



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO, DE CIÊNCIAS EXATAS E EDUCAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E EDUCAÇÃO  
CURSO DE QUÍMICA - LICENCIATURA**

Ana Claudia Paloschi

**AS VISÕES DE CIÊNCIA E CIENTISTA DOS ESTUDANTES DOS CURSOS  
DE QUÍMICA DA UFSC - BLUMENAU: PROPOSIÇÃO DE UM  
INSTRUMENTO DE PESQUISA**

Blumenau  
2022

Ana Claudia Paloschi

**AS VISÕES DE CIÊNCIA E CIENTISTA DOS ESTUDANTES DOS CURSOS  
DE QUÍMICA DA UFSC - BLUMENAU: PROPOSIÇÃO DE UM  
INSTRUMENTO DE PESQUISA**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Licenciatura em Química do Centro Tecnológico, de Ciências Exatas e Educação da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Blumenau, como requisito para obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Graziela Piccoli Richetti

Blumenau  
2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Paloschi, Ana Claudia

As Visões de Ciência e cientista dos estudantes dos cursos de Química da UFSC - Blumenau : Proposição de um Instrumento de Pesquisa / Ana Claudia Paloschi ; orientador, Graziela Piccoli Richetti, 2022.  
60 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Blumenau, Graduação em Química, Blumenau, 2022.

Inclui referências.

1. Química. 2. Ciência e cientista. 3. Visões Distorcidas. 4. Visões Consensuais. 5. Educação Científica. I. Richetti, Graziela Piccoli. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Química. III. Título.

Este trabalho é dedicado especialmente à minha família, e a todos que, de alguma forma, me acompanharam nesta jornada.

## AGRADECIMENTOS

Escrever este agradecimento significa fechar um ciclo. Ciclo este que venho vivendo já há alguns anos, colecionando momentos aos quais certamente estarão eternizados em minha memória. Olho para minha trajetória e vejo o quanto cresci e me desenvolvi ao longo do meu processo formativo, e isso eu devo a diversos fatores. Em primeiro lugar, sou grata a meus pais, Nilton e Maria Aparecida, e à minha irmã, Camila, que desde o princípio me apoiaram na decisão de iniciar minha vida acadêmica, e me deram o suporte necessário para chegar até aqui.

Agradeço aos meus professores do ensino básico, que por meio de suas práticas, plantaram em mim a sementinha do interesse pela docência e pela Química. Agradeço em especial à Juliana Gianezini Fritsch, por todo apoio e incentivo desde as épocas iniciais, e ao Sr. Paulo César dos Santos, minha inspiração pela escolha da Química. Espero ainda encontrá-los pelos corredores da escola, mas agora compartilhando com vocês o outro lado da moeda.

Agradeço a meus professores universitários, aqueles que permearam meu processo formativo e que de alguma forma, seja ela positiva ou não, me mostraram o que é *ser professor*. Neste ponto preciso expressar meu eterno agradecimento à minha professora e orientadora Graziela Piccoli Richetti, primeiramente pelo ser humano iluminado e único que é, pelo exemplo de mulher cientista que veste a camisa da Ciência e a defende, por exercer sua escolha profissional com tanto louvor, e graças a isso, por tornar-se uma referência do que é *viver* a licenciatura com amor, apesar de todos os percalços. Segundamente, agradecê-la por todo acolhimento desde o princípio, pela sua amizade, e por todas as orientações que me deu, sejam elas acadêmicas ou para a vida. Obrigada por me mostrar que “na prática, a teoria é outra”.

Ao César Agostinho Schaefer, por todas figurinhas trocadas e por toda ajuda ao longo destes anos de graduação, obrigada por me agraciar com sua amizade nesta caminhada.

Aos amigos que me acompanharam por esse percurso formativo, deixo meu muito obrigada, sejam aqueles que ficaram pelo meio do caminho, e por aqueles que seguiram firmes e fortes até o fim. Obrigada pela força e pelo apoio

simultâneo daqueles que não soltaram a minha mão. Obrigada pela compreensão nos momentos de ausência, e pela solidariedade em todos os momentos obscuros. Agradeço especialmente à Sheila da Silva Araújo e ao Vantuir Dionisio Junior por serem meus fiéis escudeiros durante a graduação, e para além desta, meu sincero muito obrigada à Jullia Paoli Bodenmuller, à Patrícia Antunes Crepaldi e Amanda Saitz Martins, que tantas vezes me acolheram nos momentos de angústia e por escutarem todas as histórias de graduanda que eu tinha para contar.

Não poderia deixar de citar minhas companheiras radioativas, Aline Faggion Araújo Nascimento, Karen Nisiyamamoto Oliveira, Rosyane Heredia da Silva Cesareo, Carina da Silva Maforte, Michelle Kaori Yonezawa, Gabriela Vitória Pereira da Silva, Mirelle da Cruz Lima, Stella Salles Pereira, Gabriella Uchôa Rocha e Reniére Pimentel Rosa. Obrigada por vibrarem comigo cada conquista, por cada vídeo chamada de estudos, por toda a rede de apoio que me deram, mesmo cada uma de nós estando em um canto diferente do Brasil, obrigada por nosso grupinho ser o que é, graças a cada uma de vocês.

Por fim, orgulhosamente agradeço pelo ensino público e de qualidade ao qual tive oportunidade de viver e me apropriar durante a graduação. Sairei da Universidade reconhecendo a minha responsabilidade como química licenciada e como eterna defensora da Ciência.

*“O mundo não se divide em pessoas boas e más. Todos temos luz e trevas dentro de nós. O que importa é o lado ao qual decidimos agir. Isso é o que realmente somos”*

*(Sirius Black)*

## RESUMO

A presente pesquisa tem como objetivo o estudo das visões de Ciência e cientista que permeiam a formação inicial de professores, compreendendo a influência que estas visões podem ter no processo formativo com base nos princípios da Educação Científica, principalmente em tempos de negacionismo científico. Essas visões são categorizadas em visões distorcidas e visões consensuais, sendo estas ainda divididas em subcategorias. Na busca por entender quais concepções de Ciência e cientista carregam os alunos de Química da UFSC – Campus Blumenau, desenvolveu-se um instrumento de pesquisa em formato de questionário on-line, o qual foi validado mediante um pré-teste aplicado com os egressos do curso de Licenciatura em Química formados entre 2018 e 2021. O questionário, construído na plataforma *Google Forms* contém dez perguntas, sendo nove delas investigativas e uma pergunta de resposta aberta para sugestões de melhorias. Obteve-se um índice de resposta de 66,67%, e a partir das análises dos resultados, identificou-se a existência de ambas visões nas concepções dos estudantes participantes. Também foi possível identificar em quais momentos as respostas tendiam às visões consensuais e em quais tendiam às visões distorcidas. As respostas demonstraram que o instrumento de pesquisa exerceu eficientemente seu papel, validando o questionário e reforçando a intenção e o interesse em aplicar o instrumento nos cursos de Química do campus Blumenau.

**Palavras-chave:** Ciência e cientista. Visões Distorcidas. Visões Consensuais.

## ABSTRACT

This research aims to study the views of science and scientist that permeate the teacher's initial training, understanding the influence that these views might have in formative process, based on the principles of the Scientific Education, especially in times of Science denialism. Those views are categorized in distorted views and consensual views, which are further divided into subcategories. Trying to understand which conceptions of science and scientist carried by Chemistry students from UFSC – Blumenau, an on-line questionnaire was developed, which was validated through a pre-test applied with graduated students from the Chemistry Degree course, graduated between 2018 and 2021. The questionnaire developed in *Google Forms* platform contains ten questions, nine of which are investigative and one question for suggestions of improvements. A response rate of 66,67% was obtained, and from the analysis of the obtained results, it was identified the existence of both views in the conceptions of the students surveyed, making it possible to identify at which moments the answers tended to consensual views and when they tended to distorted views. The answers obtained showed that the research instrument efficiently performed its role, validating the questionnaire and reinforcing the interest and intention on applying the instrument in the campus' Chemistry courses.

**Keywords:** Science and scientist. Distorted Views. Consensual Views.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Discordâncias à afirmação “os cientistas não cometem erros por sempre seguirem a razão”.....	46
Figura 2 – Respostas à afirmação “A Ciência se desenvolve através de hipóteses e teorias que devem ser capazes de serem testadas”.....	48
Figura 3 – Respostas à afirmação “A atividade experimental é imprescindível para a confirmação de uma teoria”.....	50
Figura 4 – Respostas à afirmação “A Tecnologia é uma dimensão da Ciência aplicada para atender as demandas sociais”.....	51

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estrutura do questionário.....	39
Quadro 2 – Codificação das visões distorcidas .....	41
Quadro 3 – Codificação das visões consensuais.....	42
Quadro 4 – Avaliação dos estudantes às afirmações sobre o cientista.....	45
Quadro 5 – Avaliação dos estudantes às afirmações sobre o trabalho do cientista.....	47
Quadro 6 – Avaliação dos estudantes às afirmações sobre o conhecimento científico.....	49
Quadro 7 - Alterações do questionário após avaliação das sugestões recebidas.....	54

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e a Cultura

LDB – Lei de Diretrizes e Bases

NdC – Natureza da Ciência

VD – Visões Distorcidas

VC – Visões Consensuais

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SISU – Sistema de Seleção Unificado

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>5</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>8</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>9</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>10</b>
<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	<b>11</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b> .....	<b>12</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2. A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA</b> .....	<b>19</b>
2.1 AS VISÕES DE CIÊNCIA.....	20
2.1.1 Visão descontextualizada.....	24
2.1.2 Visão individualista e elitista.....	25
2.1.3 Visão empírico-indutivista e ateórica.....	26
2.1.4 Visão rígida, algorítmica, infalível.....	27
2.1.5 Visão aproblemática e ahistórica.....	27
2.1.6 Visão exclusivamente analítica.....	28
2.1.7 Visão acumulativa, de crescimento linear.....	28
2.2 AS VISÕES DE CIÊNCIA SEGUNDO A LITERATURA.....	30
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>35</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>38</b>
4.1. CONSTRUÇÃO DO QUESTIONÁRIO.....	38
4.2 VALIDAÇÃO DO QUESTIONÁRIO.....	41
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>55</b>
<b>6. REFERÊNCIAS</b> .....	<b>57</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O mundo está em constante evolução. Vivemos em uma sociedade globalizada, permeada pelo desenvolvimento científico e tecnológico, que busca facilitar a vida dos cidadãos. De forma geral, o acesso à informação é viabilizado pelo acesso à internet. A internet se tornou veículo de circulação de informação e isso proporcionou os meios necessários para um maior engajamento da população na sociedade atual, visto que deu-se acesso às duas variáveis indispensáveis para este cenário acontecer: o conhecimento e a informação (SANTOS; 2005; SASSERON; CARVALHO, 2011).

No entanto, nem sempre essa demanda de acesso à informação gera resultados satisfatórios, por não existirem filtros sob a veracidade destas e suas origens. Também porque, muitas vezes, quem recebe a informação não tem os conhecimentos necessários para a interpretação dos fatos e conceitos apresentados, que aparecem aos cidadãos de forma descontextualizada, ou como conteúdos produzidos pelos *negacionistas científicos*. Estas lacunas podem acabar gerando desentendimentos, que acabam sendo disseminados de forma errônea, espalhando de forma generalizada informações sem base conceitual estabelecida.

O negacionismo científico, segundo Vilela e Selles (2020), constitui-se em um movimento de negação de conceitos e teorias que são consenso da comunidade científica e pela defesa de crenças desprovidas de base evidencial. Este movimento anti-Ciência vem atingindo dimensões preocupantes, e representa um grande atraso no desenvolvimento do corpo social de forma geral, pois são alimentadas por figuras conspiracionistas que muitas vezes estão à frente de diversos grupos que compõem a sociedade.

Os conspiracionistas constituem grupos conservadores que se consideram moralistas, neutros, desprovidos de ideologias, fortemente ligados a valores religiosos e preservam ideais específicos. Qualquer teoria que vá contra esses ideais, independente de possuir fundamentação e embasamento científico, são fortemente refutadas (VILELA; SELLES, 2020; GASCÓN, 2020).

O conservadorismo que permeia os conspiracionistas refuta qualquer modificação de relações sociais, em especial as que dão espaço às novas

classes sociais em se posicionar. Eles utilizam seu espaço de fala estrategicamente para manipular a opinião pública, produzindo falsas controvérsias, gerando dúvidas na população, enfraquecendo, assim, o posicionamento dos cidadãos até mesmo sobre fatos científicos. Aproveitando a brecha aberta por suas falas, oferecem uma narrativa acolhedora, por meio de explicações sem nenhum compromisso com evidências factuais, que, segundo Vilela e Selles (2020, p. 1730), popularmente se tornam “verdades confortáveis, mas não confiáveis”. Este movimento preserva a ordem social e mantém intactos os valores defendidos por estes grupos.

O negacionismo se baseia em uma visão reducionista de Ciência ao gerar informações sem base evidencial, pois despreza os complexos processos de produção do conhecimento científico. Como uma grande parte da população tem acesso restrito à educação científica, as falsas afirmações acabam sendo apropriadas pela sociedade como mais do que uma opinião, e tornam-se verdades absolutas. Preocupantemente, ao serem apresentadas à sociedade teorias que refutam as “verdades” dos negacionistas, os questionamentos e dúvidas gerados quanto à veracidade de fatos são dirigidos à Ciência, ao invés daqueles que apresentam afirmações sem nenhuma credibilidade (VILELA; SELLES, 2020). A pergunta que fica é: como lutar contra esta onda de ataques ao conhecimento científico?

A resposta pode estar na educação científica, iniciada na escola. Esta, se preocupa com a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas da vida, e na ação e atuação em sociedade (CACHAPUZ *et al.*, 2005; SASSERON; CARVALHO, 2011). Busca, ainda, desenvolver habilidades, definir conceitos e conhecimentos por meio da observação, do questionamento, da investigação, promovendo o entendimento lógico sobre os seres vivos, o meio em que vivem e os eventos do dia a dia. O estímulo à curiosidade e imaginação, promovidos pela educação científica, auxilia no processo de construção do conhecimento. Juntamente com a educação ambiental e social, a educação científica dá oportunidade para o estudante explorar e buscar entender melhor o mundo em que vive nas diferentes dimensões: humanas, sociais, culturais e científicas (ROITMAN, 2007).

Espera-se que setores governamentais e privados apoiem a construção da capacidade científica e tecnológica de forma igualitária, conforme prega a *Declaração sobre a Ciência e o Uso do Conhecimento Científico*, ocorrida na Conferência Mundial sobre Ciência, realizada em 1999, pela *Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO)* em Budapeste. Esta declaração considera a educação em Ciências em um sentido amplo, não discriminatório e abrangendo todos os níveis e modalidades de ensino, sendo considerada requisito fundamental para a democracia e para o desenvolvimento sustentável (UNESCO, 1999).

Os fatos expostos foram motivadores para a construção deste trabalho, visto que o negacionismo científico é um fenômeno assustadoramente atual. A educação científica aparece como uma necessidade de desenvolvimento pessoal e social (CACHAPUZ *et al.*, 2005), e engana-se quem pensa que ela diz respeito apenas a assuntos de cunho escolar. A educação científica vai muito além da iniciação do estudante nos estudos das Ciências da Natureza, estando presente no cotidiano das pessoas de forma constante, sendo utilizada muitas vezes até inconscientemente, como pontua Werthein e Cunha (2005, p. 9) em *Educação Científica e Desenvolvimento*, ao descreverem:

[...] o conhecimento científico tem a ver com o funcionário do estabelecimento de alimentação que não lava as mãos para lidar com alimentos; com o desregramento das infecções hospitalares; com a incapacidade de desconfiar que uma laje está para cair num dia de chuva; com a superdosagem de um medicamento capaz de matar; com o costume de jogar lixo nos rios; com o esquecimento da caderneta de vacinação das crianças; com a mamadeira sem higiene que mata milhares de diarreia; com o comportamento irresponsável, causador de erosões; com a utilização irracional de agrotóxicos, capazes, acumulativamente, de matar mais cedo trabalhadores e consumidores.

A educação científica incentiva a modernização, o combate à pobreza e desigualdade sociais, pois é por meio do investimento na mesma que, no futuro, colhe-se mão de obra especializada que trabalha em tecnologia e inovação para a nação, visando que nos mantenhamos em ascensão no que tange a globalização. Por outro lado, ela também insere o cidadão em formação na realidade que o cerca, e acaba por mostrar que estudar é um ato de resistência contra um governo que promove a ignorância e não faz esforços para reivindicar um sistema de ensino igualitário, sustentável e de qualidade para todos.

A *alfabetização científica* é um caminho para a educação científica. A definição deste termo acarreta diversas discussões devido à sua polissemia, sendo muitas vezes descrita como letramento científico ou enculturação científica (SASSERON; CARVALHO, 2011; CUNHA, 2018; BERTOLDI, 2020). Para Sasseron e Carvalho (2011), a alfabetização científica diz respeito à inserção do estudante na cultura científica. É por meio de um planejamento de ensino que o permita interagir com esta nova cultura, que se desenvolve no estudante uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, “podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico” (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 61).

Nesse sentido, é necessário pensar em uma matriz curricular – tanto para a escola quanto para o ensino superior – que traga uma abordagem de educação científica que busque formar futuros cidadãos e não somente especialistas em Química, biologia e física. É importante que o currículo tenha em vista a conscientização dos estudantes frente às complexas relações entre Ciência e sociedade e os prepare para que possam ser parte ativa em situações que exijam algum posicionamento e até mesmo nas tomadas de decisões dentro de um corpo social (CACHAPUZ *et al.*, 2005). Só será possível promover a educação científica bem-sucedida se os professores passarem por um processo formativo nessa perspectiva.

O currículo escolar pensado para a formação cidadã é um aspecto importante e necessário para que se desenvolva um processo de ensino com significância, gerando o interesse no estudante às áreas de Ciências. A compreensão conceitual é melhor desenvolvida quando os estudantes podem participar do próprio processo formativo, aprendendo sobre a natureza da Ciência em propostas investigativas que oportunizem a reflexão e a discussão (CACHAPUZ *et al.*, 2005). Isto só é possível quando se foge da dimensão de aulas de transmissão de conhecimentos dogmáticos e teóricos, sem dar espaço para discussões que possibilitam o entendimento sobre a construção da Ciência e seus significados (SASSERON; CARVALHO, 2011).

O espaço universitário também sofre com dissonâncias no que diz respeito às práticas formativas nos cursos de licenciatura. Em geral, as matrizes

curriculares são constituídas por conhecimentos previamente elaborados, que pouco oportunizam aos graduandos se conectarem e refletirem sobre as atividades científicas (GIL PÉREZ *et al.*, 2001). Apesar de existirem ações voltadas à minimizar “as dicotomias entre ensino-pesquisa, conteúdo-forma, licenciatura-bacharelado, teoria-prática, etc.” desde a homologação da Lei de Diretrizes e Bases (LDB), essas boas iniciativas “não atingem a todos” (GATTI *et al.*, 2019, p. 179).

O movimento de modificar o currículo pensado para formação de especialistas em Ciências para um currículo mais abrangente, não deve ser visto como um retrocesso. Já dizia Chassot (2003), que não se pode mais pensar em propostas curriculares sem incluir componentes que estejam orientados na busca de aspectos sociais e pessoais dos estudantes. Essa mudança visa a promoção da compreensão e apropriação significativa dos conceitos abordados nas disciplinas de Ciências. Para tal, é necessário que se supere o reducionismo conceitual, para que se pense o processo de ensino com significância e que tenha alguma aproximação com a investigação científica. É com a integração concomitante entre a conceituação teórica, a prática e a vida em sociedade, que por fim, se aproxima o estudante da Ciência (CACHAPUZ *et al.*, 2005).

O ensino superior precisa cumprir o papel de promotor e modernizador do Ensino de Ciências, em especial na formação de novos educadores, que, ao receberem uma formação de qualidade e que não seja voltada a formação de especialistas, possam ajudar a romper com as visões simplistas de Ciência e contribuir para a formação cidadã dos estudantes em fase escolar (UNESCO, 1999; GATTI *et al.*, 2019). Com este trabalho, tem-se como objetivo geral pesquisar as visões de Ciência dos estudantes do curso de Licenciatura e Bacharel em Química da UFSC – Campus Blumenau. Para isso, os objetivos específicos são:

- Entender o conceito de educação científica e as visões distorcidas e consensuais da Ciência segundo a literatura;
- Elaborar um questionário para investigar as visões distorcidas e consensuais de Ciência dos licenciandos e bacharéis em Química;
- Validar o questionário por meio de um pré-teste com os egressos do curso de Química-Licenciatura, formados entre 2018 e 2021.

## 2. A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Uma educação de qualidade, em qualquer âmbito, é um ponto indispensável para o desenvolvimento das nações. Werthein e Cunha (2005) destacam que continuar aceitando que a população brasileira não receba formação científica e tecnológica de qualidade é mais um agravante no que diz respeito ao aumento da desigualdade social no país, que interfere diretamente na posição que o Brasil ocupa nos *rankings* mundiais. Os autores baseiam seus estudos em avaliações nacionais e internacionais, e completam que “investir para constituir uma população cientificamente preparada é cultivar para receber de volta cidadania e produtividade que melhoram as condições de vida de todo o povo” (WERTHEIN; CUNHA, 2005, p. 15). Esse contexto também foi apontado em trabalhos mais recentes por pesquisadores brasileiros (MASSARANI *et al*, 2021; CUNHA, 2018; BERTOLDI, 2020; ZANON, MACHADO, 2013).

Na aprovação da *Declaração sobre a Ciência e o Uso do Conhecimento Científico*, ocorrida na Conferência Mundial sobre Ciência, realizada pela UNESCO (1999), discorreu-se sobre as formas que a desigualdade social afeta os menos favorecidos, seja no âmbito financeiro como também no âmbito de formação cidadã. Isso ocorre devido às assimetrias estruturais entre as regiões e os grupos sociais, por muitos terem sido criados longe do acesso ao conhecimento científico e seus benefícios (WERTHEIN; CUNHA, 2005; UNESCO, 1999).

A Declaração de Budapeste elucida a importância da Ciência e suas aplicações no desenvolvimento humano e além deste, para a manutenção do progresso científico mundial. Por este motivo, apoia a educação em Ciência ampla e abrangente em *todos* os níveis e modalidades de ensino, pois é na escola que normalmente introduz-se o estudante ao mundo científico, mas com objetivo que o conhecimento científico seja parte de sua construção moral e cidadã; e é na universidade que se formam educadores, que por conseguinte, participarão da formação da cidadania dos estudantes na escola (WERTHEIN; CUNHA, 2005; UNESCO, 1999).

Segundo Cachapuz *et al.* (2005, p.32) “a melhor formação científica inicial que pode receber um futuro cientista é integrada no conjunto dos cidadãos”. Como trata Santos (2011, p. 303) em seu trabalho *A Química e a formação da*

*cidadania*, é preciso civilizar a Ciência desenvolvendo “uma prática de pesquisa comprometida com a sociedade, enquanto cientificar a cidadania, ou, parafraseando, “Quimificar” a cidadania, seria desenvolver uma prática cidadã envolvida nas questões relacionadas à Química”. A formação cidadã é a forma que temos de dar condições ao estudante de integrar-se na sociedade a qual ele está inserido. Uma vez guarnecido de conhecimentos, apropriados a partir de uma educação voltada para a cidadania, que conscientize o estudante da importância de assuntos políticos, culturais, científicos e educacionais que acontecem em seu entorno, aumentam-se as chances de que ele tenha interesse em se engajar em movimentos sociais que o permitam expressar seus posicionamentos, tornando-se uma parte ativa e atuante em sua comunidade. Contudo, este cenário muitas vezes não se concretiza, pois não basta pensar em uma proposta curricular abrangente, pensada para os discentes de forma geral, esta proposta precisa *alcançar* a todos os estudantes.

O processo de ensino, segundo Francisco Jr., Ferreira e Hartwig (2008, p. 35), “acontece com a formulação e a reformulação dos saberes pelos estudantes ao lado dos professores, igualmente sujeitos do processo”. Nesse sentido, entendendo que esse processo é uma relação entre professor e aluno, que parte do que o primeiro sabe para o que o segundo se apropria, envolvendo também as concepções prévias dos estudantes sobre a Ciência, é importante atentar-se para a forma com que o conhecimento tem sido abordado, visto que os conhecimentos inerentes à educação científica partem da imagem da Ciência que é apresentada pelo professor. Visões distorcidas de Ciência têm se tornado mais um obstáculo para o Ensino de Ciências, e tem provocado afastamento, desinteresse e rejeição por parte dos estudantes (CACHAPUZ *et al.*, 2005).

## 2.1 AS VISÕES DE CIÊNCIA

Ao longo dos anos, nosso planeta tem sofrido as mais diversas modificações, advindas principalmente da atividade antrópica, que vai desde alterações climáticas – oriundas da nossa relação com a biosfera –, até o desenvolvimento tecnológico. Segundo Oliveira (2013, p. 106) “o

desenvolvimento científico transformou mentalidades, visões de mundo, práticas educacionais e passou a funcionar como sistema explicativo dos fenômenos naturais”.

Olhando para o ambiente escolar inserido nesse movimento, pesquisadores da área de Educação em Ciências têm relatado, em suas publicações, a busca por novas propostas de ensino, englobando diferentes metodologias e estratégias que se conectem à realidade de onde está inserida (KRASILCHIK, 2000; GONÇALVES; BRITTO, 2014; FERREIRA; MUENCHEN; AULER, 2019). Este é um processo de reelaboração de saberes onde se leva em consideração outros contextos, em busca de atender as finalidades sociais da educação (CHASSOT, 2003). Todo esse movimento surge em uma tentativa de atualização e contextualização das aulas, visto que a educação científica brasileira tem sido caracterizada como teórica e desconexa à realidade dos estudantes (ROCHA NETO; VALENTE, 2011).

Zanon e Machado (2013, p. 47) defendem que é no espaço escolar que as atividades realizadas podem contribuir para atribuir significado à Ciência, pensando em um processo que os estudantes “possam se apropriar de elementos da linguagem científica e de seus procedimentos, e, conseqüentemente, dar oportunidade de atribuir valores às formas e pensar e agir dos cientistas”. Todo este movimento é embasado nas concepções da Natureza da Ciência (NdC), um conceito que vem sendo amplamente estudado e discutido desde os anos de 1990, como aspecto importante a ser inserido no ensino de Ciências no Brasil.

Apesar dos diversos estudos sobre o assunto, não existe uma *única* definição ao tema NdC, ela é um constructo multifacetado, hipotético e provisório. Seu significado depende da origem, da experiência, da posição profissional e dos pressupostos de quem busca enunciar sua definição. No entanto, compreender este conceito significa entender do que é feita a Ciência, como elaborá-la, entender o que ela influencia e pelo que é influenciada (ROZENTALSKI, 2018; MOURA, 2014).

Moura (2014, p. 32) propõe que a Natureza da Ciência diz respeito a um “conjunto de elementos que tratam da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico”, que abrange questões internas (como o método científico, e as relações teórico-práticas da construção do

conhecimento), e externas (tais como a influência social, cultural, religiosa e política que permeiam as ideias científicas).

Vital e Guerra (2014, p. 228), trazem a concepção de NdC como:

Um conjunto de saberes sobre o conhecimento científico, o conceito de NdC inclui os contextos de produção da Ciência, os métodos utilizados, as ligações entre Ciência e tecnologia, as crenças e valores envolvidos, o papel dos cientistas, as relações da Ciência com a sociedade, a compreensão pública da Ciência, bem como a história, sociologia e filosofia da Ciência abrangendo suas dimensões sociais, econômicas, morais e culturais.

Dentro da NdC surgem as Visões Consensuais (VC) de Ciência, que podem ser consideradas uma lista de princípios claros e objetivos do que está envolvido na construção do conhecimento científico, sobre os quais a maioria dos pesquisadores concorda, ou em torno dos quais há pouca discordância (MOURA, 2014; ROZENTALSKI, 2018). Assim como a NdC, esta lista torna-se mais ou menos extensa com base nas concepções do pesquisador que a estuda e a propõe.

Em consonância com Moura (2014, p. 34-35), as Visões Consensuais tratam sobre cinco grandes aspectos relativos à Ciência, conforme se apresenta:

- 1) A Ciência é mutável, dinâmica e tem como objetivo explicar os fenômenos naturais;
- 2) Não existe um método científico universal;
- 3) A teoria não é consequência da observação/experimentação e vice-versa;
- 4) A Ciência é influenciada pelo contexto social, cultural, político etc., no qual ela é construída;
- 5) Os cientistas utilizam a imaginação, crenças pessoais, influências externas, entre outros para fazer Ciência.

Rozentalski (2018), em sua pesquisa *Indo Além da Natureza da Ciência*, discorre sobre como as compreensões pouco elaboradas sobre a Ciência, identificadas por diversos meios de pesquisas, vem permeando os diferentes níveis de ensino, entre variados públicos, épocas e países. Esta visão empobrecida de Ciência forma uma rede autossustentável, que é transmitida de geração a geração, promovendo o distanciamento do estudante à área científica.

Com a globalização, percebe-se que o ensino tradicional, livresco e sem conexão com o cotidiano dos cidadãos já não é mais atrativo para o estudante (ROCHA NETO; VALENTE, 2011). É visando que as aulas de Ciências façam maior sentido e, por consequência, que os estudantes consigam se apropriar melhor dos conteúdos apresentados, que Chassot (2003) destaca que pesquisadores têm percebido uma maior adesão por parte dos professores a esta nova perspectiva de ensino. O autor acrescenta ainda que:

Hoje não se pode mais conceber propostas para um ensino de Ciências sem incluir nos currículos componentes que estejam orientados na busca de aspectos sociais e pessoais dos estudantes. Há ainda os que resistem a isso, especialmente quando se ascende aos diferentes níveis de ensino. Todavia, há uma adesão cada vez maior às novas perspectivas (CHASSOT, 2003, p. 90).

Não obstante, as pesquisas sobre o Ensino de Ciências, tais como a de Cachapuz *et al.* (2005), Gil Pérez *et al.* (2001) e, mais recentemente, Massarani *et al.* (2021), têm mostrado que o afastamento entre os estudantes e a área de Ciências se mantém. Uma das razões que promovem esse afastamento é justamente a imagem que se passa do que é a Ciência e o cientista, que acaba se tornando mais um obstáculo para a aprendizagem. O ensino científico foi se reduzindo à apresentação de conhecimentos previamente elaborados, atrelados a um método científico pronto e, desta forma, o estudante não tem nenhuma aproximação com as atividades que são características do trabalho científico, não explorando, por exemplo, o caráter investigativo que esta área pode trazer (GIL PÉREZ *et al.*, 2001).

A imagem de Ciência construída mediante a mera apresentação de conhecimentos prontos é denominada imagem “folk/naif”, ou seja, uma imagem popular, que remete a uma conceituação socialmente aceita do que é Ciência, sempre atrelada a um método científico pré-determinado, único, e até mesmo infalível. Esta realidade está presente também nas universidades, promovendo a formação de professores que se apropriam de visões distorcidas de Ciência, e perpetuam esta visão empobrecida da área em sua prática de ensino (CACHAPUZ *et al.*, 2005; GIL PÉREZ *et al.*, 2001; SCHEID; FERRARI; DELIZOICOV, 2007).

A seguir, serão apresentados os sete tipos de distorções abordadas por Cachapuz *et al.* (2005), em seu trabalho intitulado *A Necessária Renovação do Ensino de Ciências*.

### **2.1.1 Visão descontextualizada**

A visão descontextualizada de Ciência (VD1) é difundida como uma visão de Ciência neutra, que não leva em consideração, por exemplo, aspectos inerentes às relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Essa descontextualização gera certa confusão entre os termos Ciência e Tecnologia, pois em uma visão simplista, considera-se esta última como uma mera aplicação da primeira, mas na prática essas duas áreas são vertentes independentes, que se mesclam em determinadas situações (CACHAPUZ *et al.*, 2005).

Ao lançar um olhar histórico para o desenvolvimento das áreas da Ciência e da Tecnologia, Cachapuz *et al.* (2005) destacam que invenções e aparatos tecnológicos que hoje são considerados resultados de aplicações de teorias científicas, foram concebidos muito antes da concepção da Ciência. Muitas invenções tecnológicas foram criadas para suprir uma necessidade específica de uma determinada situação, sem respaldo em algum método científico ou preocupação se o funcionamento da nova tecnologia “obedeceria” determinada teoria científica. Dessa forma, obtém-se resultados funcionais, mas limitados, que muitas vezes não podem ser extrapolados para que se “encaixem” e justifiquem toda uma teoria científica. A necessidade de criar invenções tecnológicas não foram todas movidas pelas necessidades da humanidade de forma geral, mas foram criadas independentemente do que vinha sendo investigado pela Ciência da época em questão, para suprir uma necessidade pontual (CACHAPUZ *et al.*, 2005).

Dentro de sala de aula, essa visão prejudica a implementação de abordagens CTS, especialmente porque desconsidera aspectos contextualizados do meio ao qual o professor e a turma estão inseridos, e apresenta a relação entre Ciência e Tecnologia como mera aplicação do conhecimento científico como ponto de partida para o desenvolvimento

tecnológico. Desta forma, o professor acaba promovendo um processo de ensino que não gera um sentido contextualizado ao estudante, e não promove conexões do meio em que ele vive com a teoria apresentada, e ainda interfere na construção da visão histórica do desenvolvimento tecnológico que ocorreu concomitantemente ao estudo dos conceitos científicos (CUNHA, 2018).

### **2.1.2 Visão individualista e elitista**

Esta visão está diretamente ligada à anterior porque é a representação direta de uma descontextualização quando se trata de expressar o que é Ciência, e está fortemente presente na literatura. Na visão individualista e elitista (VD2), os conhecimentos científicos são apresentados como resultados de trabalho de grandes gênios chamados cientistas, representados como seres superiores, dotados de alta inteligência, que vivem em função de seu trabalho nos laboratórios, estudando e descobrindo novos feitos para a humanidade. Não sendo suficientemente ruim, a imagem do “gênio cientista” majoritariamente é masculina (CACHAPUZ *et al.*, 2005; KOSMINSKY; GIORDAN, 2002).

O individualismo e elitismo deixam de mostrar o trabalho coletivo por trás do resultado final de um estudo científico publicado, não representam a troca de ideias e informações que muitas vezes o cientista precisa realizar, até mesmo com profissionais de outras áreas, para chegar à determinada conclusão (CACHAPUZ *et al.*, 2005). Não mostram a realidade de erros e recomeços intrínsecos à pesquisa científica, e com isso desumanizam o cientista, que acaba sendo visto como um profissional dedicado, mas solitário, quando na verdade ele também possui vida social, amigos e família, como qualquer outro profissional.

Essa visão ainda acaba por segregar fortemente o trabalho científico como masculino, trazendo quase nenhuma representatividade às mulheres cientistas (CACHAPUZ *et al.*, 2005). Todas essas razões não fomentam no estudante o espírito de curiosidade, de busca, de interesse na Ciência, porque a percepção que se passa é que os pré-requisitos para se tornar um cientista é ser um homem, superdotado, inteligente, que se destaca em todas as disciplinas

escolares, que não reprova e que esteja apto a viver e respirar seu trabalho até que se atinja os grandes feitos que se espera de um cientista (KOSMINSKY; GIORDAN, 2002).

### **2.1.3 Visão empírico-indutivista e ateórica**

A visão empírico-indutivista e ateórica (VD3) defende o papel da observação e da experimentação neutra, atribuindo a essência da atividade científica à experimentação, mas sem levar em consideração o aporte teórico que direciona o objetivo de realizar determinada investigação. É extremamente difundida devido à sua representação em campos artísticos tais como cinema, literatura, teatros etc., que retratam a visão socialmente aceita de que o pesquisador da área científica é o profissional isolado em seu laboratório, normalizando ainda mais essa distorção conceitual.

A ideia difundida nas escolas é que a atividade experimental é parte essencial do método científico utilizado no trabalho de pesquisa, que é um ponto imprescindível para o desenvolvimento da Ciência, e é o meio de se analisar a veracidade de determinados conceitos (FRANCISCO JR.; FERREIRA; HARTWIG, 2008; GONÇALVES; BRITTO, 2014). Essa abordagem simplista não consegue demonstrar que se faz uso da experimentação como forma de verificar se as hipóteses teóricas levantadas e discutidas são contempladas com os resultados obtidos na prática, e extrapolando essa coleta de dados para tentar definir com segurança, se a hipótese em questão consegue explicar, também, os fenômenos que acontecem no mundo.

A forma como essa concepção de experimentação é inserida na vida dos estudantes gera distorções sobre a importância da atividade prática. É comum estudantes serem apresentados à experimentação por meio de atividades com roteiros pré-estabelecidos, onde se exige apenas que se siga o passo a passo e que se confirme o que já foi visto na teoria (CACHAPUZ *et al.*, 2005; FRANCISCO JR.; FERREIRA; HARTWIG, 2008; GONÇALVES; BRITTO, 2014). Não é necessário pensar sobre o processo, apenas preocupar-se em verificar se os resultados obtidos estão dentro do esperado pela literatura de referência. A

experimentação não é um conceito pronto, ela é construída concomitante ao desenvolvimento dos estudos científicos. Sem as teorias, sem os paradigmas conceituais do trabalho científico, a experimentação não possui significância (CACHAPUZ *et al.*, 2005; FRANCISCO JR.; FERREIRA; HARTWIG, 2008; GONÇALVES; BRITTO, 2014).

#### **2.1.4 Visão rígida, algorítmica, infalível**

Essa visão refere-se àqueles que determinam que o fazer Ciência se resume a seguir um método científico estabelecido, com o propósito de se colher um resultado exato e objetivo. Conforme conceitua Cachapuz *et al.* (2005), a visão algorítmica e rígida (VD4) cataloga o fazer Ciência como um passo a passo pronto, quando a base de tudo deveria ser a *tentativa*. Esta última busca sanar dúvidas sistemáticas que aparecem na discussão das *hipóteses*; ou encontrar novas vias para se explicar um mesmo fenômeno, mostrando o papel essencial da investigação e da criatividade neste processo, e que foge de qualquer método engessado, visto que são as hipóteses que deveriam orientar a procura de dados.

#### **2.1.5 Visão aproblemática e ahistórica**

A visão aproblemática e ahistórica (VD5) é percebida quando partimos do princípio de que se ensina aos estudantes conhecimentos previamente elaborados e se ignoram os problemas que originaram o desenvolvimento desses conhecimentos. Para Cachapuz *et al.* (2005), ao deixar de apresentar o ambiente em que determinado conceito foi pensado e discutido, deixa-se de lado o princípio de que “todo conhecimento é resposta a uma pergunta” (BACHELARD, 1996, p.18), e que essa questão está inserida em um contexto que orientou a construção do conceito como está sendo ensinado. A apresentação parcial dos conceitos, sem nenhuma informação sobre o caminho trilhado para se chegar à sua concepção, tira do estudante a possibilidade de

entender sobre o processo, corroborando a distorção de que a Ciência é algo pronto, e que se deve apenas aceitar as teorias porque já estão testadas e aprovadas (CACHAPUZ *et al.*, 2005; KOSMINSKY; GIORDAN, 2002).

### **2.1.6 Visão exclusivamente analítica**

A visão exclusivamente analítica (VD6) discorre sobre as distorções que podem ser geradas pelas *aproximações*. É sabido que alguns testes experimentais precisam ser modelados, pois nem sempre se tem condições suficientes de promover uma atmosfera que represente um fenômeno como um todo, muitas vezes porque não se tem aparatos que permitam o controle e estudo de diferentes variáveis ao mesmo tempo e, assim, a solução encontrada requer o uso das aproximações (CACHAPUZ *et al.*, 2005). Estas são escolhas eletivas dos cientistas para que o estudo possa ser conclusivo, e as relações com os fenômenos mais complexos precisam ser traçadas para além do experimento.

Quanto menos variáveis se consideram no processo, mais longe da realidade ele se enquadra, fugindo cada vez mais da hipótese geradora dos questionamentos que levaram ao estudo de determinado conceito. No entanto, as aproximações são essenciais para se chegar a explicações complexas, que se baseiam nas intersecções de conceitos estudados pelas diferentes áreas da Ciência, e que não poderiam ser concebidas se fossem consideradas todas ao mesmo tempo, pois seria impossível controlar todas as variáveis envolvidas de uma única vez (CACHAPUZ *et al.*, 2005). Estas aproximações devem ser muito bem explicadas aos estudantes, para que não permaneça a ideia de que a experimentação não corresponde aos fenômenos aos quais elas buscam representar, devido aos “cortes” que muitas vezes precisam ser feitos.

### **2.1.7 Visão acumulativa, de crescimento linear**

Esta visão (VD7), como já diz o nome, representa a apresentação da evolução dos conhecimentos científicos como uma construção linear. É como se

uma teoria fosse proposta e aceita, em seguida, uma melhor surge e substitui a anterior, cumulativamente. Desta forma, não se consideram as profundas remodelações intrínsecas às proposições teóricas apresentadas pelos cientistas, os confrontos dos pensadores de uma mesma área ao apresentar suas pesquisas em vieses específicos, e os diversos caminhos que foram traçados para, no fim, se chegar a uma teoria aceita pela comunidade científica (CACHAPUZ *et al.*, 2005).

Apesar de serem categorizadas em sete tipos, percebe-se que existe uma relação intrínseca entre as distorções de Ciência. É o caso da concepção algorítmica, por exemplo, que está apoiada na empírico-indutivista. Ambas se mantêm enraizadas entre as pessoas porque o conhecimento científico continua a ser transmitido como algo acabado e construído a partir de um método científico universal. E são as ideias intrínsecas ao empirismo-indutivismo, ao conhecimento científico como algo pronto e acabado, a inexistência da criatividade no fazer científico e a ideia de um método científico universal que levam à visão aproblemática e ahistórica.

As aproximações, retratadas na visão exclusivamente analítica, estão relacionadas ao tratamento de dados na Ciência, quando estes são submetidos à análises e simplificações conscientes para explicar problemas. Segundo Cachapuz *et al.* (2005, p. 50):

Os cientistas decidem abordar problemas resolúveis e começam ignorando consciente e voluntariamente muitas das características das situações estudadas, o que evidentemente os “afasta” da realidade; e continuam afastando-se mediante o que, sem dúvida, há que considerar a essência do trabalho científico: a invenção de hipóteses e modelos.

Entender as relações entre as visões distorcidas leva à reflexão sobre o quão difundida esta abordagem se encontra, sejam nas mídias, nos textos didáticos e nas práticas docentes. A consciência da existência das distorções permite que se reflita sobre o fazer Ciência e falar sobre Ciência, evitando propagar ainda mais versões do trabalho científico que distanciem o estudante desta área.

## 2.2 AS VISÕES DE CIÊNCIA SEGUNDO A LITERATURA

Algumas das visões distorcidas estudadas por Cachapuz *et al.* (2005) se apresentam simultaneamente nas práticas docentes ou nos materiais que servem de base para o trabalho do professor, como nos mostra Gil Pérez *et al.* (2001) em seu trabalho intitulado *Para uma Imagem Não Deformada do Trabalho Científico*. Os autores analisaram as distorções das visões de Ciência com base em duas estratégias: primeiramente, realizou-se uma pesquisa com grupos de professores de formação inicial e continuada, colocados em situação coletiva de investigação para analisar criticamente suas concepções sobre o trabalho científico, esperando que eles mesmos pudessem identificar, sem nenhuma intenção acusatória, distorções que carregavam em suas práticas, pedindo-lhes que enumerassem e listassem as deformações identificadas.

A segunda estratégia empregada foi a análise de trabalhos publicados em revistas sobre educação científica, no *International Handbook of Science Education*, e em uma recompilação chamada *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*, buscando referências aos possíveis erros e simplificações nas propostas de ensino apresentadas nestes estudos (GIL PÉREZ *et al.*, 2001). Os resultados surpreenderam, no sentido de que a participação dos professores foi efetiva, apesar do exercício da autocrítica exercido para a coleta de dados. Quanto à análise dos dados dos grupos, percebeu-se que as deformações apresentadas são muito similares entre si, e mencionadas com uma alta frequência por todos. Os dados também permitiram que se constatasse que as “deformações são transmitidas, efetivamente, por meio da educação científica formal e informal” (GIL PÉREZ *et al.*, 2001, p. 128).

Scheid, Ferrari e Delizoicov (2007), em seu trabalho *Concepções sobre a Natureza da Ciência num Curso de Ciências Biológicas: Imagens que Dificultam a Educação Científica*, investigaram as concepções de Ciência dos estudantes de um curso de Ciências Biológicas, intrínsecas à visão epistemológica de Ludwik Fleck, por meio de questionário e de entrevista semiestruturada a partir de situações problematizadoras. Os objetivos do questionário foram traçar um breve perfil dos participantes e verificar as concepções deles sobre a natureza da Ciência. A segunda fase foi a realização de uma entrevista semiestruturada

com os participantes que se voluntariaram. Nessa fase foram aprofundados os aspectos relativos as concepções dos estudantes sobre a natureza científica.

Os autores esperavam que os estudantes percebessem que a Ciência é mais do que um “simples” agregado de fatos já discutidos e aprovados; que ela é formada por alegações e teorias *propostas* pelos cientistas. Ainda, esperavam que ficasse esclarecido que a Ciência também tem um papel social na formação da consciência sobre o mundo físico, político e social, e para tal, a visão de Ciência e cientista precisa trabalhar a favor deste movimento (SCHEID; FERRARI; DELIZOICOV, 2007).

Os autores identificaram visões empírico-indutivistas e ateóricas de Ciência, onde majoritariamente, a observação e a experimentação são vistas como atividades neutras. Identificaram também a presença da visão descontextualizada e elitista, quando os estudantes colocam o cientista como gênio isolado em seu trabalho. Ainda, permanece a visão de que o trabalho científico é absoluto (SCHEID; FERRARI; DELIZOICOV, 2007).

Os estudantes entrevistados demonstraram não conhecer todo o coletivo que permeia a construção do trabalho científico, ignorando a relação entre sujeito, objeto e estado do conhecimento. O processo de validação dos trabalhos pela comunidade científica até que sejam publicados também é desconhecido pelos estudantes, o que os leva a uma compreensão reduzida dos passos percorridos para que um estudo publicado seja reconhecido. No entanto, alguns conseguem reconhecer que os cientistas também sofrem influências externas, como do contexto social e econômico ao qual está inserido, e este já é um passo que fomenta a Ciência como construção humana, em permanente transformação (SCHEID; FERRARI; DELIZOICOV, 2007).

As discussões realizadas no trabalho de Scheid, Ferrari e Delizoicov (2007) nos fazem refletir sobre a prática docente, quando se discute sobre a visão que o estudante constrói a respeito do uso de modelos para representar visualmente a organização de entidades microscópicas. Os autores trazem que esta visão fortalece o determinismo, desfavorece novas proposições, e ainda, tiram a autonomia de participação ativa do estudante, visto que este apenas aceita os modelos teóricos propostos e não os problematizam.

O professor deve avaliar sua prática docente no exercício de sua aplicação, pois podem surgir ali questões que possam ser melhoradas e que só

são vistas quando são tiradas do papel. Este processo de auto avaliação é necessário para que cada vez mais se tenha um processo de ensino que contribua para estimular o estudante à aprendizagem científica (SCHEID; FERRARI; DELIZOICOV, 2007).

Lara (2014) investigou as visões de Ciência e cientista de uma turma de alunos de ensino médio do Paraná, que são atestados com superdotação. A investigação discorre a partir da aplicação de uma oficina de Física intitulada “*Do que é feito?*”, cujo tema norteador foi a espectroscopia. A oficina contou com quatro encontros, normalmente com duração de duas horas cada um, com exceção do terceiro encontro, que durou cerca de cinco horas. Os encontros foram gravados – mediante consentimento firmado por meio de um Termo de Consentimento – com fins de que as gravações auxiliassem na avaliação dos dados coletados na aplicação da oficina.

No primeiro encontro, fez-se a apresentação do conceito de espectroscopia, e a aplicação de um questionário que buscava pesquisar as concepções de Ciência que os estudantes carregavam.

No segundo encontro, trabalhou-se o uso dos programas computacionais e equipamentos necessários para análises espectroscópicas, e preparou-se os estudantes para uma visita ao laboratório no encontro seguinte. O terceiro encontro, então, ocorre na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), onde apresentou-se o laboratório, as linhas de pesquisa desenvolvidas e os equipamentos disponíveis.

O último encontro foi dedicado à uma entrevista com perguntas dirigidas, formuladas com base nas respostas que foram obtidas no questionário aplicado, e com base nos comentários dos estudantes acerca da experiência que vinha sendo vivenciada ao longo da oficina.

O questionário aplicado na primeira aula da oficina era composto por 25 perguntas fechadas e uma parte pictórica (que buscava representar os cientistas em horários diversos), com objetivo de identificar as concepções prévias dos estudantes sobre a construção da Ciência, seus posicionamentos sobre as relações CTS, suas relações com a disciplina escolar de Física e reconhecimento de suas percepções sobre o cientista.

Os resultados obtidos mostraram que os estudantes compreendem a importância da Ciência, em especial da área da Física, mas não visualizam o

compromisso social da Ciência, tendo uma visão de que os desenvolvimentos científicos são pensados para o bem estar da população, e esta é a correlação que existe entre CTS. No entanto, no que diz respeito à neutralidade da Ciência, as respostas demonstraram que os estudantes não estão completamente de acordo, entendendo que a área científica sofre com influências externas, tais como políticas e pessoais (LARA, 2014).

No que tange à visão do cientista, este aparece representado como um ser solitário, sempre desenhado sozinho, sem nenhuma companhia, nem mesmo de um animal doméstico. Elementos como o jaleco e a xícara de café estão fortemente presentes nas representações, sugerindo que os cientistas utilizam da bebida para driblar o sono e manter-se ainda mais tempo dentro dos laboratórios. Alguns estudantes representam o cientista de forma mais humanizada em seus horários de lazer, como por exemplo, assistindo a uma partida de futebol. Outros, ainda, representam o profissional pensando em sua pesquisa mesmo no seu dia de descanso (LARA, 2014).

Zanon e Machado (2013), em *A visão do cotidiano de um cientista retratada por estudantes iniciantes de licenciatura em Química*, desenvolveram uma pesquisa sobre as concepções de cientistas que estudantes das fases iniciais de um curso de Licenciatura em Química possuem, e traçaram um comparativo com as respostas obtidas em trabalhos desta mesma linha<sup>1</sup> que foram desenvolvidos com estudantes de ensino médio e ensino fundamental. A coleta de dados foi feita por meio de desenhos, onde pediu-se que os estudantes desenhassem e legendassem o que estaria fazendo o cientista em três diferentes dias: nas segundas, quintas e domingo, às 10h, 16h e 23h.

---

<sup>1</sup> KOSMINSKY, Luis; GIORDAN, Marcelo. As visões de Ciência e sobre cientistas entre os estudantes do ensino médio. **Revista Química Nova Escola**, São Paulo, n. 15, p.11-18, maio 2002.

REIS, Pedro; GALVÃO, Cecília. O diagnóstico de concepções sobre os cientistas através da análise e discussão de histórias de ficção científica redigidas pelos alunos. **Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias**, Lisboa, v. 5, n. 2, p. 213-234, 2006.

SILVA, Lucicléia Pereira da; ARAÚJO, Francisco Rodrigues; SILVA, Francisca Ryane Bezerra da; DAMASCENO, Alessandra de Oliveira; AGUIAR, Vilma Licélia G. da Silva; LOPES, Zenaíde dos Santos. A influência do conhecimento sistematizado no livro didático nas representações sociais de Ciência. In: V ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005. **Anais [...]**. Bauru: Abrapec, 2005.

ZÔMPERO, Andréia de Freitas; ARRUDA, Sergio de Mello; GARCIA, Maria de Fátima Lopes. Estudo comparativo sobre Concepções de Ciência e Cientista entre alunos do Ensino Fundamental. In: V ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru. **Anais [...]**. Bauru: Abrapec, 2005.

Os resultados obtidos de Zanon e Machado (2013) mostraram uma concepção elitista e reducionista do “fazer Ciência”, representando o cientista homem, solitário em seu laboratório, cuja vida é tão voltada aos seus estudos, que até em momentos que deveriam ser de lazer e descanso, ele está pensando em seu trabalho.

Um ponto importante sobre a pesquisa de Zanon e Machado (2013) foi o trabalho desenvolvido após a coleta de dados. Nas aulas seguintes, os alunos puderam analisar os desenhos produzidos pela turma, e foi realizado um momento de discussão com base em textos de apoio que retratavam sobre as visões de Ciência e cientista dos estudantes. A partir disto, os estudantes elaboraram uma produção textual reflexiva, indicando a compreensão que desenvolveram sobre o assunto. As reflexões trazidas nos textos foram bastante positivas, sendo identificado um amadurecimento dos estudantes perante ao seu próprio conhecimento no que diz respeito a concepção de Ciência e cientista que eles traziam consigo.

Investigar os tipos de distorções do conceito de Ciência e cientista que vêm sendo apresentado pelos estudantes, e tornar essa informação acessível à população, em especial aos docentes, pode ser uma alternativa para que se diminua essa barreira social que é levantada ao se ensinar Ciências, tanto na escola como no ensino superior, afinal, a mudança na educação científica está diretamente atrelada à prática docente.

### 3. METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida possui um caráter qualitativo, pois carrega um aspecto descritivo, com interesse voltado mais ao processo e ao significado do que aos resultados e quantidades. Além disso, leva em consideração o contexto sociocultural que cerca a construção da Ciência, compreendendo os fenômenos e seu objeto de estudo a partir de suas relações com o mundo e com seus pares (MOL, 2017; BOGDAN; BIKLEN, 2010). Nesse viés, segundo Mol (2017, p. 502):

os objetos de estudo não podem ser reduzidos a simples variáveis, mas devem ser considerados em sua complexidade, validade de seus procedimentos, pelo posicionamento do pesquisador, pelo posicionamento teórico, pela descrição detalhada do método, dentre outros aspectos.

Buscando atender aos objetivos propostos para esse trabalho, propõe-se a construção de uma ferramenta de pesquisa em formato de questionário *online*, e validá-lo por meio de um pré-teste com os egressos do curso de Licenciatura em Química da UFSC – Campus Blumenau, formados entre 2018 e 2021. Pelo fato de o sistema de ensino estar majoritariamente em modo não presencial, devido à pandemia do Coronavírus, o uso de questionário digital se mostrou a melhor alternativa para coleta de dados.

O curso de Licenciatura em Química no campus Blumenau foi criado em 2013, tendo sido oficialmente implementado a partir do primeiro semestre de 2014. A forma de ingresso se dá por meio do vestibular da própria universidade, pelo Sistema de Seleção Unificada (SISU), além de editais de transferência ou retorno e graduados, sendo ofertados 50 vagas por semestre. O curso possui uma duração de nove semestres, com oferta de aulas no período noturno<sup>2</sup>.

O questionário consiste em um instrumento de coleta de dados que é respondido sem a presença de um entrevistador. As vantagens vão desde sua alta abrangência, resultando em um grande número de dados a serem coletados, economia de tempo e viagens e, também, porque as respostas são consideradas mais seguras por não existirem interferências e influências de nenhuma parte (MARKONI; LAKATOS, 2003; BARBETTA, 2012).

---

<sup>2</sup> PPC do curso disponível em: <https://quimica.blumenau.ufsc.br/projeto-pedagogico-20171/>

No entanto, Markoni e Lakatos (2003) apontam que, em média, obtém-se um retorno aproveitável de apenas 25% das respostas. Para tentar driblar esse percentual tão baixo, alguns cuidados podem ser tomados, tais como selecionar as questões levando-se em consideração sua importância e o tema, a extensão do questionário, nem muito longo para não ser cansativo, nem muito curto para não correr o risco de não abranger todo o objeto de estudo, e os tipos de questões, que podem ser abertas ou fechadas. Ainda, é importante que as questões estejam bem explicadas, para que não se gere interpretações variadas que invalidem as respostas (BARBETTA, 2012).

Para tal, o questionário elaborado será constituído de perguntas abertas – pois assim se dá liberdade para quem responde de expressar sua opinião –, e perguntas fechadas utilizando a escala Likert, que levam a dados mais objetivos (MARKONI; LAKATOS, 2003; BARBETTA, 2012). O questionário foi montado na plataforma *Google Forms* e a proposição das perguntas foi feita para identificar a presença e/ou a ausência de visões distorcidas de Ciência entre os estudantes.

As bases teóricas para a elaboração do questionário foram as visões Distorcidas (VD) propostas por Cachapuz *et al.* (2005) e Gil-Pérez *et al.* (2001), e as visões consensuais (VC), aqui trabalhadas com base na pesquisa de Moura (2014). Deste estudo teórico resultaram as variáveis relacionadas às visões de Ciência que se desejava investigar. As pesquisas apresentadas na revisão de literatura, que também buscaram pesquisar as visões de Ciência e cientista por meio de um questionário, nortearam a escolha das variáveis e a construção do questionário (GIL PÉREZ *et al.*, 2001; SCHEID; FERRARI; DELIZOICOV, 2007; ZANON; MACHADO, 2013; LARA, 2014; MASSARANI *et al.*, 2021).

A elaboração das perguntas do questionário levou em consideração os referenciais de Rosa (2013), Barbetta (2012), Markoni e Lakatos (2003), Günther (2003) e Sperling, Coser e Cardoso (2018), dos quais foram extraídos os seguintes pontos norteadores:

- elaborar um questionário sucinto com questões de fácil preenchimento;
- cuidar com a forma da escrita para que o nível das perguntas e a linguagem utilizada fossem adequados aos dos respondentes;
- elaborar questões relacionadas aos contextos de vida dos respondentes e que eles tenham condições de responder;

- dispor as questões de fácil resposta no início, as que envolvem temas mais importantes no meio do questionário e, ao final, questões de resposta aberta nas quais os respondentes possam expressar livremente sobre o tema em questão;

- evitar a ambiguidade na escrita das perguntas e alternativas;

- na formulação de uma questão inserir todas as alternativas possíveis ou, caso não seja possível, elaborar uma questão de resposta aberta;

- limitar cada item a uma única ideia;

- o uso de escalas para medir as variáveis;

- validação do conteúdo e pré-teste com os prováveis participantes da pesquisa.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão abordados os aspectos relativos ao desenvolvimento do instrumento de pesquisa, apresentando as ideias e os aspectos teóricos que nortearam esta etapa do processo. Ainda, apresenta-se a discussão dos resultados obtidos no pré-teste por meio da análise das respostas dos egressos. Será feita uma busca de quais visões de Ciência os estudantes possuem, sejam estas visões consensuais ou distorcidas, e desta forma, confirmar se o instrumento atende o objetivo pelo qual ele foi desenvolvido.

### 4.1. CONSTRUÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Após as leituras das bases teóricas dessa pesquisa, bem como os trabalhos que compõe a revisão de literatura que abordam o tema, deu-se início à construção do questionário. A primeira e segunda pergunta do questionário buscaram identificar qual o curso e qual fase/período o respondente está cursando, levando em consideração que o público alvo do questionário são os estudantes regularmente matriculados no curso de Bacharelado e Licenciatura em Química da UFSC-Campus Blumenau. Existem 166 alunos com matrículas ativas no curso de Licenciatura e 84 alunos no curso de Bacharelado em Química.

Na sequência, realizou-se a proposição de afirmativas, que intrínsecas a si, contém distorções de Ciência, ou visões consensuais da mesma. Estas questões são do tipo fechadas e apresentam como opções de resposta a escala de *Likert*, organizada em cinco pontos para que cada participante escolha entre concordar totalmente, concordar parcialmente, sentir-se indiferente, discordar parcialmente e discordar totalmente. Ainda, o questionário conta com questões abertas, que serão respondidas em formato descritivo.

As afirmativas propostas foram organizadas em três categorias, sendo estas: as concepções de Ciência, as concepções de cientista e a construção do conhecimento científico. Dentro destas três categorias, a proposta inicial era que houvesse ao menos uma afirmativa para cada visão distorcida de Cachapuz *et*

al. (2005). No entanto, atingir este objetivo tornou-se um grande desafio, pois algumas VDs se mostraram intrinsecamente interligadas, de tal forma que tornou-se inviável expressá-las em uma frase simples, clara e objetiva. Como alternativa para contornar esta situação, foram introduzidas afirmativas que contivessem uma visão consensual, que representassem o oposto daquela VD que não pôde ser pesquisada em uma frase para si própria.

A última questão do questionário é um espaço para sugestões de melhorias. Como este processo de pré-teste do instrumento surge para fins validativos, receber o *feedback* dos respondentes foi importante para o aprimoramento do questionário. No Quadro 1 apresenta-se as perguntas que compõem o questionário desenvolvido.

**Quadro 1** – Estrutura do questionário

PERGUNTAS
1. Qual o seu curso?
2. Qual fase/período do curso você se encontra?
3. O que você pensa quando ouve falar em Ciência? Poderia dar um exemplo?
4. Alguma disciplina que você cursou até agora te trouxe reflexões a respeito do seu papel como cidadão na sociedade? Se sim, qual?
5. Sobre os cientistas, avalie as afirmações abaixo em termos de concordância ou discordância: <i>(a) Concordo totalmente (b) Concordo (c) Indiferente (d) Discordo (e) Discordo totalmente</i> a. Possuem poucos amigos b. Pensam muito em suas famílias c. Em geral, não possuem um casamento feliz d. Aprendem rapidamente coisas novas e. Passam quase o tempo todo sozinhos f. São esquisitos g. Em geral, não são muito atraentes h. Em geral, evitam as festas e a vida social i. São criativos j. São organizados k. Não cometem erros por sempre seguirem a razão l. Pensam de forma neutra e objetiva para produzir conhecimento m. Constroem teorias e hipóteses para explicar os fenômenos da natureza n. Seguem procedimentos rigorosos que sempre os levam a respostas corretas o. O seu lado profissional é construído com base no contexto ao qual ele está inserido
6. A seguir são apresentadas algumas afirmações sobre o trabalho do cientista. Avalie cada uma em termos de concordância ou discordância, conforme a escala:

<p>(a) <i>Concordo totalmente</i> (b) <i>Concordo</i> (c) <i>Indiferente</i> (d) <i>Discordo</i> (e) <i>Discordo totalmente</i></p> <p>a. A Ciência é utilizada apenas para o bem-estar da sociedade</p> <p>b. A Ciência é influenciada pelos interesses políticos e empresariais.</p> <p>c. A Ciência é influenciada pelo contexto social, cultural e político no qual o conhecimento é construído.</p> <p>d. A Ciência busca reproduzir o comportamento de alguns aspectos do mundo ou universo que vivemos</p> <p>e. A Ciência está em constante mudança, e portanto, em constante reformulação</p> <p>f. A Ciência se desenvolve através de hipóteses e teorias que devem ser capazes de serem testadas</p> <p>g. A Ciência hoje explica mais sobre fatos e fenômenos do que explicava antigamente</p>
<p><b>7.</b> A seguir são apresentadas algumas afirmações sobre a construção do conhecimento científico. Avalie cada uma delas em termos de concordância, conforme a escala:</p> <p>(a) <i>Concordo totalmente</i> (b) <i>Concordo</i> (c) <i>Indiferente</i> (d) <i>Discordo</i> (e) <i>Discordo totalmente</i></p> <p>a. Uma nova teoria produz conhecimentos que não modificam os anteriores</p> <p>b. Não existe um método científico universal</p> <p>c. A criação de uma nova teoria inviabiliza quaisquer teorias anteriormente propostas</p> <p>d. O conhecimento anterior é reinterpretado levando em conta o novo conhecimento</p> <p>e. O conhecimento científico sofre mudanças porque hipóteses e teorias são suscetíveis a novas interpretações e aplicações</p> <p>f. Os modelos científicos são baseados exclusivamente em experimentos</p> <p>g. Uma hipótese errada inviabiliza toda uma teoria</p> <p>h. A atividade experimental é imprescindível para a confirmação de uma teoria</p> <p>i. Toda pesquisa científica começa pela observação sistemática do fenômeno em estudo</p> <p>j. Uma teoria científica se desenvolve levando em consideração, primeiramente, o contexto ao qual surgiu a problemática estudada</p> <p>k. Entender sobre o que deu origem a um conceito científico é tão importante quanto entender o conceito científico em si</p> <p>l. Um mesmo fenômeno pode ser estudado e compreendido de modos distintos</p> <p>m. Para uma teoria ser aceita é necessária a aprovação de toda a comunidade científica</p> <p>n. A Tecnologia é uma dimensão da Ciência aplicada para atender as demandas sociais</p>
<p><b>8.</b> Você considera importante estudar o contexto que levou à proposição de uma teoria ou conceito de Química? Por que?</p>
<p><b>9.</b> O curso de Química te faz refletir sobre a importância e o papel da Ciência na Sociedade? Poderia dar um exemplo?</p>
<p><b>10.</b> Gostaria de deixar uma opinião ou sugestão de melhoria deste material?</p>

Fonte: elaborado pela autora (2022).

## 4.2 VALIDAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Para a validação questionário, foi realizado um pré-teste (BARBETTA, 2012) com os egressos do curso de Licenciatura em Química da UFSC – Campus Blumenau. Buscando preservar a identidade dos respondentes, o *link* para acesso ao questionário foi enviado via e-mail como cópia oculta, e as respostas não possuem rastros identificativos. De um total de 24 egressos licenciados em Química, foram obtidas 16 respostas, o que representa um percentual de retorno de 66,67%.

Para tratar dos resultados, fez-se uma avaliação das respostas obtidas no *Google Forms*. Como a plataforma permite que se visualize tanto um resumo geral das respostas quanto os formulários individuais, catalogou-se cada formulário por um código alfanumérico. A codificação das respostas foi feita com base na ordem de recebimento dos formulários, logo, o primeiro formulário corresponde ao código A1, o segundo recebeu o código A2, e assim sucessivamente até o último formulário – cujo número é o A16.

Para análise das visões distorcidas encontradas nas respostas, utilizou-se a codificação VD atrelada ao número da visão distorcida de Cachapuz *et al.* (2005), conforme se apresenta no Quadro 2.

**Quadro 2** – Codificação das visões distorcidas

<b>CÓDIGO</b>	<b>VISÃO DISTORCIDA</b>
VD1	Visão Descontextualizada
VD2	Visão Individualista e elitista
VD3	Visão Empírico-indutivista e atórica
VD4	Visão Rígida, algorítmica e infalível
VD5	Visão Aproblemática e ahistórica
VD6	Visão Exclusivamente analítica
VD7	Visão Acumulativa, de crescimento linear

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Para as visões consensuais, fez-se uso da mesma logística de codificação, sendo apresentadas no Quadro 3 o código e sua respectiva referência, com base nos estudos de Moura (2014).

**Quadro 3 – Codificação das visões consensuais**

<b>CÓDIGO</b>	<b>VISÃO CONSENSUAL</b>
VC1	A Ciência é mutável, dinâmica e tem como objetivo explicar os fenômenos naturais.
VC2	Não existe um método científico universal.
VC3	A teoria não é consequência da observação/experimentação e vice-versa.
VC4	A Ciência é influenciada pelo contexto social, cultural, político etc., no qual ela é construída.
VC5	Os cientistas utilizam a imaginação, crenças pessoais, influências externas, entre outros para fazer Ciência.

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Os resultados começaram a ser analisados a partir da terceira pergunta do instrumento, que questionou sobre o que o respondente pensa ao ouvir falar em Ciência, solicitando um exemplo. As respostas mostraram a existência de uma concepção de Ciência como área do conhecimento presente historicamente no desenvolvimento da humanidade, e que busca explicar os fenômenos naturais. Essa concepção é consonante com as visões consensuais de Ciência VC1 e VC4, propostas por Moura (2014). No entanto, estas concepções se apresentam por meio de uma visão progressista, atrelada a um método científico neutro que não sofre influências de aspectos pessoais, como pode ser observado abaixo nas respostas dos estudantes A9, A14 e A15. Os aspectos supracitados corroboram com as VD1, VD2 e VD4 de Cachapuz *et al.* (2005).

A9: Ciência é um método sistemático de construir, validar e disseminar conhecimento, sempre em construção, dividida em diversas áreas - cada uma com sua especificidade.

A14: Penso em Ciência como uma forma de observar, analisar, conhecer o universo e os seres. É baseada no método científico, de forma a envolver toda uma comunidade científica, que é formada em determinado contexto [...].

A15: Penso que é um dos saberes ou conhecimentos que a humanidade conseguiu desenvolver. Penso também que, diferente dos outros saberes, esse é um tipo de saber que possui uma metodologia de desenvolvimento. O saber Ciência é diferente do

saber da crença, que lida com as convicções internas e pessoais de cada ser humano.

Não obstante, algumas respostas trazem elementos que mostram que existe uma consciência da relevância social da Ciência, da pluralidade de métodos científicos, da influência histórica na Ciência, e que ela não é uma área do conhecimento pronta, mas sim, em constante reformulação e evolução, conforme respostas dos estudantes A4, A5, A14 e A16. Todas estas ideias vão ao encontro com as VC1, VC2 e VC4 (MOURA, 2014).

A4: Eu penso em complexidade no sentido da abrangência que o termo me remete, pois a Ciência engloba todos os aspectos do desenvolvimento tecnológico, social e humano, visto as diversas Ciências existentes, os diferentes métodos, estudos e aplicações, e como esses impactam na sociedade e no período da história em que estão inseridos[...].

A5: Ciência é algo muito além apenas de disciplinas e de laboratório e invenções, sendo algo essencial para o desenvolvimento social.

A14: [...]Está em constante evolução e por sua vastidão possui separações em áreas específicas (exemplo: física, química, biologia e outras mais) de estudo mas que juntas conseguem explicar fenômenos ou mesmo propor hipóteses que expliquem as observações realizadas”.

A16: Uma arte. A arte da Ciência é a arte de buscar respostas e propor novos questionamentos para entender o mundo em que vivemos.

Apenas uma resposta trouxe aspectos que dizem respeito a não neutralidade da Ciência, dada pelo estudante A8:

A8: Eu penso que a Ciência é uma das ferramentas mais fundamentais para a transformação de realidades, tendo em vista o seu inquestionável alcance. Em contrapartida, as pessoas que fazem Ciência muitas vezes podem desvirtuar o seu sentido, inovando e desenvolvendo pesquisas que se apropriam de outros saberes ao mesmo tempo que os silenciam.

A quarta pergunta busca direcionamento à(s) disciplina(s) que, ao longo do curso, tenha proporcionado reflexões a respeito do posicionamento cidadão do estudante em sociedade. As disciplinas indicadas majoritariamente foram da área de Ensino e Educação, apresentadas a seguir por ordem decrescente de citação: Estágios Obrigatórios, Direitos Humanos, Psicologia da Educação, Ensino de Química, Didática, Educação Especial, Laboratório de Práticas de

Ensino de Química, Teorias da Educação, Estratégias e Instrumentos para o Ensino de Química, Fundamentos Histórico-Filosóficos da Educação e Ciência, Tecnologia e Sociedade<sup>3</sup>. Uma única disciplina da área específica foi citada: Química Ambiental. Houveram respostas em que foi citado que as disciplinas específicas trouxeram reflexões sobre o posicionamento cidadão do estudante, tais como nos mostra as respostas A4, A6 e A13:

A4: Acredito que minhas reflexões acerca da minha atuação cidadã são uma mescla entre as disciplinas específicas e as disciplinas da área da educação que me proporcionaram a noção de aplicação desse conhecimento específico, sendo que as disciplinas voltadas para a licenciatura explicitam a necessidade de humanizar esse conhecimento, de entender as realidades e os contextos de aplicação.

A6: Sim! As disciplinas de Educação me ensinam a me posicionar mais a respeito das políticas públicas que influenciam diretamente a minha escolha de ser professora. Já as de Ensino de Química me inspiram a questionar as metodologias, práticas e estratégias de ensino e me incentivam a quebrar com o tradicionalismo e ousar em sala de aula. Já as disciplinas de Química teóricas me ensinam mais sobre o funcionamento da Química, me fazendo questionar discussões científicas embasando meus argumentos através de conhecimentos sistematizados e mais aceito pelos cientistas.

A13: Acredito que todas as disciplinas tanto da área da educação quanto da Ciências exatas proporcionam reflexões sobre o papel como cidadão, mesmo em diferentes graus e sentidos. Os conhecimentos adquiridos e metodologias apresentadas durante o decorrer do curso despertam reflexões a respeito do papel do professor na sociedade e também sobre como o próprio conteúdo ministrado pode modificar a vida do seu aluno e da sociedade na qual se está inserido.

A quinta pergunta é fechada e buscou investigar a concepção do respondente sobre os cientistas. São propostas afirmativas e as respostas são dadas conforme o grau de concordância do respondente. As afirmações dessa questão têm, intrínsecas a si, as distorções individualistas e elitistas (VD3), que são descontextualizações que constroem a imagem de cientista como gênio masculino e isolado do mundo social; e a VC5, que fala da não neutralidade do cientista. As respostas dos participantes são apresentadas a seguir no Quadro 4.

---

<sup>3</sup> A disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade é uma disciplina obrigatória para os cursos de Engenharia do Campus, e que tem equivalência como optativa para o curso de Licenciatura.

**Quadro 4** – Avaliação dos estudantes às afirmações sobre o cientista.

Alternativas	Concordo totalmente	Concordo	Indiferente	Discordo	Discordo totalmente
Possuem poucos amigos		1	2	4	9
Pensam muito em suas famílias	3	4	7	1	2
Em geral, não possuem um casamento feliz		1	2	4	9
Aprendem rapidamente coisas novas		2	5	5	4
Passam quase o tempo todo sozinhos			2	6	8
São esquisitos			1	6	9
Em geral, não são muito atraentes			3	4	9
Em geral, evitam as festas e a vida social		1	1	5	9
São criativos	2	8	3	2	1
São organizados		4	7	3	2
Não cometem erros por sempre seguirem a razão				3	13
Pensam de forma neutra e objetiva para produzir conhecimento	1	2	3	5	5
Constroem teorias e hipóteses para explicar os fenômenos da natureza	8	7		1	
Seguem procedimentos rigorosos que sempre os levam a respostas corretas		1	1	9	5
O seu lado profissional é construído com base no contexto ao qual ele está inserido	4	8	2	2	

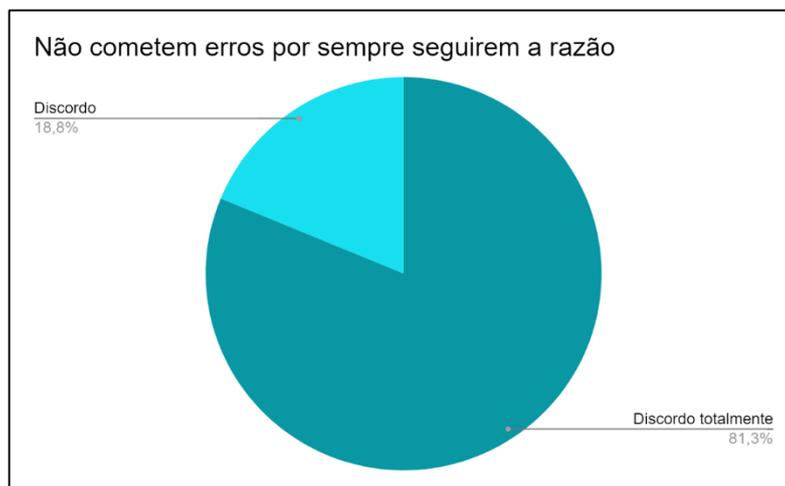
Fonte: elaborado pela autora (2022).

Em uma análise geral, percebe-se que os estudantes discordam da imagem de cientista isolado, com poucas relações sociais. As afirmações “passam quase todo o tempo sozinhos” e “são esquisitos” não obtiveram concordância em nenhum grau, o que representa uma visão humanizada de cientista, que possui amigos, família e vida social como qualquer outro profissional.

Outro dado importante a ser ressaltado diz respeito à afirmação “não cometem erros por sempre seguir a razão”, que apresentou total discordância, subdividida entre discordo totalmente e discordo, conforme se apresenta na Figura 1. Esta frequência de resposta demonstra que os estudantes reconhecem a influência da imaginação, das crenças pessoais, de influências externas no

processo de desenvolvimento do conhecimento científico, que corrobora com a VC5 de Moura (2014).

**Figura 1** – Discordâncias à afirmação “os cientistas não cometem erros por sempre seguirem a razão”



Fonte: elaborado pela autora (2022).

Ainda na questão 5, percebe-se um alto índice de respostas indiferentes em algumas alternativas, como na afirmação “pensam muito em suas famílias” e “são organizados”. Esta indiferença pode estar refletindo um incômodo do respondente frente às afirmativas, dificultando que o mesmo elege um posicionamento mais assertivo sobre o tema em questão. Sugestões foram deixadas ao fim do questionário, para que pudessem ser avaliadas de forma construtiva para a manutenção do instrumento, e uma das sugestões colocadas foi a de que o respondente gostaria de poder justificar sua escolha, visto a abrangência que o tema tem para esta pessoa.

A sexta questão buscou pesquisar quais são as concepções de Ciência dos respondentes a partir de afirmativas que foram respondidas conforme o grau de concordância, apresentadas no Quadro 5.

**Quadro 5** – Avaliação dos estudantes às afirmações sobre o trabalho do cientista.

Afirmação	Concordo totalmente	Concordo	Indiferente	Discordo	Discordo totalmente
A Ciência é utilizada apenas para o bem-estar da sociedade				11	5
A Ciência é influenciada pelos interesses políticos e empresariais	7	8		1	
A Ciência é influenciada pelo contexto social, cultural e político no qual o conhecimento é construído	8	8			
A Ciência busca reproduzir o comportamento de alguns aspectos do mundo ou universo que vivemos	2	9	4	1	
A Ciência está em constante mudança, e portanto, em constante reformulação	11	5			
A Ciência se desenvolve através de hipóteses e teorias que devem ser capazes de serem testadas	5	8	1	2	
A Ciência hoje explica mais sobre fatos e fenômenos do que explicava antigamente	3	9	1	1	2

Fonte: elaborado pela autora (2022).

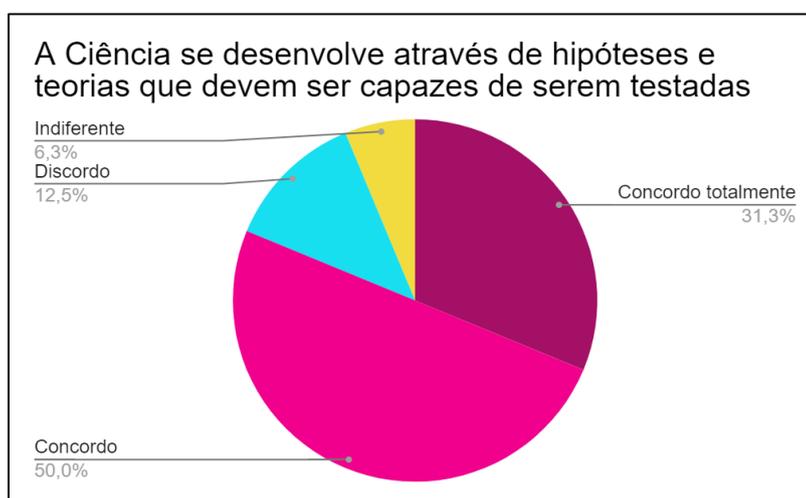
Os resultados da questão 6 mostram que os estudantes compreendem a não neutralidade da Ciência quando discordam em unanimidade, variando o grau de discordância entre discordo totalmente e discordo, que a Ciência não é utilizada apenas para o bem estar da sociedade. Também percebe-se o discernimento de que a Ciência não é neutra, quando todos os respondentes concordam, variando seu grau de concordância entre concordo totalmente e concordo, que ela é influenciada pelos interesses políticos e empresariais. Todos estes dados nos mostram que foi desenvolvida uma consciência que foge da VD1 de Cachapuz *et al.* (2005), que trata sobre uma visão de Ciência neutra.

As respostas das afirmações “A Ciência é influenciada pelo contexto social, cultural e político no qual o conhecimento é construído” e “A Ciência está em constante mudança, e portanto, em constante reformulação” também são de total concordância. Esta percepção está atrelada às VC1 e VC4 de Moura (2014),

mostrando que os egressos compreendem a Ciência como um constructo em desenvolvimento dinâmico e constante, e que sofre influências do meio e do contexto ao qual está inserida.

Na análise às respostas da afirmação “A Ciência se desenvolve através de hipóteses e teorias que devem ser capazes de serem testadas”, apresentadas na Figura 2, as respostas mostraram variação entre si, mas sobressaindo-se a concordância. Este fato expressa que ainda tem-se a visão de que só se faz Ciência por meio de etapas validativas que são vinculadas às experimentações, conforme expressa a Visão Distorcida empírico-industivista e ateórica (VD3) (CACHAPUZ *et al.*, 2005).

**Figura 2** – Respostas à afirmação “A Ciência se desenvolve através de hipóteses e teorias que devem ser capazes de serem testadas”



Fonte: elaborado pela autora (2022).

A questão 7 buscou compreender a visão do respondente sobre a construção do conhecimento científico, apresentadas no Quadro 6.

**Quadro 6** – Avaliação dos estudantes às afirmações sobre o conhecimento científico.

Afirmção	Concordo totalmente	Concordo	Indiferente	Discordo	Discordo totalmente
Uma nova teoria produz conhecimentos que não modificam os anteriores		2	2	8	4
Não existe um método científico universal	8	4		3	1
A criação de uma nova teoria inviabiliza quaisquer teorias anteriormente propostas				6	10
O conhecimento anterior é reinterpretado levando em conta o novo conhecimento	3	11	1		1
O conhecimento científico sofre mudanças porque hipóteses e teorias são suscetíveis a novas interpretações e aplicações	5	9	1	1	
Os modelos científicos são baseados exclusivamente em experimentos		2		7	7
Uma hipótese errada inviabiliza toda uma teoria		2	1	7	6
A atividade experimental é imprescindível para a confirmação de uma teoria	1	2	3	7	3
Toda pesquisa científica começa pela observação sistemática do fenômeno em estudo	2	10		4	
Uma teoria científica se desenvolve levando em consideração, primeiramente, o contexto ao qual surgiu a problemática estudada	1	6	6	2	1
Entender sobre o que deu origem a um conceito científico é tão importante quanto entender o conceito científico em si	4	10	1	1	
Um mesmo fenômeno pode ser estudado e compreendido de modos distintos	5	10	1		
Para uma teoria ser aceita é necessária a aprovação de toda a comunidade científica	2	7	1	4	2
A Tecnologia é uma dimensão da Ciência aplicada para atender as demandas sociais	1	9	2	3	1

Fonte: elaborado pela autora (2022).

A maioria concordou que não existe um método científico universal e discorda de que uma hipótese errada inviabiliza toda uma teoria. Ainda, entendem que um fenômeno pode ter diferentes formas de ser interpretado, e todas estas situações vão contra a VD4, que prega que existe um *único* método científico a ser seguido que é rígido e infalível (CACHAPUZ *et al.*, 2005).

Os egressos concordaram em maioria que novas teorias não inviabilizam as teorias previamente propostas, indo contra a VD7, que diz que a Ciência se faz mediante uma construção linear do desenvolvimento científico. Sobre os modelos científicos, a maioria discordou que são baseados exclusivamente em experimentos. No entanto, quando analisa-se a afirmativa “A atividade experimental é imprescindível para a confirmação de uma teoria”, tem-se uma variação de respostas, conforme pode ser visto na Figura 3. Apesar de a maioria discordar, 37,6% das respostas ficam entre indiferente e algum grau de concordância com a afirmação. Percebe-se, pelas respostas desta parcela de egressos, que ainda existe enraizada a ideia de que a essência da atividade científica é a experimentação, conforme descreve a VD3, e precisa-se que se “preencha” o passo a passo do método científico, que termina apenas quando a experimentação comprova o que a teoria busca explicar, conforme descreve a VD4 (CACHAPUZ *et al.*, 2005).

**Figura 3** – Respostas à afirmativa “A atividade experimental é imprescindível para a confirmação de uma teoria”

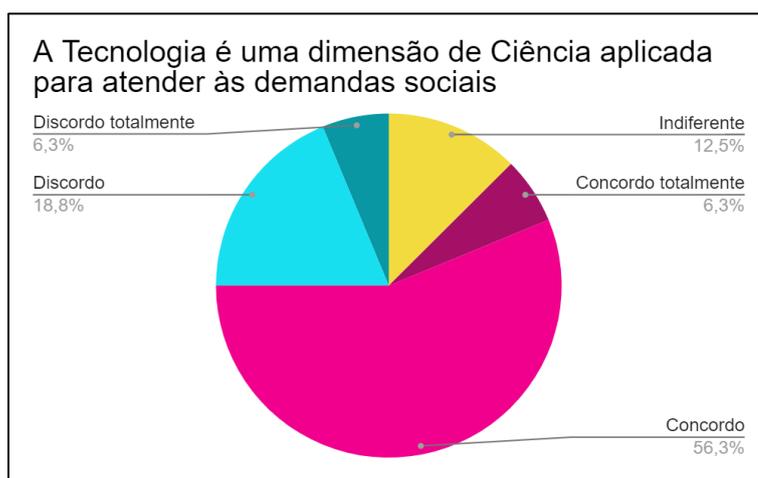


Fonte: elaborado pela autora (2022).

Outra análise importante desta questão reside nas respostas da afirmativa “A Tecnologia é uma dimensão da Ciência aplicada para atender as demandas

sociais”. Conforme se observa na Figura 4, 62,6% dos respondentes concordam que a Tecnologia é atrelada à Ciência como sendo uma aplicação da mesma, quando em realidade ambas são vertentes independentes, interligadas em determinadas situações, mas com um processo de desenvolvimento individual. Esse dado mostra uma presença bastante consistente da VD1 na concepção de Ciência dos egressos (CACHAPUZ *et al.*, 2005).

**Figura 4** – Respostas à afirmação “A Tecnologia é uma dimensão da Ciência aplicada para atender as demandas sociais”



Fonte: elaborado pela autora (2022).

A questão 8, de resposta aberta, buscou conhecer o que o respondente pensa sobre o estudo do contexto que levou à proposição de uma teoria ou conceito de Química. De forma geral, todas as respostas foram positivas, conforme se vê em A6, A7, A11, A13 e A16, o que demonstra que as concepções dos egressos vão contra o que Cachapuz *et al.* (2005) indicam como a VD5, na qual não se apresenta o contexto por trás da proposição de determinado conceito científico, dificultando a compreensão no que diz respeito a sua aplicação.

A6: Sim, acredito que seja importante estudar o contexto visto que ele influencia a maneira como a pesquisa foi realizada, aplicada, como a comunidade reagiu com as ideias do cidadão e o que aconteceu depois da comprovação da teoria.

A7: Sim, para que se entenda os resultados também, pois muitas teorias tinham certos resultados devido aos instrumentos de pesquisa existentes da época, ou seja, era até aonde aquele cientista conseguia ir. E isso não significa que aquela teoria é invalidada, pode explicar certas coisas até um limite, depois é necessário algo que expanda mais esses conhecimentos. Além da importância de entender que esses

estudos não são lineares, como uma "história bonita". Há erros, há imperfeições, há colaborações entre as pessoas, entre outras coisas.

A11: Sim, pois evidencia as motivações de determinados estudos e as razões que levaram a proposição desta ou aquela teoria. Além disso, deixa claro que o conhecimento científico sofre influência da sociedade e da época em que é desenvolvido.

A13: Acredito que seja importante sim estudar o contexto que levou à uma teoria ou conceito pois dessa forma viabiliza que o estudante não considere tal teoria/conceito como uma verdade absoluta. E sim, um conhecimento que foi construído com as ferramentas e metodologias disponíveis e que podem vir a serem reformuladas.

A16: Sim, seria injusto considerar as proposições de Dalton ao modelo atômico por exemplo sem levar em conta o que se conhecia na época, e as limitações da época.

A questão 9 indagou se o curso de Química fez os egressos refletirem sobre a importância da Ciência na Sociedade, solicitando o uso de exemplos para complementar a resposta. De forma geral, as respostas foram positivas porque os egressos expressaram a importância do conhecimento científico e como este influencia no desenvolvimento da sociedade, conforme se vê nas respostas A1, A4, A6, A7 e A13. Também demonstram entender a responsabilidade que possuem como professores de Química, logo, como pessoas que mediarão o processo de ensino que norteará a apropriação do conhecimento de seus estudantes. Estas falas demonstram que existe uma compreensão da parte dos egressos no que diz respeito a VD1, de Cachapuz *et al.* (2005), entendendo a importância da contextualização da Ciência, e suas relações com a tecnologia e a sociedade.

A1: Sim, principalmente agora em tempos de pandemia. Principalmente com uma notícia que saiu no *WhatsApp* sobre os pHs de diferentes frutas, sendo que classificavam o limão com pH 13! Percebi que precisamos cada vez mais de pessoas que possam falar sobre isso com propriedade.

A4: Sim, me faz refletir sobre a responsabilidade desse conhecimento e do impacto que ele tem e pode ter na sociedade, pois algo desenvolvido com uma finalidade pode ser utilizado para outra completamente diferente, uma vez que interesses, principalmente os econômicos, são envolvidos no processo.

A6: Sim, principalmente porque nos formamos como professores, ou seja, eternos divulgadores da Ciência e da Química. Influenciamos muito em como as futuras gerações atuarão com o conhecimento que possuem acesso.

A7: Sim, principalmente em momentos de negacionismo científico, o quanto é importante levar o conhecimento para as pessoas, seja na

escola, comunidade ou nas redes sociais, para que elas compreendam o que é a Ciência e para que ela serve, que é segura, é séria, e vem construindo tudo o que temos na atualidade.

A13: Sim, tanto nas disciplinas da educação quanto nas da Ciência específica. Nos conteúdos ministrados no decorrer do curso é visível as contribuições que a Ciência proporciona para o desenvolvimento da sociedade. Essas contribuições são tanto no sentido social para uma sociedade mais justa e igualitária, quanto no sentido tecnológico e industrial.

No entanto, algumas respostas demonstraram concordância parcial ou discordância com a pergunta, conforme se vê em A2, A6 e A8:

A2: Não, acredito que esse tema fica muito a desejar, exceto se o aluno optar pela disciplina de CTS, como optativa.

A6: Parcialmente sim.

A8: Eu não diria que o curso de química especificamente me fez refletir sobre o assunto, mas talvez a universidade como um todo. As reflexões que a universidade promove nesse sentido, e o fato de podermos, dentro da universidade, engajarmo-nos em projetos de pesquisa e extensão nos traz um novo olhar sobre a Ciência e os seus impactos na sociedade. Ainda assim, creio que esse é um debate que pode ser aprofundado dentro do curso de química da UFSC Blumenau, sobretudo nas disciplinas mais específicas da área da química.

Por fim, na décima e última questão foi disponibilizado um espaço para que os participantes registrassem opiniões ou sugestões de melhorias para o material. De forma geral, a avaliação dos egressos foi positiva, tendo sido expresso que há coerência entre as perguntas e as opções dispostas para serem assinaladas, o questionário possui uma temática interessante e o tempo de resposta do instrumento está adequado, sendo de fácil e rápida execução. Contudo, algumas respostas demonstraram que gerou-se certo incômodo nas questões fechadas, no sentido de que os respondentes gostariam de ter oportunidade de justificar e/ou comentar suas respostas e não haver espaço para isto, conforme se vê em A15:

A15: Gostaria de ter mais opções para responder nas questões de múltipla escolha, ou que houvesse um espaço para justificar. Os assuntos relacionados à Ciência são mais complexos que “Concordo totalmente” e “Discordo totalmente”. No mais, adorei o material! Parabéns e boa pesquisa!

Houve ainda, um comentário crítico a respeito de a questão 5 soar um pouco generalista, o que trouxe reflexões sobre o enunciado da questão. Pensando nisso e nas demais avaliações recebidas, foram realizadas alterações no questionário, conforme disposto no Quadro 7:

**Quadro 7** – Alterações do questionário após avaliação das sugestões recebidas

Alterações no enunciado
<p><b>5. Para você, quem são os cientistas?</b> Avalie as afirmações abaixo em termos de concordância ou discordância:  <i>(a) Concordo totalmente (b) Concordo (c) Indiferente (d) Discordo (e) Discordo totalmente</i></p> <p>a. Possuem poucos amigos  b. Pensam muito em suas famílias  c. Em geral, não possuem um casamento feliz  d. Aprendem rapidamente coisas novas  e. Passam quase o tempo todo sozinhos  f. São esquisitos  g. Em geral, não são muito atraentes  h. Em geral, evitam as festas e a vida social  i. São criativos  j. São organizados  k. Não cometem erros por sempre seguirem a razão  l. Pensam de forma neutra e objetiva para produzir conhecimento  m. Constroem teorias e hipóteses para explicar os fenômenos da natureza  n. Seguem procedimentos rigorosos que sempre os levam a respostas corretas  o. O seu lado profissional é construído com base no contexto ao qual ele está inserido</p>
Perguntas adicionadas após feedback dos participantes
<p><b>6.</b> Gostaria de acrescentar algum comentário sobre quem é, para você, o cientista?</p>
<p><b>8.</b> Gostaria de acrescentar algum comentário sobre o que é, para você, o trabalho do cientista?</p>
<p><b>10.</b> Gostaria de acrescentar algum comentário sobre o que é, para você, a construção do conhecimento científico?</p>

**Fonte:** elaborado pela autora (2022).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Educação Científica é uma parte importante da educação escolar, que se preocupa com a formação cidadã dos estudantes e surge como uma ação necessária ao desenvolvimento pessoal e social do aluno, subsidiando condições para o seu desenvolvimento como cidadão crítico em sociedade. Espera-se que, promovendo uma Educação Científica de qualidade, os estudantes sejam capazes de, minimamente, construir o discernimento e interesse pela busca da verdade quando se depararem com situações e notícias que lhes são expostas diariamente nas mídias e redes sociais, promovidas a partir do movimento de negacionismo científico.

O estudo e a compreensão das visões de Ciência e cientista com as bases da Educação Científica foi fundamental para a construção do instrumento de pesquisa, para investigar a presença de visões distorcidas ou consensuais na concepção de Ciência dos estudantes do curso de Licenciatura e Bacharel em Química da UFSC – Campus Blumenau. A validação do questionário se deu por meio de amostragem de uma população que fosse similar ao público alvo do instrumento desenvolvido. Logo, o pré-teste foi aplicado com os egressos do curso de Licenciatura em Química.

Os resultados demonstraram a existência de ambas as visões nas concepções dos estudantes: tanto as distorcidas quanto as consensuais. Os participantes entendem a Ciência como área do conhecimento em constante modificação e atualização, mas com uma maioria que ainda a vê atrelada a um método científico único e neutro que leva a resultados precisos e a concepção de que só se faz Ciência por meio de etapas validativas vinculadas às experimentações.

A visão consensual sobre o cientista está presente na maioria das respostas, entendendo que estes profissionais são seres humanos que cometem erros e são influenciados por sua construção cidadã e por fatores externos, o que corrobora para o fato de a Ciência não ser neutra. Não obstante, a visão descontextualizada também se faz presente, quando quase 70% dos egressos concordam que a Tecnologia é uma mera aplicação da Ciência.

Os resultados demonstraram que o instrumento desenvolvido desempenha papel efetivo de pesquisa de qual visão de Ciência tem-se

intrínseca aos respondentes do questionário, sendo possível identificar em quais momentos as respostas tendiam às visões consensuais e em quais tendiam às visões distorcidas. Desta forma, o uso do questionário mostrou-se viável para a pesquisa das concepções de Ciência e cientistas com os graduandos em Química do campus.

Entender as visões distorcidas e consensuais de Ciência é saber que, apesar de serem catalogadas em diferentes categorias, elas possuem correlações intrínsecas entre si. Este fato tornou-se desafiador no que tange desenvolver afirmações que cobrissem todos as distorções propostas pelos autores. Sendo assim, recorreu-se às visões consensuais, sendo apresentadas afirmativas de consenso à Ciência, mas que representassem o oposto da visão distorcida que não foi contemplada com uma frase especificamente para si. Por meio do grau de concordância ou discordância apresentados pelos egressos é que foi feita a avaliação do que caracterizaria a presença de uma ou outra visão.

A Educação Científica subsidia diversas vertentes de estudos. Para a construção do presente trabalho, limitou-se os estudos às concepções de Ciência e cientista a partir das distorções de Ciência estudadas. Não obstante, poderia ainda ser feito um maior aprofundamento nos aspectos inerentes à alfabetização científica e tecnológica, à formação cidadã relacionada à Educação em Ciências, e nas concepções de visões consensuais, dado o fato de que esta última não é uma lista de tópicos fechados, podendo sofrer alterações conforme quem a propõe. Variações de visões consensuais trazidas nestes trabalhos poderiam ser consideradas e contribuir ainda mais para a pesquisa das visões de Ciência que a população estudada possa trazer consigo.

## 6. REFERÊNCIAS

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Estela dos Santos Abreu (trad.). Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARBETTA, Pedro A. **Estatística aplicada às Ciências Sociais**. 8. ed. ver. Florianópolis: EDUFSC, 2012.

BERTOLDI, Anderson. Alfabetização científica versus letramento científico: um problema de denominação ou uma diferença conceitual? **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 25, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/zWmkbLPy9cwKRh9pvFfryJb/?lang=pt>. Acesso em: 23 fev. 2022.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 2010.

CACHAPUZ, António; GIL-PEREZ, Daniel; CARVALHO, Anna M. P.; PRAIA, João; VILCHES, Amparo. **A Necessária renovação do Ensino das Ciências**, São Paulo: Cortez, 2005. 264 p.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, [s.l.], n. 22, p. 89-100, abr. 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWFQdWJ3KJh/?lang=pt>. Acesso em: 23 fev. 2022.

CUNHA, Rodrigo. B. O que significa alfabetização ou letramento para os pesquisadores da educação científica e qual o impacto desses conceitos no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 24, n. 1, p.27-41, jan. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/jSdWBpPTNdfP6KwGrD8wmZg/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 23 fev. 2022.

FERREIRA, Marinês V.; MUENCHEN, Cristiane; AULER, Décio. Desafios e potencialidades em intervenções curriculares na perspectiva da abordagem temática. **Ensaio: pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 21, 2019. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1983-21172019000100311&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1983-21172019000100311&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em 13 set. 2021.

FRANCISCO JR., Wilmo E.; FERREIRA, Luiz H.; HARTWIG, Dácio R. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. **Química Nova na Escola**, n.30, nov. 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/edicao.php?idEdicao=20>. Acesso em: 23 fev. 2022.

GASCÓN, José Á. Autonomous thinkers, irrational thinkers. **Disputatio. Philosophical Research Bulletin**, v. 9, n. 13, 2020. Disponível em:

<https://disputatio.eu/vols/vol-9-no-13/gascon-thinkers/>. Acesso em: 06 set. 2021.

GATTI, Bernardete A.; BARRETTO, Elba S. S.; ANDRÉ, Marli E. D. A.; ALMEIDA, Patrícia C. A. **Professores do Brasil: novos cenários de formação**. Brasília: Unesco, 2019. 351 p. Disponível em: <https://www.cenpec.org.br/tematicas/unesco-fcc-professores-brasil-cenarios-formacao>. Acesso em: 12 set. 2021.

GIL PÉREZ, Daniel; MONTORO, Isabel F.; ALIS, Jaime C.; CACHAPUZ, António; PRAIA, João. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 2, n. 7, p. 125-153, 28 ago. 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/DyqhTY3fY5wKhzFw6jD6HFJ/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 14 ago. 2021.

GONÇALVES, Fábio P.; BRITO, Marcos. A. A experimentação e o problema da aprendizagem: propostas para a educação superior em Química. In: GONÇALVES, Fábio P.; BRITO, Marcos A. **Experimentação na Educação em Química: fundamentos, propostas e reflexões**. Florianópolis: UFSC, 2014. p. 19-35.

GÜNTHER, H. **Como Elaborar um Questionário**. Série Planejamento de pesquisa nas ciências sociais, n. 01. Brasília: UnB, Laboratório de psicologia ambiental, 2003.

KOSMINSKY, Luis; GIORDAN, Marcelo. As visões de ciência e sobre cientistas entre os estudantes do ensino médio. **Revista Química Nova Escola**, São Paulo, n. 15, p.11-18, maio 2002. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc15/v15a03.pdf>. Acesso em: 13 set. 2021.

KRASILCHIK, Myrian. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v.14, n.1, p. 85-93, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/spp/a/y6BkX9fCmQFDNnj5mtFgzyF/?lang=pt>. Acesso em: 13 set. 2021.

LARA, Alessandro L. **Do que é feito: visões de ciência e de cientista de alunos do ensino médio no desenvolvimento de uma oficina a partir de um laboratório de pesquisa**. 2014. 77 p. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Física, Departamento Acadêmico de Física, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2014.

MARKONI, Marina de A.; LAKATOS, Eva M. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MASSARANI, Luísa; CASTELFRANCHI, Yuriy; FAGUNDES, Vanessa; MOREIRA, Ildeu (org.). **O que os jovens brasileiros pensam da ciência e da tecnologia**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia (Inct-Cpct), 2021. 225 p.

MÓL, Gerson de Souza. Pesquisa Qualitativa em Ensino de Química. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, v. 5, n. 9, p. 495-513, dez. 2017.

MOURA, Breno A. O que é a natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v.7, n.1, p. 32-46. jun. 2014.

OLIVEIRA, Carmen I. C. A educação científica como elemento de desenvolvimento humano: uma perspectiva de construção discursiva. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 15, n. 2, p. 105-122, ago. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/xnNLMK9CTHF9MvBGRkwr33j/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 05 set. 2021.

ROSA, Paulo R. S. **Uma introdução à pesquisa qualitativa em ensino de ciências**. Campo Grande: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2013.

ROCHA NETO, Ivan; VALENTE, Ana L. E. A educação científica como estratégia de inclusão social: uma proposta para a rede pública de ensino médio do DF. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE TECNOLOGIA E SOCIEDADE, 4., 2011, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, 2011. p. 1-9. Disponível em: <http://www.esocite.org.br/eventos/tecsoc2011/cd-anais/arquivos/pdfs/artigos/gt005-aeducacaocientifica.pdf>. Acesso em: 3 set. 2021.

ROITMAN, Isaac. **Educação científica: quando mais cedo melhor**. Brasília: RITLA, 2007.

ROZENTALSKI, Evandro F. **Indo Além da Natureza da Ciência: o filosofar sobre a Química por meio da ética química**. 2018. 432p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

SANTOS, Maria E. V. M. Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS: rumo a novas dimensões epistemológicas. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS**, Argentina, v. 2, n. 6, p. 137-157, dez. 2005. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/924/92420606.pdf>. Acesso em: 30 ago. 21.

SANTOS, Wildson L. P. A Química e a formação para a cidadania. **Educación Química**, México, v. 4, n. 22, p. 300-305, 30 ago. 2011. Disponível em: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-893X2011000400004](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2011000400004). Acesso em: 30 ago. 21.

SASSERON, Lúcia H.; CARVALHO, Anna M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246>. Acesso em: 30 ago. 21.

SCHEID, Neusa M. J.; FERRARI, Nadir; DELIZOICOV, Demétrio. Concepções sobre a natureza da ciência num curso de ciências biológicas: imagens que dificultam a educação científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S.l.], v. 12, n. 2, p. 157-181, ago. 2007. Disponível em:

<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/470>. Acesso em: 22 ago. 21.

SPERLING, Sara G.; COSER, Janaína; CARDOSO, Sandra Maria de Mello. Processo de Validação de Instrumento de Pesquisa: um relato de experiência. In: XVIII SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO NO MERCOSUL, 13., 2018, Rio Grande do Sul. **Anais [...]**. Rio Grande do Sul: Unicruz, 2018.

UNESCO. **Declaração sobre a ciência e o uso do conhecimento científico**. Budapeste, 1999. Disponível em: [http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select\\_action=&co\\_obra=14807](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=14807). Acesso em: 01 ago. 2021.

VILELA, Mariana L.; SELLES, Sandra E. É possível uma Educação em Ciências crítica em tempos de negacionismo científico? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S.L.], v. 37, n. 3, p. 1722-1747, dez. 2020. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/74999>. Acesso em: 01 ago. 2021.

WERTHEIN, Jorge; CUNHA, Célio (org.). **Educação Científica e Desenvolvimento: o que pensam os cientistas**. Unesco, 2005. 232 p. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ue000218.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2021.

ZANON, Dulcimeire A. V.; MACHADO, A. T. A visão do cotidiano de um cientista retratado por estudantes iniciantes de licenciatura em química. **Ciência & Cognição**, v. 18, n. 1, p. 46-56, 30 abr. 2013. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/783>. Acesso em: 01 ago. 2021.