múltipla natureza de complexidades da essência dos acontecimentos e como são percebidas no mundo, significando a relevância de verificar o fundamento das disciplinas divididas por áreas do conhecimento, que compõem e são instituídas na grade do currículo escolar. A relação que se estabelece entre as disciplinas, respeitando os limites que as diferem, determina o consenso entre elas para a promoção de saberes diferenciados.

*Q2ABB “É de extrema importância que os alunos sejam estimulados a ter um pensamento crítico frente as diversas situações, e esse estímulo é dado por professores, abordagem QSC tem essa função muito evidente, norteando e amparando o aprendizado do aluno.”*

Conforme Pozo e Crespo, se partirmos do conceito de Vygotsky sobre Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), assume-se que a educação científica é capaz de atingir os discentes de forma que estes consigam elaborar atitudes, procedimentos e conceitos dentro das salas de aula, já que não seriam capazes de sozinhos fazê-los, e, nas mais variadas circunstâncias em que esses conhecimentos fossem necessários, seriam operacionais podendo ser empregados em novos cenários e condições.

Em uma sociedade em que os conhecimentos e as demandas formativas mudam com tanta rapidez, é essencial que os futuros cidadãos sejam aprendizes eficazes e

flexíveis, que contem com procedimentos e capacidades de aprendizagem que lhes permitam adaptar-se a essas novas demandas. E, como tem mostrado a pesquisa nesta área, a aquisição dessas capacidades somente é possível se elas forem desenvolvidas a partir de cada uma das áreas do currículo, em vez de serem tratadas como habilidades gerais, descontextualizadas (POZO; CRESPO, 2009, p. 47).

#### 4.2.3.4 Metatexto 3

*Q3VHC “Penso que a realidade de abordagem das QSC é ótima para o aprendizado dos alunos e que devem ser abordados os temas mais relevantes das disciplinas com importâncias abrangentes para que os alunos não fiquem em uma “bolha” analisando apenas sua própria realidade e ignorando a do restante da cidade/país/mundo. Além de que desta forma pode acabar sendo uma forma de ajudar os estudantes para ENEM e outros vestibulares, pois, principalmente o ENEM, trata dos conteúdos das disciplinas relacionando-os com a realidade de muitas pessoas, e com certeza será um fato positivo que os alunos desenvolvam essa parte mais crítica dos conteúdos. ”*

[...] Assim, a formação quase exclusivamente disciplinar dos professores de ciências, com muito escassa bagagem didática prévia à própria experiência docente, junto com o caráter fortemente *seletivo* que o ensino médio tem tido tradicionalmente, por estar dirigido mais a preparar para a universidade do que a proporcionar uma formação substantiva, tem marcado um enfoque dirigido sobretudo à *transmissão de conhecimentos conceituais*, em que a lógica das disciplinas científicas impôs-se sobre qualquer outro critério educacional e em que foi atribuído aos alunos um papel meramente reprodutivo. Nesse modelo, o professor é um mero *provedor* de conhecimentos já elaborados, prontos para o consumo e o aluno, no melhor dos casos, é o *consumidor* desses conhecimentos acabados, que são apresentados quase como *fatós*, algo dado e aceito [...] (POZO; CRESPO, 2009, p. 247).

As questões sociocientíficas (QSC), bem como a interdisciplinaridade, evidenciam uma diversidade de definições e pontos de vista dentro da organização educacional. Entender como ambas podem ser articuladas é, ao mesmo tempo, um desafio e um estímulo, mas torna-se mais simples enxergar suas relações quando examinamos com uma visão que atenua os limites que dividem as áreas do conhecimento. Cabe ressaltar, que Martínez-Pérez (2012) ainda nos traz que, conforme Ramsey (1993), Watts *et al.* (1997) e Pedretti (1997; 2003), a abordagem de QSC parece oferecer uma forma concreta de incorporar a perspectiva CTSA às práticas dos professores de Ciências. Conforme já mencionado, “as QSC são caracterizadas como questões abertas cujas soluções são indeterminadas ou variadas. (SILVA, 2014, p. 19). Elas abrangem conceitos científicos associados a valores, concepções e práticas, o que lhes dá um caráter controverso”.

Desta forma, trabalhar de maneira interdisciplinar ou de modo a deixar sobressair os vários conceitos contidos nos tópicos que cooperam para as discussões científicas tornam-se essenciais. Diante disso, entende-se que a interdisciplinaridade permeia a discussão das QSC, uma vez que muitos dos temas que emergem englobam uma multiplicidade de saberes contemplados pelas diferentes áreas do conhecimento. Consequentemente, ser um docente que

busca pela interdisciplinaridade no seu ser/fazer torna-se significativo nesse contexto, principalmente quando se aborda a esfera educacional. Destaca-se que a prática de um professor interdisciplinar em sala de aula estimula e possibilita o surgimento de questões voltadas às QSC. Todo o exposto acima, é trazido com a proposta de evitar o cenário mostrado por Pozo e Crespo,

O modelo tradicional, baseado na transmissão de saberes conceituais estabelecidos, não assegura um uso dinâmico e flexível desses conhecimentos fora da sala de aula e, além disso, gera numerosos problemas e dificuldades dentro dela. Com muita frequência há um notório divórcio entre as metas e os motivos do professor e os alunos, fazendo com que estes se sintam desconectados e desinteressados, enquanto o professor se sente cada vez mais frustrado. É comum escutar dos professores que cada vez menos alunos os *acompanham*, entre outras coisas, porque possivelmente cada vez é menor o número de alunos que entendem para *onde* vai o professor com sua ciência e, menos ainda, os que se sentem com forças ou com vontade de ir com ele (POZO; CRESPO, 2009, p. 251).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira satisfatória, as QSC vêm ganhando espaço nas salas de aula, visto que este enfoque de abordagem tem sido considerado um caminho pedagógico para melhor desenvolver a formação de cidadãos críticos e conscientes de seu papel na sociedade, além de tornar a aprendizagem das Ciências mais significativa para o discente. Também propiciam que este seja capaz de elaborar, avaliar e até reorganizar perspectivas e opiniões que compreendem a ética e a moral sobre uma determinada controvérsia sociocientífica.

Frente a um entendimento considerado positivo, os docentes em sua maioria mostraram-se dispostos a introduzir as QSC com enfoque aos propósitos da educação CTSA, nas aulas que ministram, sendo que alguns deles já o fazem, sem antes desta pesquisa darem-se conta do mesmo. Isto pode sinalizar a preocupação com o desenvolvimento discente no sentido de tornar estes cidadãos reflexivos, críticos e transformadores da sociedade na qual estamos inseridos.

Nesta pesquisa, propomos analisar se a formação inicial (em nível de graduação) dos professores de Ciências da Natureza propiciou a estes aportes teóricos e práticos que lhes permitam propor suas aulas, utilizando a abordagem através das QSC com enfoque na educação CTSA. A análise levou em consideração as respostas aos questionários das 1ª e 2ª etapas deste estudo, para posterior análise daquilo que os professores entendiam por QSC, de suas práticas e até que ponto esse entendimento influencia a prática docente cotidiana.

Gostaríamos de retomar os objetivos específicos desta pesquisa almejando agora possuir uma perspectiva, através da análise dos dados, de responder aos mesmos. Quanto a averiguar o nível de conhecimento por parte dos professores de Ciências da Natureza sobre o que é e trata as QSC com enfoque na Educação CTSA, podemos dizer que quando os professores demonstram preocupação em oportunizar e aprimorar competências e habilidades necessárias à formação de um cidadão dotado de senso crítico e argumentativo em seu aluno, está implícita ou explicitamente ofertando a este uma educação sob o prisma da CTSA e pode se apropriar das QSC como caminho para atingir este objetivo.

No que se refere a identificar se a formação acadêmica dos professores de Ciências da Natureza (considerando a etapa da graduação) forneceu aos docentes ferramentas e metodologias que lhes proporcionem abordar as QSC com enfoque na educação CTSA, na sua prática docente, é possível notar que ainda existe uma deficiência, advinda dos cursos de graduação, em atender este objetivo, pois quando se constata na fala de um docente que “as faculdades deveriam ter pelo menos uma disciplina voltada para o desenvolvimento de atividades interdisciplinares, aberta para todas as graduações, ou ainda por áreas do

conhecimento” ou “acredito que seja eficiente implantar a abordagem de QSC desde a graduação, para que os futuros docentes tenham por hábito tratar os conteúdos desta forma”, esta carência fica evidente.

No que diz respeito a verificar como o docente se utiliza da abordagem das QSC no ensino de sua disciplina específica, percebe-se que a maior parte deles usufrui desta abordagem, quando se preocupam em trazer assuntos a partir da realidade de seus alunos, considerando seus interesses e suas curiosidades ou, ainda, para que seus alunos adquiram a habilidade de argumentação e se sintam mais confiantes no decorrer de seu processo de aprendizagem, se utilizando desta habilidade, inclusive, na sua condição de cidadão atuante na sociedade.

Em relação a investigar possíveis limitações que o docente possua em desenvolver o viés QSC na sala de aula e quais seriam estas insuficiências, o que nos chama a atenção é, além da insuficiência de debates sobre este assunto nos cursos de graduação, conforme já exposto acima, estimular uma formação de professores que se sintam confortáveis e seguros de fazer uso desta abordagem, incentivando também a interdisciplinaridade.

E, finalmente, os conhecimentos obtidos através do desenvolvimento desta Tese, bem como, a análise oriunda a partir dos dados coletados neste estudo, trouxeram aspectos que se revelaram interessantes para uma abordagem mais detalhada, podendo ser consideravelmente ampliados e que proporcionam a publicação de pelo menos mais três artigos sobre o assunto, além da realização do Pós-Doutorado, pormenorizando, ainda mais a pesquisa produzindo-se então, a partir disso, mais artigos provenientes deste aprofundamento, que terão por propósito contribuir com a melhoria da formação de cidadãos, no sentido de desenvolver maior capacidade para tomada de decisões socioambientalmente responsáveis e de práticas sociais, visando maior justiça social e sustentabilidade ambiental.

## REFERÊNCIAS

- ABD-EL-KHALICK, F. Socioscientific issues in pre-college science classrooms: the primacy of learners' epistemological orientations and views of nature of science. In: ZEIDLER, Dana (Org.). **The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education**. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003. p. 41-61.
- AIKENHEAD, G. S. Renegotiating the culture of school science. In: MILLAR, R.; LEACH, J.; OSBORNE, J. (Org.). **Improving science education: the contribution of research**. Birmingham: Open University Press, 1994.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J. A "revisão bibliográfica" em teses e dissertações: meus tipos inesquecíveis – o retorno. In: BIANCHETTI, L.; MACHADO, A. M. N. (Org.). **A bússola do escrever: desafios e estratégias na orientação de teses e dissertações**. São Paulo: Cortez, 2002.
- ALVES, N.; GARCIA, R. L. A construção do conhecimento e o currículo dos cursos de formação de professores na vivência de um processo. In: ALVES, Nilda (Org.). **Formação de professores: pensar e fazer**. São Paulo, Cortez Editora, Coleção Questões da Nossa Época, Volume 30, 11ª edição, 3ª reimpressão, 2011, 108 p.
- AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**. Campinas, v. 1, n. Especial, p. 01-20, 2007.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. **Linhas Críticas**, Brasília, v.21, n.45, p. 275-296, 2015.
- BARBOSA, M. V.; MENDONÇA, S. G. L. Licenciaturas em ciências sociais: problemas e perspectivas. In: MORTATTI, M. do R. L. (Org.). **Formação de professores propostas para ação reflexiva no ensino fundamental e médio**. 1ª edição. Araraquara – São Paulo. JM Editora, 2003. p. 9-23.
- BENTO, A. Como fazer uma revisão da literatura: considerações teóricas e práticas. **Revista JÁ**. Associação Académica da Universidade da Madeira, Funchal, n. 65, ano VII, p. 42-44, 2012.
- BERNARDO, J. R. R. Limites e possibilidades para a abordagem de questões sociocientíficas na visão do professor de física da educação básica. **Revista Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. extra organizado pelo IX Congreso Internacional Sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, p. 376-380, 2013.
- BICUDO, M. A. V. Pesquisa qualitativa e pesquisa quantitativa segundo a abordagem fenomenológica. In: BORBA, M.C.; ARAÚJO, J. L. (Org.), **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.
- BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Biruta, 2009.
- BOGDAN, R. S.; BIKEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. 12.ed. Porto: Porto, 2003.

BRAGA, S. S.; MARTINS, L.; CONRADO, D. M. A argumentação a partir de questões Sociocientíficas na formação de professores de biologia. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**. V 24 (2), agosto 2019, p. 120 – 136.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **LDB: Lei de diretrizes e bases da educação nacional**. 5. ed. Brasília, DF: Centro de Documentação e Informação, 2010.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

\_\_\_\_\_. **Ciência, Educação em Ciência e Ensino de Ciências. Temas de Investigação**, 26, Ministério da Educação, Lisboa, 2002.

CARVALHO, A. M. P; GIL-PÉREZ, D. Formação de professores de ciências: tendências e inovações. **Questões da nossa época**, v. 28. 10 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, W. L. P.; JUNIOR, J. L. Processos formativos e questões sociocientíficas: da visão tradicional até a expressão das competências e habilidades nas matrizes de referência. In: CARVALHO, L. M. O.; CARVALHO, L. P. C.; JUNIOR, J. L. (Org.) **Formação de professores, questões sociocientíficas e avaliação em larga escala: Aproximando a pós-graduação da escola**. Educação para a Ciência 14, Escrituras Editora, 2016, São Paulo, 336 p.

CERVO, A. L. BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CHASSOT, A. **Catalisando transformações na educação**. Ijuí: Editora Unijuí, 1993.

\_\_\_\_\_. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 8ª Edição. Ijuí: Editora Unijuí, 8ª edição. 2018.

CONRADO, D. M. *et al.* **Argumentação sobre problemas socioambientais no ensino de biologia**. Educação em Revista. Belo Horizonte, v.31, n.01, p.329-357, jan/mar 2015.

CONRADO, D. M. **Questões sociocientíficas na educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico**. (Tese de Doutorado). Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, BA, p. 239. 2017.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. Realçando o papel da ética e da política na educação científica: algumas considerações teóricas e práticas sobre questões sociocientíficas. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Org.) **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 27-57.

CRESWELL, J. W. **Research design: qualitative, quantitative and mixed methods approaches**. California: Sage, 2003.

DELIZOICOV, D. Pesquisa em ensino de ciências como ciências humanas aplicadas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 21, p. 145-175, 2004.

DEWEY, J. **Science as subject-matter and as a method**. In D. Archambault (Editor), John Dewey on education. Chicago, Illinois: University Chicago Press. 1974 / 1910.

DUSO, L. **A discussão de controvérsias sociocientíficas: uma perspectiva integradora no ensino de ciências**. 2015. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

FAZENDA, I. C. A. Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade na formação de professores. **Revista do centro de educação e letras da UNIOESTE**. Foz do Iguaçu, 2008, v. 10, n. 1, p. 93-103.

FAZENDA, I. C. A. (Org.). **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo, Cortez, 2008, 202 p.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Ed. Paz e Terra. Rio de Janeiro – RJ. 17ª ed. 23ª Reimpressão. 129 p. 1970.

GALIAZZI, M. C. **Educar pela pesquisa: ambiente de formação de professores de Ciências**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

GALIAZZI, M. C.; RAMOS, M. G.; MORAES, R. Aprendentes do aprender: um exercício de análise textual discursiva. **Coleção Educação em Ciências**. ISBN: 978-65-860-7455-0, Editora Unijuí, 2021, 312 p.

GALIAZZI, M. C.; SOUSA, R. S. Análise Textual Discursiva: Uma Ampliação de Horizontes. **Coleção Educação em Ciências**. ISBN: 978-85-419-0319-6, Editora Unijuí, 2022, 192 p.

GENOVESE, C. L. C. R.; GENOVESE, L. G. R.; CARVALHO, W. L. P. C. Questões sociocientíficas: origem, características, perspectivas e possibilidades de implementação no ensino de ciências a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Amazônia Revista de Educação em Ciências e Matemática**, Belém, v.15, n. 34, p.05-17, jul./dez. 2019.

GHEDIN, E.; ALMEIDA, M. I.; LEITE, Y. U. F. **Formação de professores: caminhos e descaminhos da Prática**. Brasília: Liber Livro, 2008.

GUIMARÃES, M. A. **Raciocínio informal e a discussão de questões sociocientíficas: o exemplo das células-tronco humanas**. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Bauru – SP. 2011.

GUIMARÃES, A. P. *et al.* Grupos colaborativos para construção e aplicação de questões sociocientíficas na educação básica: possibilidades e desafios. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Org.) **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 397-425.

GUIMARÃES, G. T. D.; PAULA, M. C. Análise textual discursiva: entre a análise de conteúdo e a análise de discurso. **Revista Pesquisa Qualitativa**. v. 8, n. 19, p. 677-705, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33361/RPQ.2020.v.8.n.19.380>. Disponível em: <https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/380/233>. Acesso em: 10 jan. 2023.

HODSON, D. Looking to the future: building a curriculum for social activism. **Education Studies & Teaching - School Education & Teaching**. The Netherlands: Sense Publishers. 413 p. 2011.

JALBUT, M. V. Fundamentos teóricos para a formação de professores: a prática reflexiva. **Veras Revista Acadêmica de Educação**, São Paulo, v.1, n.1, p. 66 – 85, 2011.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

KOLSTØ, S. D. Scientific literacy for citizenship: tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. **Science Education**. v. 85, n.º 3, p. 291-310, 2001.

LAUGKSCH, R. C. Scientific literacy: a conceptual overview. **Science Education**, San Francisco, v. 84, n.1, p. 74-94, 2000.

LEVINSON, R. Towards a theoretical framework for teaching controversial socioscientific issues. **International Journal of Science Education**, London, v. 28, n. 10, p. 1201-1224, 2006.

LINHARES, C. F. S. Trabalhadores sem trabalho e seus professores: um desafio para a formação docente. In: ALVES, Nilda (Org.). **Formação de professores: pensar e fazer**. São Paulo, Cortez Editora, Coleção Questões da Nossa Época, Volume 30, 11ª edição, 3ª reimpressão, 2011, 108 p.

LINSINGEN, I. V. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, Piracicaba, v.1, n. especial, p. 1-19, 2007.

LÓPEZ CERREZO, J. A. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de Educación**, Madrid, v. 18, p. 41–68, 1998.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MARCONDES, M. E. R. *et al.* Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.14(2), p. 281-298, 2009.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora UNESP, 2012.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F.; CARVALHO, W. L. P. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**. São Paulo, v. 38, n. 03, p. 727-741, jul./set. 2012.

MARTINS, I. *et al.* A pesquisa em educação em Ciências e o cotidiano docente: leituras e apropriações. **Revista Contexto & Educação**, Ijuí, ano 22, n. 77, p. 111-139, jan-jun. 2007.

MARTINS, I. PAIXÃO, M. F. Perspectivas atuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação em ciências. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Orgs). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Editora UnB, Brasília, 2011, p. 135-160.

MEDEIROS, E. A.; AMORIM, G. C. C. Análise textual discursiva: dispositivo analítico de dados qualitativos para a pesquisa em educação. **Laplage em Revista**. vol.3, n.3, set.-dez. 2017, p. 247-260, DOI: <https://doi.org/10.24115/S2446-6220201733385p.247-260>.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise textual discursiva**. ISBN: 978-85-7429-609-8, Editora Unijuí, 2007, 224 p.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

MORAES, R. Avalanches reconstrutivas: movimentos dialéticos e hermenêuticos de transformação no envolvimento com a análise textual discursiva. **Revista Pesquisa Qualitativa**. v. 8, n. 19, p. 595–609, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33361/RPQ.2020.v.8.n.19.372>. Disponível em: <https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/372/257>. Acesso em: 10 jan. 2023.

NÓVOA, A. Firmar a posição como professor, afirmar a profissão docente. **Cadernos de Pesquisa [online]**, São Paulo, v. 47, n.166, p.1106-1133, 2017. Disponível em: <http://publicacoes.fcc.org.br/index.php/cp/article/view/4843>. Acesso em: 12 jul. 2020.

\_\_\_\_\_ **Os professores e sua formação**. 2ª edição. Lisboa: Dom Quixote, 1995.

\_\_\_\_\_ Os professores e a sua formação num tempo de metamorfose da escola. Seção Temática: Resistências e (Re)Existências em Espaços Sociais de Formação em Tempos de Neo-Conservadorismo. **Revista Educação & Realidade**. Porto Alegre, v. 44, n. 3, e84910, 2019.

OULTON, C., DILLON, J. e GRACE, M. Reconceptualising the teaching of controversial issues. **International Journal of Science Education**, London, v. 26, n. 4, p. 411- 423, 2004.

PEDRANCINI, V. D.; SIERRA, D. F. M. Questões sociocientíficas e formação crítica de professores In: CARVALHO, L. M. O.; CARVALHO, L. P. C.; JUNIOR, J. L. (Org.) **Formação de professores, questões sociocientíficas e avaliação em larga escala: Aproximando a pós-graduação da escola**. Educação para a Ciência 14, Escrituras Editora, 2016, São Paulo, 336 p.

PEDRETTI, E. *et al.* Promoting issues-based STSE: perspectives in science teacher education: problems of identity and ideology. **Science & Education**, Basingstoke, v.17, n. 8-9, p. 941-960, 2008.

PEDRETTI, E. Teaching science, technology, society and Environment (STSE) education: Preservice Teachers' philosophical and pedagogical landscapes, en ZEIDLER, D. (Org). **The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education**. 2003. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. p. 219-239.

PÉREZ-GÓMEZ, A. O pensamento prático do professor: a formação do professor como profissional reflexivo. In: NÓVOA, A. (Org.). **Os professores e a sua formação**. 2. ed. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1995.

PIMENTA, S. G.; ALMEIDA, M. I. de. Programa de formação de professores – USP. In: PINHO, S. Z. de. (Org.). **Formação de educadores: o papel do educador e sua formação**. Editora Unesp, São Paulo, 2009, p. 23-41, 525p.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science Education for citizenship: teaching socio-scientific issues**. USA: Open University, 2003.

REIS, M. Subsídios para reflexão sobre os cursos de formação de professores na área de ciências humanas. In: MORTATTI, M. do R. L. (Org.). **Formação de professores propostas para ação reflexiva no ensino fundamental e médio**. 1ª edição. Araraquara – São Paulo. JM Editora, 2003. p. 25-50.

ROSA, L. F. C.; DORNELES, A. M. Análise textual discursiva no estudo da palavra experiência nas dissertações de mestrado em educação em ciências. **Revista Insignare Scientia**. Vol. 4, n. 3, 2021, p. 348-368.

SADLER, T. D. Informal reasoning regarding Socioscientific Issues: a critical review of research. **Journal of Research in Science Teaching**, Bloomington, v. 41, n. 5, p. 513-536, 2004.

SANTOS, W. L. P. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Org.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora UnB, p. 21-47, 2011.

\_\_\_\_\_. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. v.1, n.1, p. 109-131, 2008.

\_\_\_\_\_. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, vol. 1, Número Especial, p. 1-12, 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 1–23, 2002.

\_\_\_\_\_. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v.7, n.1, p. 95-111, 2001.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

SCHÖN, D. A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: Nóvoa, A. (Org.). **Os professores e a sua formação**. 2. ed. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1992.

SILVA, E. T. O professor e o combate à alienação imposta. **Questões da nossa época**, 24. Cortez Editora, 6ª edição, 2011, São Paulo, 104p.

SILVA, A. M. Proposta para tornar o ensino de química mais atraente. **Revista de Química Industrial**. Rio de Janeiro, ano 79, n. 731, p. 7-12, 2011.

SILVA, V. H. D. **Limites e possibilidades na inserção de Questões Sociocientíficas**: um estudo com professores da educação básica. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2014.

SILVA, K. M. A. **Questões sociocientíficas e o pensamento complexo: tecituras para o ensino de Ciências**. 2016. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Brasília, 2016.

SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência e Tecnologia: transformando o homem e sua relação com o mundo. **Revista Gestão Industrial**, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 68-86, 2006.

SOUSA, R. S.; GALIAZZI, M. C. O jogo da compreensão na análise textual discursiva em pesquisas na educação em ciências: revisitando quebra-cabeças e mosaicos. **Ciência & Educação**. 2018, v. 24, n. 3, p. 799-814. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320180030016>. Acesso em: 12 jan. 2023.

SOUSA, R. S. **A hermenêutica filosófica no horizonte da Educação em Química: o professor de Química como tradutor-intérprete de uma tradição de linguagem**. Tese Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande-Furg. 2016. 101 p.

TAL, T.; KEDMI, Y. Teaching Socioscientific Issues: classroom culture and students' performances. **Cultural Studies of Science Education**, Haifa, Department of Education in Technology and Science. v. 1, p. 615-644, 2006.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 14. ed. Petrópolis: Vozes, 2012.

VALADÃO, D. L. **Apropriação da perspectiva teórica de Bourdieu na pesquisa em educação em Ciências: uma revisão bibliográfica**. 2016. 184 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.

WAKS, L. J. The responsibility spiral: a curriculum framework for STS education. **Theory into Practice**. London, v.31, n.1, p.13-9, 1992.

ZEIDLER, D.L.; KEEFER, M. The role of moral reasoning and the status of socioscientific issues in Science education: philosophical, psychological and pedagogical considerations. In: ZEIDLER, D.L. (orgs.) **The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education**. Dordrecht, Boston, London: Knowledge Academic Publishers, 2003, pp. 7–41.

ZIMAN, J. **Teaching and learning about science and society**. Cambridge: Cambridge University Press. 1980.

## APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

### **Questões Sobre Prática Docente Envolvendo a Abordagem das QSC com Enfoque na Educação CTSA**

Prezado (a) colega professor (a)

Este questionário destina-se exclusivamente para uma pesquisa que comporá Tese de Doutorado desenvolvida dentro do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE da UFRGS. Tendo por objetivo analisar se a formação docente dos professores de Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia) permite que estes proponham suas aulas, utilizando a abordagem das QSC (Questões Sociocientíficas) com enfoque na educação CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente).

Sua participação é muito importante!

Eu agradeço desde já :)

**\*Obrigatório**

#### Termo de consentimento livre e esclarecido

Gostaria de convidá-lo (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa “Questões Sobre Prática Docente Envolvendo a Abordagem das QSC com Enfoque na Educação CTSA”, realizada pela Doutoranda Cristine Roman, sob a orientação do Prof. Dr. José Vicente Lima Robaina e é desenvolvida sob o vínculo com o PPGQVS da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS.

A pesquisa tem por objetivo perscrutar se a formação docente dos professores de Ciências da Natureza permite que estes proponham suas aulas, utilizando a abordagem das QSC com enfoque na educação CTSA. A coleta de dados será feita por meio de questionário disponibilizado na plataforma Google com questões sobre a forma como os professores (as) identificam, verificam, constataam, apontam e abordam o tema em questão.

Explica-se aqui de forma clara e sucinta o que são QSC (Questões Sociocientíficas). As Questões Sociocientíficas manifestam-se nos debates difundidos pela mídia. Estão presentes em questões políticas, ambientais e sociais, por exemplo, e, conseqüentemente nos currículos escolares, pois atuam como uma forma de dialogar / entender os dilemas sociais relacionados às ordens científicas e tecnológicas. Elas abrangem conceitos científicos associados a valores, concepções e práticas, o que lhes dá um caráter controverso. Em conseqüência, suas respostas, quando existem, ponderam uma série de outros aspectos ligados a Ciência. São exemplos de QSC temas como clonagem, agrotóxicos, automedicação, entre outros.

Você está sendo consultado (a) sobre a sua adesão à pesquisa, o que implica responder às questões propostas nesse questionário e autorizar o uso das respostas em estudos a serem realizados no âmbito desta pesquisa. **Cabe esclarecer que você não será identificado** no caso de haver publicações ou apresentações referentes à pesquisa e que poderá retirar seu consentimento a qualquer momento, sem qualquer penalidade.

Ressaltamos que o questionário não gera nenhum custo para o respondente e exige, em média, 15 minutos para ser respondido completamente. A qualquer instante, você pode fazer perguntas sobre a pesquisa, pelo e-mail soracristine@gmail.com ou telefone (51) 99582.6777, e tais questões serão respondidas pela pesquisadora. Caso se sinta desconfortável para responder a alguma das questões, você pode interromper o preenchimento ou simplesmente não responder.

No caso de haver concordância de sua livre e espontânea vontade em participar, confirme a autorização que se encontra ao final deste termo.

Li, concordo com o termo e gostaria de participar da pesquisa.

Fonte: Elaborado pela autora (2020)



**APÊNDICE B – Questionário 1ª Etapa Construído no *Google Forms* (Parte 2) (Todas as assertivas foram redigidas pela autora)**

**Assinale com um x apenas uma opção para cada afirmativa.** A opção escolhida deve refletir a sua opinião sobre a assertiva que está sendo feita na sentença. Faça sua escolha usando como parâmetro a escala Likert (abaixo).

**(1: Discordo totalmente, 2: Discordo, 3: Indiferente, 4: Concordo e 5: Concordo totalmente)**

	1	2	3	4	5
Eu utilizo a abordagem através das QSC com enfoque na educação CTSA...					
Para possibilitar ao meu aluno enxergar o mundo por meio de outros pontos de vista.					
Não utilizo esta estratégia de abordagem de conteúdo, pois não sei como estabelecer relações interdisciplinares no processo de ensino-aprendizagem.					
Para demonstrar e desenvolver os conceitos e os conteúdos das ciências naturais.					
Por meio de ferramentas e métodos de ensino que eu acredito importantes e necessárias.					
Apenas porque são exigências associadas ao método de ensino da escola em que atuo.					
Para oportunizar que meu aluno desenvolva uma visão crítico-científica sobre o mundo.					
Para oportunizar e aprimorar as competências e habilidades necessárias à formação de um cidadão dotado de senso crítico e argumentativo.					
Porque na minha escola, desenvolvem-se projetos (de natureza interdisciplinar) entre professores e alunos, e a abordagem dos conteúdos através das QSC favorecem esta dinâmica.					
A partir da realidade do meu aluno, considerando o seu interesse e a sua curiosidade.					
Não utilizo esta abordagem, pois não me sinto preparado para fazê-lo, mas estaria disposto a me capacitar para melhorar minha atuação docente.					
Mas cumpro rigorosamente os conteúdos científicos determinados e sequenciados no livro didático, sem exceções.					
Porque julgo importante e interessante a associação de minha disciplina específica com as dos outros docentes, tanto das Ciências Naturais, como das outras áreas do conhecimento.					
Simplesmente porque auxilia no desenvolvimento de algum projeto na escola.					
Para contribuir com meu aluno com objetivo de torná-lo um cidadão ético e consciente cientificamente.					
Apenas por achar interessante as discussões que vez ou outra afloram em sala de aula.					
Somente dos conteúdos científicos que eu creio relevantes e indispensáveis, seguindo uma ordem lógica que eu mesmo organizei.					
Pois isso é uma forma de incentivar a participação dos estudantes na aula.					
Não faço uso desta abordagem, apenas respondo às dúvidas inerentes a minha disciplina que surgem durante a aula.					
Não utilizo desta abordagem, pois sinto falta de condições de apresentar o conhecimento de forma didática.					
Mas raramente os relaciono com os conteúdos das outras disciplinas das Ciências da Natureza ou de qualquer outra área do conhecimento.					
Pois sei como estabelecer relações interdisciplinares no processo de ensino-aprendizagem.					
Não aplico a abordagem através de QSC, pois entendo que o professor é a única fonte de conhecimento para o aluno e que discussões de questões controversas não tem utilidade.					
Para que meu aluno adquira a habilidade de argumentação e se sinta mais confiante no decorrer de seu processo de aprendizagem, se utilizando desta habilidade inclusive, na sua condição de cidadão atuante na sociedade.					
Não faço uso da abordagem dos conteúdos de minha disciplina através de QSC e nem me interessa em mudar minha metodologia de ensino.					
Porque em minha escola não há uma preocupação sistemática com as questões de desenvolvimento da cidadania de nossos alunos e faço uso das QSC para atingir este propósito.					

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

**APÊNDICE C – Questões Abertas Feitas aos Docentes Seleccionados para Participar da  
2ª Etapa (Todas as questões foram redigidas pela autora)**

**Questões sobre prática docente envolvendo a abordagem das QSC com enfoque na  
educação CTSA**

Prezado (a) colega professor (a)

Convido você a participar da 2ª e última etapa de minha pesquisa de doutoramento...

Na 1ª etapa você recebeu um questionário que apresentava 25 assertivas devendo ser respondidas atendendo como critério de resposta a escala de Likert...

Após a análise dos dados levantados nestas assertivas, trago três perguntas descritivas e gostaria muito que as respondesse dentro daquilo que pensa sobre o assunto...

Sempre lembrando que as respostas coletadas serão exclusivamente utilizadas para a pesquisa de doutoramento e sua identidade NUNCA será revelada...

Agradeço mais uma vez pela ajuda e disposição em responder... :)

**Termo de consentimento livre e esclarecido**

Gostaria de convidá-lo (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa “Questões Sobre Prática Docente Envolvendo a Abordagem das QSC com Enfoque na Educação CTSA”, realizada pela Doutoranda Cristine Roman, sob a orientação do Prof. Dr. José Vicente Lima Robaina e é desenvolvida sob o vínculo com o PPGQVS da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS.

A pesquisa tem por objetivo averiguar se a formação docente dos professores de Ciências da Natureza permite que estes proponham suas aulas, utilizando a abordagem das QSC com enfoque na educação CTSA. A coleta de dados será feita por meio de questionário disponibilizado na plataforma Google com questões sobre a forma como os professores (as) identificam, verificam, constataam, apontam e abordam o tema em questão.

Você está sendo consultado (a) sobre a sua adesão à pesquisa, o que implica responder às questões propostas nesse questionário e autorizar o uso das respostas em estudos a serem realizados no âmbito desta pesquisa. Cabe esclarecer que você não será identificado no caso de haver publicações ou apresentações referentes à pesquisa e que poderá retirar seu consentimento a qualquer momento, sem qualquer penalidade.

Ressaltamos que o questionário não gera nenhum custo para o respondente e exige, em média, 15 minutos para ser respondido completamente. A qualquer instante, você pode fazer perguntas sobre a pesquisa pelo e-mail soracristine@gmail.com ou telefone (51) 99582.6777, e tais questões serão respondidas pela pesquisadora. Caso se sinta desconfortável para responder a alguma das questões, você pode interromper o preenchimento.

No caso de haver concordância de sua livre e espontânea vontade em participar, confirme a autorização que se encontra ao final deste termo.

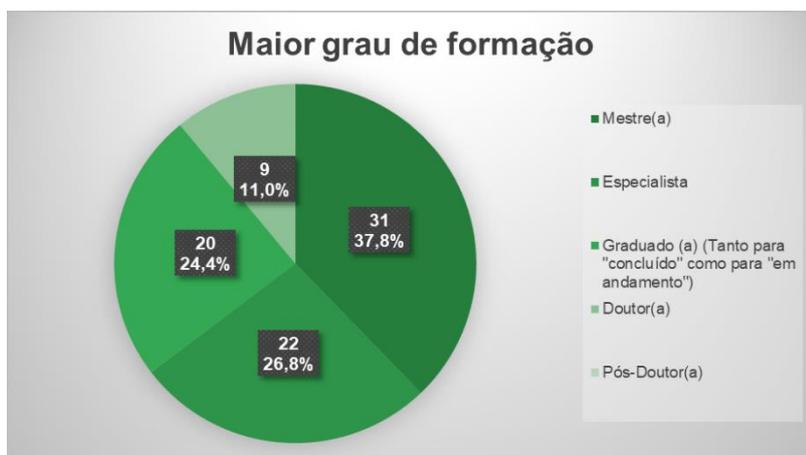
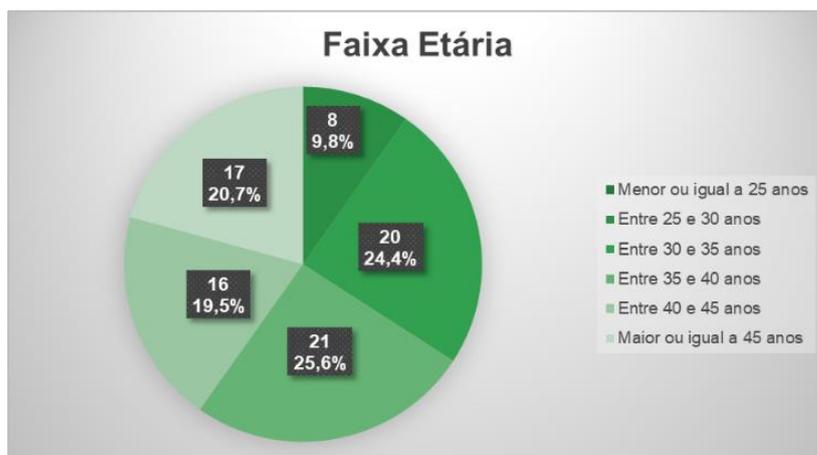
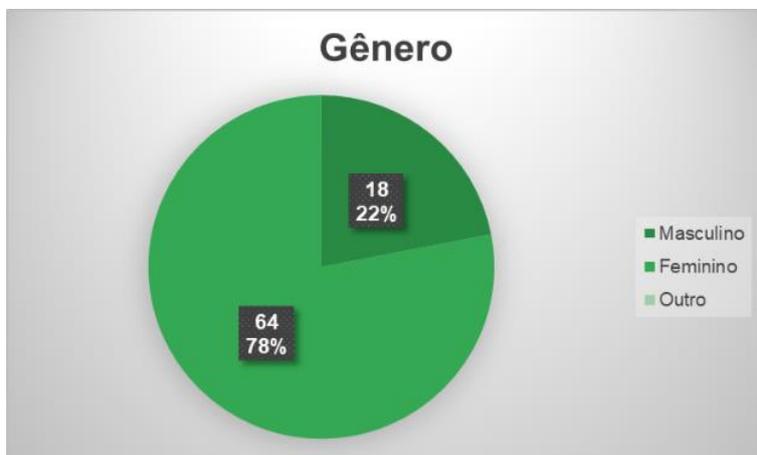
Concorda com o termo

Li, concordo com o termo e gostaria de participar

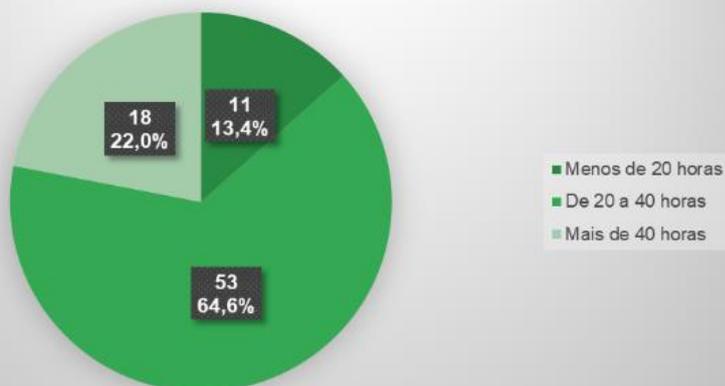
### Questões Descritivas

1. Uma das situações levantadas foi a de que alguns docentes não utilizam a abordagem através das QSC por não saberem estabelecer relações interdisciplinares, não se sentirem preparados para fazê-lo ou não possuem condições (saberes) de apresentar o conhecimento de forma didática. Na sua opinião, o que poderia ser feito para solucionar ou minimizar estas dificuldades trazidas pelos docentes?
2. Em pesquisa realizada por Martínez-Pérez e Carvalho (2012), os autores escrevem dentre suas considerações finais que: “Finalmente, nesta pesquisa, constituímos evidências empíricas que mostram a potencialidade da abordagem de QSCs para repensar a prática do professor de ciências em termos de orientar de melhor forma tanto a tomada de decisão dos alunos, quanto o desenvolvimento de algumas habilidades de pensamento crítico”. Você como docente da área das Ciências da Natureza, concorda com esta afirmação feita pelos autores? Caso concorde, justifique porque está de acordo e de que forma se utiliza da abordagem de QSC na sua disciplina e se relaciona com os conteúdos das outras disciplinas das Ciências da Natureza ou de qualquer outra área do conhecimento. Caso não concorde, exponha o motivo de sua discordância.
3. Outro contexto observado através dos dados trazidos foi a de que alguns docentes utilizam a abordagem de conteúdos através das QSC, pois a escola onde trabalham desenvolve projetos (de natureza interdisciplinar) entre professores e alunos, e a abordagem feita desta forma é favorável ao propósito que se quer atingir ou porque consideram o desenvolvimento da cidadania questão relevante, e neste caso, usam as QSC para alcançar este objetivo. O que você pensa sobre este cenário de atuação docente? Quais devem ser os critérios de seleção dos assuntos levantados pelos professores? Algo que sirva apenas ao interesse do estudante (com uma perspectiva mais local) ou uma questão com importância mais abrangente (em termos sociais) que demandaria aos alunos pesquisas, em busca de mais conhecimento e informação, em si mesmo, ampliando assim a aprendizagem?

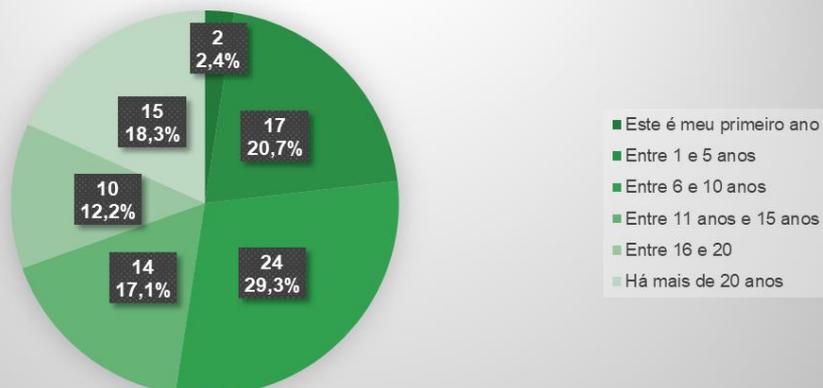
## APÊNDICE D – Representação Gráfica do Perfil dos Docentes Respondentes da 1ª Etapa da Pesquisa



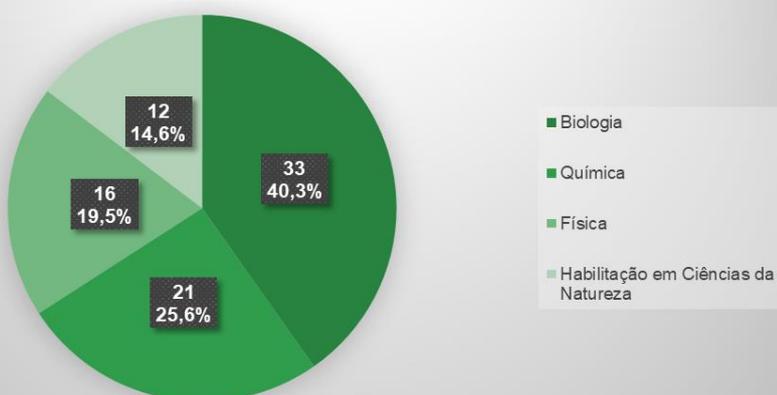
### Qual é a sua carga horária como professor (a)?



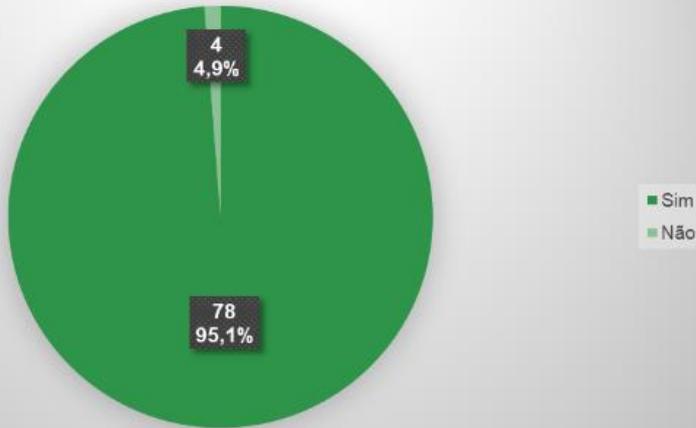
### Há quanto tempo você trabalha como professor (a)?



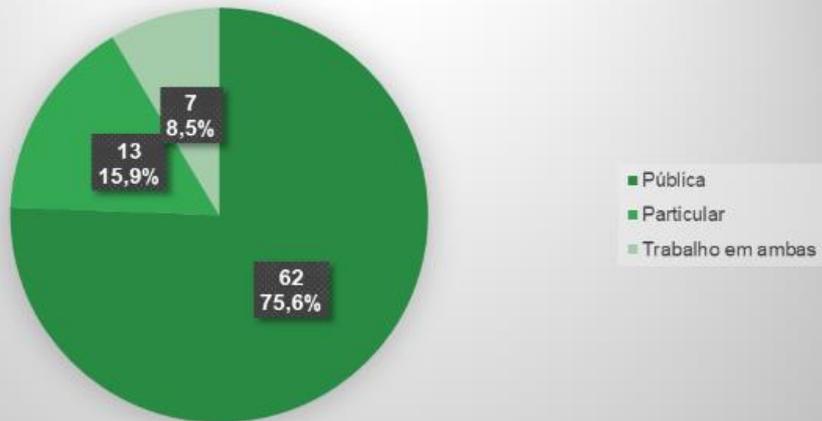
### Em qual componente das Ciências da Natureza é a sua formação?



### Atualização Profissional

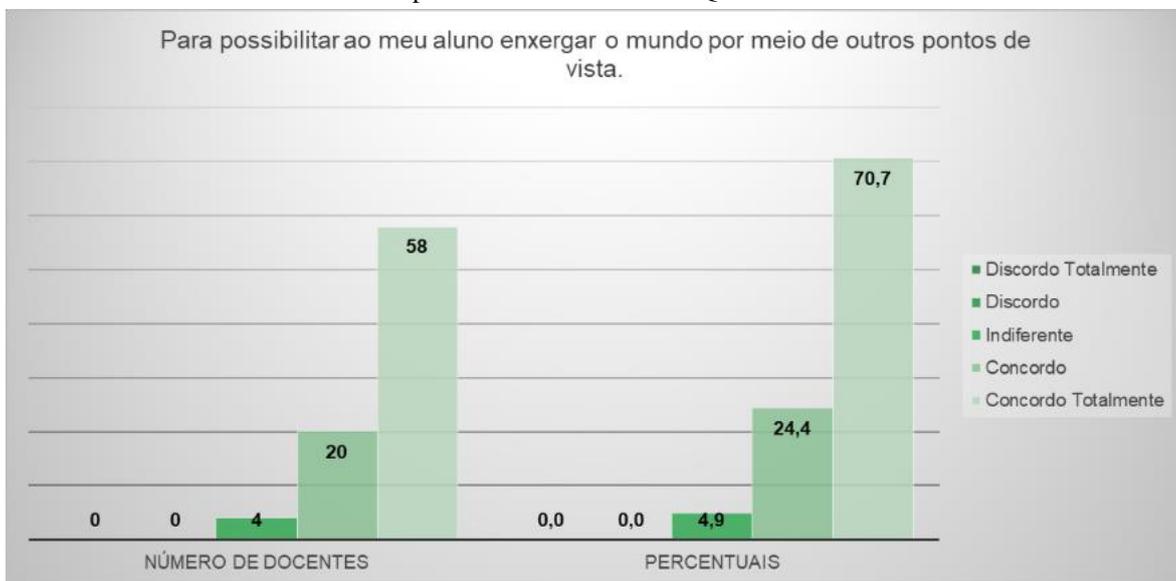


### A escola que você trabalha é de que tipo?



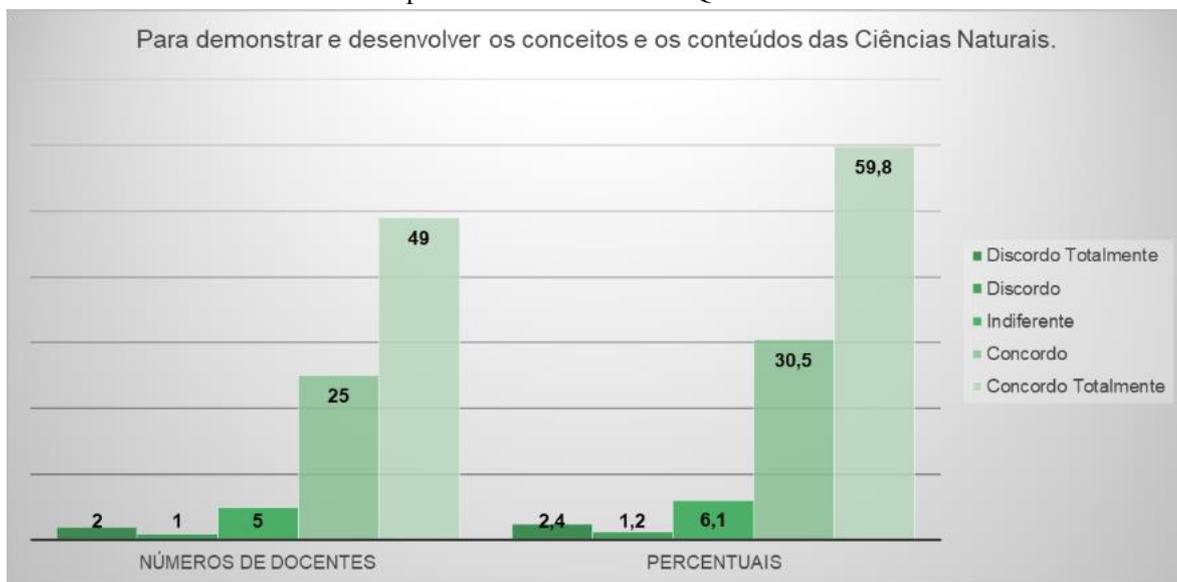
**APÊNDICE E – Gráficos Correspondentes as 10 Assertivas Likert não Componentes do *Corpus* da Tese**

Gráfico Correspondente a Assertiva 1 do Questionário



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados

Gráfico Correspondente a Assertiva 3 do Questionário



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados

Gráfico Correspondente a Assertiva 5 do Questionário



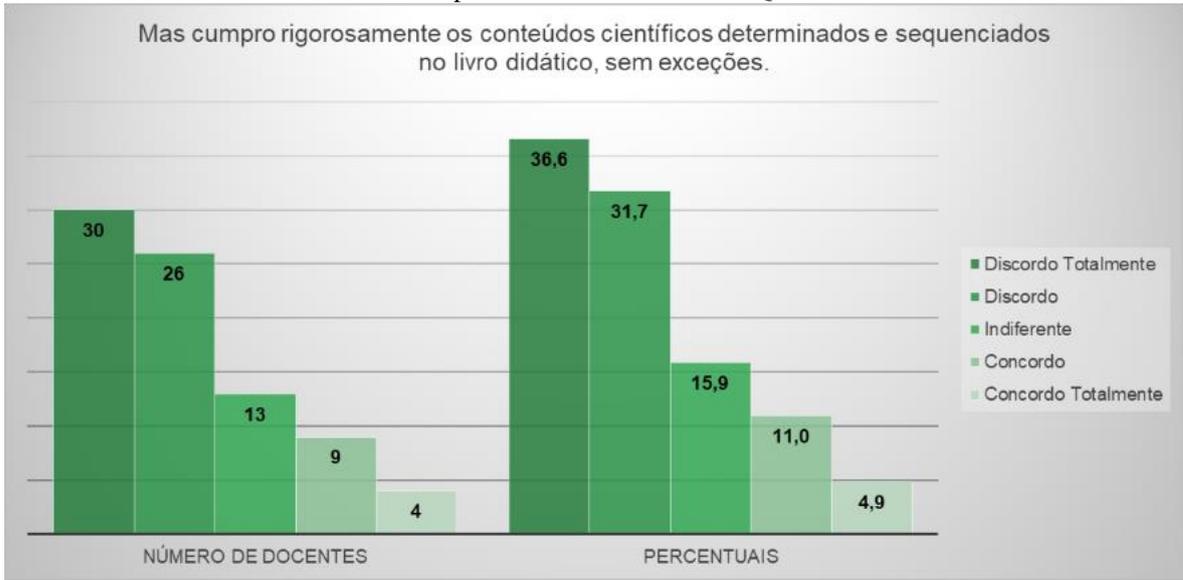
Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados

Gráfico Correspondente a Assertiva 6 do Questionário



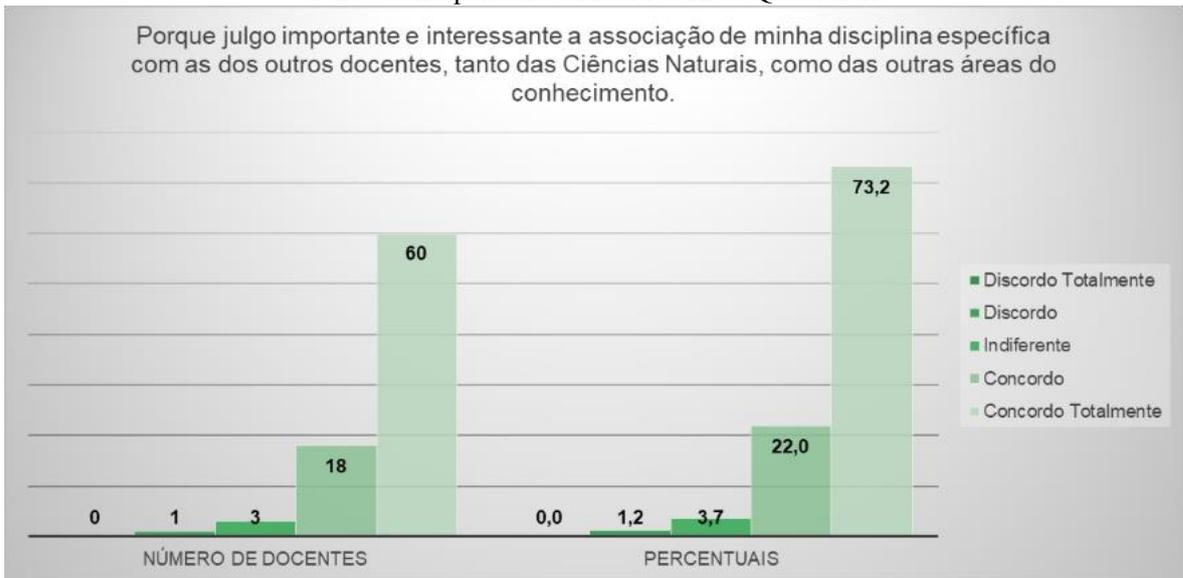
Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados

Gráfico Correspondente a Assertiva 11 do Questionário



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados

Gráfico Correspondente a Assertiva 12 do Questionário



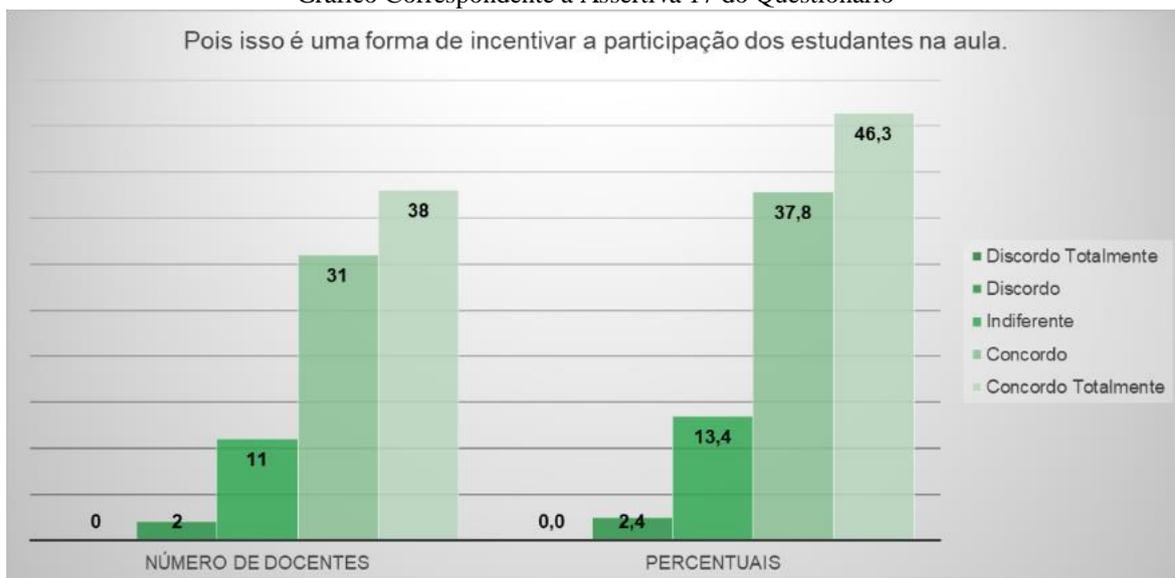
Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados

Gráfico Correspondente a Assertiva 14 do Questionário



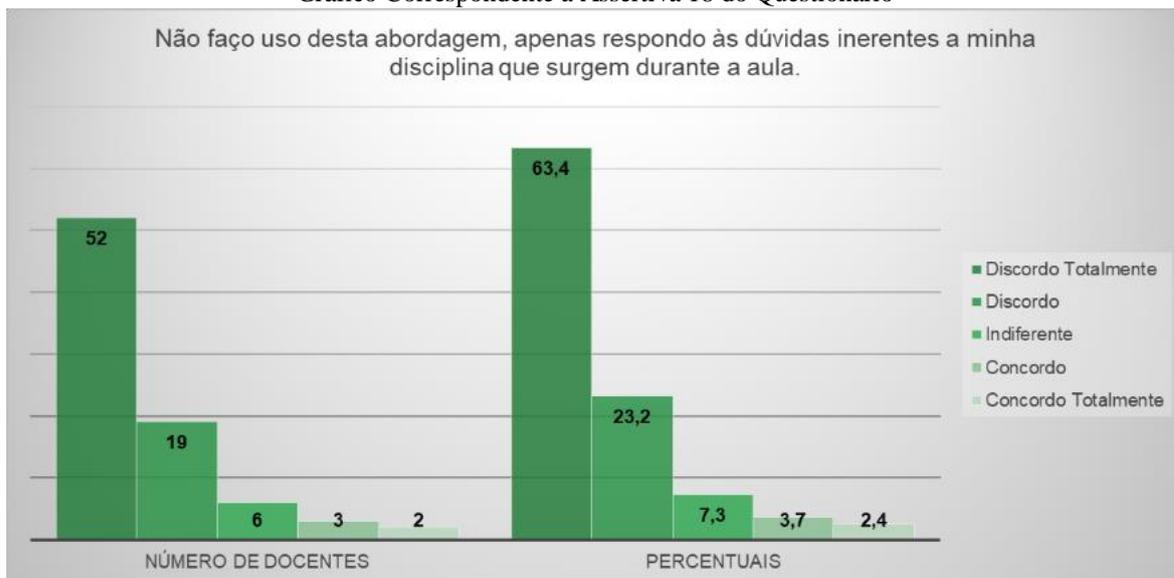
Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados

Gráfico Correspondente a Assertiva 17 do Questionário



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados

Gráfico Correspondente a Assertiva 18 do Questionário



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados

Gráfico Correspondente a Assertiva 24 do Questionário



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados

## APÊNDICE F – Artigo na Íntegra Publicado na Revista Insignare Scientia – RIS



### O estado da arte das pesquisas acadêmicas sobre CTSA no período de 2014 até 2018

*The state of the art of academic research on CTSA in the period from 2014 to 2018*

Cristine Roman Cardoso de Araujo Silva (cristine@mecinformatica.inf.br)  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

José Vicente Lima Robaina (joserobaina1326@gmail.com)  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Resumo:** O presente artigo se propôs a analisar as publicações sobre a temática Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTS/CTSA), produzidas entre 2014 até 2018, utilizando seis bases de dados distintas para o levantamento destas informações, com a finalidade de trazer referências do que já consta publicado sobre este assunto. Os descritores considerados para a análise foram CTS/CTSA de forma individualizada, e o cruzamento deste unitermo com outros três (QSC - Questões Sociocientíficas, Formação de Professores em Ciências e Educação em Ciências), ressaltando que a coleta aqui realizada será utilizada posteriormente como aporte teórico em Tese de Doutorado. O número de trabalhos localizados sobre o tema encontra-se detalhadamente descrito no artigo, sendo que nenhum dos trabalhos pesquisados trouxe o cruzamento das quatro temáticas propostas.

**Palavras-chave:** CTS/CTSA; Questões Sociocientíficas; Formação de Professores em Ciências; Educação em Ciências.

**Abstract:** This article aims to analyze publications on the theme Science, Technology, Society and Environment (STS / STSE), produced between 2014 to 2018, using six different databases to collect some information, in order to bring references from the already published on this subject. The descriptors considered for the analysis were STS / STSE individually, and the crossing of this uniterm with three others (SSI - Socioscientific Issues, Science Teacher Education and Science Education), emphasizing that the collection performed here will be used later as theoretical input in Doctoral Thesis. The number of works located on the topic is described in detail in the article, and none of the researched works brought together the four proposed themes.

**Keywords:** STS; Socio-scientific issues; Science Teacher Training; Science Education.

#### 1. INTRODUÇÃO

[...] apesar de o movimento CTS ter tomado diferentes rumos na sua trajetória histórica e ter entrado em declínio em determinados espaços, ele ainda permanece ativo e pode ser recontextualizado dentro das demandas

Recebido em: 11.09.2019

Aceito em: 09.05.2020

atuais da educação científica para que ela esteja comprometida com a formação da cidadania para uma sociedade justa e igualitária. [...] mais importante do que o estabelecimento de um slogan para a educação científica deve ser a explicitação clara de seu significado para se evitar interpretações ingênuas (SANTOS e AULER, 2011, p.21)

O movimento CTS encaminha-se para uma posição que considera a substituição entre as ações resultantes da intervenção humana e fenômenos naturais, significando à totalidade do ambiente no qual subsistimos. As relações CTS estão colocadas no mundo natural, desde a retirada de recursos até o desenvolvimento tecnológico. Nessas circunstâncias, Linsingen (2007) deixa claro que é impraticável estabelecer relações CTS sem considerar o contexto ambiental, caracterizando o movimento CTSA<sup>1</sup>: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Santos (2011) aponta que dessa forma, o movimento CTS no ensino de Ciências contribuiu para a inserção de temas sociocientíficos, como engajamento em ações sociais responsáveis, questões controversas de natureza ética e problemas ambientais contemporâneos. O autor, ainda mostra que existe um acentuado declínio no uso da sigla CTS nas publicações do tema, o que aponta que novos slogans vêm sendo usados, devendo-se destacar, contudo, que esse movimento continua ativo, a exemplo da regularidade dos Seminários Ibéricos CTS na Educação em Ciências que agora se expandem com Seminários Ibero-americanos.

No cenário global da atualidade de alterações climáticas, já se fala inclusive em letramento para mudanças climáticas, que expressa um entendimento da nossa interferência e da sociedade sobre o clima e da ação deste sobre nós e a sociedade. Outro motivo que pode ser indicada à redução do movimento CTS está atrelada as políticas educacionais públicas que, em estabelecido contexto, não tem mais proporcionado o desenvolvimento de projetos de CTS.

Santos (2011) diz que, um campo de estudo que tem ocupado o espaço da pesquisa em ensino de ciências e que anteriormente era desenvolvido no âmbito de CTS é o de investigações sobre questões sociocientíficas. Mas o autor destaca, todavia, que, embora investigações sobre questões sociocientíficas (que surgiram sobre o guarda-chuva do movimento CTS) terem contribuído para o avanço de desenvolvimento de

<sup>1</sup> Mesmo quando a palavra Ambiente não está aparente na sigla CTS, seu conceito continua implícito, visto que para os autores que falam sobre o assunto, o Ambiente não está despreendido da Sociedade, pois a Sociedade está contida no Ambiente e não desagregada dele. Portanto, a partir deste momento do texto onde apresentar-se a sigla CTS estará implícito a referência a CTSA.

Recebido em: 11.09.2019

Aceito em: 09.05.2020

estratégias pedagógicas, isso não implica que esses estudos têm coberto toda a gama de aspectos contemplados nos estudos curriculares de CTS.

Santos conclui que, para a ressignificação de CTS, é necessária a ampliação do seu foco, envolvendo processos participativos de tomada de decisão na busca do ideal de uma sociedade justa e igualitária.

Para realização do objetivo desta pesquisa fez-se uso do trabalho caracterizado como um estudo do tipo estado da arte, que inventaria, sistematiza e avalia a produção em determinada área do conhecimento e num período previamente estabelecido (MEGID NETO, 1999). Esse tipo de pesquisa dá maior visibilidade à produção, permitindo uma análise e uma reflexão crítica sobre esta e possibilita o acesso e a utilização das experiências enunciadas (GAMBOA, 1987). Apresenta característica quali-quantitativa em que a análise qualitativa dos dados quantitativos busca “uma síntese unificadora do conhecimento” (BAPTISTA, 1999).

Foram utilizadas seis bases de dados para subsidiar o levantamento de informações constantes desta pesquisa, sendo que a mesma seguiu as seguintes etapas:

Busca do unitermo CTS / CTSA na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD); no Catálogo de Teses e Dissertações Capes (CTDC) considerando-se os descritores: tipo (Mestrado e doutorado), Área de Conhecimento (Ensino de Ciências e Matemática) e Área de Concentração (Educação em Ciências); na Scielo usando o descritor todos os índices e utilizando todas publicações que apareceram; no Google Acadêmico usando como Pesquisa avançada: No título do artigo; nas atas do ENPEC (2013 até 2017) e na Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências que atualmente está classificada como A2 no QUALIS CAPES das áreas de Educação, Ensino e Interdisciplinaridade, utilizando todas as publicações que apareceram.

Com exceção do ENPEC, por se tratar de evento bienal, as demais bases de dados tiveram como critério de período os anos de 2014 até 2018. Optou-se também pela busca do unitermo fazendo seu cruzamento com os outros três unitermos (QSC, Formação de Professores de Ciências e Educação em Ciências) que comporão todo o corpus da Tese de doutorado da qual esta pesquisa é parte integrante.

Com o propósito de fundamentar a pesquisa aqui realizada, cabe ressaltar que, o desenvolvimento dos conteúdos das ciências através das QSC requer que o docente

*Recebido em:* 11.09.2019

*Aceito em:* 09.05.2020

possa e queira ser desafiado, pois este tipo de abordagem metodológica demanda comprometimento e disposição por parte do professor, afim de superar dificuldades ou obstáculos que possam aparecer. Mesmo que possam haver alguns inconvenientes, existem indicativos que apontam a satisfação docente com o desenvolvimento cognitivo discente, pois é perceptível o aumento da capacidade argumentativa e o interesse dos mesmos pela disciplina escolar (ZEIDLER et al., 2005).

Dos trabalhos encontrados, com base na descrição de procura feita acima, foram considerados para utilização posterior aqueles que abordavam de forma contundente a temática de pesquisa proposta neste artigo. Cabe ressaltar que este trabalho é parte componente da tese de doutorado da pesquisadora, sendo o recorte aqui feito o de artigos que versaram especificamente sobre o enfoque CTS e seus cruzamentos com os outros três unitermos que serão posteriormente usados na tese<sup>2</sup>.

## 2. APRESENTAÇÃO DOS DADOS E DISCUSSÃO

Segundo Krasilchik (1987), conforme citado por Santos (2011), durante a Guerra Fria, houve uma corrida de alguns países para apressar a formação de cientistas, o que levou à elaboração de projetos curriculares que preconizavam a vivência do método científico, visando desenvolver nos jovens o espírito científico.

De acordo com Auler (2002), a publicação das obras a “A Estrutura das Revoluções Científicas” pelo físico e historiador da ciência Thomas Kuhn e “Silent Spring” pela bióloga naturalista Rachel Carson, ambas em 1962, potencializaram as discussões sobre as interações entre CTS. CT passaram a ser objeto de debate político. Nesse contexto, emerge o denominado movimento CTS.

Auler (2002) também nos traz que Luján et al. (1996), também apontam estes dois pontos, anteriormente destacados, como estimuladores de uma politização sobre Ciência e Tecnologia. Em sua pesquisa, a obra de Kuhn, ao indagar a concepção tradicional de ciência, provocou novas ponderações no campo da História e Filosofia da Ciência. Neste mesmo período, os movimentos sociais passam a questionar fortemente a gestão tecnocrática de assuntos sociais, políticos e econômicos, mostrando as consequências

<sup>2</sup> A Tese que se faz referência aqui, trata-se daquela que será apresentada como requisito parcial para a obtenção do título e Doutora em Educação em Ciências, por parte da autora.

negativas da CT sobre a sociedade, incentivados/motivados pela publicação do livro *Silent Spring*.

No final da década de 70, a sociedade sente-se motivada, pelas duas publicações mencionadas acima e desencadeia o levantamento de elementos que favoreceram para uma modificação de pensamento e de olhar sobre CT. Passou-se a requerer determinado controle da sociedade sobre a atividade científico-tecnológica. Demandaram-se decisões mais democráticas.

No que tange ao avanço científico-tecnológico, para Bazzo (1998), do encantamento, do ufanismo em relação à CT, foi-se de um extremo ao outro. Este autor, pondera que a maioria da literatura, nas décadas de 50 e 60, perdurando assim até meados dos anos 70, era majoritariamente antitecnológica, marcada pelo entendimento contra cultural, o que ocasionou repercussões nas primeiras abordagens CTS. Ainda assim, essas abordagens “parciais e equivocadas” (BAZZO, 1998), estimulavam interesse e acarretaram o aprofundamento de tais estudos.

O movimento CTS originou-se, então, após o avanço tecnológico das décadas de 60 e 70, em função de publicações que trouxeram aspectos da degradação ambiental como resultantes da utilização arbitrária de produtos tecnológicos. O descompasso entre o desenvolvimento científico-tecnológico e a sustentabilidade abriu precedentes para o levantamento de discussões de cunho crítico a esse respeito, momento em que emergiu a abordagem CTS e a necessidade de uma reforma no ensino de ciências (AULER; BAZZO, 2001; FAVILA; ADAIME, 2013).

De acordo com Strieder (2012 apud MÜNCHEN, 2019, p. 2) embora, diversas décadas tenham passado desde então, o enfoque CTS no contexto educacional no Brasil ainda pode ser considerado um campo em emergência, visto que ao se olhar para o contexto escolar suas inserções ainda não se efetivaram nos currículos e/ou nas práticas docentes.

A produção do conhecimento, modificada a partir do movimento CTS, demanda um pensar científico diferenciado, no qual se apresentem fatores como a interação social, no sentido de favorecer a troca de conhecimentos entre áreas distintas, e, por conseguinte, tornar a resolução de problemas uma perspectiva multidisciplinar.

Conforme Santos e Schnetzler (2003 apud MÜNCHEN, 2019, p. 4) os objetivos do ensino a partir de uma abordagem CTS se caracterizam pelo entendimento da

*Recebido em:* 11.09.2019

*Aceito em:* 09.05.2020

interdependência entre Ciência-Tecnologia-Sociedade visando à capacidade de tomada de decisão para uma participação ativa na sociedade democrática, visto que o meio social contemporâneo é indissociável de aspectos científico-tecnológicos.

Segundo Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988 apud SANTOS e MORTIMER, 2002, p. 113), CTS pode ser caracterizado como o ensino do conteúdo de ciências no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social, no qual os estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do dia-a-dia.

A proposta curricular de CTS corresponderia, portanto, a uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (LÓPEZ e CEREZO, 1996 apud SANTOS e MORTIMER, 2002).

Os trabalhos curriculares em CTS surgiram, como decorrência da necessidade de formar o cidadão em ciência e tecnologia, o que não vinha sendo alcançado adequadamente pelo ensino convencional de ciências. O cenário em que tais currículos foram desenvolvidos corresponde, no entanto, ao dos países industrializados, na Europa, nos Estados Unidos, no Canadá e na Austrália, em que havia necessidades prementes quanto à educação científica e tecnológica (LAYTON, 1994).

Revista Insignare Scientia

Bazzo (1998) destaca 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)

Por sua vez, Auler e Bazzo (2001), destacam os principais objetivos do ensino de CTS:

Promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com as aplicações científicas que tenham uma maior relevância social; abordar as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e da tecnologia e adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico [...] (AULER e BAZZO, 2001, p. 3)

De acordo com Pedretti et al. (2008), até aproximadamente o final da década de 1990, as pesquisas preocupadas com a contextualização social do ensino de Ciências

*Recebido em:* 11.09.2019

*Aceito em:* 09.05.2020



adotavam a sigla CTS. No entanto, nos últimos anos, vários autores têm adicionado dimensão ambiental (A) às relações CTS, o que oferece uma denominação mais ampla.

No início da década de 90, associado a maior preocupação com as demandas ambientais e seu vínculo com a ciência, emergiu a perspectiva CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. (FAVILA; ADAIME, 2013; MARCONDES, 2009). Nessa direção, Santos (2007) admite que

Em tese, pode-se dizer que, pela sua origem, todo movimento CTS incorpora a vertente ambiental à triade CTS. Ocorre que discussões sobre CTS podem tomar um rumo que não, necessariamente, questões ambientais sejam consideradas ou priorizadas e, nesse sentido, o movimento CTSA vem resgatar o papel da educação ambiental (EA) do movimento inicial de CTS. Considerando, todavia, que a denominação mais usual tem sido CTS [...] (SANTOS, 2007, p. 1).

A escola costuma tratar a ciência e a tecnologia como matérias objetivas e não problemáticas, de modo que os alunos desenvolvem uma visão cientificista e técnica sobre assuntos científicos e tecnológicos. Para que essa visão distorcida sobre ciência não seja construída na escola, Martínez Pérez (2012) sugere a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, que, segundo o autor,

[...] é uma forma de problematizar a visão cientificista e instrumental da ciência e da tecnologia, resgatando-lhes as implicações sociais, políticas, culturais éticas e ambientais como aspectos relevantes para entender o empreendimento científico como processo histórico e humano mediado por diversos interesses, ideologias e pontos de vista em disputa. (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012, p. 32).

O modelo CTS auxilia para o desenvolvimento do cidadão, para a atuação ativa das pessoas em questões que abranjam ciência e tecnologia, muito prementes na vida diária da atualidade. Em outras palavras, é favorecer um ensino de/sobre ciência e tecnologia que vise à formação de indivíduos com a perspectiva de se tornarem cômicos de seus papéis como participantes ativos da transformação da sociedade em que vivem (LINSINGEN, 2007).

Dentro do universo da pesquisa realizada, no que se refere apenas à temática CTS, foram encontrados 303 trabalhos por assunto, destes após a leitura do resumo e posteriormente a leitura completa do trabalho evidenciaram-se 22 trabalhos que apresentam aspectos relacionados diretamente com essa pesquisa. Os números descritos anteriormente encontram-se demonstrados no quadro 1 e no seu gráfico correspondente.

**Quadro 1: Relação de trabalhos encontrados nas 6 bases de dados pesquisadas sobre a temática CTS**

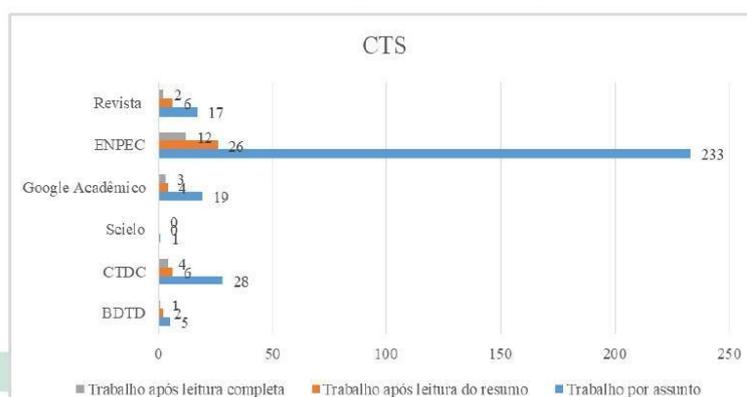
Fonte	Trabalho por assunto	Trabalhos após leitura do resumo	Trabalhos após leitura completa
-------	----------------------	----------------------------------	---------------------------------

Recebido em: 11.09.2019

Aceito em: 09.05.2020

BDTD	05	02	01
CTDC	28	06	04
Scielo	01	00	00
Google	19	04	03
ENPEC	233	26	12
RBPEC	17	06	02

Fonte: (OS AUTORES, 2019)



**Figura 1 – Gráfico da Produção Acadêmica sobre a temática CTS nas bases pesquisadas**  
Fonte: (OS AUTORES, 2019)

A partir dos resultados apresentados no quadro e na figura 1, referente a busca isolada do unitermo CTS, é possível verificar que no ENPEC houve um número expressivo de publicações referentes a este tema, em comparação às outras bases de dados pesquisadas, no período de 2013 até 2017, dos quais após a leitura criteriosa dos resumos e posterior leitura dos trabalhos na sua completude, destaca-se o interesse em 12 destes trabalhos.

**Quadro 2 – Relação de trabalhos escolhidos nas Atas do ENPEC que tratam sobre a temática CTS**

Título do Trabalho Selecionado após Leitura Completa – ENPEC	Edição do ENPEC – Ano de Publicação – Autor
As Interfaces Entre a Abordagem CTS e as Questões Sociocientíficas nas Pesquisas em Educação em Ciências	IX ENPEC – 2013 – Amanda Lima; Isabel Martins
O Enfoque CTS na Formação de Professores de Ciências e a Abordagem de Questões Sociocientíficas	IX ENPEC – 2013 – Rosa Oliveira Marins Azevedo; Evandro Ghedin; Maria Clara da Silva Forsberg; Amarildo Menezes Gonzaga
Concepções de Docentes do Ensino Médio Sobre o Enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade CTS: Sinais do Modelo Tecnocrático na Alfabetização Científica	IX ENPEC – 2013 – Paulo Fernando Zaratini; Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira; Marcos Cesar Danhoni Neves; Sani de Carvalho Rutz da Silva
Educação em Ciências com Enfoque CTS: Possíveis Indicadores de Alfabetização Científica	IX ENPEC – 2013 – Paulo Henrique Dias Menezes; Marilena Kaizer Rossignoli; Bruno Rodrigues dos Santos
O Tratamento de Questões Sociocientíficas na Educação Científica: Pressupostos, Práticas Escolares e Formação de Professores	IX ENPEC – 2013 – Michel Pisa Carnio; Wildson Luiz Pereira dos Santos
A Potencialidade do Uso de Questões Sociocientíficas para o Desenvolvimento da Competência	IX ENPEC – 2013 – Ana Flávia Lopes Lenharo; Nataly Carvalho Lopes

Recebido em: 11.09.2019

Aceito em: 09.05.2020

92

Argumentativa em Alunos do Ensino Médio	
A História Dominante do Movimento CTS e o seu Papel no Subcampo Brasileiro de Pesquisa em Ensino de Ciências CTS	X ENPEC – 2015 – Thiago Vasconcelos Ribeiro; Aliny Tinoco Santos; Luiz Gonzaga Roversi Genovese
Concepções de Ciência, Tecnologia e Sociedade na Formação Inicial de Professores de Ciências	X ENPEC – 2015 – Andressa Barbosa dos Santos; Ana Lúcia Olivo Rosas Moreira
Reflexões e Desafios Acerca da Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente na Educação em Ciências/Química na Formação do Cidadão	X ENPEC – 2015 – Ana Cris Nunes de Souza; Denny William de Oliveira Mesquita; Sidilene Aquino de Farias
A Definição do Tema no Enfoque CTS: uma Visão a partir de Trabalhos do X ENPEC	XI ENPEC – 2017 – Diogo de Souza Lindenmaier; Tatiani Maria Schneider; Andriele Maria Pauli; Cristiane Muenchen
Aprendizagem de Conceitos Científicos no Ensino de Ciências com Abordagem CTS	XI ENPEC – 2017 – Victor Augusto Bianchetti Rodrigues; Matheus Augusto Campelo Felix; Ana Luiza de Quadros
Ciência, Tecnologia e Sociedade: uma Relação com o Ensino Investigativo	XI ENPEC – 2017 – Helainy Waniessy Kenya Rodrigues Silva; Luciene Lima de Assis Pires

Fonte: (OS AUTORES, 2019)

O Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) é um encontro bienal promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC). Tendo por base as publicações deste evento no período de 2013, 2015 e 2017, foram analisados trabalhos na linha temática definida pelo próprio evento “Alfabetização científica e tecnológica, abordagens CTS e CTSA e educação em ciências”, nas três últimas edições: IX ENPEC, X ENPEC e no XI ENPEC, obtendo-se como resultado o que segue.

- IX ENPEC – realizado na cidade de Águas de Lindóia/SP, entre 10 e 13 de novembro de 2013, no qual foram publicados 63 trabalhos completos sobre o assunto, de onde serão utilizados nesta pesquisa 06 trabalhos;
- X ENPEC – realizado na cidade de Águas de Lindóia/SP, entre 24 e 27 de novembro de 2015, onde foram publicados 60 trabalhos completos sobre o tema, de onde serão utilizados nesta pesquisa 03 trabalhos;
- XI ENPEC – realizado na cidade de Florianópolis/SC, entre 03 e 06 de julho de 2017, no qual foram publicados 110 trabalhos completos nesta linha temática, de onde serão utilizados nesta pesquisa 03 trabalhos.

Fazendo a observação dos títulos dos trabalhos retirados dos Anais dos ENPEC, já se pode reparar nas suas relações com os outros três unitermos (QSC, Formação de Professores de Ciências e Educação em Ciências) que estão contemplados na sequência desta pesquisa e também servirão de aporte teórico para a tese de doutorado da pesquisadora.

Recebido em: 11.09.2019

Aceito em: 09.05.2020

Os demais trabalhos escolhidos que servirão de aporte teórico para esta parte da pesquisa, encontram-se enunciados abaixo acompanhados da respectiva base de dados de onde foram retirados.

**Quadro 3 – Relação de trabalhos escolhidos que tratam sobre a temática CTS**

Título do Trabalho Selecionado após Leitura Completa	Base de Dados – Ano de Publicação – Autor
Educação Química sob o Paradigma da Complexidade e a Perspectiva CTSA - Uma Proposta Metodológica e Reflexiva	BDTD – 2017 – Alexandre Rodrigues Faur
Uma Agenda de Pesquisa Para Formação Docente em Educação em Ciências: Investigando Elementos Essenciais	CTDC – 2017 – Cleide Maria Velasco Magno
Limites e Potencialidades do Enfoque CTS no Ensino de Química Utilizando a Temática Qualidade do Ar Interior	CTDC – 2015 – Silvaney de Oliveira
Práticas Pedagógicas de Professores Formadores e Abordagem CTS: O Ensino de Ciências Rumo a Novas Percepções Neste Século XXI	CTDC – 2015 – Luan Sidônio Gomes
Abordagem CTSA nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Contribuições para o Exercício da Cidadania	CTDC – 2018 – Sandra Godoi Maestrelli
Panorama de Pesquisas em Ensino de Ciências Pautadas na Perspectiva de Ensino CTS/CTSA	Google Acadêmico – 2014 – T. B. Oliveira; S. M. F. Machado; V. M. S. Menezes
Controvérsias em Experiências Pedagógicas CTS/CTSA na Formação Inicial de Professores de Ciências: O que Dizem Algumas Dissertações e Teses Brasileiras?	Google Acadêmico – 2015 – Rogério Gonçalves de Sousa; Licurgo Peixoto de Brito
A Convergência da Educação Ambiental, Sustentabilidade, Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e Ambiente (CTSA) no Ensino de Ciências	Google Acadêmico – 2014 – Jacinta Lourdes Weber Bourscheid; Maria Eloisa Farias
Enfoque CTS na Pesquisa em Educação em Ciências: Extensão e Disseminação	RBPEC – 2009 – Maria Cristina Pansera de Araújo; Simoni Tormöhlen Gehlen; Sandra Mara Mezalira; Neusa Maria John Scheid
A História Dominante do Movimento CTS e o seu Papel no Subcampo Brasileiro de Pesquisa em Ensino de Ciências CTS	RBPEC – 2017 – Thiago Vasconcelos Ribeiro; Aliny Tinoco Santos; Luiz Gonzaga Roversi Genovese

Fonte: (OS AUTORES, 2019)

Trazendo para o contexto da pesquisa que foi realizada, no que tange o cruzamento dos unitermos CTS e QSC, foram obtidos 36 trabalhos que unem estes assuntos, destes após a leitura do resumo e posteriormente a leitura completa do trabalho evidenciaram-se apenas 03 trabalhos, sendo estes publicados no ENPEC, que apresentam aspectos relacionados diretamente com essa pesquisa e que por consequência serão utilizados no futuro como aporte teórico da Tese. Os números descritos anteriormente encontram-se demonstrados no quadro 4 e no seu gráfico correspondente.

**Quadro 4: Relação de trabalhos encontrados no cruzamento dos unitermos CTS e QSC**

Fonte	Trabalho por assunto	Trabalhos após leitura do resumo	Trabalhos após leitura completa
BDTD	01	00	00
CTDC	29	01	00
Scielo	01	00	00
Google	00	00	00
ENPEC	03	03	03
RBPEC	02	00	00

Recebido em: 11.09.2019

Aceito em: 09.05.2020

Fonte: (OS AUTORES, 2019)

Nesta etapa serão utilizados somente os três artigos obtidos no ENPEC que são:

**Quadro 5 – Relação de trabalhos escolhidos sobre a temática**

Título do Trabalho Selecionado após Leitura Completa – ENPEC	Edição do ENPEC – Ano de Publicação – Autor
O Enfoque CTS na Formação de Professores de Ciências e a Abordagem de Questões Sociocientíficas	IX ENPEC – 2013 – Rosa Oliveira Marins Azevedo; Evandro Ghedin; Maria Clara da Silva Forsberg; Amarildo Menezes Gonzaga
As Interfaces Entre a Abordagem CTS e as Questões Sociocientíficas nas Pesquisas em Educação em Ciências	IX ENPEC – 2013 – Amanda Lima; Isabel Martins
A História Dominante do Movimento CTS e o seu Papel no Subcampo Brasileiro de Pesquisa em Ensino de Ciências CTS	X ENPEC - 2015 – Thiago Vasconcelos Ribeiro; Aliny Tinoco Santos; Luiz Gonzaga Roversi Genovese

Fonte: (OS AUTORES, 2019)

Importante salientar que os três artigos escolhidos nesta etapa da pesquisa e que servirão posteriormente de subsídio para a mesma, já integram a lista de bibliografia selecionada, conforme mostra o quadro 02, o que traz mais solidez e consistência para a escolha dos mesmos.

Buscando elementos de estudo para esta pesquisa, no que se refere ao cruzamento dos unitermos CTS e Formação de Professores em Ciências, foram obtidos 85 trabalhos que agregam estas temáticas, sendo que após a leitura do resumo evidenciaram-se 09 trabalhos, que salientam tópicos relacionados diretamente com essa pesquisa e que por consequência serão utilizados no futuro como aporte teórico da Tese.

Os números descritos anteriormente aparecem demonstrados no quadro 6 e no seu gráfico correspondente.

**Quadro 6: Relação de trabalhos encontrados no cruzamento dos unitermos CTS e Formação de Professores em Ciências**

Fonte	Trabalho por assunto	Trabalhos após leitura do resumo	Trabalhos após leitura completa
BDTD	01	00	00
CTDC	29	01	00
Scielo	00	00	00
Google	08	05	04
ENPEC	04	04	04
RBPEC	43	01	01

Fonte: (OS AUTORES, 2019)

Para este momento da pesquisa, os trabalhos escolhidos que servirão de aporte teórico em seguida, encontram-se enunciados abaixo:

**Quadro 7: Relação de trabalhos escolhidos após leitura completa**

Título do Trabalho Selecionado após Leitura Completa	Base de Dados – Ano de Publicação – Autor
A Formação de Professores de Ciências e o Enfoque CTS: Uma Rede de Temas e Saberes	Google Acadêmico – 2017 – Thomas Barbosa Fejolo; Thiago Brañas de Melo; Alcina Maria Testa Braz da

Recebido em: 11.09.2019

Aceito em: 09.05.2020

95

	Silva
O Enfoque CTS e a Pesquisa Colaborativa na Formação de Professores de Ciências	Google Acadêmico – 2011 – Fábio Lustosa Souza; Eliane Maria Pinto Pedrosa
A Abordagem CTS no Contexto da Formação e da Atuação dos Professores da Área de Ciências da Natureza	Google Acadêmico – 2018 – Jucelino Cortez
Controvérsias em Experiências Pedagógicas CTS/CTSA na Formação Inicial de Professores de Ciências: O que Dizem Algumas Dissertações e Teses Brasileiras?	Google Acadêmico – 2015 – Rogério Gonçalves de Sousa; Licurgo Peixoto de Brito
O Enfoque CTS na Formação de Professores de Ciências e a Abordagem de Questões Sociocientíficas	IX ENPEC – 2013 – Rosa Oliveira Marins Azevedo; Evandro Ghedin; Maria Clara da Silva Forsberg; Amarildo Menezes Gonzaga
Concepções de Docentes do Ensino Médio Sobre o Enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade CTS: Sinais do Modelo Tecnocrático na Alfabetização Científica	IX ENPEC – 2013 – Paulo Fernando Zaratini; Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira; Marcos Cesar Danhoni Neves; Sani de Carvalho Rutz da Silva
Concepções de Ciência, Tecnologia e Sociedade na Formação Inicial de Professores de Ciências	X ENPEC – 2015 – Andressa Barbosa dos Santos; Ana Lúcia Olivo Rosas Moreira
Reflexões e Desafios Acerca da Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente na Educação em Ciências/Química na Formação do Cidadão	X ENPEC – 2015 – Ana Cris Nunes de Souza; Denny William de Oliveira Mesquita; Sidilene Aquino de Farias
Os Temas de Pesquisa que Orbitam o Enfoque CTS: Uma Análise de Rede sobre a Produção Acadêmica Brasileira em Ensino	RBPEC – 2016 – Thiago Brañas de Melo; Fernanda Costa da Cruz de Pontes; Marcia Bengio de Albuquerque; Marco Aurelio Ferreira Brasil da Silva; Alvaro Chrispino

Fonte: (OS AUTORES, 2019)

Aqui também se percebe a sincronia de artigos já qualificados na lista do unitermo CTS, quando de sua busca isolada, como também na oportunidade de seu cruzamento com o unitermo QSC, o que mais uma vez consolida a escolha realizada.

Levantando informações para estudo nesta pesquisa, agora no que diz respeito ao cruzamento dos unitermos CTS e Educação em Ciências, foram conseguidos 87 trabalhos que conectam estas duas temáticas, sendo que após a leitura do resumo e posteriormente a leitura completa do trabalho evidenciaram-se somente 05 trabalhos, que trazem assunto relacionados diretamente com essa pesquisa e que por consequência serão utilizados no futuro como aporte teórico da Tese. Os números descritos anteriormente aparecem apresentados no quadro 8 e no seu gráfico correspondente.

**Quadro 8: Relação de trabalhos encontrados no cruzamento dos unitermos CTS e Educação em Ciências**

Fonte	Trabalho por assunto	Trabalhos após leitura do resumo	Trabalhos após leitura completa
BDTD	03	01	01
CTDC	29	00	00
Scielo	03	00	00
Google	03	01	01
ENPEC	03	03	03
RBPEC	46	01	00

Fonte: (OS AUTORES, 2019)

Recebido em: 11.09.2019

Aceito em: 09.05.2020

Para esta oportunidade do desenvolvimento da pesquisa, os trabalhos escolhidos que servirão de aporte teórico no futuro, localizam-se enunciados abaixo:

**Quadro 9: Relação de trabalhos escolhidos após leitura completa**

Título do Trabalho Selecionado após Leitura Completa	Base de Dados – Ano de Publicação – Autor
Educação Química sob o Paradigma da Complexidade e a Perspectiva CTSA - Uma Proposta Metodológica e Reflexiva	BDTD – 2017 – Alexandre Rodrigues Faur
Educação CTS no Curso de Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais: Desafios e Possibilidades	Google Acadêmico – 2017 – Edson Jacinski
As Interfaces Entre a Abordagem CTS e as Questões Sociocientíficas nas Pesquisas em Educação em Ciências	IX ENPEC – 2013 – Amanda Lima; Isabel Martins
Educação em Ciências com Enfoque CTS: Possíveis Indicadores de Alfabetização Científica	IX ENPEC – 2013 – Paulo Henrique Dias Menezes; Marilena Kaizer Rossignoli; Bruno Rodrigues dos Santos
Reflexões e Desafios Acerca da Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente na Educação em Ciências/Química na Formação do Cidadão	X ENPEC – 2015 – Ana Cris Nunes de Souza; Denny William de Oliveira Mesquita; Sidilene Aquino de Farias

Fonte: (OS AUTORES, 2019)

Aqui também cabe ressaltar, que dos cinco trabalhos escolhidos nesta etapa, três pertencem aos anais do ENPEC e que os mesmos já constam entre os trabalhos escolhidos anteriormente como aporte teórico desta pesquisa na oportunidade do cruzamento da temática principal (CTS) com os demais unitermos, tornando assim fundamentado o levantamento feito até aqui.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo propôs evidenciar as pesquisas acadêmicas sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) no período de 2014 até 2018. Como considerações dentro do intervalo analisado, enfatizamos que as publicações sobre CTS, mostram-se em número mais significativo no ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências). Somente no evento mencionado, considerando apenas a busca pela temática CTS, foram encontrados 233 trabalhos no espaço de 2013 até 2017, o que nos faz destacar este encontro no que trata sobre a temática mencionada.

Dentre os artigos, dissertações e teses selecionadas, encontram-se aquelas que apresentam levantamentos da produção acadêmica sobre a abordagem CTS e o uso de QSC no ensino de ciências em determinado período de tempo, evidenciam-se as possíveis razões pelas quais o enfoque CTS, até este momento, não foi inserido efetivamente no processo educacional, em particular na formação de professores de Ciências, e apontam alternativas à sua inserção.

Localizam-se pesquisas que pretendem verificar o potencial de determinada metodologia educacional para promover a alfabetização científica com enfoque CTS no Ensino de Ciências. Além disso, é possível identificar discussões sobre a implantação

*Recebido em:* 11.09.2019

*Aceito em:* 09.05.2020

de processos educativos pautados na perspectiva da Educação CTS e no tratamento das Questões Sociocientíficas, buscando perceber as estratégias que podem ser usadas pelo professor ao tratar destas temáticas.

Compreender e apropriar-se da origem do movimento CTS, tornando assim, importante que o futuro professor de ciências tenha uma formação coerente com tal perspectiva, pois sua ação em sala de aula é decorrente de sua epistemologia. Mostrando o enfoque CTS, no contexto pedagógico, buscando a renovação do currículo escolar, propondo abordar os conhecimentos de modo contextualizado, interdisciplinar, a partir de situações reais, de problemas ou temas que envolvam Questões Socioambientais, Ciência e Tecnologia. E ainda, pesquisas que indicam que a abordagem CTS pode potencializar o comprometimento dos estudantes nos estudos sobre as ciências.

O propósito da seleção dos trabalhos apontados no corpus deste artigo, é possibilitar o entendimento do assunto ao qual se refere a pesquisa como um todo, a CTS e suas relações com QSC, Formação de Professores em Ciências e Educação em Ciências, pois todas as produções evidenciam entre si, dados e informações que entrelaçam estas temáticas, trazendo maior clareza ao estudo.

Cabe, mais uma vez ressaltar, que este trabalho é parte componente da Tese de Doutorado da pesquisadora, sendo o recorte aqui feito o de artigos que versaram especificamente sobre o enfoque CTS e seus cruzamentos com os outros três unitermos que serão posteriormente usados na tese, a saber: QSC, Formação de Professores em Ciências e Educação em Ciências. A junção destas quatro temáticas que comporão todo o corpus da Tese de Doutorado da qual esta pesquisa é parte integrante.

O fato que merece maior atenção é que para toda essa pesquisa realizada, nas bases de dados utilizadas, BDTD, CTDC, Scielo, Google Acadêmico, ENPEC e a Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências não foram encontrados trabalhos que trouxessem o cruzamento dos quatros unitermos (CTS, QSC, Formação de Professores em Ciências e Educação em Ciências), houve no máximo trabalhos que traziam apontamentos sobre duas ou três das temáticas juntas, mas com as quatro não foi encontrado nenhum trabalho. É oportuno evidenciar que os três trabalhos que abordam cruzamentos de três unitermos juntos, foram publicados no ENPEC, dois no IX ENPEC (2013) e um no X ENPEC (2015).

*Recebido em:* 11.09.2019  
*Aceito em:* 09.05.2020

Os trabalhos referidos no parágrafo acima tem os seguintes títulos: “As Interfaces Entre a Abordagem CTS e as Questões Sociocientíficas nas Pesquisas em Educação em Ciências (IX ENPEC – 2013)”, “O Enfoque CTS na Formação de Professores de Ciências e a Abordagem de Questões Sociocientíficas (IX ENPEC – 2013)” e “Reflexões e Desafios Acerca da Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente na Educação em Ciências/Química na Formação do Cidadão (X ENPEC – 2015)”, que como são aqueles que trazem as relações entre três unitermos provavelmente trarão contribuições importantes para a pesquisa como um todo.

A constatação acima referida que nos permite afirmar que a realização e desenvolvimento desta pesquisa, que culminará na escrita da Tese de Doutorado, são de grande importância e tem muito a contribuir para o ensino, em especial na Formação dos Professores de Ciências da Natureza, pois permitirá que o docente seja capaz de ser o mediador do conhecimento.

Pois, concordamos com Martínez Pérez (2012), quando o referido autor diz que os docentes precisam não só zelar pelo processo de aprendizagem de seus alunos, como também formar-se em valores individuais e sociais para que possam conduzir seus educandos a agir dentro de concepções de justiça, igualdade e solidariedade. Isto se faz necessário para alcançarmos o propósito de termos futuros cidadãos, em uma sociedade democrática, compreendendo a inter-relação entre ciência, tecnologia e sociedade ao mesmo tempo que sabem o quão importante é entender os conceitos e os processos científicos.

#### 4. REFERÊNCIAS

- 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.
- AULER, DÉCIO. **Interações Entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de professores de Ciências**. Tese (Doutorado em Educação) – Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina. 2002.
- BAPTISTA, D. M. T. O Debate Sobre o Uso de Técnicas Qualitativas e Quantitativas de Pesquisa. In: MARTINELLI, M. L. (Org.). **Pesquisa Qualitativa: Um Instigante Desafio**. São Paulo: Veras, 1999.
- BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia, Sociedade: e o Contexto da Educação Tecnológica**. Florianópolis: Ed. UFSC, 1998.
- FAVILA, M. A.; ADAIME, M. Uma Análise da Contextualização na Perspectiva CTSA sob a Ótica do Professor de Química. **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, v. 13, n. 13, p. 2865- 2873, dez 2013.

*Recebido em:* 11.09.2019  
*Aceito em:* 09.05.2020



GAMBOA, S. S. **Epistemologia da Pesquisa em Educação: Estruturas Lógicas e Tendências Metodológicas**. n.f. 1987. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas: [s.n], 1987.

LAYTON, D. **STS in the School Curriculum: A Movement Overtaken by History**. 1994.

LINSINGEN, I. V. Perspectiva Educacional CTS: Aspectos de um Campo em Consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, Piracicaba, v.1, n. especial, p. 1-19, nov. 2007. Disponível em: <<http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/150/108>>. Acesso em: 28 ago. 2016.

LUJÁN, J. L. et al. **Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una Introducción al Estudio Social de la Ciencia y la Tecnología**. Madrid: TECNOS, 1996.

MARCONDES, M.E.R. et al. Materiais Instrucionais numa Perspectiva CTSA: Uma Análise de Unidades Didáticas Produzidas por Professores de Química em Formação Continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.14(2), p.281-298, 2009.

MARTÍNEZ PÉREZ, LEONARDO F. **Questões Sociocientíficas na Prática Docente: Ideologia, Autonomia e Formação de Professores**. São Paulo: Editora UNESP, 2012.

MEGID NETO, J. **Tendências da Pesquisa Acadêmica sobre Ensino de Ciências no Nível Fundamental**. n.f. 1999. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Campinas: [s.n], 1999.

MÜNCHEN, SINARA. A Inserção da Perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade na Formação Inicial de Professores de Química. **Revista Insignare Scientia**. Vol. 2, n. 4. Set. / Dez. 2019.

PEDRETTI, E. et al. Promoting Issues-based STSE: Perspectives in Science Teacher Education: Problems of Identity and Ideology. **Science & Education**. [S.I.], v.17, n. 8-9, p.941-60, 2008.

SANTOS, WILDSON LUIZ PEREIRA DOS e AULER, DÉCIO (organizadores). **CTS e Educação Científica: Desafios, Tendências e Resultados de Pesquisa**. Editora Universidade de Brasília, 2011, Brasil.

SANTOS, WILDSON LUIZ PEREIRA DOS e MORTIMER, FLEURY EDUARDO. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**. Volume 02 / Número 2 – dezembro 2002.

SANTOS, WILDSON LUIZ PEREIRA DOS. Contextualização no Ensino de Ciências por Meio de Temáticas CTS em uma Perspectiva Crítica. **Ciência & Ensino**, vol. 1, Número Especial, novembro de 2007.

ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D., SIMMONS, M. L. e HOWES, E. V. Beyond STS: A Research-Based Framework for Socioscientific Issues Education. **Science Education**, v. 89, n. 3, p. 357-377, 2005.

Recebido em: 11.09.2019

Aceito em: 09.05.2020

## APÊNDICE G – Artigo na Íntegra Publicado na Revista de Educação, Ciências e Tecnologia – TEAR



### O ESTADO DA ARTE DAS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NO PERÍODO DE 2014 - 2018

#### The State of Art of Social Scientific Issues in the Period 2014 – 2018

Cristine Roman Cardoso de Araujo Silva\*

José Vicente Lima Robaina\*\*

**Resumo:** O presente artigo se propõe a fazer um levantamento das publicações sobre a temática Questões Sociocientíficas (QSC), produzidas entre 2014 até 2018, para a elaboração de um Estado da Arte sobre o tema, utilizando seis bases de dados distintas para subsidiar a busca destas informações. Os descritores considerados para a análise foram QSC, e o seu cruzamento com outros três unitermos: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), Formação de Professores de Ciências e Educação em Ciências. A metodologia utilizada para a escolha dos trabalhos selecionados foi a análise por meio da leitura de todos os títulos e palavras-chave, verificando se havia relevância para a pesquisa, após como segunda forma de classificação passou-se a leitura dos resumos e em terceira etapa, houve então, a leitura do trabalho completo. Concluímos que não foram encontrados trabalhos que trouxessem o cruzamento dos quatro unitermos (QSC, CTSA, Formação de Professores de Ciências e Educação em Ciências), houve no máximo trabalhos que traziam apontamentos sobre duas ou três das temáticas articuladas, mas alguma publicação que incorporasse as quatro não foi encontrado, o que torna ainda mais instigante e oportuna a proposta de pesquisa da qual este artigo é parte integrante, que é o de reconhecer e compreender se a formação docente dos professores de Ciências da Natureza permite aos mesmos que proponham suas aulas utilizando as QSC com enfoque na Educação CTSA, para a melhoria da capacidade de mobilização de conteúdos e da formação de cidadãos críticos e responsáveis pela sociedade da qual são parte integrante.

**Palavras chave:** Questões Sociocientíficas. CTS/CTSA. Formação de Professores de Ciências. Educação em Ciências.

**Abstract:** This article intends to investigate publications on Socio-scientific Issues (SSI), produced between 2014 to 2018, for the elaboration of a State of the Art on the

\* Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. <https://orcid.org/0000-0002-9402-4710>. E-mail: [cristine@mecinformatica.inf.br](mailto:cristine@mecinformatica.inf.br)

\*\* Doutor em Educação pela Universidade do Vale do Rio do Sinos – UNISINOS. Professor do Curso de Licenciatura em Educação do Campo – EDUCAMPO; Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências - PPGECC – UFRGS; Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Rede Amazônica de Educação em Ciências – REAMEC; Coordenador do Grupo de Pesquisa em Educação do Campo e Ciências da Natureza - GPEEC NATUREZA. <https://orcid.org/0000-0002-4604-3597>. E-mail: [joserobaina1326@gmail.com](mailto:joserobaina1326@gmail.com) e [jose.robaina@ufrgs.br](mailto:jose.robaina@ufrgs.br).

theme, using six different databases to support the search for this information. The descriptors considered for the analysis were SSI, and their crossing with three other terms: Science, Technology, Society and Environment (STSE), Science Teacher Education and Science Education. The methodology used to choose the selected academic papers was the analysis by reading all the titles and keywords, checking if there was relevance to the research, after reading the abstracts as a second form of classification and in a third step, then, there was the reading of the complete academic work. We concluded that no studies were found that brought the crossing of the four terms (SSI, STSE, Science Teacher Education and Science Education), there were among most of the works that brought notes on two or three of the articulated themes, however some publication that incorporated the four was not found, which makes the research proposal of which this article is an integral part even more instigating and opportune, that is to recognize and understand if the teacher education of Natural Sciences teachers allows them to propose their classes using SSI with a focus on STSE Education, to improve the ability to mobilize content and form critical citizens and those responsible for the society of which they are an integral part.

**Keywords:** Socio-scientific issues. STS. Science Teacher Training. Science Education.

## 1 Introdução

As Questões Sociocientíficas<sup>1</sup> ou Controvérsias Sociocientíficas como também são chamadas, manifestam-se nos debates difundidos pela mídia. As QSC estão presentes em questões políticas, ambientais e sociais, por exemplo, e, conseqüentemente nos currículos escolares, pois atuam como uma forma de dialogar / entender os dilemas sociais relacionados às ordens científicas e tecnológicas.

Ao final da década de 1980, em virtude do progresso científico-tecnológico de pesquisas relacionadas com as áreas da genética, biotecnologia e engenharia genética, fez-se necessário admitir a bioética como campo de estudo, e como resultado conferiu-se maior destaque a inserção das QSC no currículo do Ensino de Ciências.

De modo histórico, de acordo com Levinson (2006), as discussões que trazem temas controversos se instituíram no contexto escolar de início levantando temáticas de cunho mais social, não envolvendo necessariamente tópicos relacionados à ciência e à tecnologia. As discussões sociocientíficas, por sua vez, estão diretamente conectadas a temas relacionados às ciências e a tecnologia.

Segundo Oulton, Dillon e Grace (2004), no que se refere à historicidade da inserção das QSC nos currículos, considerando seus campos investigativo e pedagógico, o autor diz que “para além da repetição da necessidade de se ensinar ciências em um contexto mais amplo, o objetivo era fazer com que os discentes pudessem entender a natureza das questões controversas. De acordo com Sadler (2004), a utilização das QSC traduz o propósito de habilitar os discentes a tomarem decisões sobre questões sociais da nossa contemporaneidade, o que implica em colocar em evidência aspectos morais conectados em contextos científicos. Nesta conjuntura, o discente é conduzido a não só

<sup>1</sup> Neste artigo será utilizada a sigla QSC para nomear tanto o que os autores chamam de *questões sociocientíficas*, como também *controvérsias sociocientíficas*.

interpretar problemas buscando diferentes pontos de vista, como também pensar em sua argumentação nas áreas científica, moral e social.

São definidas como QSC do tipo questões abertas as perguntas cujas soluções são indeterminadas ou variadas (SILVA, 2014, p. 19). Elas abrangem conceitos científicos associados a valores, concepções e práticas, o que lhes dá um caráter controverso. Em consequência, suas respostas, quando existem, ponderam uma série de outros aspectos ligados a ciência. Este caráter multifacetado torna as QSC potenciais aliadas para o progresso de competências argumentativas junto aos discentes quando trabalhadas em sala de aula, porque funcionam como “catalisadoras de debates” (BERNARDO, 2013). Por sua vez, as atividades didáticas e pedagógicas que seguem os preceitos das QSC instigam e proporcionam o desenvolvimento intelectual dos discentes, principalmente no que tange as relações morais e éticas, além de contribuírem para a compreensão a respeito das relações entre CTSA (SILVA, 2014, p. 21).

Como consequência, de acordo com autores como Sadler (2004), por exemplo, as QSC não se reduzem a servir como um contexto para a aprendizagem de conteúdos científicos, mas também podem ser vistas como um método pedagógico com objetivos nitidamente definidos. ZEIDLER et al. (2005 apud Silva, 2014, p. 21), apontam, QSC é um termo amplo que abarca tudo o que a concepção CTSA tem a oferecer para o ensino, além de conceber as dimensões éticas da ciência, o raciocínio moral e o progresso emocional do discente. Nesse sentido, Tal e Kedmi (2006) creem que ações educativas baseadas em questões sociocientíficas seriam capazes de desenvolver competências junto aos discentes que melhorem a análise crítica de informações, resolução de problemas, argumentação, o pensamento reflexivo e juízos de valor.

A Educação na perspectiva da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)<sup>2</sup> traz o embasamento necessário às QSC, pois leva em consideração as propostas de temas controversos conduzindo a um objetivo específico. Neste sentido, a relação entre as QSC e a Educação CTSA se dá por meio da emergência de discussões de natureza controversa apoiadas em valores éticos e morais.

Silva (2016), aponta a relação existente entre as QSC com o enfoque CTSA, sendo estas evidenciadas pelos objetivos comuns às duas temáticas (Figura 1). Assim, entende-se que as especificidades à abordagem das QSC habitam na caracterização de objetivos específicos como a elucidação de valores; o raciocínio ético e moral; a argumentação; o engajamento para tomada de decisões; as limitações do conhecimento técnico; as incertezas; e a natureza multidisciplinar.

Percebe-se então, que as QSC têm se firmado como uma dimensão mais específica da Educação CTSA, todavia, mesmo que as QSC sejam provenientes das aplicações da Educação CTSA, possuem também seus objetivos próprios. Desta forma, complementam-se frente a uma mesma finalidade voltada à educação científica, buscando a formação de cidadãos aptos para atuarem em uma sociedade democrática.

<sup>2</sup> Mesmo quando a palavra Ambiente não está aparente na sigla CTS (Ciência Tecnologia e Sociedade), seu conceito continua implícito, visto que para os autores que falam sobre o assunto, o Ambiente não está desprendido da Sociedade, pois a Sociedade está contida no Ambiente e não desagregada dele. Sendo assim, para este artigo, adota-se o uso da sigla CTSA.



Educação em Ciências (RBPEC) e no Google Acadêmico. A escolha destas bases de dados se deve a sua relevância à área de Ensino de Ciências. b) *seleção dos dados*: utilizou-se em todas as bases pesquisadas a busca do unitermo *Questões sociocientíficas*; nas bases BDTD e CTDC, selecionou-se adicionalmente como fator limitador os campos de busca “área de conhecimento” (Ensino de Ciências e Matemática) e “área de concentração” (Educação em Ciências); na SciELO, anais do ENPEC, RBPEC e no Google Acadêmico, utilizou-se o campo de busca principal. Inicialmente foram selecionados todos os documentos resultados da busca. Posteriormente, para um refinamento dos dados, optou-se também pela busca do unitermo fazendo seu cruzamento com os outros três unitermos: *CTSA*, *Formação de Professores de Ciências* e *Educação em Ciências*. Outro critério foi que o material analisado deveria constar dentro do período de 2014 a 2018, exceto os anais ENPEC, que por se tratar de um evento bianual, utilizou-se os documentos no período compreendido entre 2013 e 2017.

Cabe destacar que na etapa da pesquisa feita na CTDC onde se fez o cruzamento dos unitermos QSC e Formação de Professores de Ciências, em um primeiro momento houve o surgimento de um número de trabalhos inviável de ser analisado, muitos dos quais se desviavam completamente do propósito que se desejava alcançar. Por esta razão e para que os resultados encontrados não se afastassem do objetivo que se propõe esta pesquisa utilizou-se como refinamento da busca, nesta base de dados, os seguintes parâmetros, a saber: tipo *doutorado*, período *2014 até 2018*, área de conhecimento *Ensino de Ciências e matemática* e área de concentração *Ensino de Ciências e matemática*.

Nesta fase da pesquisa onde se realizou o cruzamento dos unitermos QSC e Educação em Ciências, ocorreu o mesmo obstáculo enfrentado no cruzamento acima descrito, ou seja, existiu o surgimento de um número de trabalhos impraticável de serem analisados, então para que os resultados encontrados na CTDC não se distanciassem do que se propõe utilizou-se como refinamento da busca, nesta base de dados, os seguintes parâmetros, a saber: tipo *doutorado*, período *2014 até 2018*, área de conhecimento *Ensino de Ciências e matemática* e área de concentração *Ensino de Ciências e matemática*.

Dos trabalhos selecionados na busca inicial, prosseguimos com o processo de filtragem para chegar ao Estado da Arte das pesquisas sobre QSC e posteriormente do seu cruzamento com os outros três unitermos, conforme mencionado no parágrafo acima. Para isso, primeiramente realizou-se uma seleção por meio da leitura de todos os títulos e palavras-chave evidenciados através da busca, verificando se havia nesta alguma relevância para a pesquisa trazendo evidências dos unitermos destacados. Como segunda forma de classificação passou-se a leitura dos resumos e em terceira escala de análise e classificação, houve então, a leitura do trabalho completo.

### 3 Apresentação dos dados e discussão

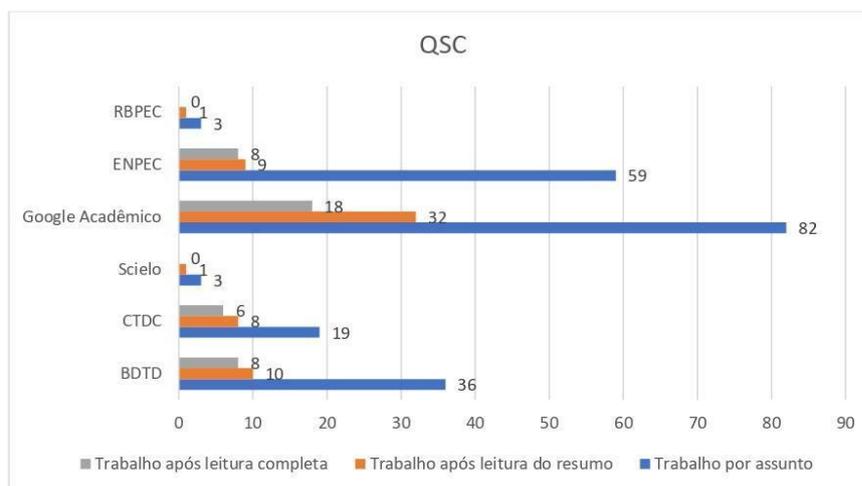
Como resultado das buscas nas bases de dados utilizando os critérios descritos nos procedimentos metodológicos desta pesquisa, registrou-se a ocorrência de 202 trabalhos por assunto. Após a leitura do resumo e, posteriormente, a leitura completa do trabalho, selecionou-se 40 trabalhos que apresentavam aspectos relacionados com o uso das QSC no Ensino de Ciências. A Tabela 1 e a Figura 2 sintetizam os resultados obtidos nas buscas realizadas nas bases de dados e o número de trabalhos selecionados após leitura dos resumos e leitura na íntegra.

Tabela 1 - Relação de trabalhos encontrados nas bases de dados pesquisadas sobre a temática QSC

Fonte	Trabalho por assunto	Trabalhos após leitura do resumo	Trabalhos após leitura completa
BDTD	36	10	08
CTDC	19	08	06
Scielo	03	01	00
Google Acadêmico	82	32	18
ENPEC	59	09	08
RBPEC	03	01	00
Total	202	61	40

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Figura 2 – Gráfico da Produção Acadêmica sobre a temática QSC nas bases pesquisadas



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Constatou-se no Google Acadêmico um número expressivo de publicações referentes às QSC, em comparação às outras bases de dados pesquisadas, representando 18 trabalhos dos 40 selecionados. O Quadro 1 apresenta uma síntese dos trabalhos selecionados por meio do Google Acadêmico, evidenciando o título da produção, ano de publicação e seus autores.

Quadro 1 – Relação de trabalhos selecionados no Google Acadêmico que tratam sobre a temática QSC

Trabalho Selecionado após Leitura Completa	Ano de Publicação – Autores
O tratamento de questões sociocientíficas na formação de professores de ciências: possibilidades e desafios nas vozes dos licenciandos – <b>Artigo (Uni-pluri / versidad – Universidad de Antioquia)</b>	2014 - Michel Pisa Camio; Washington Luiz Pacheco de Carvalho
Compreensões sobre a natureza da ciência de licenciandos a partir da experiência com questões sociocientíficas: possibilidades para a formação inicial – <b>Tese</b>	2015 - Diana Fabiola Moreno Sierra

Formação docente relacionada com questões sociocientíficas: complexidade, contribuições e limitações de uma prática educativa – <b>Artigo (Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática)</b>	2015 - Mariuce Campos de Moraes; Diana Claudia Naman; Marta Maria Pontim Darsie
A discussão de controvérsias sociocientíficas: uma perspectiva integradora no Ensino de Ciências – <b>Tese</b>	2015 - Leandro Duso
A moral em questões sociocientíficas no ensino de biologia – <b>Tese</b>	2016 - Shirley Margareth Buffon da Silva
Questões sociocientíficas na sala de aula de ciências no ensino fundamental na perspectiva do agir comunicativo – <b>Dissertação</b>	2016 - Ana Maria Teixeira
Produção de significados por professores de ciências sobre currículo centrado em questões sociocientíficas: contribuições para a formação do professor pesquisador – <b>Artigo (Revista Tecnê, Episteme y Didaxis)</b>	2016 - Natalia Katherine Garcia Ramirez
Questões sociocientíficas e a gestão democrática na formação inicial e continuada de professores: as potencialidades na Web 2.0. – <b>Dissertação</b>	2016 - Graciella Watanabe
Análise de um processo de formação continuada de professores de ciências para a abordagem de questões sociocientíficas – <b>Artigo (Revista de Investigación y Experiencias Didácticas)</b>	2017 - Wilka Karla Martins do Vale; Ruth do Nascimento Firme
Proposta CTS para abordar questões sociocientíficas com estudantes de licenciatura através de discussões acerca dos desastres de Fukushima e Mariana – <b>Dissertação</b>	2017 - Samanda Helena de Freitas Oniesko
Controvérsias sociocientíficas e projetos integrados: condicionantes e potencialidades para o Ensino de Ciências – <b>Artigo (Revista de Investigación y Experiencias Didácticas)</b>	2017 - Leandro Duso; Sylvia Regina Pedrosa Maestrelli
Abordagem de questões sociocientíficas na prática docente: análise de planos de aulas de jovens professores – <b>Artigo (XI ENPEC)</b>	2017 - Barbara Simiramis Toledo Martins; Mirian Pacheco Silva
Questões sociocientíficas na educação CTSa: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico – <b>Tese</b>	2017 - Dália Melissa Conrado
As controvérsias sociocientíficas no desenho de propostas didáticas como estratégia para a inovação na aula de ciências no contexto da formação inicial de professores – <b>Artigo (Revista Tecnê, Episteme y Didaxis)</b>	2018 - Laisa Maria Freire; Mariana Brück; Sama de Freitas Juliani; Raquel Moniz Benac
O ensino de biologia a partir do estudo das doenças autoimunes como controvérsias sociocientíficas: uma proposta didática – <b>Artigo (Revista de Produtos Eduacionais e Pesquisas em Ensino)</b>	2018 - Vanessa, Rechetzki; Rodrigo Diego de Souza
Formação de conceitos da termoquímica em meio a relações CTSa e questões sociocientíficas: contribuições da teoria da atividade histórico-cultural – <b>Tese</b>	2018 – Beatriz Vivian Schneider-Felicio
Propostas de ensino baseado em questões sociocientíficas: uma análise sistemática da literatura acerca do Ensino de Ciências na educação básica – <b>Dissertação</b>	2018 - Grégory Alves Dionor
Argumentação e raciocínio moral em questões sociocientíficas na formação de professores de ciências: o exemplo da eutanásia – <b>Dissertação</b>	2018 - Mayara Tavares de Almeida

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

O Quadro 2 apresenta a síntese de produções selecionada a partir das buscas realizadas nas fontes BDTD, CTDC e nos anais do ENPEC.

Quadro 2 – Relação de trabalhos escolhidos na BDTD, CTDC e anais do ENPEC que tratam sobre a temática QSC

Trabalho Selecionado após Leitura Completa	Base de Dados – Ano de Publicação – Autores
O enfoque CTS na formação de professores de ciências e a abordagem de questões sociocientíficas – <b>Artigo</b>	IX ENPEC – 2013 - Rosa Oliveira Marins Azevedo; Evandro Ghedin; Maria Clara da Silva Forsberg; Amarildo Menezes Gonzaga
Agrotóxicos - toxidade versus custos: uma experiência de formação de professores com as questões sociocientíficas no Ensino de Ciências – <b>Artigo</b>	IX ENPEC – 2013 - Nataly Carvalho Lopes; Washington Luiz Pacheco de Carvalho; Paulo César de Faria

# Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia, v.9, n.1, 2020.

O tratamento de questões sociocientíficas na educação científica: pressupostos, práticas escolares e formação de professores – <b>Artigo</b>	IX ENPEC – 2013 - Michel Pisa Carnio; Wildson Luiz Pereira dos Santos
O tratamento de questões sociocientíficas na formação de professores de ciências: possibilidades e desafios nas vozes dos licenciandos – <b>Artigo</b>	IX ENPEC – 2013 - Michel Pisa Carnio; Washington Luiz Pacheco de Carvalho
A história dominante do movimento CTS e o seu papel no subcampo brasileiro de pesquisa em Ensino de Ciências CTS – <b>Artigo</b>	X ENPEC – 2015 - Thiago Vasconcelos Ribeiro; Aliny Tinoco Santos; Luiz Gonzaga Roversi Genovese
Abordagem de temas sociocientíficos em periódicos nacionais de Ensino de Ciências publicados no período de 2005-2014 – <b>Artigo</b>	X ENPEC – 2015 - Bruna Herculano da Silva Bezerra; Edenia Maria Ribeiro do Amaral
Compreensões sobre a natureza da ciência de licenciandos a partir da experiência com questões sociocientíficas: possibilidades para a formação inicial - <b>Tese</b>	BDTD – 2015 - Diana Fabiola Moreno Sierra
A discussão de controvérsias sociocientíficas: uma perspectiva integradora no Ensino de Ciências - <b>Tese</b>	CTDC - 2015 - Leandro Duso
Produção de significados por professores de ciências sobre currículo centrado em questões sociocientíficas: contribuições para a formação do professor pesquisador - <b>Dissertação</b>	BDTD – 2016 - Natalia Katherine Garcia Ramirez
A moral em questões sociocientíficas no ensino de biologia - <b>Tese</b>	BDTD – 2016 - Shirley Margareth Buffon da Silva
Abordagem de questões sociocientíficas na prática docente: análise de planos de aulas de jovens professores – <b>Artigo</b>	XI ENPEC – 2017 - Barbara Simiramis Toledo Martins; Mirian Pacheco Silva
Os créditos de carbono e suas relações com o consumo como questões sociocientíficas no Ensino de Ciências – <b>Artigo</b>	XI ENPEC – 2017 - Carolina Borba da Silva Calegari; Michelle Camara Pizzato
Um olhar sobre os processos de apropriação e objetivação da abordagem de questões sociocientíficas na formação de professores de ciências naturais - <b>Dissertação</b>	BDTD e CTDC – 2017 – Wilka Karla Martins do Vale
Questões sociocientíficas na educação CTSa: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico - <b>Tese</b>	BDTD – 2017 - Dália Melissa Conrado
Formação de conceitos da termoquímica em meio a relações CTSa e questões sociocientíficas: contribuições da teoria da atividade histórico-cultural - <b>Tese</b>	BDTD e CTDC – 2018 – Beatriz Vivian Schneider-Felicio
Propostas de ensino baseado em questões sociocientíficas: uma análise sistemática da literatura acerca do Ensino de Ciências na educação básica - <b>Dissertação</b>	BDTD e CTDC – 2018 - Grégory Alves Dionor
Argumentação e raciocínio moral em questões sociocientíficas na formação de professores de ciências: o exemplo da eutanásia – <b>Dissertação</b>	BDTD e CTDC – 2018 - Mayara Tavares de Almeida
As percepções e apropriações da perspectiva CTS e da abordagem de QSC no processo de formação docente - <b>Tese</b>	CTDC – 2018 - João Paulo Fernandes

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Pelos dados relacionados no quadro 2, observa-se que dos oito trabalhos selecionados para pesquisa na BDTD, sete deles também constam na lista daqueles encontrados no Google Acadêmico. Dos seis trabalhos da CTDC, três deles foram encontrados tanto na BDTD quanto no Google acadêmico; e dos 03 trabalhos restantes, um consta também no Google Acadêmico, um está contido na BDTD, e um foi encontrado somente na CTDC. Dos 08 trabalhos selecionados nos anais do ENPEC, 02 deles também foram localizados pelo Google Acadêmico. Todo o exposto corrobora a escolha e a utilização destes trabalhos.

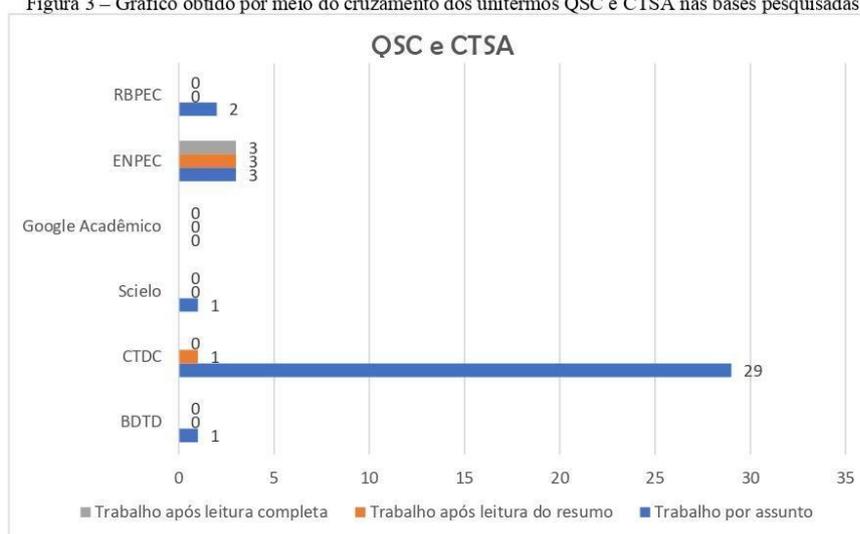
Em uma segunda etapa de refinamento, ao cruzar-se os unitermos *QSC* e *CTSA* foram obtidos 36 trabalhos que, após a leitura dos resumos e, posteriormente a leitura completa dos trabalhos, elegeu-se apenas três trabalhos atendendo os critérios desta pesquisa, sendo estes publicados nos anais do ENPEC. A síntese dos dados obtidos nas pesquisas realizadas nas bases de dados, cruzando os unitermos *QSC* e *CTSA* pode ser observada na Tabela 2 e figura 3.

Tabela 2 - Relação de trabalhos encontrados no cruzamento dos unitermos QSC e CTSA

Fonte	Trabalho por assunto	Trabalhos após leitura do resumo	Trabalhos após leitura completa
BDTD	01	00	00
CTDC	29	01	00
SciELO	01	00	00
Google	00	00	00
ENPEC	03	03	03
RBPEC	02	00	00
Total	36	04	03

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Figura 3 – Gráfico obtido por meio do cruzamento dos unitermos QSC e CTSA nas bases pesquisadas



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

As questões sociocientíficas (QSC) têm sido adotadas, nas últimas décadas, na Educação em Ciências para abordar relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), com diferentes objetivos de ensino e de aprendizagem. As QSC têm como principais características a abordagem de assuntos tratados com frequência na mídia e a inclusão de elementos de pesquisa científica e tecnológica que implicam questionamentos socioambientais e/ou éticos. (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012). Tendo em vista o exposto, buscamos uma educação com enfoque CTSA, por meio de QSC, como parte de uma formação social e política, para uma participação ativa crítica do estudante na sociedade. Por este motivo, relacionamos os trabalhos que se mostraram mais relevantes, aqueles que trouxeram em seu conteúdo as evidências da relação entre QSC e CTSA, como pode ser observado no Quadro 3.

Quadro 3 – Relação de trabalhos obtidos pelo cruzamento dos unitermos QSC e CTSA

Trabalho Selecionado após Leitura Completa – ENPEC	Edição do ENPEC – Ano de Publicação
O Enfoque CTS na Formação de Professores de Ciências e a Abordagem de Questões Sociocientíficas	IX ENPEC - 2013
As Interfaces Entre a Abordagem CTS e as Questões Sociocientíficas nas Pesquisas em Educação em Ciências	IX ENPEC - 2013
A História Dominante do Movimento CTS e o seu Papel no Subcampo Brasileiro de Pesquisa em Ensino de Ciências CTS	X ENPEC - 2015

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Quanto ao cruzamento dos unitermos *QSC* e *Formação de Professores de Ciências*, foram obtidos 282 trabalhos que agregam estas temáticas, sendo que, após a leitura dos resumos, elegeu-se 14 trabalhos, que salientam tópicos relacionados diretamente com esta pesquisa, dos quais realizou-se a leitura completa. A síntese dos dados obtidos a partir do cruzamento destes unitermos pode ser observada na tabela 3 e na figura 4.

Tabela 3 - Trabalhos encontrados no cruzamento dos unitermos QSC e Formação de Professores de Ciências

Fonte	Trabalho por assunto	Trabalhos após leitura do resumo	Trabalhos após leitura completa
BDTD	15	06	06
CTDC	237	12	03
Scielo	00	00	00
Google	01	01	00
ENPEC	28	05	05
RBPEC	01	00	00
Totais	282	24	14

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Figura 4 – Gráfico do cruzamento dos unitermos QSC e Formação de Professores de Ciências segundo as bases pesquisadas



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Dos trabalhos, a partir do cruzamento dos unitermos *QSC* e *Formação de Professores de Ciências*, obteve-se a seleção das seguintes produções (Quadro 4):

Quadro 4 – Relação de trabalhos escolhidos sobre a temática

<b>Trabalhos Selecionados após Leitura Completa</b>	<b>Base de Dados – Ano de Publicação – Autores</b>
O enfoque CTS na formação de professores de ciências e a abordagem de questões sociocientíficas – <b>Artigo</b>	IX ENPEC – 2013 - Rosa Oliveira Marins Azevedo; Evandro Ghedin; Maria Clara da Silva Forsberg; Amarildo Menezes Gonzaga
Agrotóxicos - toxicidade versus custos: uma experiência de formação de professores com as questões sociocientíficas no Ensino de Ciências – <b>Artigo</b>	IX ENPEC – 2013 - Nataly Carvalho Lopes; Washington Luiz Pacheco de Carvalho; Paulo César de Faria
O tratamento de questões sociocientíficas na educação científica: pressupostos, práticas escolares e formação de professores – <b>Artigo</b>	IX ENPEC – 2013 - Michel Pisa Carnio; Wildson Luiz Pereira dos Santos
O tratamento de questões sociocientíficas na formação de professores de ciências: possibilidades e desafios nas vozes dos licenciandos – <b>Artigo</b>	IX ENPEC – 2013 - Michel Pisa Carnio; Washington Luiz Pacheco de Carvalho
Compreensões sobre a natureza da ciência de licenciandos a partir da experiência com questões sociocientíficas: possibilidades para a formação inicial – <b>Tese</b>	BDTD e CTDC – 2015 - Diana Fabiola Moreno Sierra
A moral em questões sociocientíficas no ensino de biologia – <b>Tese</b>	BDTD – 2016 - Shirley Margareth Buffon da Silva
Um olhar sobre os processos de apropriação e objetivação da abordagem de questões sociocientíficas na formação de professores de ciências naturais - <b>Dissertação</b>	BDTD – 2017 – Wilka Karla Martins do Vale
<sup>4</sup> As questões sociocientíficas na formação de professores: o pequeno grupo de pesquisa como comunidade de experiência – <b>Tese</b>	CTDC – 2017 – Paulo Gabriel Franco dos Santos
Questões sociocientíficas na educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico - <b>Tese</b>	BDTD – 2017 - Dália Melissa Conrado
Abordagem de questões sociocientíficas na prática docente: análise de planos de aulas de jovens professores - <b>Artigo</b>	XI ENPEC – 2017 - Barbara Simiramis Toledo Martins; Mirian Pacheco Silva
Formação de conceitos da termoquímica em meio a relações CTSA e questões sociocientíficas: contribuições da teoria da atividade histórico-cultural – <b>Tese</b>	BDTD – 2018 – Beatriz Vivian Schneider-Felicio
Argumentação e raciocínio moral em questões sociocientíficas na formação de professores de ciências: o exemplo da eutanásia - <b>Dissertação</b>	BDTD – 2018 - Mayara Tavares de Almeida
<sup>5</sup> Abordagem de questões sociocientíficas: buscando relações entre diferentes modos de pensar e contextos em estudos sobre fármacos e automedicação no ensino de química – <b>Tese</b>	CTDC – 2018 – Bruna Herculano da Silva Bezerra

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Dos 13 trabalhos acima referidos, 12 deles já foram anteriormente mencionados e apenas dois aparecem de forma inédita na pesquisa.

Em livro publicado por Martínez-Pérez (2012) intitulado “QSC na prática docente – Ideologia, Autonomia e Formação de Professores”, foram reconhecidas evidências práticas que indicam as QSC como uma forma concreta de favorecer a formação cidadã tanto de educadores como de educandos. Os pesquisadores afirmam ter ocorrido renovação do processo pedagógico a partir das QSC, na medida em que constataram a mobilização de outras áreas do conhecimento, como o social, o político, o ambiental, entre outros, sendo articulados com conteúdo específico da ciência. Entretanto, de acordo com Aikenhead (2000), o caráter inovador de atividades relacionadas às QSC em sala de

<sup>4</sup> Trabalho que aparece pela primeira vez na busca realizada.

<sup>5</sup> Trabalho que aparece pela primeira vez na busca realizada.

aula é muitas vezes percebido pelos professores como um desafio e, consecutivamente, representa um dos principais entraves para a sua implementação.

O desenvolvimento de conteúdos por meio das QSC requer que o docente possa e queira ser desafiado, pois este tipo de abordagem metodológica demanda comprometimento e disposição por parte do professor, a fim de superar dificuldades ou obstáculos que possam aparecer. Mesmo que possam haver alguns obstáculos, existem indicativos que apontam a satisfação docente com o desenvolvimento cognitivo discente, pois é perceptível o aumento da capacidade argumentativa e o interesse dos mesmos pela disciplina escolar (ZEIDLER et al., 2005).

Conforme Levinson (2006), ao estudar a possibilidade de inserir as QSC no currículo das ciências, é necessário considerar algumas questões para as quais o professor precisa estar atento ao planejar suas atividades. Por exemplo, como identificar uma QSC, seu gerenciamento junto aos discentes, quais as possibilidades de aprendizado que eles terão e o que necessitam saber para poder apoderar-se do debate e não se sentirem excluídos do mesmo, pela falta de aporte para argumentação.

Nesta perspectiva, Martínez-Pérez e Carvalho (2012), ao pesquisarem sobre as contribuições e dificuldades da abordagem de QSC, indicam que esta traz um potencial considerável para a prática do professor em termos da tomada de decisão e do progresso do pensamento crítico dos discentes. Entretanto, apontam dificuldades em relação aos aspectos curriculares, pedagógicos e formativos. As dificuldades curriculares estão ligadas ao fato de que o currículo tradicional de ciências restringe a prática docente, impedindo a articulação das QSC com os conteúdos científicos. Sobre as dificuldades pedagógicas, os autores salientam que o Ensino de Ciências centrado nos conteúdos disciplinares impede que professores possam se aprofundar em aspectos sociais, éticos e políticos fundamentais nas QSC. E por fim, sobre as dificuldades formativas, muitos professores não possuem experiência docente necessária para promover a implementação de QSC em sala de aula (SILVA, 2014).

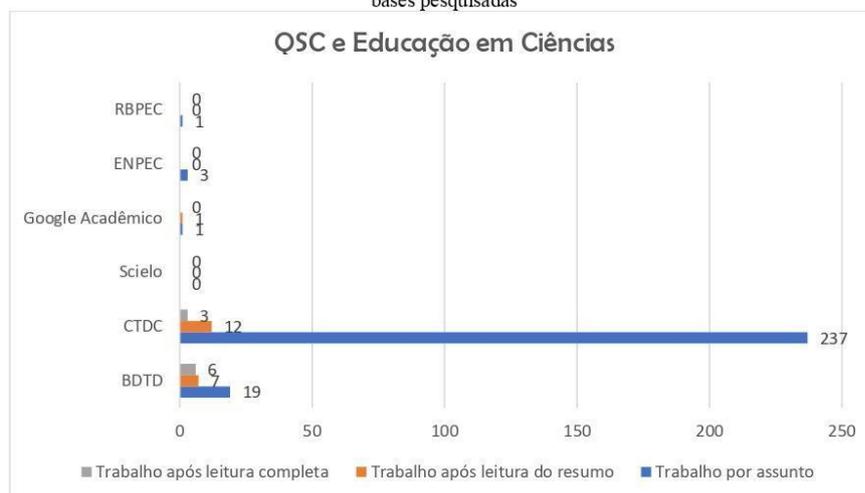
Com relação ao cruzamento dos unitermos *QSC* e *Educação em Ciências*, foram obtidos 261 trabalhos que agregam estas temáticas, sendo que após a leitura do resumo e, posteriormente, a leitura completa do trabalho, elegeram-se nove produções, que salientam tópicos relacionados diretamente com essa pesquisa. Os resultados deste cruzamento podem ser observados na tabela 4 e figura 5.

Tabela 4 - Trabalhos encontrados no cruzamento dos unitermos QSC e Educação em Ciências

Fonte	Trabalho por assunto	Trabalhos após leitura do resumo	Trabalhos após leitura completa
BDTD	19	07	06
CTDC	237	12	03
SciELO	00	00	00
Google	01	01	00
ENPEC	03	00	00
RBPEC	01	00	00
Total	261	20	09

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Figura 5 – Gráfico obtido através do cruzamento dos unitermos QSC e Educação em Ciências segundo as bases pesquisadas



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

A partir do cruzamento dos unitermos QSC e Educação em Ciências, obteve-se as seguintes produções (Quadro 5):

Quadro 5 – Relação de trabalhos escolhidos sobre a temática

Trabalhos Selecionados após Leitura Completa	Base de Dados – Ano de Publicação – Autores
Compreensões sobre a natureza da ciência de licenciandos a partir da experiência com questões sociocientíficas: possibilidades para a formação inicial – Tese	CTDC – 2015 – Diana Fabiola Moreno Sierra
A moral em questões sociocientíficas no ensino de biologia – Tese	BDTD – 2016 - Shirley Margareth Buffon da Silva
Questões Sociocientíficas na Educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico – Tese	BDTD – 2017 - Dália Melissa Conrado
Um olhar sobre os processos de apropriação e objetivação da abordagem de questões sociocientíficas na formação de professores de ciências naturais - Dissertação	BDTD – 2017 – Wilka Karla Martins do Vale
As questões sociocientíficas na formação de professores: o pequeno grupo de pesquisa como comunidade de experiência – Tese	CTDC – 2017 – Paulo Gabriel Franco dos Santos
Formação de conceitos da termoquímica em meio a relações CTSA e questões sociocientíficas: contribuições da teoria da atividade histórico-cultural – Tese	BDTD – 2018 – Beatriz Vivian Schneider-Felício
Propostas de ensino baseado em questões sociocientíficas: uma análise sistemática da literatura acerca do Ensino de Ciências na educação básica – Dissertação	BDTD – 2018 – Grégory Alves Dionor
Argumentação e raciocínio moral em questões sociocientíficas na formação de professores de ciências: o exemplo da eutanásia – Dissertação	BDTD – 2018 - Mayara Tavares de Almeida
Abordagem de questões sociocientíficas: buscando relações entre diferentes modos de pensar e contextos em estudos sobre fármacos e automedicação no ensino de química – Tese	CTDC – 2018 – Bruna Herculano da Silva Bezerra

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Constata-se que neste último cruzamento entre unitermos não houve o surgimento de trabalhos inéditos com relação às buscas anteriormente realizadas.

Segundo Laugksch (2000), a função social do letramento científico, disseminado para a Educação em Ciências é justamente que esta promova o entendimento conceitual dos conteúdos das ciências. Em contrapartida, a abordagem de QSC, de acordo com Zeidler et al. (2005) e Sadler (2004), não implica necessariamente em aprendizagem de conteúdos rigorosamente científicos, o que acarreta o debate mais complexo acerca das abordagens QSC em função dos diferentes pontos de vista sobre o que pode e deve ser ministrado no ambiente escolar, colocando sob suspeita a eficiência metodológica da perspectiva QSC. O exposto acarreta falas favoráveis e contrárias no campo da Educação em Ciências quando o assunto diz respeito a inserção das QSC nas aulas desta disciplina.

Sadler e Zeidler (2004) citam alguns dos objetivos que podem ser alcançados com a utilização das QSC, tais como: tornar a aprendizagem científica mais relevante para a vida dos discentes; apreciação sobre a natureza da ciência; na melhoria da argumentação dialógica; na capacidade de avaliar dados científicos e informações; e como um componente importante do letramento científico.

Dos autores que sugerem a incorporação das QSC na Educação em Ciências, temos como exemplo Ratcliffe (1997, p. 4, tradução nossa), que ordenou objetivos de acordo com os seguintes tópicos:

- i) relevância: encorajamento dos discentes a associar suas experiências na ciência escolar com problemas da vida real desenvolvendo sua responsabilidade social;
- ii) motivação: para explorar ainda mais as ciências como questão de estudo;
- iii) comunicação: auxiliando os discentes a se expressar verbalmente, na escuta e na argumentação;
- iv) análise: ajudando os discentes nas habilidades de desenvolvimento do raciocínio e pensamento crítico;
- v) compreensão: apropriação dos conhecimentos e conceitos científicos.

O quadro 6 apresenta as vantagens e desvantagens do uso de uma estrutura para discussão de QSC

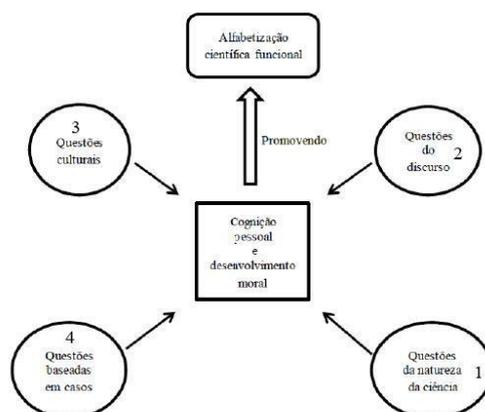
Quadro 6 – Propósitos da discussão das QSC: vantagens e limitações em seu uso como estratégia de ensino na sala de aula

Objetivo	Vantagem	Limitação
Relevância	- Auxiliar o desenvolvimento de atitudes; - Dar um contexto real para a ciência escolar.	- O domínio do aluno pela questão pode ser limitada.
Motivação	- Promover uma atividade na qual os estudantes tenham opiniões e habilidades que sejam valorizados	- A contribuição dos estudantes podem não ter o devido valor a mesmo que o resultado ou processo seja revisado.
Comunicação	- Claras oportunidades para estudantes verbalizarem e apresentarem argumentações coerentes; - A forma como está estruturado previne problemas comuns de discussões realizadas em grupos.	- Uma quantidade limitada de conversas fora do contexto, pode acontecer, a menos que a motivação seja mantida.
Análise	- Disposição de uma estrutura que auxilia a ser sistematicamente analisada.	- O professor tem que explicar propósitos e passos em análise e avaliar o processo já que a análise deve ser vista como sistemática e valorizada.
Compreensão Científica	- Os estudantes podem consolidar alguns conhecimentos existentes com a ajuda do professor.	- Não é um condutor para o ensino de novas ciências.

Fonte: Ratcliffe (1997, p. 5; tradução dos autores)

Diversos pesquisadores da área das ciências naturais têm referido a utilização das QSC com vários objetivos para o Ensino de Ciências. Zeidler et al. (2005) qualificaram quatro áreas de importância pedagógica para as QSC, conforme descrito abaixo e apresentado na Figura 6:

Figura 6 – Elementos sociocientíficos da alfabetização científica funcional



Fonte: Zeidler et al. (2005; tradução dos autores)

(1) questões da natureza da ciência – incluem orientações epistemológicas sobre a natureza e influência da ciência; (2) questões discursivas em sala de aula – enfatizam papel desempenhado pelo discurso nas interações entre pares e seu impacto sobre o raciocínio; (3) questões culturais – destacam-se por apresentar aspectos pluralistas e sociológicos das salas de aula; e (4) questões baseadas em casos – reforçam a posição de que, a fim de formar cidadãos cientificamente letrados deve-se conceber o progresso ético e moral dos discentes e envolver os discentes com questões e problemas que os levem a ponderar e usar tanto seu intelecto como seu caráter (ZEIDLER et al., 2005, p. 361)

Por todo exposto no texto, é aceitável ter uma compreensão que a tomada de decisão e o desempenho da condição de cidadão na vida cotidiana requer o desenvolvimento de pessoas capazes de analisar os dilemas que o crescimento científico e tecnológico tem realizado nesse ambiente, com isso aos debates QSC com enfoque na Educação CTSA atribuem-se um fundamental papel.

#### 4 Considerações Finais

Este artigo propôs evidenciar as pesquisas acadêmicas sobre Questões Sociocientíficas (QSC) no período de 2014 até 2018, com o propósito de a partir destas informações, construir um Estado da Arte sobre o assunto. Como considerações dentro do intervalo analisado, enfatizamos que as produções sobre QSC apresentam um número mais expressivo de publicações na busca realizada através do Google Acadêmico. Somente na base mencionada, considerando apenas a busca pela temática QSC, foram encontrados 82 trabalhos, entre artigos, dissertações e teses, o que merece destaque.

Dentre os artigos, dissertações e teses selecionadas, encontram-se aquelas que apresentam levantamentos da produção acadêmica sobre a temática QSC com enfoque na Educação CTSA na Educação em Ciências de determinado período de tempo,

evidenciam-se as possíveis razões pelas quais as abordagens através das QSC, até este momento, não foram inseridas efetivamente no processo educacional, em particular na formação de professores de Ciências.

Localizam-se pesquisas que pretendem verificar o potencial de determinada metodologia educacional para promover a inserção das QSC e também aquelas que trazem discussões sobre a implantação de processos educativos pautados na perspectiva da Educação CTSA e no tratamento das Questões Sociocientíficas, buscando perceber as estratégias que podem ser usadas pelo professor ao tratar destes assuntos.

Compreender e apropriar-se das QSC, tornando assim, importante que o futuro professor de ciências da natureza tenha uma formação coerente com tal perspectiva, pois sua ação em sala de aula é decorrente de sua epistemologia. Mostrando o debate pelas QSC, no contexto pedagógico, buscando a renovação do currículo escolar, propondo abordar os conhecimentos de modo contextualizado, interdisciplinar, a partir de situações reais, de problemas ou temas que envolvam Questões Socioambientais, Ciência e Tecnologia. E ainda, pesquisas que indicam que a abordagem das QSC no enfoque da Educação CTSA podem potencializar o comprometimento dos estudantes nos estudos sobre as ciências.

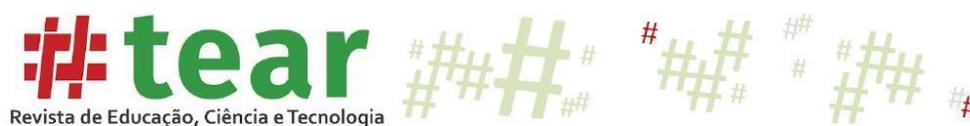
Portanto, a finalidade da seleção dos trabalhos apontados no corpus deste artigo, é possibilitar o entendimento do assunto ao qual se refere a pesquisa como um todo, as QSC e suas relações com CTSA, Formação de Professores em Ciências e Educação em Ciências, pois todas as produções evidenciam entre si, dados e informações que entrelaçam estas temáticas, trazendo maior clareza ao estudo.

E para concluir, ressaltamos que o fato que requer maior atenção é que para toda essa pesquisa realizada, nas bases de dados utilizadas, BDTD, CTDC, Scielo, Google Acadêmico, ENPEC e a Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC) não foram encontrados trabalhos que trouxessem o cruzamento dos quatro unitermos (QSC, CTSA, Formação de Professores de Ciências e Educação em Ciências), houve no máximo trabalhos que traziam apontamentos sobre duas ou três das temáticas juntas, mas com as quatro não foi encontrado nenhum trabalho, o que torna ainda mais instigante e oportuna a proposta da qual este artigo é parte integrante, como Estado da Arte, que é o de reconhecer e compreender se a formação docente dos professores de Ciências da Natureza permite aos mesmos que proponham suas aulas utilizando as QSC com enfoque na Educação CTSA, para a melhoria da capacidade de mobilização de conteúdos e da formação de cidadãos críticos e responsáveis pela sociedade da qual são parte integrante.

### Referências

AIKENHEAD, G. S. Renegotiating the Culture of School Science. In: MILLAR, R.; LEACH, J.; OSBORNE, J.(Orgs.). **Improving science education: The contribution of research**. Birmingham: Open University Press, 2000. p. 245-264.

BAPTISTA, D. M. T. O Debate Sobre o Uso de Técnicas Qualitativas e Quantitativas de Pesquisa. In: MARTINELLI, M. L. (Org.). **Pesquisa Qualitativa: Um Instigante Desafio**. São Paulo: Veras, 1999. p.34



BERNARDO, J. R. R. Limites e Possibilidades para a Abordagem de Questões Sociocientíficas na Visão do Professor de Física da Educação Básica. **Revista Enseñanza de las Ciencias**, v. extra organizado pelo IX Congreso Internacional Sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, p. 376-380, 2013.

GAMBOA, S. S. **Epistemologia da Pesquisa em Educação: Estruturas Lógicas e Tendências Metodológicas**. n.f. 1987. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas: [s.n], 1987.

LAUGKSCH, R.C. Scientific Literacy: A Conceptual Overview. **Science Education**, v. 84, n.1, p. 74-94, 2000.

LEVINSON, R. Towards a Theoretical Framework for Teaching Controversial Socio-scientific Issues. **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 10, p. 1201-1224, 2006.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F.; CARVALHO, W L. P. (2012). Contribuições e Dificuldades da Abordagem de Questões Sociocientíficas na Prática de Professores de Ciências. **Educação e Pesquisa**, v. 38, n. 3, p. 727-741, 2012.

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F. **Questões Sociocientíficas na Prática Docente: Ideologia, Autonomia e Formação de Professores**. São Paulo, Editora UNESP, 2012.

MEGID NETO, J. **Tendências da Pesquisa Acadêmica sobre Ensino de Ciências no Nível Fundamental**. n.f. 1999. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Campinas: [s.n], 1999.

OULTON, C., DILLON, J. e GRACE, M. Reconceptualising the Teaching of Controversial Issues. **International Journal of Science Education**, v. 26, n. 4, p. 411-423, 2004.

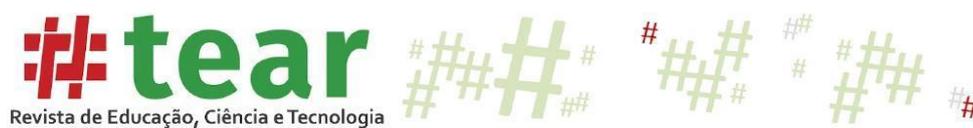
RATCLIFFE, M. Discussing Socio-Scientific Issues in Science Lessons – Pupils Actions and the Teacher’s Role. **School Science Review**, v. 79, n. 288, p. 04-05, 1997.

SADLER, T. D. Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: A Critical Review of Research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 5, p. 513 - 536, 2004.

SADLER, T. D.; ZEIDLER, D. L. The Morality of Socioscientific Issues Construal and Resolution of Genetic Engineering Dilemmas. **Science Education**, v. 88, n. 1, p. 4-27, 2004.

SANTOS, W. L. P. dos. **Aspectos Sociocientíficos em Aulas de Química**. n.f. 2002. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte: [s.n], 2002.

SILVA, K. M. A. **Questões Sociocientíficas e o Pensamento Complexo: Tecituras para o Ensino de Ciências**. n.f. 2016. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Brasília: [s.n], 2016.



SILVA, V. H. D. **Limites e Possibilidades na Inserção de Questões Sociocientíficas: Um Estudo com Professores da Educação Básica.** 2014. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro.

TAL, T.; KEDMI, Y. Teaching Socioscientific Issues: Classroom Culture and Students' Performances. **Cultural Studies of Science Education**, v.XX, n., XX, p. XX-XX, ano.

ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D.; SIMMONS, M. L.; HOWES, E. V. Beyond STS: A Research-Based Framework for Socioscientific Issues Education. **Science Education**, v. 89, n. 3, p. 357-377, 2005.

Recebido em novembro de 2019.

Aprovado em maio de 2020.

## APÊNDICE H – Detalhamento Referencial Teórico Formação de Professores de Ciências

O ENPEC busca a divulgação de trabalhos de pesquisadores de forma isolada ou interdisciplinar, com a finalidade de discutir trabalhos de pesquisa recentes e tratar de temas de interesse da ABRAPEC, visto que objetiva reunir e favorecer a integração das áreas de Educação em Biologia, Física, Química, e áreas correlatas.

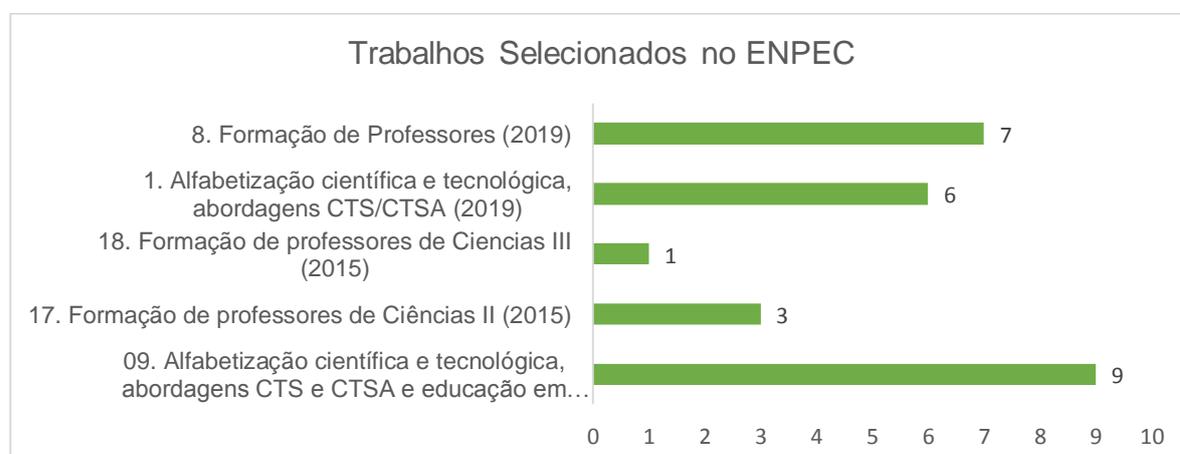
O critério para realizar o levantamento de trabalhos respeitou as seguintes linhas temáticas definidas pelo próprio evento:

- a) Linhas Temáticas dos trabalhos selecionados no X ENPEC (2015): 09. Alfabetização científica e tecnológica, abordagens CTS e CTSA e educação em Ciências; 17. Formação de professores de Ciências II; 18. Formação de professores de Ciências III.
- b) Linhas Temáticas dos trabalhos selecionados no XII ENPEC (2019): 1. Alfabetização científica e tecnológica, abordagens CTS/CTSA; 8. Formação de Professores.

Considerando então, as publicações deste evento nos anos de 2015 e 2019, a busca foi realizada por trabalhos que trouxessem no título ou nas palavras-chave os descritores “Professor ou Docente”, “CTS/CTSA”, “QSC” e “Sociocientíficas”. Com o objetivo de assinalar os anais consultados, elencou-se abaixo dos quais se tratam e que quantia de trabalhos foi localizada a partir dos descritores já mencionados.

- X ENPEC – realizado na cidade de Águas de Lindóia/SP, entre 24 e 27 de novembro de 2015, no qual foram publicados 13 trabalhos dentro dos descritores pesquisados;
- XII ENPEC – realizado na cidade de Natal/RN, entre 25 e 28 de junho de 2019, no qual também foram publicados 13 trabalhos.

**Gráfico - Quantidade de trabalhos selecionados no ENPEC por linha temática**



Fonte: Elaborado pela autora conforme dados coletados.

## **APÊNDICE I – Detalhamento Referencial Teórico Educação em Ciências**

Compreende-se a relevância de arrolar conhecimentos no que se refere ao tema Educação em Ciências, baseando-se nesta ideia investigou-se nessa fase uma base de dados que é a referência, como já dito previamente, da Educação em Ciências como um todo, o ENPEC. Dessa forma, foi tomada como porção a última edição deste evento, ocorrido em 2019, com o objetivo de verificar o que foi publicado e quais os autores mais mencionados dentre os artigos publicados no evento.

A décima segunda edição do evento foi realizada de 25 a 28 de junho de 2019, na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, em Natal/RN. O tema do encontro foi Pesquisa em Educação em Ciências: Diferença, Justiça Social e Democracia. Teve como intenção ampliar a oportunidade de fomentar novos diálogos, valorizando espaços acadêmicos públicos e culturais, além de reunir e favorecer a interação entre os pesquisadores das áreas de Educação em Biologia, Física, Química e áreas correlatas, enfocadas isoladamente ou de maneira interdisciplinar, com a finalidade de discutir trabalhos de pesquisa recentes e tratar de temas de interesse da ABRAPEC.

O requisito para realizar o levantamento de trabalhos levou em consideração a seguinte ordem: busca no campo “Trabalhos Completos”, em seguida “Procurar” e na sequência utilização do descritor “Educação em Ciências”, sendo que o mesmo deveria aparecer no título ou nas palavras-chave do trabalho. Após efetuado o procedimento descrito, foram localizados 39 trabalhos que atendiam estas condições. Destes foram auferidos os autores mais citados.

## APÊNDICE J – Processo de unitarização e categorização das questões 2 e 3 – 2ª etapa da pesquisa

### Questão 2

Unitarização	Categorização		
	Inicial	Intermediária	Final (Emergente)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Declarou dificuldade</li> <li>- Abordagem por QSC</li> <li>- Função social do professor</li> <li>- Debates sobre temática atuais</li> <li>- Temas relevantes</li> <li>- Cada área desenvolvia atividades conjuntas</li> <li>- Desenvolver junto com os alunos</li> <li>- Interesses, pesquisando, construindo ações</li> <li>- Discussões pela abordagem QSC propiciam a interação</li> <li>- Reflexão sobre as questões emergentes da sociedade</li> <li>- Conhecimentos científicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dificuldade</li> <li>- Abordagem</li> <li>- Função social</li> <li>- Professor</li> <li>- Debates</li> <li>- Temáticas atuais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temas relevantes</li> <li>- Atividades conjuntas</li> <li>- Desenvolver</li> <li>- Interesses</li> <li>- Pesquisando</li> <li>- Construindo ações</li> </ul>	<p>A abordagem de temas relevantes e interdisciplinares através das QSC norteia a construção do conhecimento com a finalidade de desenvolver o pensamento crítico e atuante em sua função social...</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evidências empíricas</li> <li>- Aprimorar sim as práticas</li> <li>- Aprendizagem dos alunos</li> <li>- Práticas dos professores</li> <li>- Resultados positivos para professor/aluno</li> <li>- QSC são importantes</li> <li>- Finalidade de melhoria social</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Discussões</li> <li>- Abordagem</li> <li>- Propiciam</li> <li>- Interação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reflexão</li> <li>- Questões emergentes</li> <li>- Conhecimentos científicos</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abordagem de QSC</li> <li>- Construção de saberes</li> <li>- Vários aspectos de um conhecimento</li> <li>- Debates, discussões e relações</li> <li>- Básico conhecimento sobre QSC</li> <li>- Ter dificuldade</li> <li>- Interdisciplinaridade dos conteúdos</li> <li>- Pensamento crítico</li> <li>- Diversas situações</li> <li>- Abordagem QSC</li> <li>- Norteando e amparando o aprendizado</li> <li>- Aplicando as QSC's</li> <li>- Retorno muito satisfatório</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evidências</li> <li>- Empíricas</li> <li>- Aprimorar</li> <li>- Práticas</li> <li>- Aprendizagem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alunos</li> <li>- Professores</li> <li>- Resultados</li> <li>- Positivos</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abordagem de QSC</li> <li>- Construção de saberes</li> <li>- Vários aspectos de um conhecimento</li> <li>- Debates, discussões e relações</li> <li>- Básico conhecimento sobre QSC</li> <li>- Ter dificuldade</li> <li>- Interdisciplinaridade dos conteúdos</li> <li>- Pensamento crítico</li> <li>- Diversas situações</li> <li>- Abordagem QSC</li> <li>- Norteando e amparando o aprendizado</li> <li>- Aplicando as QSC's</li> <li>- Retorno muito satisfatório</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Importantes</li> <li>- Finalidade</li> <li>- Melhoria social</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Debates</li> <li>- Discussões</li> <li>- Relações</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abordagem de QSC</li> <li>- Construção de saberes</li> <li>- Vários aspectos de um conhecimento</li> <li>- Debates, discussões e relações</li> <li>- Básico conhecimento sobre QSC</li> <li>- Ter dificuldade</li> <li>- Interdisciplinaridade dos conteúdos</li> <li>- Pensamento crítico</li> <li>- Diversas situações</li> <li>- Abordagem QSC</li> <li>- Norteando e amparando o aprendizado</li> <li>- Aplicando as QSC's</li> <li>- Retorno muito satisfatório</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abordagem</li> <li>- Construção</li> <li>- Saberes</li> <li>- Conhecimento</li> <li>- Conhecimento</li> <li>- Dificuldade</li> <li>- Interdisciplinaridade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amparando</li> <li>- Aprendizado</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abordagem de QSC</li> <li>- Construção de saberes</li> <li>- Vários aspectos de um conhecimento</li> <li>- Debates, discussões e relações</li> <li>- Básico conhecimento sobre QSC</li> <li>- Ter dificuldade</li> <li>- Interdisciplinaridade dos conteúdos</li> <li>- Pensamento crítico</li> <li>- Diversas situações</li> <li>- Abordagem QSC</li> <li>- Norteando e amparando o aprendizado</li> <li>- Aplicando as QSC's</li> <li>- Retorno muito satisfatório</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicando</li> <li>- Retorno satisfatório</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Finalidade (g)</li> </ul>	
<p>Resposta descartada, pois, segundo a percepção desta pesquisadora, o respondente não compreendeu a pergunta</p>			

Fonte: Elaborado pela autora conforme dados analisados (2022).

### Questão 3

Unitarização	Categorização		
	Inicial	Intermediária	Final (Emergente)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interesse dos estudantes</li> <li>- Desenvolver um cenário mais abrangente</li> <li>- Assuntos em evidência</li> <li>- Projeto atrativo e motivador</li> <li>- Interesse do estudante</li> <li>- Questões que norteiam o seu dia a dia e de sua comunidade</li> <li>- Formação do cidadão</li> <li>- Cidadão do mundo</li> <li>- Importância de discussões, problematizações e reflexões</li> <li>- Cidadão consciente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interesse</li> <li>- Estudantes</li> <li>- Desenvolver</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cenário abrangente</li> <li>- Atrativo e motivador</li> </ul>	<p>A abordagem de questões abrangentes e de maneira interdisciplinar através das QSC proporciona a construção de saberes que favorecem o desenvolvimento de um cidadão consciente de seu papel na sociedade a qual pertence...</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realidade do aluno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interesse</li> <li>- Estudante</li> <li>- Norteiam dia a dia</li> <li>- Questões abrangentes</li> <li>- Formação</li> <li>- Cidadão</li> <li>- Realidade</li> <li>- Aluno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Discussões</li> <li>- Problematizações</li> <li>- Reflexões</li> <li>- Cidadão do mundo</li> <li>- Cidadão consciente</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conteúdos devem ser selecionados</li> <li>- Sendo debatido na sociedade atualmente</li> <li>- Relacionando-os aos conceitos das disciplinas</li> <li>- Aspectos regionais também contribuem</li> <li>- Interesse do discente</li> <li>- Projetos interdisciplinares</li> <li>- Questões de importância abrangente</li> <li>- Parte da realidade dos estudantes</li> <li>- Curiosidade dos alunos, estimulando-os</li> <li>- Permite a construção de saberes estruturados</li> <li>- Permitir a realização de relações por parte dos alunos</li> <li>- Abordagem das QSC</li> <li>- Temas mais relevantes</li> <li>- Ótima para o aprendizado dos alunos</li> <li>- Importâncias abrangentes</li> <li>- Desenvolvam parte mais crítica dos conteúdos</li> <li>- Explorado conteúdo da grade curricular</li> <li>- Perspectivas locais</li> <li>- Interdisciplinaridade</li> <li>- Relação com algo mais abrangente</li> <li>- Docente quer desenvolver projetos interdisciplinares</li> <li>- O docente a limitar a abrangência do trabalho</li> <li>- Conforme a realidade de cada localização a nível regional</li> <li>- Particularidades e diferenças entre os próprios alunos</li> <li>- Abordar através das QSC</li> <li>- Próximo da necessidade real do discente</li> <li>- Atraindo sua atenção</li> <li>- Atenção do aluno estará mais disponível</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conteúdos</li> <li>- Debatido na sociedade</li> <li>- Relacionando conceitos</li> <li>- Interdisciplinares</li> <li>- Questões abrangentes</li> <li>- Realidade dos estudantes</li> <li>- Curiosidade dos alunos</li> <li>- Construção de saberes</li> <li>- Realização de relações</li> <li>- Abordagem</li> <li>- Aprendizado dos alunos</li> <li>- Temas relevantes</li> <li>- Importâncias abrangentes</li> <li>- Grade curricular</li> <li>- Perspectivas locais</li> <li>- Projetos interdisciplinares</li> <li>- Abrangência do trabalho</li> <li>- Localização regional</li> <li>- Abordar através das QSC</li> <li>- Necessidade real do discente</li> <li>- Atrair a atenção</li> <li>- Aluno mais disponível</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aspectos regionais</li> <li>- Interesse</li> <li>- Discente</li> <li>- Desenvolvam parte crítica</li> <li>- Relação abrangente</li> <li>- Interdisciplinaridade</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conteúdos devem ser selecionados</li> <li>- Sendo debatido na sociedade atualmente</li> <li>- Relacionando-os aos conceitos das disciplinas</li> <li>- Aspectos regionais também contribuem</li> <li>- Interesse do discente</li> <li>- Projetos interdisciplinares</li> <li>- Questões de importância abrangente</li> <li>- Parte da realidade dos estudantes</li> <li>- Curiosidade dos alunos, estimulando-os</li> <li>- Permite a construção de saberes estruturados</li> <li>- Permitir a realização de relações por parte dos alunos</li> <li>- Abordagem das QSC</li> <li>- Temas mais relevantes</li> <li>- Ótima para o aprendizado dos alunos</li> <li>- Importâncias abrangentes</li> <li>- Desenvolvam parte mais crítica dos conteúdos</li> <li>- Explorado conteúdo da grade curricular</li> <li>- Perspectivas locais</li> <li>- Interdisciplinaridade</li> <li>- Relação com algo mais abrangente</li> <li>- Docente quer desenvolver projetos interdisciplinares</li> <li>- O docente a limitar a abrangência do trabalho</li> <li>- Conforme a realidade de cada localização a nível regional</li> <li>- Particularidades e diferenças entre os próprios alunos</li> <li>- Abordar através das QSC</li> <li>- Próximo da necessidade real do discente</li> <li>- Atraindo sua atenção</li> <li>- Atenção do aluno estará mais disponível</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realidade do aluno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realidade dos estudantes</li> <li>- Cidadão do mundo</li> <li>- Cidadão consciente</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conteúdos devem ser selecionados</li> <li>- Sendo debatido na sociedade atualmente</li> <li>- Relacionando-os aos conceitos das disciplinas</li> <li>- Aspectos regionais também contribuem</li> <li>- Interesse do discente</li> <li>- Projetos interdisciplinares</li> <li>- Questões de importância abrangente</li> <li>- Parte da realidade dos estudantes</li> <li>- Curiosidade dos alunos, estimulando-os</li> <li>- Permite a construção de saberes estruturados</li> <li>- Permitir a realização de relações por parte dos alunos</li> <li>- Abordagem das QSC</li> <li>- Temas mais relevantes</li> <li>- Ótima para o aprendizado dos alunos</li> <li>- Importâncias abrangentes</li> <li>- Desenvolvam parte mais crítica dos conteúdos</li> <li>- Explorado conteúdo da grade curricular</li> <li>- Perspectivas locais</li> <li>- Interdisciplinaridade</li> <li>- Relação com algo mais abrangente</li> <li>- Docente quer desenvolver projetos interdisciplinares</li> <li>- O docente a limitar a abrangência do trabalho</li> <li>- Conforme a realidade de cada localização a nível regional</li> <li>- Particularidades e diferenças entre os próprios alunos</li> <li>- Abordar através das QSC</li> <li>- Próximo da necessidade real do discente</li> <li>- Atraindo sua atenção</li> <li>- Atenção do aluno estará mais disponível</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realidade do aluno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realidade dos estudantes</li> <li>- Cidadão do mundo</li> <li>- Cidadão consciente</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conteúdos devem ser selecionados</li> <li>- Sendo debatido na sociedade atualmente</li> <li>- Relacionando-os aos conceitos das disciplinas</li> <li>- Aspectos regionais também contribuem</li> <li>- Interesse do discente</li> <li>- Projetos interdisciplinares</li> <li>- Questões de importância abrangente</li> <li>- Parte da realidade dos estudantes</li> <li>- Curiosidade dos alunos, estimulando-os</li> <li>- Permite a construção de saberes estruturados</li> <li>- Permitir a realização de relações por parte dos alunos</li> <li>- Abordagem das QSC</li> <li>- Temas mais relevantes</li> <li>- Ótima para o aprendizado dos alunos</li> <li>- Importâncias abrangentes</li> <li>- Desenvolvam parte mais crítica dos conteúdos</li> <li>- Explorado conteúdo da grade curricular</li> <li>- Perspectivas locais</li> <li>- Interdisciplinaridade</li> <li>- Relação com algo mais abrangente</li> <li>- Docente quer desenvolver projetos interdisciplinares</li> <li>- O docente a limitar a abrangência do trabalho</li> <li>- Conforme a realidade de cada localização a nível regional</li> <li>- Particularidades e diferenças entre os próprios alunos</li> <li>- Abordar através das QSC</li> <li>- Próximo da necessidade real do discente</li> <li>- Atraindo sua atenção</li> <li>- Atenção do aluno estará mais disponível</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realidade do aluno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realidade dos estudantes</li> <li>- Cidadão do mundo</li> <li>- Cidadão consciente</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conteúdos devem ser selecionados</li> <li>- Sendo debatido na sociedade atualmente</li> <li>- Relacionando-os aos conceitos das disciplinas</li> <li>- Aspectos regionais também contribuem</li> <li>- Interesse do discente</li> <li>- Projetos interdisciplinares</li> <li>- Questões de importância abrangente</li> <li>- Parte da realidade dos estudantes</li> <li>- Curiosidade dos alunos, estimulando-os</li> <li>- Permite a construção de saberes estruturados</li> <li>- Permitir a realização de relações por parte dos alunos</li> <li>- Abordagem das QSC</li> <li>- Temas mais relevantes</li> <li>- Ótima para o aprendizado dos alunos</li> <li>- Importâncias abrangentes</li> <li>- Desenvolvam parte mais crítica dos conteúdos</li> <li>- Explorado conteúdo da grade curricular</li> <li>- Perspectivas locais</li> <li>- Interdisciplinaridade</li> <li>- Relação com algo mais abrangente</li> <li>- Docente quer desenvolver projetos interdisciplinares</li> <li>- O docente a limitar a abrangência do trabalho</li> <li>- Conforme a realidade de cada localização a nível regional</li> <li>- Particularidades e diferenças entre os próprios alunos</li> <li>- Abordar através das QSC</li> <li>- Próximo da necessidade real do discente</li> <li>- Atraindo sua atenção</li> <li>- Atenção do aluno estará mais disponível</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realidade do aluno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realidade dos estudantes</li> <li>- Cidadão do mundo</li> <li>- Cidadão consciente</li> </ul>	

Fonte: Elaborado pela autora conforme dados analisados (2022).

## APÊNDICE I – Respostas dadas pelos docentes entrevistados à cada uma das perguntas feitas na 2ª etapa da pesquisa

### Respostas Questão 1

Q1.1 - Acredito que na formação inicial as faculdades deveriam ter pelo menos uma disciplina voltada para o desenvolvimento de atividades interdisciplinares, aberta para todas as graduações, ou ainda por áreas do conhecimento. Na vida profissional há a demanda por uma maior valorização do profissional da educação, com maior tempo de preparo de aulas, mais formações pertinentes e um incentivo das gestões em desenvolver trabalhos interdisciplinares. **LQMC**

Q1.2 - Acredito que cursos de formação docente e/ou material didático. **VL**

Q1.3 - Formações de Professores na escola. **APS**

Q1.4 - Bem, aponto que há um abismo entre a educação superior e a básica que a cada ano vem aumentando. Não apenas pelo fato da educação básica ter sido constantemente mutilada, mas a educação superior, exclusivamente nas licenciaturas, o que se presencia principalmente dos professores responsáveis as práticas pedagógicas que que eles passam a vida criticando o tradicionalismo e suas aulas são extremamente tradicionais e repetitivas. Resume-se a leia um texto enorme fora da sala e na sala faça uma roda, comecem a discutir e no final da aula eles vem com uma solução que cai de paraquedas ou deixam a questão ser resolvida. Há pouquíssimas práticas de situações reais que podem ser abordadas em tomadas de decisão que muitas vezes o futuro professor só aprende no exercício ou desiste da profissão porque não sabe lidar com a situação. A BNCC quer provocar uma mudança gigantesca sem preparar quem já está trabalhando e precisa mudar tudo que vem sendo feito de uma hora para outra é uma loucura. **XG**

Q1.5 - Primeiramente, estimular a formação de professores para a abordagem desde a graduação, além de formações continuadas, dado o relativo desconhecimento da abordagem por muitos docentes. Além disso, muitas redes de ensino propõem uma estrutura organizacional que desestimula a utilização de abordagens interdisciplinares e que saiam da clássica exposição, desta forma, a reestruturação dessas formas de organização e incentivo à interdisciplinaridade poderia auxiliar neste sentido. **IR**

Q1.6 - Acredito que seja eficiente implantar a abordagem de QSC desde a graduação, para que os futuros docentes tenham por hábito tratar os conteúdos desta forma. **VHC**

Q1.7 - O professor deve buscar conhecimento para conseguir entender e desenvolver essa abordagem em suas aulas e também procurar por aperfeiçoamentos sobre QSC para que possam utilizar com seus alunos e assim poder explorar suas vantagens. **ABB**

Q1.8 - Deveria haver uma comunicação melhor entre os docentes de disciplinas diferentes e não só conversas por área de conhecimento por exemplo. **MAS**

Q1.9 - Um dos pontos que mais afeta as relações interdisciplinares é o não saber do todo em que o docente está envolvido. **MAA**

### Respostas Questão 2

Q2.1 - Fui uma das profes que declarou dificuldade em trabalhar QSC, embora concorde com a abordagem e entenda que ela tem concordância com a função social do professor... Utilizo por meio de debates sobre temáticas atuais (derramamento de petróleo, mariana/brumadinho...) e também quando posso trago temas que considero relevantes como os saberes tradicionais e as plantas medicinais. Em 2019 trabalhamos com projetos em uma das escolas onde trabalhei, onde cada área desenvolvia atividades conjuntas, abordamos a temática da sustentabilidade e foram atividades nas quais me senti realizada ao poder desenvolver junto com os alunos, buscando seus interesses, pesquisando, construindo ações... **LQMC**

Q2.2 - Concordo com a afirmação, pois entendo que as discussões pela abordagem QSC propiciam a interação em sala de aula e a reflexão sobre as questões emergentes da sociedade, potencializando questões vivenciadas pelos alunos em seu dia a dia. No meu trabalho, faço uso a partir das questões que os alunos trazem do tempo comunidade, como agrotóxico, poluição, desmatamento, entre outros. E no tempo universidade estas questões são discutidas e refletidas no conjunto dos conhecimentos científicos. **VL**

Q2.3 - Sim, por meio das evidências empíricas é de extrema importância se aprimorar sim as práticas de forma a melhorias com a aprendizagem dos alunos e também as práticas dos professores, até porque essa abordagem quando bem trabalhada levasse a resultados positivos para professor/aluno. **APS**

Q2.4 - Bem, eu concordo que as QSC são importantes, até porque se você possui um conhecimento e não os aplica com uma finalidade de melhoria social seu conhecimento não está sendo útil. No entanto, preocupo-me com o que tem sido feito com as mudanças no ensino básico. Antes trabalhávamos com 3 ou 4 aulas de física por semana em cada turma e dava para prosseguir o conteúdo de forma tranquila, pois a disciplina é considerada difícil por muitos alunos, e temos que respeitar os tempos de aprendizagem de cada ser. Atualmente é apenas 1 aula por semana! como que se consegue toda a mudança exigida nesse tempo? Com uma aula conseguirei trabalhar os conteúdos, fazer uma relação interdisciplinar e trabalhar as QSC? A conta não fecha. Vamos ter que tender a superficialidade. **XG**

Q2.5 - Concordo, pois acredito que a abordagem de QSC proporciona melhora nessas habilidades através da construção de saberes mais estruturados a partir de relações entre vários aspectos de um conhecimento. Em minha disciplina de Ciências da Natureza, gosto de realizar a aplicação de sequências de ensino investigativo, introduzindo nestas, sempre que possível, debates, discussões e relações acerca dos conhecimentos apresentados com outros aspectos da vida dos estudantes. Se necessário, auxílio com saberes próprios de outras disciplinas, mas infelizmente, pela organização do município em que atuo, na maior parte das vezes a realização relações interdisciplinares envolvendo os professores de outras disciplinas é muito dificultada. **IR**

Q2.6 - Em virtude do meu básico conhecimento sobre QSC concordo com afirmação exposta, entretanto não tenho a prática de utilizar este método na sala de aula, justamente por ter dificuldade de trabalhar a interdisciplinaridade dos conteúdos. **VHC**

Q2.7 - É de extrema importância que os alunos sejam estimulados a ter um pensamento crítico frente as diversas situações, e esse estímulo é dado por professores, abordagem QSC tem essa função muito evidente, norteando e amparando o aprendizado do aluno. **ABB**

Q2.8 - Concordo com os autores Pérez e Carvalho (2012), pois aplicando as QSC's de forma mais abrangente em minhas aulas, obtive um retorno muito satisfatório. Em uma de minhas aulas práticas, percebi que alguns alunos dedicados, de grande potencial, estavam tendo problemas em relatar o estudo de laboratório, fui questionar e descobri que estes alunos estavam tendo problemas familiares e que não conseguiam concluir as atividades em casa. Foi quando tive a ideia de convidá-los para vir à escola no turno inverso e o trabalho ficou acima do esperado. **MAS**

Q2.9 - Concordo em partes com os autores, pois nem sempre conseguimos ver (ou saber) o que acontece com o discente fora da escola. Assim, não temos o respaldo intrínseco da função de professor, para interagir com o aluno. Já tentei, muitas vezes, entender o porquê que aluno que tem grande capacidade intelectual, comprometido e dedicado não desenvolve uma atividade simples em seu domicílio. **MAA**

## Respostas Questão 3

Q3.1 - Acredito que poderia partir do local, ou do interesse dos estudantes e ainda assim desenvolver até um cenário mais abrangente. Tratar de assuntos em evidência também é uma boa maneira de tornar o projeto atrativo e motivador. **LQMC**

Q3.2 - Entendo que a abordagem QSC pode atender ao interesse do estudante - pensando em questões que norteiam o seu dia a dia e de sua comunidade, como deve atender questões mais abrangente – em termos sociais. Penso que quando falamos da formação do cidadão estamos falando da formação humana e da importância de discussões, problematizações e reflexões de questões que envolve a sociedade como um todo - tanto local como mundial. Pois, nossos alunos devem ser preparados para ser um cidadão do mundo, ou seja, um cidadão consciente de seu papel na sua comunidade, no seu Estado, no seu País e no mundo. **VL**

Q3.3 - O cenário atual está precário devido a pandemia, e atividades interdisciplinares dificultam em vários aspectos, como eles: dialogo entre professores, dificuldades de desenvolver atividades como está apenas virtualmente entre outros aspectos. Os critérios seriam o contexto realidade do aluno - perspectiva mais local. **APS**

Q3.4 - Aprendizagem baseada em projeto de natureza interdisciplinar só funciona se os professores tiverem dedicação exclusiva. Pois assim eles podem todos os dias se encontrarem, discutir os conteúdos, construir os projetos em conjunto de forma contínua. Na realidade da maioria dos professores, que precisam ir trabalhar em 3, 4 escolas, não dá. Estão exigindo dos professores atualmente algo que eles não foram treinados para fazer, as capacitações e formações continuadas das redes públicas não contemplam a educação moderna, no entanto exigem deles algo desproporcional. Os conteúdos devem ser selecionados de acordo com o que está sendo debatido na sociedade atualmente, relacionando-os aos conceitos das disciplinas em questão. Os aspectos regionais também contribuem com o interesse do discente acerca do conteúdo, um exemplo disso é um morador do sertão do nordeste tendo que estudar física com livro do Haliday onde os exemplos são com pinguins e iglus. Algo completamente desconexo da realidade do estudante. **XG**

Q3.5 - Na rede de ensino em que atuo, acontece a realização de projetos interdisciplinares, com atuação de todas as disciplinas, geralmente no formato de gincanas, envolvendo questões de importância abrangente, mas que seja parte da realidade dos estudantes. Percebo que a aplicação destes projetos instiga bastante a curiosidade dos alunos, estimulando-os a buscarem conhecimento e informação em diferentes meios e permite a construção de saberes estruturados em relações com várias áreas do conhecimento. Acredito que os assuntos devam ser selecionados de forma a permitir a realização de relações por parte dos alunos e que os assuntos não devam se limitar somente a perspectivas locais, mas também não sejam abrangentes demais, de forma a não parecerem distantes da realidade dos alunos. **IR**

Q3.6 - Penso que a realidade de abordagem das QSC é ótima para o aprendizado dos alunos e que devem ser abordado os temas mais relevantes das disciplinas com importâncias abrangentes para que os alunos não fiquem em um "bolha" analisando apenas sua própria realidade e ignorando a do restante da cidade/país/mundo. Além de que desta forma pode acabar sendo uma forma de ajudar os estudantes para ENEM e outros vestibulares, pois, principalmente o ENEM, trata dos conteúdos das disciplinas relacionando-os com a realidade de muitas pessoas, e com certeza será um fato positivo que os alunos desenvolvam essa parte mais crítica dos conteúdos. **VHC**

Q3.7 - Penso que devem ser explorado os conteúdos da grade curricular envolvendo perspectivas locais e fazendo uma relação com algo mais abrangente, a interdisciplinaridade pode trazer esses dois métodos. Essa ligação deve ser estabelecida pelo professor que pode idealizar o assunto que deseja desenvolver e que gostaria que os alunos explorassem alguns assuntos mais específicos. **ABB**

Q3.8 - Muitas vezes o docente quer desenvolver projetos interdisciplinares, mas é barrado pela a equipe diretiva que alega a este docente que o mesmo está ultrapassando seus limites de sala de aula, forçando assim o docente a limitar a abrangência do trabalho a ser desenvolvido. Em relação aos critérios, devem ser selecionados conforme a realidade de cada localização a nível regional no máximo pois existem muitas particularidades e diferenças entre os próprios alunos. **MAS**

Q3.9 - Docente deve sempre abordar seu conteúdo através das QSC. Fazendo isso o docente estará trabalhando muito próximo da necessidade real do discente e também atraindo sua atenção para situações que o cercam, desta forma, a atenção do aluno estará mais disponível para absorver conhecimento. **MAA**