

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

RODOLFO MORENO GUIDIL RODA

REVISITANDO GIL-PÉREZ E COLABORADORES (2001):
UMA ANÁLISE SOBRE A VISÃO CONSENSUAL DA NATUREZA DA
CIÊNCIA

DIADEMA

2022

RODOLFO MORENO GUIDIL RODA

REVISITANDO GIL-PÉREZ E COLABORADORES (2001):
UMA ANÁLISE SOBRE A VISÃO CONSENSUAL DA NATUREZA DA
CIÊNCIA

Dissertação apresentada como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas da Universidade Federal de São Paulo – *campus* Diadema.

Orientador: Prof. Dr. Roberto de Andrade Martins

Coorientador: Prof. Dr. Leonardo André Testoni

DIADEMA

2022

Dados Internacionais da Catalogação na Publicação (CIP)

Roda, Rodolfo Moreno Guidil

Revisitando Gil-Pérez e Colaboradores (2001): Uma análise sobre a visão consensual da natureza da ciência / Rodolfo Moreno Guidil
Roda. -- Diadema, 2022.

68 f.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) -
Universidade Federal de São Paulo - Campus Diadema, 2022.

Orientador: Roberto de Andrade Martins

Coorientador: Leonardo André Testoni

1. Natureza da Ciência. 2. Ensino de Ciências. 3. Visão Consensual. 4. História da Ciência. 5. Revisão Bibliográfica. I. Título.

RODA, Rodolfo Moreno Guidil. **Revisitando Gil-Pérez e Colaboradores (2001)**: Uma Análise sobre a Visão Consensual da Natureza da Ciência. Dissertação (Mestrado) apresentada ao Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas da Universidade Federal de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Julgamento _____ Assinatura _____

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Julgamento _____ Assinatura _____

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Julgamento _____ Assinatura _____

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Julgamento _____ Assinatura _____

Aos meus pais, a quem talvez nunca consiga retribuir o apoio incondicional que sempre me deram.

Agradecimentos

A meus professores da Licenciatura, em especial ao Prof. Dr. Winston, responsável por me apresentar à História e Filosofia da Ciência.

À Prof^a. Dr^a. Thais Forato, por ter me acolhido em seu grupo no início do Mestrado, e aos colegas do HSSE que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao PECMA e seu corpo docente, pela oportunidade de realização do curso e pelos conhecimentos que pude adquirir.

Aos professores Dr. Roberto Martins e Dr. Leonardo Testoni, pela atenção e apoio durante o desenvolvimento e encerramento deste trabalho.

À minha família, que me apoia em cada passo que eu decido tomar, e a minha namorada que esteve comigo em cada momento de dificuldade durante o desenvolvimento deste trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001”.

RESUMO

Ao final do último século, a Natureza da Ciência recebeu um papel de destaque dentro da área de Ensino de Ciências. Sua inserção no ensino é frequentemente justificada por sua relação com a alfabetização científica. É defendido por diversos autores que uma compreensão adequada da Natureza da Ciência contribui não apenas à alfabetização científica do indivíduo como também para sua formação como cidadão. Existem um grande número de vertentes e concepções da Natureza da Ciência e, dentre elas, destaca-se a chamada “visão consensual”, defendida por autores como Norman Lederman, William McComas e Daniel Gil-Pérez. No contexto brasileiro, popularizou-se no começo do século XXI um trabalho publicado pelo professor Gil-Pérez e seus colaboradores, contendo um levantamento de visões deformadas do trabalho científico e aspectos considerados consensuais da Natureza da Ciência. O objetivo deste trabalho foi analisar produções a respeito da Natureza da Ciência e os aspectos aparentemente consensuais que foram apresentados em trabalhos que são considerados fundamentais nessa área, em especial aqueles apresentados em Gil-Pérez *et al.* (2001) e, ao compará-los entre si e a trabalhos mais recentes, compreender a relevância da discussão de uma visão consensual da Natureza da Ciência para a área do Ensino de Ciências. Para este fim, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o assunto, assim como um levantamento dos artigos que utilizam Gil-Pérez *et al.* (2001) como referência através da plataforma Google Scholar. Os trabalhos foram divididos em 2 períodos para facilitar sua análise e após a organização e análise dos dados, através da Análise de Conteúdo, foi possível identificar pelo menos 4 categorias de trabalhos relacionados à Natureza da Ciência, com base nas citações à Gil-Pérez *et al.* (2001): 1) Investigação de Visões a respeito da Natureza da Ciência; 2) Críticas ou Propostas alternativas à Visão Consensual; 3) Relação entre a Natureza da Ciência e a História da Ciência; 4) Natureza da Ciência através de uma abordagem CTS. Concluímos afirmando que escolher a visão consensual ou outra abordagem depende do educador e um problema mais urgente a ser enfrentado seria o combate às visões inadequadas de Ciência.

Palavras-Chave: Natureza da Ciência; Ensino de Ciências; Visão Consensual; História da Ciência; Revisão Bibliográfica

ABSTRACT

By the end of the last century, the Nature of Science was given a prominent role within Science Teaching. Its inclusion in this area is frequently justified by its relation to Scientific Literacy. It is advocated by several authors that an adequate comprehension of the Nature of Science not only contributes to the development of one's scientific literacy as well as its development as a citizen. There are several strands and conceptions regarding the Nature of Science and, among them, the so called "consensus view" can be highlighted. This view is supported by authors such as Norman Lederman, William McComas and Daniel Gil-Pérez. In the Brazilian context, a work published by the professor Daniel Gil-Pérez and his group got very popular in the beginning of the 21st century. It contained a survey of deformed views of the scientific work and aspects considered consensual of the Nature of Science. The goal of this work was to analyze works regarding the Nature of Science and the apparently consensual aspects presented on works that are considered fundamental in this field, in special those presented in Gil-Pérez *et al.* (2001) and, when comparing them among themselves and to more recent works, to understand the relevance of discussing a "consensus view" of the Nature of Science to the field of Science Teaching. To this end, a literature review about the subject was made, as well as a research on the articles that use Gil-Pérez *et al.* (2001) as a reference, through the platform Google Scholar. The works were divided in 2 periods to favour its analysis and after the organization and analysis of the data, through the Content Analysis, we were able to identify 4 categories of works related to the Nature of Science, based on the references to Gil-Pérez *et al.* (2001): 1) Investigation of views on Nature of Science; 2) Criticism or Alternatives to the Consensus Views; 3) Relations between Nature of Science and History of Science; 4) Nature of Science through an STS approach. We conclude affirming that choosing between the consensus view or another approach depends on the educator and a more urgent problem to be faced would be to combat inadequate views of Science.

Keywords: Nature of Science; Science Teaching; Consensus View; History of Science; Literature Review

SUMÁRIO

1. Introdução	9
1.1. Objetivo e Questão de Pesquisa.....	11
1.2. Estrutura da Dissertação.....	12
2. Natureza da Ciência e Visão consensual	13
2.1. O que é Natureza da Ciência?.....	13
2.2. Visão Consensual e Algumas Críticas	16
2.3. Uma Análise Crítica das Críticas	20
2.4. Gil-Pérez, as imagens deformadas e sua visão consensual.....	26
3. A Natureza da Ciência e a História da Ciência	30
4. Metodologia da Pesquisa	35
4.1. A Análise de Conteúdo	36
5. Resultados e Análise	39
5.1. Primeira Década (2001 – 2010).....	40
5.2. Segunda década (2011 – 2020).....	46
6. Considerações Finais	55
7. Referências	57

1. Introdução

Antes de iniciarmos a discussão sobre o tema, julgo relevante apresentar de maneira breve as experiências que me levaram a escolher o tema desta pesquisa. Sou licenciado em física pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, fato este curioso pois durante meu ensino médio nunca possuí grande interesse pelo tema que vim a conhecer melhor durante minha graduação.

Uma vez dentro do curso, pude me reconectar a uma faceta dessa ciência a qual seguramente já conhecia, mas de alguma forma havia me esquecido. Aquelas inúmeras equações que vi durante meus anos na escola possuíam um contexto no qual haviam surgido e este contexto era histórico, social e me auxiliava a compreender não apenas o que aquelas equações significavam como também me mostrava e ajudava a construir uma nova imagem sobre aquilo que podemos chamar de científico. Começava assim minha trajetória dentro da História e Filosofia das Ciências.

Após me formar, decidi continuar meus estudos dentro de um programa de mestrado, o que me levou a frequentar, por um breve período, um grupo de discussões em História e Filosofia das Ciências sob a coordenação da Prof.^a Dra. Thais C. M. Forato. A primeira reunião que pude acompanhar foi decisiva para a escolha do tema e é a partir daqui que darei início a nossa discussão.

Alan F. Chalmers, autor do famoso livro “O que é Ciência Afinal?” inicia sua obra com uma poderosa afirmação: “Nos tempos modernos, a Ciência é altamente considerada” (2017, p. 16). É possível também concordar com o autor quando este afirma que a mera atribuição do termo “científico” a algo parece trazer consigo determinado valor e uma certa confiabilidade ao objeto ao qual se atribuiu este adjetivo. Todavia a mera atribuição deste adjetivo pode ser em si um tanto vazia ou cheia de significado, a depender do olhar com o qual analisarmos a situação.

É possível encontrarmos aqueles que por desinformação atribuem valor “científico” a coisas que não se relacionam de fato às chamadas Ciências, ou seja, sua concepção do que é Ciência está vazia do significado real. Há também aqueles que possuem objetivos escusos e buscam mascarar-los por trás desse valor atribuído à Ciência, ou seja, atribuem significado qualquer ao que a ela, aproveitando-se do desconhecimento desse primeiro grupo.

Ao primeiro grupo apresentado não parece ser justo atribuí-los culpa por sua própria desinformação, mas sim buscar entender de onde ela pode vir. Afinal, definir o que é Ciência não é uma tarefa simples e, caso fosse, Chalmers e outros pesquisadores não haveriam escrito livros, teses e trabalhos diversos sobre o tema, buscando possíveis respostas a questão. Junto-me ao coro daqueles que afirmam que a solução está na inclusão da História e Filosofia das Ciências no Ensino de Ciências.

Nossa discussão orbita em torno do que conhecemos como Natureza do Conhecimento Científico ou apenas Natureza da Ciência. Debates acerca desse tema se fazem presentes em meio a literatura científica há pelo menos um século, como nos aponta Matthews (2012). Entretanto, nos últimos 30 anos, essa área de estudos ganhou força e se popularizou em meio a propostas de currículos por todo o mundo (LEDERMAN, 1990; PUMFREY, 1991; BELL, 2003). Bell (2003) aponta que essa popularidade reside principalmente na relação desta com a tão almejada alfabetização científica¹.

Não apenas a alfabetização científica como diversos outros argumentos reforçam a importância da Natureza da Ciência no Ensino de Ciências. Como Lederman (2007) afirma, Driver *et al.* (1996) já trazia uma justificativa bastante satisfatória quanto à importância de se possuir um bom entendimento da área. Segundo ele, de início estes argumentos eram bastante intuitivos e possuíam pouco embasamento científico, porém, podemos observar que muitos deles ganharam força com pesquisas que surgiram nos anos seguintes que se propuseram a identificar as concepções e visões que alunos e professores possuíam a respeito da Natureza da Ciência (LEDERMAN *et al.*, 2002; ABD-EL-KHALICK, 1998; ALTERS, 1997). Muitos destes trabalhos apresentam propostas de ferramentas e intervenções que substanciaram o que antes era apenas intuitivo, além de trazer críticas ao modo que a Natureza da Ciência era incluída nos currículos escolares.

No início do século XXI, uma visão particular da Natureza da Ciência se tornou bastante popular. Esta concepção da Natureza da Ciência toma corpo através de

¹ Podemos compreender “Alfabetização Científica” assim como Sasseron e Carvalho (2008) onde “a alfabetização deve ser possibilitar ao analfabeto a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que o cerca” (p. 334)

grupos de pesquisadores que, ao voltarem sua atenção para o âmbito educacional, julgam as contínuas discussões e discordâncias entre especialistas (cientistas, filósofos, sociólogos, historiadores, psicólogos...) sobre o que caracteriza o conhecimento científico irrelevantes neste contexto. Ademais, estes grupos de pesquisadores veem em meio a essa discussão a possibilidade de encontrar, dentro de um certo nível de generalização, consenso quanto aos aspectos que constituem a Natureza do Conhecimento Científico. Ficou conhecida essa concepção como “Visão Consensual”. (LEDERMAN *et al.*, 2002; MCCOMAS, 2008; OSBORNE *et al.*, 2003; GIL-PÉREZ *et al.*, 2001). É importante destacar que tão numerosas quanto as publicações que utilizam a visão consensual são seus críticos que buscam trazer um outro olhar sobre a Natureza da Ciência (ALLCHIN 2011, 2017; MATTHEWS, 2012; IRZIK E NOLA, 2011; MARTINS, 2015).

No contexto de publicações em língua portuguesa, em especial o brasileiro, destaca-se o trabalho de Gil-Pérez *et al.* (2001), que tem por título “Para uma imagem não deformada do trabalho científico”. O artigo serviu para nortear muitos outros trabalhos (FORATO, 2009; FORATO, MARTINS, PIETROCOLA, 2011; 2012; TEIXEIRA, FREIRE JÚNIOR, EL-HANI, 2009) e ainda hoje é bastante citado por pesquisadores da área do ensino de ciências. Reconhecemos a importância do trabalho, porém, é importante ressaltar que o mesmo possui pouco mais de 20 anos já completos de sua publicação. Sendo assim, muitos autores já apresentaram considerações críticas e novas contribuições ao tema.

Esta pesquisa almejou apresentar uma revisão de uma amostra dos trabalhos que citam Gil-Pérez *et al.* (2001), ou seja, críticas, contribuições e possíveis alternativas à proposta dos autores, intentando compreender de que maneira este trabalho influenciou e influencia os trabalhos a respeito da Natureza da Ciência depois de 20 anos de sua publicação. Outra questão importante é a relevância em se discutir, dentro de um contexto educacional, uma visão consensual da Natureza da Ciência.

1.1. Objetivo e Questão de Pesquisa

A motivação para o desenvolvimento deste trabalho pode ser resumida por meio da seguinte questão: De que forma Gil-Pérez *et al.* (2001) influencia os trabalhos a respeito da natureza da ciência no âmbito do Ensino de Ciências?

Face ao exposto, essa pesquisa objetivou analisar produções a respeito da Natureza da Ciência e os aspectos aparentemente consensuais que foram apresentados em trabalhos que são considerados fundamentais nessa área, em especial aqueles apresentados em Gil-Pérez *et al.* (2001). Ao compará-los entre si e a trabalhos mais recentes ambicionamos compreender a relevância da discussão de uma visão consensual da Natureza da Ciência para a área do Ensino de Ciências.

1.2. Estrutura da Dissertação

Com a finalidade de cumprir com a proposta e organizar a linha de pensamento seguida para a confecção desta pesquisa, a estruturamos em 6 capítulos. A seguir, faremos uma breve apresentação do conteúdo destes.

O primeiro capítulo já apresentado, constituiu na introdução do tema, dos objetivos e da questão de pesquisa. Cada parte construída com o objetivo de apresentar a problemática relativa à natureza da ciência e qual tom essa discussão terá ao longo deste trabalho.

No segundo capítulo é apresentada uma discussão a respeito da Natureza da Ciência e a Visão Consensual. Nele são tecidas considerações a respeito do que é a Natureza da Ciência, no que consiste a Visão Consensual da Natureza da Ciência e como esta é apresentada dentro do trabalho de Gil-Pérez *et al.* (2001). Apresentamos também algumas as críticas a visão consensual e uma breve análise sobre algumas críticas tecidas por Matthews (2012) e Irzik e Nola (2011) ao trabalho de Lederman.

No terceiro capítulo apresentamos a relação entre a Natureza da Ciência e a História e Filosofia da Ciência, salientando a importância de ambas no contexto educacional. Um breve panorama histórico da História da Ciência é apresentado com base no trabalho de Goldfarb (1994).

Já no quarto capítulo apresentamos nossa ferramenta de seleção e análise dos dados, a análise de conteúdo, conforme proposta por Bardin (2021). É feita uma caracterização da pesquisa e uma justificativa pela escolha da análise de conteúdo como ferramenta de análise.

O quinto capítulo consiste na análise dos artigos escolhidos. Esta ocorre em duas etapas, separadas em dois períodos de uma década (2001 a 2010 e 2011 a 2020). Por fim, as considerações finais são tecidas no sexto e último capítulo.

2. Natureza da Ciência e Visão consensual

2.1. O que é Natureza da Ciência?

Iniciamos nossa discussão enfatizando que não há uma resposta definitiva a essa questão. O que existe de fato são diversas concepções a respeito do tema. Alters (1997) já afirmava, no final dos anos 90, que não havia consenso sobre o significado do que se conhece por Natureza da Ciência, algo que se confirma anos depois, tendo em vista o grande número de publicações que apresentam diferentes definições sobre o tema (LEDERMAN, 2002; ALLCHIN, 2017; MOURA, 2014; McCOMAS, CLOUGH E ALMAZROA, 1998; VÁSQUEZ-ALONSO *et. al*, 2007; ADURÍZ-BRAVO, 2007; MARTINS, 2015).

Martins (2015) traz uma possível explicação para essa vasta divergência de significados. Como o autor afirma, “A própria expressão pode estar associada a aspectos diferentes a depender da origem, da experiência, da posição profissional e dos pressupostos (ontológicos, epistemológicos etc.) de quem fala” (p.710). Sendo assim, seria natural que diferentes enunciações fossem encontradas.

Uma estratégia a qual podemos recorrer para responder à questão seria justamente explorar as diferentes visões de alguns dos pesquisadores que advogam pela inserção da Natureza da Ciência no Ensino de Ciências, buscando encontrar um território comum entre estas visões, bem como elementos que nos auxiliem a tecer algumas conclusões sobre seu significado.

Norman Lederman, pesquisador estadunidense, que figura como o grande nome do que se convencionou chamar de “visão consensual”, afirmava que “embora a natureza da ciência tenha sido definida de várias formas, ela costuma se referir aos valores e suposições inerentes ao conhecimento científico” (LEDERMAN, 1986, p. 91). Alguns anos depois ele expande essa definição adicionando elementos que outrora não estavam explícitos em seu enunciado. Para Lederman (1992), “Natureza da Ciência tipicamente se refere à epistemologia da ciência, a ciência como um meio de conhecer, ou os valores e crenças inerentes ao conhecimento científico e seu desenvolvimento” (*apud* LEDERMAN, 2007, p. 833).

Outro nome que representa a visão consensual é o do também estadunidense William F. McComas. Junto de outros dois pesquisadores, McComas nos apresenta uma definição que amplia o entendimento em referência à Natureza da Ciência:

A natureza da ciência é uma fértil e híbrida arena que mistura aspectos de vários estudos sociais da ciência, incluindo história, sociologia e filosofia da ciência, combinados com pesquisas oriundas das ciências cognitivas, tais como a psicologia, em uma rica descrição do que é a ciência, de como ela funciona, de como os cientistas atuam como grupo social e de como a própria sociedade tanto orienta quanto reage aos esforços científicos (MCCOMAS, CLOUGH E ALMAZROA, 1998, p. 4).

Ambos os autores citados se encontram dentro do contexto de uma “visão consensual” da Natureza da Ciência, tema que exploraremos mais à frente. Todavia, partilhar de uma visão semelhante não os afasta radicalmente de outros autores que defendem outras abordagens. Podemos encontrar em Allchin (2011), por exemplo, elementos da história, sociologia, filosofia e epistemologia da ciência quando se refere a características da Natureza da Ciência dentro de sua proposta.

É possível perceber então que a Natureza da Ciência toma emprestado para si elementos de outras áreas consideradas metacientíficas em um esforço de trazer uma rica descrição da ciência e dos processos pelos quais o conhecimento científico é produzido (MATTHEWS, 2012; MOURA, 2014). Ferreira (2018) afirma que essa característica da natureza da ciência lhe confere um “caráter híbrido”.

Ainda que a ausência de uma definição única nos tire o conforto que é fornecido ao possuir um caminho definido a ser seguido, compreender seu caráter híbrido nos permite firmar um “pé no chão” uma vez que é possível ter ideia do escopo dessa linha de estudos.

Há também outros fatores que nos auxiliam a delimitar e compreender melhor essa linha de pesquisa. Rozentalski (2018) nos traz um panorama bastante compreensivo a respeito de tais características que dão forma a área. Ele assim o concebe destacando algumas questões que estão relacionadas aos fatores que orientam a construção da Natureza da Ciência, questões essas que discutiremos abaixo.

Um primeiro fator exposto refere-se a “quem” concebeu a natureza da ciência. É importante destacar, porém, que, ao utilizarmos o pronome “quem”, não estamos

atribuindo a concepção desse construto a um único indivíduo, mas a um conjunto de indivíduos que se inserem dentro de um mesmo contexto. Segundo Rozentaliski (2018) “a Natureza da Ciência é concebida por educadores a partir de discussões sobre ciência realizadas nas áreas de História, Filosofia e Sociologia da Ciência” (ibidem, 2018, p. 104). Tais discussões que já ocorriam em um âmbito acadêmico passam por necessárias transformações em vista da adequação dos tópicos para seu ensino, o que segundo Chevallard (1991), são chamadas de transposições didáticas. Uma vez situada dentro deste contexto, ficam explícitas suas diferenças entre a História, Sociologia e Filosofia da Ciência. Conforme afirma Rozentaliski (2018), a Natureza da Ciência possui significados próprios no âmbito da Educação em Ciências.

Outro fator a ser considerado advém da concepção da História, a Sociologia e a Filosofia da Ciência como campos de estudo metacientíficos. O prefixo *meta*, proveniente da língua grega, exprime neste caso o significado de “reflexão sobre si”². Sendo assim, a História, a Sociologia e a Filosofia da Ciências, bem como um conjunto de outras áreas de estudo, constituem “reflexões de segunda ordem sobre a Ciência como um produto e como um processo” (ADURÍZ-BRAVO, 2007, p. 42). Compreendê-las como áreas metacientíficas trazem algumas consequências quando nos referimos à Natureza da Ciência.

Uma primeira consequência é conceber a própria Natureza da Ciência como metacientífica, uma vez que a Natureza da Ciência também está fundamentada em discussões a respeito da Ciência, como um produto e os processos pelos quais o conhecimento é construído. Essa característica é consequência direta de seu caráter híbrido que fora anteriormente citado. As discussões que são realizadas na área evoluíram de discussões que outrora foram promovidas por essas áreas primárias³ (História, Filosofia e Sociologia da Ciências, dentre outras).

Outra consequência importante de seu status metacientífico é um caráter provisório atrelado à Natureza da Ciência. Como afirma Rozentaliski (2018) “em cada um desses campos existe uma pluralidade de perspectivas, algumas complementares

² Segundo o dicionário online priberam, outros significados que o prefixo pode exprimir são: posição posterior, noção de mudança e noção de transcendência.

³ A utilização do termo “primárias” não implica em uma hierarquia entre as áreas de estudo, mas sim em uma evolução das discussões que se referem aos processos de construção do pensamento científico.

entre si, outras em disputa, em permanente discussão e avaliação de suas forças e fraquezas” (p. 104). Essa pluralidade de perspectivas permite que diferentes grupos de pesquisadores elaborem, em uma mesma época, diferentes concepções a respeito da Natureza da Ciência. A respeito dessas diferentes formulações, Rozentaliski (2018) declara:

Distintas compreensões e formulações sobre a Natureza da Ciência são possíveis em uma mesma época, devido a diferenças de fatores como: formação dos educadores que as concebem; suas orientações ideológicas, filosóficas e epistemológicas; compreensão que eles possuem a respeito dos objetivos educacionais e sua relação com qual Natureza da Ciência permite alcançá-los; conhecimentos prévios a respeito de cada uma das metaciências e a visão de ciência que almejam transmitir por meio delas (p. 105).

Após a discussão realizada acima, acreditamos ser capazes de enunciar explicitamente o que compreendemos quando estamos falando de Natureza da Ciência. Achamos válido destacar uma última vez a complexidade da questão. Segundo Moura (2014, p.33) “uma descrição geral sobre a Natureza da Ciência não revela, contudo, características mais detalhadas acerca do que está envolvido no compreender o que é este conceito”, contudo, há valor na proposição de uma definição, tendo em vista que esta auxilia na delimitação do tema. Sendo assim, em nossa visão, a Natureza da Ciência é um campo de estudos híbrido e metacientífico, que se propõe a fazer uma ampla descrição da Ciência e dos processos pelos quais o conhecimento científico é construído, utilizando conhecimentos e características de outras áreas metacientíficas como a História, Filosofia e Sociologia da Ciência buscando alcançar objetivos pedagógicos diversos dentro da área de Ensino de Ciências.

2.2. Visão Consensual e Algumas Críticas

Ainda que fornecer uma definição a esse construto auxilie na definição do escopo das discussões que pretendem-se desenvolver, pudemos observar que as diversas definições são bastante abrangentes. Este fato torna sua inserção no ensino um empreendimento a ser feito com cautela, em vista das constantes discordâncias entre o que é e o que não é Natureza da Ciência que podem vir a se tornar obstáculos.

Dentre as estratégias utilizadas para superar estas barreiras, duas podem ser destacadas: (1) identificar aquilo que claramente não representa o trabalho científico,

não representando, portanto, a Natureza da Ciência; e (2) identificar os aspectos que possuem razoável aceitação, deixando de lado, por exemplo, discussões filosóficas que não parecem ser relevantes ao contexto do ensino. Foi a segunda estratégia a escolhida e empregada por grupos como os dos professores Norman Lederman, William McComas, Fouad Abd-El-Khalick e Daniel Gil-Pérez. Estes defendem que embora a presença de discordâncias seja constante entre os filósofos das ciências “existem, sem dúvida, alguns aspectos essenciais em que se verifica amplo consenso e que convém destacar” (Gil-Pérez *et al.*, 2001, p. 135).

Representados principalmente pelo trabalho do professor Norman Lederman e seus colaboradores, alguns desses aspectos considerados pouco controversos podem ser encontrados em Lederman *et al.* (2002). Seriam eles: A natureza empírica do conhecimento científico (ibidem, p. 499); Observação, inferência e entidades teóricas na Ciência (ibidem, p. 500); Teorias e leis nas ciências (ibidem, p. 500); A natureza criativa e imaginativa do conhecimento científico (ibidem, p. 500); A influência das teorias no conhecimento científico (ibidem, p. 501); A imersão cultural e social do conhecimento científico e por fim o mito do Método Científico (ibidem, p. 501). Gil-Pérez *et al.* (2001) apresentam outra lista que, apesar de possuir menos itens, possui certa concordância com estes aspectos apresentados. Discutiremos sobre essa lista em seções futuras.

A visão consensual foi bastante difundida e utilizada durante a primeira década dos anos 2000, sobretudo por ser uma proposta que estava em ressonância com os objetivos curriculares da década, conforme já havíamos mencionado. Contudo, ainda que bastante popularizada, esta proposta começou a encontrar muitos críticos a partir da segunda década dos anos 2000.

Autores como Douglas Allchin, Michael Matthews, Gürol Irzik e Robert Nola dedicaram-se a realizar um estudo crítico dessa visão da Natureza da Ciência, trazendo novas contribuições ao debate. Embora estes autores enderecem suas críticas diretamente a obra do professor Norman Lederman e de seu grupo, podemos estendê-las a outros autores que compartilham da mesma visão, incluindo o grupo de Gil-Pérez.

Irzik e Nola (2011) compreendem que, apesar da validade dos aspectos considerados consensuais, essa visão possui suas limitações. Para os autores, a

maneira como esses aspectos são apresentados transmite uma imagem muito estreita da Ciência, deixando de lado, por exemplo, aspectos como os objetivos e regras metodológicas, considerados relevantes pelos autores. Eles expressam também sua preocupação com a não menção de itens que se refiram à investigação científica em si, criando, na visão dos autores, uma separação artificial entre o conhecimento produzido e o processo de investigação em ciências.

Um segundo ponto levantado pelos autores concerne à natureza múltipla e dinâmica da ciência. Para os autores, “a visão consensual representa uma imagem muito monolítica da ciência, fechando os olhos às diferenças entre as disciplinas científicas” (IRZIK, NOLA, 2011, p. 593). Além disso, transmite uma visão fixa e atemporal da Ciência.

Por fim, sua última crítica se refere a uma aparente falta de coesão entre os itens escolhidos por Lederman e seus colaboradores, podendo gerar problemas em sua compreensão se não forem adequadamente identificados e trabalhados.

Visando atacar diretamente as fraquezas identificadas, os autores propõem uma abordagem diferente para a Natureza da Ciência, a qual acreditam que faria justiça à natureza dinâmica e à variedade e riqueza de conhecimentos e práticas científicas. O meio encontrado por Irzik e Nola como alternativa à visão consensual foi a aplicação do conceito de “Family Resemblance” ou semelhança familiar, proposto no contexto filosófico por Wittgenstein. Como sintetiza Ferreira (2018):

Em resumo, para a abordagem de semelhança familiar, cada ciência individual será formada por algum subconjunto de elementos pertencentes às quatro categorias de atividades, objetivos e valores, metodologias e regras metodológicas e produtos, que pode ser diferente de um outro subconjunto que caracteriza outra ciência individual. Assim como, um par de disciplinas constituídas por conhecimentos estruturados pode compartilhar “semelhanças, sobreposições e cruzamentos suficientes que as tornam ambas ‘ciências’” (IRZIK; NOLA, 2011, p. 601). Por fim, cada uma das quatro categorias é aberta a novas características que comporão os subconjuntos, assim como outras categorias podem surgir e ser acrescentadas à medida que a ciência se desenvolve. (p. 65)

Matthews (2012) afirma que as pesquisas relacionadas à Natureza da Ciência costumam cair em “armadilhas filosóficas e educacionais”. Para o autor, essas armadilhas seriam:

1. A confusa mistura de características epistemológicas, sociológicas, psicológicas, éticas, financeiras e filosóficas em uma única lista de aspectos da Natureza da Ciência.
2. O privilégio dado a uma posição daquilo que é controverso e muito debatido com respeito à metodologia ou “natureza” da ciência.
3. A pressuposição de uma solução particular à disputa pela demarcação (entre aquilo que se considera ciência e não-ciência).
4. A pressuposição de que o aprendizado a respeito da Natureza da Ciência pode ser julgado e avaliado pela capacidade dos alunos identificarem um determinado número de enunciados declarativos a respeito da Natureza da Ciência. (p.4)

A presença de elementos da Epistemologia da Ciência e da Sociologia da Ciência encontrados na definição de Natureza da Ciência empregada pelos defensores da visão consensual consiste no primeiro problema. Para o autor, a epistemologia, enquanto um campo de estudos, certamente encontrará limites que a sociologia da ciência não encontraria, por se tratar de uma área distinta e muito ampla. Um outro ponto levantado pelo autor é a crítica a uma resposta particular ao problema de demarcação da ciência. Por esses e outros motivos, Matthews propõe uma mudança de foco e nomenclatura, da “Natureza da Ciência” para “Características da Ciência”, com o objetivo de torna-la mais flexível, contextual e heterogênea. Sua proposta acrescenta aos 7 itens já mencionados outros 11 (Experimentação, Idealização, Modelos, Valores e Questões Sociocientíficas, Matematização, Tecnologia, Explicação, Visões de Mundo e Religião, Escolha de Teoria e Racionalidade, Feminismo, Realismo e Construtivismo) os quais devem ser trabalhados por meio de episódios da História da Ciência, pela qual as discussões a respeito desses aspectos surgiriam de maneira mais natural.

Uma crítica compartilhada tanto por Matthews (2012) quanto por Allchin (2011) reside no mal uso e compreensão dos “princípios” ou “tenets”, como são chamados na língua inglesa. Como afirma Allchin (2011), “não há evidência de que a simples recapitulação ou compreensão desses princípios da Natureza da Ciência sejam adequadas para sua aplicação efetiva em contexto” (p. 523). Apesar dos constantes avisos de que as listas não devem ser utilizadas fora de contexto e que os chamados “princípios” são apenas alguns aspectos que possuem grande aceitação, não são raras as ocasiões em que os itens da lista aparecem em salas de aula como se fossem os “Sete Mandamentos da Natureza da Ciência” (MATTHEWS, 2012).

Na seção seguinte faremos uma breve discussão a respeito das críticas que foram expostas nessa seção.

2.3. Uma Análise Crítica das Críticas

Em 2021, publicamos um artigo⁴ que dá início a discussão que pretendemos realizar nessa seção. Nosso objetivo era explorar a crítica realizada por Matthews (2012), através da análise dos argumentos que foram utilizados por ele contra a visão consensual. Nessa seção, nosso objetivo é expandir a discussão, explorando também as críticas feitas por Irzik e Nola (2011) e Allchin (2011). Como ponto de partida utilizaremos as armadilhas filosóficas e educacionais apresentadas por Matthews (2012).

“A confusa mistura de características epistemológicas, sociológicas, psicológicas, éticas, financeiras e filosóficas em uma única lista de aspectos da Natureza da Ciência” (MATTHEWS, 2012, p.4). Essa é a primeira armadilha a que se refere Matthews e está intimamente ligado ao caráter híbrido da Natureza da Ciência que apresentamos anteriormente. Sabemos que essa crítica é direcionada especialmente à Lederman, quando este em seu trabalho afirma que, ao se referir à natureza do conhecimento científico, estamos nos referindo à “epistemologia e sociologia da ciência, a ciência como um meio de saber, ou os valores e crenças inerentes ao conhecimento científico e seu desenvolvimento” (LEDERMAN *et al.*, 2002, p.498).

Para Matthews (2012), o que torna essa mistura “confusa” são os diferentes limites que áreas como a epistemologia e a sociologia da ciência possuem. Isto por si só já seria o bastante para justificar uma mudança de foco nesta área de pesquisa, adotando uma abordagem mais flexível. Ao afirmar que existe a possibilidade de uma abordagem mais flexível, fica evidente a maneira pela qual Matthews e outros autores costumam conceber a visão consensual. Para eles essa visão é “essencialista e focada na epistemologia” (MATTHEWS, 2012, p. 4) além de ser “uma lista de condições necessárias e suficientes para uma prática ser científica” (Ibidem, p. 4). Esta é uma posição que também reflete no trabalho de outros autores como Irzik e Nola (2011), que veem como consequência dessa formulação a reprodução e o fomento de uma visão estreita e monolítica da ciência, algo que já havíamos citado na seção anterior. Uma conclusão que pudemos tirar dessas afirmações em Roda e

⁴ Roda, R.; Martins, R. A. Uma disputa sobre o sentido da natureza da ciência: uma análise da crítica de Michael Matthews à visão consensual de Norman Lederman. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, 2021.

Martins (2021) é que essas afirmações parecem nos mostrar uma visão um tanto descontextualizada do que seria a visão consensual.

Em Lederman, Antik e Bartos (2014) é possível encontrar no resumo do trabalho um breve comentário que enfraquece a interpretação dada pelos críticos. Os autores afirmam que

É importante lembrar que os aspectos da natureza do conhecimento científico não devem ser considerados como uma lista compreensiva, mas sim um conjunto de ideias importantes para estudantes adolescentes aprenderem sobre o conhecimento científico (p. 287).

Sendo assim, Lederman e seu grupo também assumem uma interpretação flexível dos aspectos da Natureza da Ciência. Isso abre espaço para as discussões em sala de aula que possuem o mesmo teor que Mathews e Irzik e Nola desejam, ou seja, os autores compartilham o mesmo objetivo.

Os críticos veem na visão consensual o favorecimento de uma posição controversa a respeito da Natureza da Ciência. Para eles, esta posição deveria ainda ser bastante debatida, além de aparentar ser uma solução particular à questão da demarcação das ciências proposta por Lederman e seu grupo. Esta seria a segunda “armadilha” apresentada por Matthews (2012). É possível ver essa preocupação também em Irzik e Nola (2011). Para os autores o problema da demarcação é um obstáculo que a visão consensual não possui força suficiente para ultrapassar.

Controvérsias preenchem a Natureza da Conhecimento como área. Isto é fato e é confirmado pelas inúmeras discussões feitas por aqueles que a estudam. Lederman e seu grupo estão inclusos neste contexto e reconhecem a existência das mesmas. Todavia, para os pesquisadores “essa quantidade de discordâncias sobre definições específicas ou significados de Natureza da Ciência que continuam a existir entre filósofos, historiadores, sociólogos e educadores científicos são irrelevantes para os estudantes da escola básica” (LEDERMAN *et al.*, 2002, p. 499). Além do mais, em algum ponto no tempo, é possível aplicar certo grau de generalização à certo conhecimento comum existente com relação ao qual filósofos, sociólogos, educadores em ciências entre outros grupos, compartilham uma boa concordância ou, sob a visão de Lederman, concordância suficiente para a educação básica. Em Roda e Martins (2021) afirmamos que “é nesse sentido de generalização e relevância ao ensino que Lederman e seu grupo selecionam alguns aspectos para a confecção do VNOS,

instrumento utilizado para avaliar o conhecimento dos alunos” (p. 8). Lederman e seu grupo afirmam que “é abundante a existência de debates a respeito de uma descrição “definitiva” da Natureza da Ciência, mas que são dificilmente produtivas” (LEDERMAN, ANTIK, BARTOS, 2014, p. 286). Essa afirmação é sustentada pela adesão de outros grupos que já foram citados à essa mesma visão (MCCOMAS, 2008; OSBORNE *et al.*, 2003; GIL-PÉREZ *et al.*, 2001).

Voltando ao problema da demarcação, é importante ressaltar que, durante a análise⁵ dos artigos publicados por Lederman e seu grupo, não foi encontrada menção explícita à esta questão tampouco a lista de aspectos consensuais é apresentada como uma solução para o mesmo. A posição dos autores é o oposto e fica clara quando estes afirmam que “não estão advogando por uma definição definitiva ou universal desse construto” nem que “sua “lista” seja a única lista ou definição” (LEDERMAN, ANTIK, BARTOS, 2014, p. 286).

Terminando a discussão das armadilhas que foram apresentadas por Matthews, fica evidente um equívoco na concepção do autor e de outros críticos em relação ao trabalho de Lederman. Esse equívoco não reside apenas na maneira que a visão consensual é compreendida, mas também na forma que este conhecimento é avaliado. Para entendermos melhor a questão da avaliação, precisaremos explorar o VNOS⁶, instrumento desenvolvido pelo grupo de Lederman para avaliar as visões dos alunos e professores a respeito da Natureza da Ciência.

Conforme citamos no início desse trabalho, a alfabetização científica é um objetivo educacional amplamente aceito em todo o mundo e o desenvolvimento de visões adequadas sobre a natureza do conhecimento científico possui uma relação íntima com tal objetivo. Lederman, Wade e Bell (1998), Lederman *et al.* (2002) e Matthews (2012), dentre outros autores endossam essa posição. Muitas são as propostas que objetivam alcançar essa meta, contudo, outro obstáculo é encontrado após a intervenção: qual método deve ser utilizado para avaliar as concepções de docentes e estudantes? Lederman, Wade e Bell (1998) apresentaram uma ampla revisão das avaliações e métodos historicamente empregados por diversos pesquisadores a fim de investigar as concepções a respeito da Natureza da Ciência.

⁵ A Análise citada fora realizada durante a escrita de Roda e Martins (2021).

⁶ Para uma compreensão melhor do funcionamento do VNOS, consultar LEDERMAN *et al.* (2002).

No início dos anos 1960 houve uma ênfase na aplicação de instrumentos de avaliação que utilizavam uma abordagem quantitativa. À medida que os anos foram avançando, este cenário se modificou, com a inclusão a de questões mais abertas e a utilização de entrevistas, com a finalidade de aumentar o valor e a confiabilidade dos resultados. Outro fator que Lederman (1992) aponta como relevante nessas avaliações é a “relação entre as concepções dos professores, sua prática em sala de aula e as concepções dos alunos” (p. 332).

Segundo Roda e Martins (2021) “o VNOS, ou questionário de visões da natureza da ciência, é um instrumento que, combinado com entrevistas, pretende fornecer uma avaliação significativa das concepções dos alunos.” (p. 9). Sendo assim, não se trata do que Matthews (2012) caracteriza como uma medição de conhecimento “julgado e avaliado pela capacidade dos alunos identificarem um determinado número de enunciados declarativos a respeito da natureza da ciência” (p. 4). Os autores se preocupam também em caracterizar o que compreendem por “avaliação significativa”. Segundo eles:

‘Avaliação significativa’ se refere às abordagens de avaliação que servem como um aspecto integral do processo de aprendizado, provendo professores e estudantes com informação e oportunidades para esclarecer significados, encorajar discussões e promover o aprendizado (ZESSOULES; GARDNER, 1991 apud LEDERMAN *et al.*, 2002, p. 498).

Uma condição para confeccionar um instrumento de avaliação das concepções, é definir quais concepções serão consideradas ‘adequadas’. Lederman (1986) aponta que a presença de tal definição nos antigos instrumentos de avaliação era notavelmente inexistente. Portanto, ele utiliza em seu trabalho uma lista de aspectos da natureza da ciência que estariam presentes em Showalter (1974 apud LEDERMAN, 1986, p. 92) e Rubba (1977 apud LEDERMAN, 1986, p. 92). São estes os aspectos: Moral, Provisoriedade, Expressão de criatividade dos cientistas, Parcimônia, Testabilidade e União (Coerência Global) (LEDERMAN, 1986, p. 92). Essas características da Ciência que foram destacadas permitem a Lederman balizar sua futura proposta, e sua influência pode ser notada no trabalho publicado por ele em 2002, ao explicitar quais concepções seriam adequadas. É válido ressaltar que Lederman não defende, em momento algum, que a lista apresenta seria definitiva, única e que representa correta e exaustivamente a natureza do conhecimento

científico, tampouco defende o ensino de tais itens como se estes consistissem em uma lista declaratória a ser decorada.

Outra questão encontrada em Roda e Martins (2021) é a insistência de Matthews (2012) “em apontar a necessidade de refinamento filosófico nos aspectos que foram batizados de os sete de Lederman, não por Lederman e seu grupo, mas por seus críticos” (p. 9). Ponto central de sua crítica, essa questão permeia as armadilhas filosóficas e educacionais citadas por ele. Essa falta de refinamento acarreta em na possível ambiguidade dos itens apresentados na lista de Lederman.

A generalização desse conhecimento comum também é criticada por Irzik e Nola (2011), que afirmam que os itens da lista não possuem coesão entre si e que a maneira que eles estão conectados não é suficientemente discutida. Os autores listam alguns exemplos:

Por exemplo, o conhecimento científico é dito como guiado pela teoria e subjetivo. Isto torna a objetividade da ciência impossível? Se não, por quê? Se a ciência está integrada a sociedade e a cultura, como então ela produz conhecimento válido entre culturas e sociedades diferentes? A influência da sociedade na ciência é boa ou ruim? Como distinguimos entre esses dois tipos de influência? A ciência possui algum meio de detectar os efeitos ruins e eliminá-los? Essas são questões importantes que precisam ser levantadas se queremos que nossos estudantes possuam uma concepção sofisticada da Natureza da Ciência. (p. 593).

Enquanto as questões levantadas por Irzik e Nola (2011) são relevantes e devem ser tratadas, aqui os autores também se encontram insistindo na questão do refinamento filosófico. Para os filósofos da ciência, quando o assunto é a natureza empírica da ciência, por exemplo, é relevante discutir a realidade de entidades explicativas propostas nas teorias científicas; contudo, para os alunos da educação básica, compreender a ciência como algo parcialmente baseado nas observações do mundo natural e diferenciar observações e inferências é suficiente. Voltamos ao que afirmam Lederman *et al.* (2002), ao sustar que

As generalizações apresentadas na seguinte discussão dos aspectos da Natureza da Ciência devem ser interpretadas no contexto da educação básica em ciências, não no contexto da educação de alunos a se graduarem em filosofia e história da ciência. (p. 499)

Uma conclusão a ser tirada é que os autores parecem não compreender ou, no pior dos casos, parecem ignorar o contexto no qual esses aspectos foram selecionados. Os itens presentes na lista servem como o ponto de partida para uma

discussão que pode e deve ser adaptada as etapas educacionais em que os estudantes se encontram. Além disto, ao final de seu trabalho, Matthews propõe também uma lista, com mais itens, suscetível também a cair no mesmo “pecado” que ele aponta. Educadores, desavisados ou despreparados, poderiam compreender sua proposta como outra lista a ser decorada e avaliada, ou seja, suas críticas e as de Irzik e Nola (2011) poderiam ser estendidas a sua proposta.

Outro ponto importante a ser destacado é a maneira que esses aspectos deveriam ser abordados em sala de aula. Nos trabalhos iniciais, não há uma proposta clara de Lederman a respeito de como essas discussões deveriam ocorrer, porém, trabalhar com episódios da História e Filosofia da Ciência, como defende Matthews (2012), permitiria uma compreensão menos simplista a respeito da natureza do conhecimento científico. Ou seja, o problema não parece estar somente na proposta de Lederman, mas, especialmente, na maneira que ela tem sido utilizada.

Por fim, concluímos parafraseando a conclusão apontada em Roda e Martins (2021). Algo evidente nas críticas feitas por Matthews e Irzik e Nola é o fato de que estas giram em torno da lista de aspectos de Lederman. Tanto as armadilhas apontadas por Matthews, quanto as críticas mais diretas tecidas por Irzik e Nola, têm o suposto caráter declarativo e filosoficamente confuso como alvo. Ambos os autores apresentam argumentos bastante desenvolvidos contra essas características, porém, um ponto fundamental nessa discussão parece ser ignorado, o que nos faz questionar a validade de tais críticas: Lederman e seu grupo não defendem que esses aspectos sejam ensinados e avaliados da forma apresentada por eles. “Os autores apresentam uma visão bastante descontextualizada dessa chamada visão consensual, tornando suas críticas um tanto quanto enviesadas” (RODA, MARTINS, 2021, p. 10). Em diversos momentos encontramos os autores defendendo o mesmo método de ensino da Natureza da Ciência e tal fato parece passar despercebido, tanto por Matthews quanto por Irzik e Nola. É fundamental que as críticas, quais forem, sejam feitas dentro do contexto no qual o trabalho criticado fora proposto, evitando que essas críticas sejam descreditadas e que disputas desnecessárias venham a surgir.

2.4. Gil-Pérez, as imagens deformadas e sua visão consensual

Antes de discutirmos o artigo que guiará nossas discussões, tentaremos traçar um breve histórico que explicita os percursos que levaram à escrita do trabalho.

Na segunda metade do século XX, já se encontrava como objetivo educacional o desenvolvimento de uma atitude mais positiva dos alunos frente à ciência (GIL-PÉREZ, 1993); todavia, utilizava-se um método que se demonstrava falho para alcançá-lo. Conhecido como modelo de aprendizagem por descoberta autônoma, Gil-Pérez (1993) nos mostra como havia uma vasta documentação que demonstrava como este modelo era falho e afastava os alunos de uma visão mais adequada do que constituía o trabalho científico. Para listar algumas dessas falhas, podemos citar “o indutivismo extremo em que o dito modelo acarretava, a falta de atenção aos conteúdos e a insistência em uma atividade completamente autônoma dos alunos” (GIL-PÉREZ, 1993, p. 198).

Seu fracasso motivou uma reestruturação no ensino de ciências que, em ressonância com outros pesquisadores da época (MATTHEWS, 1990), buscava uma reaproximação com os preceitos contemporâneos da História e Filosofia das Ciências.

Uma primeira proposta foi a total recusa do modelo então vigente e a adoção de um novo modelo que se baseava na recepção significativa, ou seja, a transmissão dos conhecimentos previamente elaborados aos alunos. Esse novo modelo também fracassou, colaborando na aquisição de visões empobrecidas e deformadas sobre o trabalho científico (GIL-PÉREZ, 1993). Deste novo fracasso surgiu a necessidade de continuar a reestruturação do processo de ensino e aprendizagem o que levou a investigação das visões de alunos e professores passar a ser alvo de muitas pesquisas (LEDERMAN, 1992). O professor Daniel Gil-Pérez se soma a essas vozes que se dedicam a investigar as concepções dos professores e alunos. É neste contexto que encontramos seu trabalho.

Uma vez contextualizada a área em que Gil-Pérez se insere, podemos agora discutir sobre o artigo base de nossa pesquisa. Publicado no segundo semestre do ano de 2001, o artigo com o título “Para uma Imagem não Deformada do Trabalho Científico” traz considerações bastante importantes a respeito das visões deformadas que são encontradas entre professores de ciências e, por consequência, alunos, além

de trazer sua contraparte: uma proposta simples sobre o que seria adequado, ou não deformado.

O trabalho é parte de um conjunto de três artigos publicados no início da década de 2000 (PRAIA, CACHAPUZ, PÉREZ, 2002a; 2002b), que possuíam como objetivo “discutir problemáticas ligadas à epistemologia do trabalho científico”. A partir dessa discussão almejava-se contribuir para uma mudança na Educação em Ciência, de forma que esta viesse a se tornar mais coerente com as concepções epistemológicas contemporâneas.

Ele não se propõe a discutir com detalhes o que causa estas visões deformadas, porém, Gil-Pérez *et al.* (2001), dentro de uma concepção construtivista a respeito de como deve se ser feita a discussão sobre o trabalho científico, dá indícios de sua posição ao afirmar o seguinte:

Não é objetivo deste trabalho analisar as razões dessa incoerência, que remete, em primeiro lugar, para o fato de o ensino científico – incluindo, e não é demais referi-lo, o universitário – se ter reduzido basicamente à apresentação de conhecimentos previamente elaborados, sem dar oportunidade aos estudantes de contactarem e explorarem atividades na perspectiva de um ensino do tipo investigativo. (p. 126)

O artigo pode ser dividido em duas partes principais: A primeira, onde são discutidas as visões deformadas; e a segunda parte onde são apresentados alguns aspectos que podem ser entendidos como as visões adequadas.

Para a primeira etapa do trabalho, a fim de se identificar essas inadequações, duas estratégias foram empregadas pelos pesquisadores: (1) a promoção de *workshops* com educadores, sobre a natureza do ensino de ciências; e (2) a análise de artigos que apresentassem as concepções erradas ou simplificações que pudessem levar a uma visão deformada. Após a análise dos dados obtidos e sua comparação, os autores chegam à conclusão de que os resultados das duas análises são “notavelmente coincidentes” (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001). Como resultado desse trabalho, os autores chegam a uma lista de sete concepções deformadas a respeito do trabalho científico, sendo estas:

1. Uma concepção empírico-indutivista e ateórica (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001, p. 129);

2. Uma visão rígida (algorítmica, exata e infalível) que vê o “método científico” como uma sequência de passos a serem estritamente seguidos (ibidem, p. 130);
3. Uma visão aproblemática e ahistórica, dogmática e fechada da ciência (ibidem, p. 131);
4. Uma visão exclusivamente analítica (ibidem, p. 131);
5. Uma visão acumulativa de crescimento linear (ibidem, p. 132);
6. Uma visão individualista e elitista da ciência (ibidem, p. 133);
7. Uma imagem descontextualizada e socialmente neutra da ciência (ibidem, p. 133).

Essas percepções deformadas não constituem uma espécie de lista definitiva e nem se apresentam de forma autônoma. Pelo contrário, todas essas visões estão associadas umas às outras, expressando-se como uma “imagem global ingênua da ciência que se foi decantando, passando a ser socialmente aceita” (GIL-PÉREZ, 2001). Desta forma, uma visão ahistórica, por exemplo, reforçaria uma imagem socialmente neutra da ciência, dentre outras. É importante salientar também que a discussão a respeito dessas visões e suas limitações permeia os artigos que compõem o conjunto supracitado (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001; PRAIA, CACHAPUZ, PÉREZ, 2002a; 2002b), trazendo reflexões e críticas explícitas ao modelo de educação que favorece essas deformações na Educação em Ciência.

Uma vez que foram discutidas as visões deformadas é necessário definir o que se deve entender por uma visão adequada do trabalho científico. Gil-Pérez *et al.* (2001) optam por buscar esse conceito estudando e definindo aspectos relativamente consensuais, com bases em diferentes filósofos da ciência, referentes à Natureza da Ciência em si. É neste sentido que seu trabalho se insere no que definimos como “Visão Consensual”.

Assim como outros trabalhos dentro da visão consensual, essas visões são apresentadas em forma de uma lista e podemos resumi-la em 5 tópicos abrangentes:

1. A Ciência é mutável, dinâmica e tem como objetivo buscar explicar fenômenos naturais (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001, p. 136);
2. Não existe um método científico universal (ibidem, p. 136);

3. A teoria não é consequência da observação / experimento e vice-versa (ibidem, p. 136);
4. A Ciência é influenciada pelo contexto social, cultural, político etc., no qual ela é construída (ibidem, p. 137);
5. Os cientistas utilizam imaginação, crenças pessoais, influências externas, entre outros, para fazer Ciência (ibidem, p. 137).

Embora esta lista seja diferente da apresentada por Lederman, encontramos algumas semelhanças importantes. Portanto, apesar de estar organizada de maneira diferente, as duas listas conversam de uma maneira bastante coerente.

Quanto às propostas de intervenção educacional, não há nenhuma explícita no trabalho. Há uma breve discussão sobre como estes elementos devem aparecer no currículo; porém, diferente do que encontramos no trabalho de Lederman, as visões adequadas não foram propostas para a confecção de um instrumento de avaliação, mas sim para guiar o trabalho do professor em sala de aula, deixando esta questão em aberto.

3. A Natureza da Ciência e a História da Ciência

Em meio a essa discussão, há um grande consenso entre os pesquisadores da área quando nos referimos a sua importância para o Ensino das Ciências. Matthews (2012) nos mostra que, quando nos referimos à Natureza da Ciência, adentramos uma discussão que possui uma longa tradição na qual muitos autores advogam pelos “benefícios culturais, educacionais, pessoais e científicos da inserção da História e Filosofia das Ciências nas ementas de ciências e currículos” (p. 3).

Uma tradição que data do século XIX e se estende ainda hoje, representada por autores como Michael Matthews (2012), Douglas Allchin (2011), Norman Lederman (2002), além de muitos outros pesquisadores no contexto brasileiro (FORATO, 2009; FORATO, MARTINS, PIETROCOLA, 2011; 2012; MOURA, 2014; TEIXEIRA, FREIRE JÚNIOR, EL-HANI, 2009).

Como fora citado na introdução deste trabalho, Lederman (2007) nos apresenta de maneira concisa um conjunto de argumentos trazidos por Driver *et al.* (1996) que tem por objetivo justificar a inserção da Natureza da Ciência no ensino. Esses argumentos estão divididos em 5 grupos, que se relacionam a seu caráter frente aos benefícios para o ensino de Ciências.

Primeiro, encontramos os argumentos de caráter utilitário, ou seja, a inserção da Natureza da Ciência no ensino contribuiria para uma melhor compreensão e manipulação da tecnologia e seus processos no dia a dia.

O segundo argumento seria o de caráter democrático, referindo-se à capacidade de tomar decisões em assuntos sociais e científicos. Trabalhos como o de Praia, Cachapuz e Pérez (2007) reforçam a importância do papel que a inserção da Natureza da Ciência no ensino desempenha na formação de cidadãos.

O terceiro argumento seria o de caráter cultural, que compreende a ciência e seus valores dentro do contexto de uma cultura, ou seja, é influenciada diretamente por questões de caráter social, político, econômico, psicológico, dentre outras esferas.

As duas últimas categorias desses argumentos são os de caráter moral, referindo-se ao modo pelo qual os aspectos éticos, associados à sociedade, se apresentam nas ciências, e os referentes à educação científica, argumentando que

um bom entendimento da Natureza da Ciência facilita o aprendizado de conceitos científicos.

Outros trabalhos mais recentes como Forato, Pietrocola e Martins (2011) apresentam argumentos similares quanto à importância dos debates a respeito da Natureza da Ciência no contexto educacional. Entre esses argumentos, Ferreira (2018) destaca as principais justificativas:

Conforme sintetizado por Forato, Pietrocola e Martins (2011), destacadamente, entre as principais justificativas estão:

- Contribuição para o desenvolvimento de uma compreensão da ciência como uma atividade humana, historicamente construída, imersa no contexto cultural de cada época e de cada povo, e não como uma construção puramente racional, desenvolvida por um suposto 'método científico' único e universal a partir apenas de observações, experimentos, deduções e induções logicamente fundados.
- Contribuição para o entendimento da ciência se desenvolvendo em um contexto cultural de relações humanas, dilemas profissionais e necessidades econômicas, revelando uma ciência parcial e falível, contestável, influenciada também por fatores extracientíficos.
- Conhecimento sobre as ciências, alguns de seus pressupostos e limites de validade, e não apenas sobre os conteúdos científicos, que permita criticar o dogmatismo geralmente presente no ensino de ciências, além de promover o pensamento reflexivo e crítico.
- Contribuição para o desenvolvimento de certo conhecimento metodológico como um antídoto à interpretação empírico-indutivista da ciência que permita refletir sobre as relações e diferenças entre observação e hipóteses, leis e explicações e, principalmente, resultados experimentais e explicação teórica. (p. 82)

Quanto a sua inserção no âmbito educacional, a História e Filosofia das Ciências é vista como uma poderosa aliada na suscitação destas discussões.

A História e Filosofia das Ciências, de maneira semelhante a Natureza da Ciência, pode ser configurada como uma metaciência pois consiste em um corpo de conhecimentos sobre a própria Ciência. Assim como seu objeto de estudos, a História da Ciência se modificou com o passar do tempo e foi concebida de diversas formas. Alfonso-Goldfarb (1994) faz um ótimo trabalho em expor estas transformações, explicitando o papel e importância dada à História da Ciência nas diferentes eras. Alfonso-Goldfarb (1994) apresenta três etapas nas quais o uso da História da Ciência possui diferentes finalidades.

É na Europa do século XV que se inicia a primeira etapa. Século marcado por grandes descobertas, ou redescobertas, Alfonso-Goldfarb (1994) afirma que é neste

momento em que começam a “fermentar as sementes da Ciência Moderna” (p. 16). A autora destaca também alguns eventos que permitiram essa renovação cultural relacionada às ciências. Dentre elas estão: A fuga de bizantinos para Europa Ocidental, pois estes sabiam traduzir do grego clássico para o latim, e o contato com novas culturas através das rotas de comércio estabelecidas ao longo deste século.

Neste mar de novidades, os europeus precisaram buscar uma forma de navegar por meio dessas informações.

Para explorar esse mundo que se abria, cheio de novas fronteiras, outros povos e tantas novidades, era também preciso descobrir uma outra forma de conhecimento: uma nova ciência. Acontece que, para alguns, essa nova ciência deveria nascer dos conhecimentos clássicos, das ciências dos antigos. Afinal, a redescoberta dos antigos já havia trazido muitas coisas novas e talvez fosse só adaptá-las às novidades descobertas. Para outros, porém, as novidades de um mundo com o qual os antigos não haviam nem sonhado deveriam ser conhecidas de uma forma também inteiramente nova. (ALFONSO-GOLDFARB, 1994, p.18)

Aqueles que adotaram os conhecimentos clássicos ficaram conhecidos como “antigos” e aqueles que acreditavam que deveriam conhecer as novidades de uma forma completamente nova como “modernos”. Porém, qual papel teve a História da Ciência nessa primeira etapa? Para os antigos, a História da Ciência era contada como uma justificativa para o meio escolhido de fazer Ciência. A história permitia mostrar como suas práticas e novas ideias estavam inseridas em uma longa tradição. Essas ideias seriam “sua sequência e sua consequência natural” (ALFONSO-GOLDFARB, 1994, p. 27).

À medida que novas traduções e novas descobertas foram sendo realizadas, o conhecimento adquirido dos clássicos foi se tornando cada vez mais inadequado e antiquado. É nesse contexto que encontramos um novo papel para a História da Ciência, que foi ferramenta nas mãos de “antigos não tão antigos” ou “modernos”, segundo Alfonso-Goldfarb (1994), para justificar contestações ao pensamento predominante.

Entre os séculos XVI e XVII, um rompimento mais radical ocorreu entre os antigos e os modernos. Alfonso-Goldfarb (1994) nos mostra nomes conhecidos, como

os de Galileu Galilei (1564-1642) e Johannes Kepler (1571-1630), que acabaram por mudar drasticamente a maneira como se fazia ciência na época. Seus trabalhos “terminaram por implodir esse esquema de correção e acréscimo aos modelos clássicos” (ALFONSO-GOLDFARB, 1994, p. 42). Neste momento, a História da Ciência que tinha por papel justificar a ciência que vinha sendo construída se encerra e dá lugar a uma História da Ciência com um objetivo diferente.

Nesta segunda etapa, ela se torna uma espécie “de história com as costas viradas para o passado” (ALFONSO-GOLDFARB, 1994, p. 47). Não há mais necessidade de se justificar o que a ciência que era feita por meio do passado, pois as respostas para suas questões estavam no futuro. Dessa forma, a história que era feita podia se caracterizar como “uma mistura de ficção científica (as maravilhas do futuro) com as crônicas ou relatórios do que estava sendo feito na nova ciência (as maravilhas do presente)” (ALFONSO-GOLDFARB, 1994, p. 47). Aos poucos a história foi perdendo seu papel e se tornando dispensável, frente aos avanços que eram feitos durante o período.

Durante o século XVIII, a ciência passa a ter uma cara mais reconhecível, em relação a que possui hoje: Áreas cada vez mais específicas e especializadas, diferindo da filosofia natural que outrora era praticada. Desta forma, os cientistas naturalmente seriam os mais aptos a apresentar a evolução dos conhecimentos de sua área. A história havia se misturado à filosofia e era utilizada para “mostrar o glorioso caminho da ciência e/ou dar o exemplo edificante desta as novas gerações” (ALFONSO-GOLDFARB, 1994, p. 64). A autora expõe a maneira que o trabalho histórico fora feito na época no trecho a seguir:

Na cartilha positivista, e nas várias versões trabalhadas a partir dela, rezava que uma boa reflexão histórica devia evidenciar as etapas do conhecimento humano de forma coerente. Ou seja: criando uma espécie de modelo dessa transformação ou aprimoramento. E mais, isso deveria ser feito sobre o maior número de dados empíricos possível: documentos, originais etc. Entretanto, fazer essa dupla tarefa mostrou-se difícil e, na maioria das vezes, dependendo dos documentos, impossível. Desta forma é muito comum encontrar nesse século verdadeiras crônicas da ciência (no pior sentido da expressão). Um emaranhado de detalhes, minúcias não se sabe bem tiradas de onde e dados que não se sabe para onde pretendem levar o leitor são a tônica dessas obras. (ALFONSO-GOLDFARB, 1994, p. 64).

Avançando ao início do século XX, encontramos a História da Ciência com um papel cada vez menor frente aos avanços das Ciências. Seus estudos eram utilizados

como um meio de cativar jovens estudantes e trazê-los para a carreira científica. Alfonso-Goldfarb (1994) nos mostra que ela havia se tornado uma espécie de prêmio à cientistas que já haviam atingido uma certa maturidade em determinada área de estudos, conferindo a estes a competência de falar sobre a história dessa área. Todavia, essa história ensinada era uma história de “curiosidades”, linear e progressiva, propagando a ideia de que a Ciência era feita de avanços sucessivos em direção ao progresso. Uma história recheada de nomes e datas importantes.

O que trará mudança significativa a História da Ciência, aproximando-a do que ela é hoje serão: O debate entre as correntes Internalistas e Externalistas, que desempenhará um papel importante no interesse por outras formas de ciências desempenhada por outras culturas, e o rompimento com a ideia de continuidade no desenvolvimento do pensamento científico, proveniente dos trabalhos de filósofos da ciência como Gaston Bachelard (1884-1962), Karl Popper (1902-1994) e Thomas Kuhn (1922-1996).

Por fim, qual passa a ser o papel da História da Ciência nessa “etapa final”? A História da Ciência é um poderoso instrumento de crítica à Ciência. Ela permite a reconexão da Ciência com seu papel de conhecimento produzido pela cultura humana. É na História das Ciências que Martins (2006) diz que podemos encontrar respostas para questões como:

De que modo as teorias e os conceitos se desenvolvem? Como os cientistas trabalham? Quais as ideias que não aceitamos hoje em dia e que eram aceitas no passado? Quais as relações entre ciência, filosofia e religião? Qual a relação entre o desenvolvimento do pensamento científico e outros desenvolvimentos históricos que ocorreram na mesma época? (p. XXI).

É através de estudos de episódios históricos que podemos compreender de que maneira é construído o conhecimento científico “permitindo formar uma visão mais concreta e correta da real natureza da ciência, seus procedimentos e limitações” (MARTINS, 2006, p. XXII). Fica explícita então sua relação com a Natureza da Ciência. É na História das Ciências que podemos buscar uma maneira de fomentar concepções mais adequadas ao trabalho científico, prevenindo o estímulo das imagens deformadas (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001).

4. Metodologia da Pesquisa

Em vista do caráter da discussão que ansiamos promover, optamos por utilizar uma abordagem qualitativa nesta pesquisa. Sendo assim, a abordagem metodológica escolhida para a coleta dos dados foi a análise documental (LUDKE E ANDRÉ, 2022). A fim de alcançarmos nosso objetivo de pesquisa, realizamos uma revisão bibliográfica a respeito da natureza da ciência e a visão consensual.

Os artigos, livros e trabalhos que selecionamos possuíam em comum uma característica: citavam Gil-Pérez *et al.* (2001). Para selecionarmos estes trabalhos utilizamos a plataforma *Google Scholar*, por possuir uma boa organização, ser bastante abrangente e facilitar a identificação dos trabalhos que faziam citação ao nosso artigo central. A plataforma permite que, ao pesquisar os artigos, você selecione aqueles que fazem citação ao artigo original, sendo possível filtrar os dados por número de citações e período de publicação.

Em novembro de 2019, período de início dessa pesquisa, o referido artigo possuía 685 citações, de acordo com a plataforma *Google Scholar*. Já no primeiro bimestre de 2022, este número havia crescido para 1050. Apesar do trabalho possuir uma versão em língua espanhola, constatamos que este possuía apenas duas citações dentro do período que analisamos, ou seja, sua inclusão não seria de contribuição expressiva a esta pesquisa.

O número elevado de citações nos levou a buscar estratégias de seleção a fim de facilitar a análise e filtrar informações que não fossem relevantes. Separamos os artigos em dois grupos com base na década em que foram publicados. Em seguida, iniciamos a seleção adotando o número de citações como critério de relevância principal. Para o primeiro grupo, que englobava artigos de 2001 a 2010, o número de citações pareceu ser um critério razoável por conta do tempo de publicação. Já os artigos selecionados após esse período, este critério não se mostrou por si só capaz de refletir a relevância do trabalho para a pesquisa, então foi necessária a realização de uma leitura dinâmica para refinar a seleção dos artigos que vieram a compor os dados de nossa pesquisa.

Tendo em vista o grande volume de material, a fim de evitarmos uma análise superficial e que fugisse ao senso comum, optamos por utilizar a análise de conteúdo proposta por Bardin (2021). Para substanciar nossa escolha, é importante

entendermos a natureza desse instrumento de análise, seu funcionamento e as possíveis vantagens ao utilizá-lo em uma revisão bibliográfica.

4.1. A Análise de Conteúdo

Antes de adentrarmos as técnicas e particularidades da análise de conteúdo, faremos uma breve contextualização dessa ferramenta metodológica. Laurence Bardin nos fala que os anos 1970, década em que a análise de conteúdo fora idealizada, consistiram em um “período extremamente fértil de desenvolvimento das ciências sociais e humanas” (BARDIN, 2021, p. 7). Em meio a um crescimento de trabalhos, produtos e inovações em diversas áreas do conhecimento, havia uma carência metodológica referente a análise desse conhecimento.

Fazia-se necessário o emprego de um instrumento que possibilitasse a escuta de toda essa informação comunicada. Essa escuta, porém, deveria ser uma escuta rigorosa, como se refere Bardin. Ainda não existia uma descrição metodológica de um instrumento que permitisse essa análise rigorosa e que contemplasse a necessidade das diversas áreas que se propunham a estudar essas diversas formas de apresentação de informação. É neste contexto que surge a Análise de Conteúdo.

Mas o que é a análise de conteúdo? Segundo Bardin (2021) “é um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a “discursos” (conteúdos e continentes) extremamente diversificados” (p. 11). Mais à frente em seu livro, a autora a define também como um “conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens” (p. 40). Em suma, a análise de conteúdo poderia ser definida como um instrumento altamente adaptável com o objetivo de descrever e analisar informações outrora comunicadas de maneiras diversas.

O objetivo de adotar uma metodologia que, nas palavras da autora, é “laboriosa” vem da negação do senso comum. Para Bardin (2021), adotar essa postura significa “situar-se ao lado daqueles que, de Durkheim a P. Bourdieu passando por Bachelard, querem dizer não “à ilusão da transparência” dos fatos sociais” (p. 30). É a possibilidade de enriquecimento da leitura do material e da

compreensão de elementos dos quais não havia conhecimento à priori que nos leva a escolher a análise de conteúdo como metodologia de análise.

Uma vez definida, podemos explorar de maneira mais explícita quais são esses procedimentos metodológicos que a compõem. Segundo a autora, a análise se organiza cronologicamente em três fases: A pré-análise; A exploração do material; O tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

A pré-análise é a fase inicial e trata da organização. Bardin (2021) a define como a fase que

Corresponde a um período de intuições, mas tem por objetivo tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise. (p. 121)

Essa fase é marcada por três objetivos: a seleção dos documentos a serem analisados, a formulação das hipóteses e objetivos e a elaboração de indicadores, que permitem uma interpretação fundamentada dos resultados finais. A pré-análise não é uma técnica exclusiva da análise de conteúdo e é bastante semelhante a uma revisão bibliográfica que é feita nas etapas iniciais de qualquer pesquisa acadêmica, contudo, a análise de conteúdo permite que se estabeleçam alguns critérios que facilitarão a organização futura da pesquisa.

É na fase de pré-análise onde se constitui um corpus a ser explorado com a finalidade de trazer à tona alguma resposta à hipótese inicial do trabalho. É importante também destacar que os objetivos da pré-análise não seguem, necessariamente, uma ordem cronológica. Como salienta a autora:

Esses três factores não se sucedem, obrigatoriamente, segundo uma ordem cronológica, embora se mantenham estreitamente ligados uns aos outros: a escolha de documentos depende dos objetivos, ou, inversamente o objetivo só é possível em função dos documentos disponíveis; os indicadores serão construídos em função das hipóteses, ou, pelo contrário, as hipóteses serão criadas na presença de certos índices. (BARDIN, 2021, p. 121).

Sendo assim, não há, portanto, a necessidade de seguir uma série de passos pré-determinados, o que atesta novamente a natureza flexível da análise de conteúdo. Além disso, essa flexibilidade permite, por exemplo, que as questões possam surgir a partir da própria leitura do material.

A fase seguinte consiste na exploração do material. Antes do pesquisador dar início a suas proposições e inferências é necessário que o material passe por uma breve organização que o permita levantar alguns dados estatísticos, por exemplo, dados referentes a frequência de determinado tema. Esse tratamento dos dados ocorre numa etapa que a autora chama de “codificação”.

A codificação, segundo Bardin (2021, p. 129), “corresponde a uma transformação – efetuado segundo regras precisas – dos dados em bruto do texto”. É essa transformação que trará ao pesquisador a possibilidade de esclarecimento na leitura do texto, permitindo uma melhor interpretação dos dados.

É importante destacar que há diferenças nessa fase que dependem do tratamento que se objetiva levar na pesquisa, seja ela quantitativa ou qualitativa. Enquanto uma abordagem quantitativa daria ênfase à frequência com que determinados elementos possam aparecer nos textos analisados, uma análise qualitativa se beneficiaria por exemplo da presença ou ausência de determinado termo.

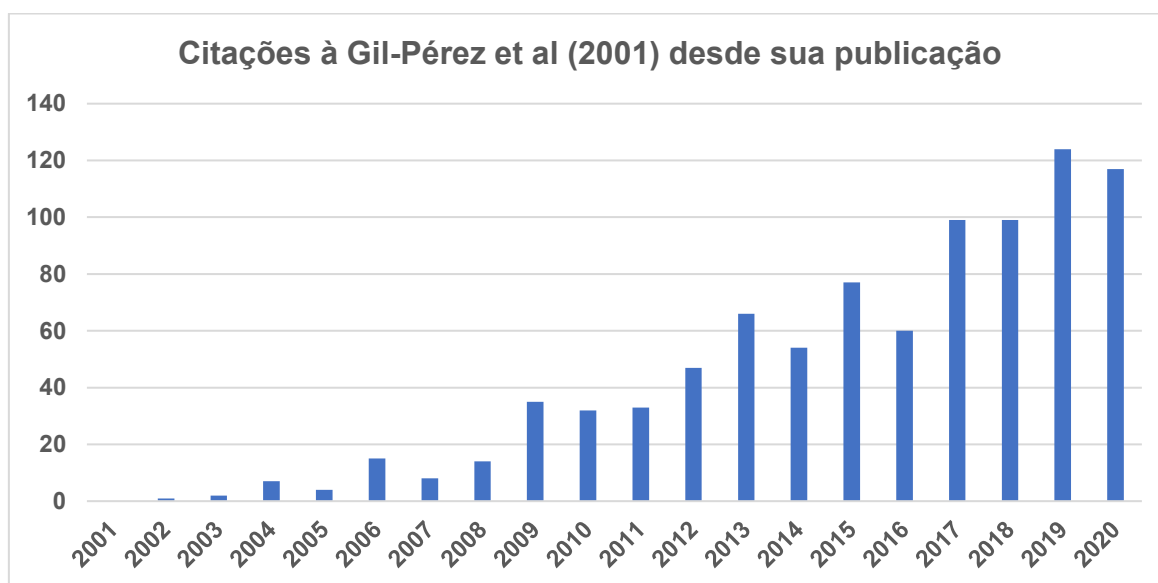
Por fim, a etapa final trata das inferências e interpretações, ou seja, é a análise em si. É nela que se espera encontrar respostas ou novos questionamentos que advém desse novo olhar dado ao material que foi permitido pela análise.

Uma vez esclarecido o funcionamento da análise de conteúdo, acreditamos que o emprego desse conjunto de técnicas neste trabalho se justifica e é coerente com a visão sobre as Ciências que queremos fomentar. No próximo capítulo será descrito o processo da análise e as conclusões que puderam ser tomadas através dela.

5. Resultados e Análise

Antes de discutirmos sobre os artigos propriamente ditos, julgamos importante salientar e expor um dado que contribuiu para a escolha do tema: o grande número de citações feitas ao artigo. Até setembro de 2022, a plataforma *Google Scholar* retornava aproximadamente 1024 trabalhos que citam Gil-Pérez *et al.* (2001), conforme mostra o gráfico abaixo.

Gráfico 1 - Citações ao artigo de Gil-Pérez *et al.* (2001) desde sua publicação



Fonte: Autoria própria (2022).

Podemos ver através do gráfico que mesmo após 20 anos de sua publicação, a quantidade anual de citações tem crescido, o que indica que o artigo se mantém bastante relevante com o passar do tempo. Todavia, os números por si só não nos revelam como esse trabalho foi e vem sendo utilizado pelos pesquisadores da área. Nossa análise está dividida em 2 seções, sendo a primeira referente aos artigos da primeira década (2001 – 2010) seguidos de uma breve organização dos dados provenientes destes e a segunda referente a análise dos trabalhos da segunda década (2011 – 2020), seguidos da apresentação de uma análise qualitativa dos dados que foram levantados, com a finalidade de substanciar nossas considerações finais que serão feitas no último capítulo.

5.1. Primeira Década (2001 – 2010)

No quadro abaixo encontramos uma listagem dos trabalhos mais relevantes da primeira década. Faremos uma breve síntese sobre cada trabalho e como eles se relacionam com o nosso artigo principal.

Quadro 1 - Lista dos trabalhos mais citados no período (2001 - 2010)

Autores	Título e Tipo do Trabalho	Ano	Nº de Citações
João Praia, Daniel Gil- Pérez, Amparo Vilches	O Papel da Natureza da Ciência na Educação para a Cidadania (Artigo)	2007	381
João Praia, António Cachapuz, Daniel Gil-Pérez	A Hipótese e a Experiência Científica em Educação em Ciência: Contributos para uma Reformulação Epistemológica (Artigo)	2002	186
Maria da Conceição Marinho Oki, Edílson Fortuna de Moradillo	O Ensino de História da Química: Contribuindo para a Compreensão da Natureza da Ciência (Artigo)	2008	141
Maria da Conceição Duarte	A História da Ciência na Prática de Professores Portugueses: Implicações para a Formação de Professores de Ciências (Artigo)	2004	99
Elder Sales Teixeira, Olival Freire Jr., Charbel Niño El- Hani	A Influência de uma Abordagem Contextual sobre as Concepções Acerca da Natureza da Ciência de Estudantes de Física (Artigo)	2009	90
Charbel Niño El- Hani, Eraldo José Madureira	Concepções Epistemológicas de Estudantes de Biologia e sua Transformação por uma Proposta	2004	88

Tavares, Pedro Luís Bernardo da Rocha	Explícita de Ensino sobre História e Filosofia das Ciências (Artigo)		
Viviane Briccia do Nascimento, Anna Maria Pessoa de Carvalho	A Natureza do Conhecimento Científico e o Ensino de Ciências (Congresso)	2007	79
D. I. Machado, R. Nardi	Construção de Conceitos de Física Moderna e sobre a Natureza da Ciência com o Suporte da Hipermídia (Artigo)	2006	70
Elena Maria Mallmann	Mediação Pedagógica em Educação a Distância: Cartografia da Performance Docente no Processo de Elaboração de Materiais Didáticos (Tese)	2008	65
Boniek Venceslau da Cruz Silva	A natureza da ciência pelos alunos do ensino médio: um estudo exploratório (Artigo)	2010	56

Fonte: Autoria Própria, 2022.

O primeiro artigo, sobre o papel da Natureza da Ciência na educação para a cidadania, possui como primeira característica comum com o artigo principal os autores: Daniel Gil-Pérez e João Praia. O objetivo do trabalho, segundo os autores, era “dar uma nova contribuição ao debate em volta do papel da Natureza da Ciência na educação científica” (PRAIA, GIL-PÉREZ, VILCHES, 2007).

O ponto central do artigo envolve a formação científica para uma cidadania que permita a participação em discussões tecnocientíficas, ou seja, o argumento principal é a relação que a Natureza da Ciência possui com a capacidade do indivíduo de exercer sua cidadania.

Nosso objetivo não é discutir as ideias do artigo e sim explorar sua relação com Gil-Pérez *et al.* (2001). A principal relação explícita se encontra na necessidade de

possuir uma imagem adequada de ciência para que decisões adequadas possam ser tomadas e Gil-Pérez *et al.* (2001) reforça a existência de imagens “ingênuas” ou “deformadas” do trabalho científico. Não há aqui nenhuma adição à lista de aspectos consensuais que fora apresentada em 2001.

O segundo artigo, sobre a hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reformulação epistemológica, integra o conjunto supracitado de 3 artigos que foram elaborados pelo grupo de Gil-Pérez. O objetivo desses trabalhos, como já fora citado, era discutir problemáticas ligadas à epistemologia do trabalho científico.

Este artigo discute em específico as questões da hipótese e da experiência científica sob a “perspectiva da transposição para o campo da educação científica” (PRAIA, CACHAPUZ, GIL-PÉREZ, 2002b). Não há aqui citação direta ao artigo de 2001; porém, é seguro afirmar que as mesmas visões que os autores possuem sobre o papel da hipótese e da experiência estão presentes, sob o seguinte aspecto: A teoria não é consequência da observação/experimentação e vice-versa.

O terceiro artigo, sobre o ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da Natureza da Ciência, trata de explorar a interface História e Filosofia das Ciências e Educação em Ciências. Essa interface se dá ao explorar a questão da Natureza da Ciência no Ensino e o aprendizado de conceitos químicos. O estudo conclui que a inserção da História e Filosofia das Ciências contribuiu para que os alunos conhecessem melhor a Natureza da Ciência, adquirindo concepções menos simplistas e mais contextualizadas sobre a ciência (OKI E MORADILLO, 2008).

O artigo é importante pois posiciona claramente Gil-Pérez *et al.* (2001) dentro do que ficou conhecido como “Visão Consensual”, junto dos outros autores, além de trabalhar com a ideia de superação das imagens deformadas. Não há menção direta à lista dos aspectos consensuais e nem há uma proposta explícita de modificá-la de alguma forma; porém, algumas questões aparecem durante uma intervenção feita em sala de aula pelos responsáveis do trabalho, como a imagem do cientista e o papel dos modelos, que são importantes para a química.

O quarto artigo, a história da ciência na prática de professores portugueses: implicações para a formação de professores de ciências, discute o papel da história

da ciência para a prática docente. Soma-se às vozes daqueles que advogam pelos benefícios da inserção da História e Filosofia das Ciências no Ensino de Ciências. Gil-Pérez *et al.* (2001) aparece como suporte à presença de visões deformadas que os próprios professores possuem sobre o trabalho científico.

Os artigos quinto e sexto possuem um autor em comum: o professor Charbel Niño El-Hani. Moura (2014) faz uma boa síntese do que foi trabalhado pelos autores no artigo de 2004.

Charbel Niño El-Hani, Eraldo José Madureira Tavares e Pedro Luís Bernardo da Rocha⁶⁰ discutiram os resultados da aplicação de uma proposta de ensino de História e Filosofia das Ciências com alunos de licenciatura em Ciências Biológicas. A proposta foi fundamentada na discussão da problemática da evolução, valendo-se da leitura e estudo pelos alunos de fontes secundárias e primárias, incluindo textos de figuras conhecidas, tais como Lamarck e Darwin. Para a coleta de dados, um dos instrumentos utilizados foi uma versão traduzida do VNOS-C. A partir dela, os autores elaboraram um conjunto de categorias para classificar as respostas dos alunos para cada pergunta do questionário. (p. 42)

Por utilizarem o VNOS-C, podemos inserir os autores dentro do referencial da visão consensual da Natureza da Ciência. Neste artigo, Gil-Pérez *et al.* (2001) aparece para reforçar novamente a existência de imagens deformadas do trabalho científico. Não há novamente adição à lista de aspectos consensuais presente em Gil-Pérez *et al.* (2001). Os autores são guiados pelos aspectos apresentados em Lederman *et al.* (2002).

No artigo de 2009, um trabalho semelhante é realizado, porém as concepções analisadas são de estudantes de física. Observa-se uma interface entre as dimensões histórica e filosófica do conteúdo de mecânica clássica e, para a coleta dos dados, mais uma vez utilizam o VNOS-C. Novamente os autores se encontram dentro do referencial da visão consensual e utilizam “sumários de ideias largamente aceitas sobre a Natureza da Ciência apresentados por Mccomas, Almazroa e Clough (1998) e Gil-Pérez *et al.* (2001) como base para a construção de critérios para a avaliação das concepções epistemológicas dos estudantes.” (TEIXEIRA, FREIRE JR, EL-HANI, 2009, p. 535). Sendo assim, Gil-Pérez *et al.* (2001) serve não somente como atestado para a existência de visões deformadas ou inadequadas, mas também como guia através de sua lista de aspectos consensuais.

O artigo de Nascimento e Carvalho (2007) tem os trabalhos de Gil-Pérez como base fundamental de sua discussão. É um trabalho que reforça a interface entre a história e a filosofia da ciência e a Natureza da Ciência no ensino. O artigo descreve uma intervenção nas aulas de termodinâmica em que ao final é possível identificar que os alunos passaram a compreender “aspectos importantes sobre o conhecimento científico, sendo eles: a Ciência como atividade humana, o caráter provisório do mesmo e a construção de uma visão histórica e problemática da Ciência” (NASCIMENTO, CARVALHO, 2007). Os próprios aspectos elencados aqui foram apresentados em Gil-Pérez *et al.* (2001).

O oitavo artigo trabalha na inserção de conteúdos de História e Filosofia das Ciências e Física Moderna através de um software educacional. Os autores pretendiam descobrir como essa relação poderia “contribuir para estudantes do Ensino Médio construírem conceitos científicos e noções sobre a Natureza da Ciência, incluindo concepções sobre as inter-relações desta com a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente” (MACHADO, NARDI, 2006, p. 474).

Novamente, observamos a relação entre a Natureza da Ciência e a História e Filosofia das Ciências. O objetivo é favorecer a alfabetização científica dos alunos para que estes possam “acompanhar criticamente os desdobramentos das interrelações” entre Tecnologia, Sociedade, Ambiente, Cultura e Ciência (MACHADO, NARDI, 2006, p. 475). Gil-Pérez *et al.* (2001) aparece brevemente como um guia desejável ao que deveria ser alcançado através de enfoques que consideram a História e Filosofia das Ciências.

Questões históricas e filosóficas podem auxiliar na construção de uma concepção de Ciência não-dogmática, apresentando rupturas e não se constituindo meramente pelo acúmulo linear de dados, na qual a elaboração de um quadro teórico é essencial para a realização de experimentos, em que se reconhece a divergência de opiniões - manifesta na existência de tradições ou programas de pesquisa rivais -, e originada num contexto social e histórico específico. (MACHADO E NARDI, 2006, p. 475)

Já o penúltimo trabalho consiste não em um artigo, mas uma tese de doutorado como trabalho a ser discutido. A tese tem como preocupação central “mapear as especificidades da performance docente ao longo da elaboração de materiais impressos e hipermediáticos e suas implicações na potencialidade da mediação pedagógica em EaD” (MALLMANN, 2008, p. 7). Gil-Pérez *et al.* (2001) mais uma vez

figura como um guia para as visões deformadas que podem ser desenvolvidas em uma abordagem clássica do ensino que nem sempre considera as premissas contemporâneas da História e Filosofia das Ciências.

Por último, temos o trabalho apresentado por Silva (2010). O trabalho tem por objetivo realizar uma pesquisa exploratória a respeito das concepções de ciência de alunos do ensino médio (ingressantes e concluintes). A fim de verificar as concepções dos grupos de alunos foi necessário a elaboração de um instrumento de avaliação.

O estudo conclui com a confirmação de imagens inadequadas acerca do trabalho científico.

Este trabalho, mesmo que introdutório, apontou para as discrepâncias entre as visões de natureza da ciência ditas como mais corretas e consensuais pela literatura da área e as apresentadas pelos estudantes, no nosso caso, do ensino médio. (SILVA, 2010, p. 626).

É importante notar a utilização do termo “consensuais” quando Silva (2010) apresenta suas considerações finais. Ao início de seu trabalho, Silva (2010) apresenta uma compilação de “determinados pressupostos, tidos como válidos” (p. 621) referentes à Natureza da Ciência. Sua lista está baseada no trabalho de Gil-Pérez *et al.* (2001), dentre outros autores.

Apresentados os trabalhos tentaremos traçar alguma relação entre eles e seus usos de Gil-Pérez *et al.* (2001).

Uma primeira semelhança entre os trabalhos é a importância do levantamento das visões deformadas. A grande maioria dos trabalhos se refere à Gil-Pérez *et al.* (2001) como referência que confirma a existência de concepções inadequadas a respeito do trabalho científico, aventurando-se até a identificá-las por meio de intervenções. Em uma época em que se iniciava o levantamento de concepções, Gil-Pérez e seus colaboradores somavam as vozes de diversos pesquisadores que buscavam também essa reestruturação no ensino de ciências.

Outra característica marcante que os trabalhos dividem é a relação entre a História e a Filosofia da Ciência e a Natureza da Ciência. Machado e Nardi (2006) e Silva (2010) sintetizam de maneira bastante satisfatória essa relação e estamos de acordo com a afirmação de que questões históricas e filosóficas podem auxiliar na construção de visões adequadas da Natureza da Ciência.

Curiosamente, não foram observadas críticas ao trabalho ou à chamada visão consensual. Este fato indica uma possível hegemonia dessa visão da Natureza da Ciência durante a primeira década. Podemos especular que essa hegemonia era proveniente da simplicidade da proposta, trazendo a possibilidade de delimitar uma concepção razoavelmente aceitável acerca do “trabalho científico”, ou seja, o que é a Natureza da Ciência.

5.2. Segunda década (2011 – 2020)

Conforme mencionado anteriormente, foi necessário adotar outra estratégia para a seleção dos trabalhos mais relevantes da segunda década. Por se tratar de um período de tempo mais próximo, não seria sensato selecionar apenas os 10 mais citados do período, pois poderíamos deixar passar despercebidos trabalhos que trariam contribuições importantes, tornando nossa pesquisa bastante enviesada. Optamos então por selecionar os artigos mais citados dentro de um período de um ano, repetindo essa estratégia ano a ano.

Em um primeiro momento, construímos uma amostra composta de cerca de 100 trabalhos, constituída por artigos, dissertações, teses e trabalhos apresentados em congressos e eventos relacionados ao ensino de ciências. Após uma breve leitura e exploração do material, decidimos por selecionar aqueles artigos que possuísem discutir a Natureza da Ciência como ponto central. Essa segunda etapa reduziu nossa amostra e possibilitou a construção de uma linha do tempo referente a evolução das discussões acerca da Natureza da Ciência no período, a qual iremos apresentar a seguir. Em vista da inevitável recorrência de temas similares nos trabalhos analisados ao longo do período, iremos nos ater a apresentar apenas as discussões que julgamos passíveis de serem destacadas dentro de nossa linha do tempo.

Iniciando nossa discussão no ano de 2011, é possível perceber que, assim como na década passada, continuam-se realizando pesquisas com o objetivo de levantar as visões acerca da Natureza da Ciência em diferentes contextos: livros didáticos, visões de docentes e discentes na educação básica e superior. A este ponto, a Natureza da Ciência já havia se sedimentado como área de estudo de grande importância para a educação em Ciências, se tornando inclusive critério para a escolha de material didático a ser utilizado nas escolas públicas do Brasil (EL-HANI,

ROQUE, ROCHA, 2011). El-Hani, Roque e Rocha (2011) destacam como critério classificatório na escolha desses materiais didáticos um tratamento adequado da história da ciência, a qual já salientamos sua relação com a promoção de visões adequadas da Natureza da Ciência.

Objetivava-se, assim como ainda hoje se objetiva, fomentar visões que pudessem ser consideradas mais adequadas a respeito da Natureza da Ciência, e para este fim trabalhos como Tobaldini *et al.* (2011) e Lima e Nuñez (2011) propuseram-se a identificar as visões que licenciandos e docentes possuíam a respeito da construção do conhecimento científico. Tobaldini *et al.* (2011) se dedica a investigar as concepções de professores e licenciandos em ciências biológicas, enquanto Lima e Nuñez (2011) investigam as concepções apresentadas por futuros professores de química. Considerados os diferentes contextos, ambos os trabalhos corroboram com as observações já feitas por Gil-Pérez *et al.* (2001) e um número de outros pesquisadores: a existência de visões deformadas ou inadequadas da natureza da ciência.

Tão importante quanto a identificação de visões deformadas a respeito da Natureza da Ciência, são as propostas de intervenção que visam desenvolver visões mais adequadas. Encontramos, assim como no período anterior, trabalhos que defendem discussões a respeito da Natureza da Ciência através da discussão de episódios históricos (NASCIMENTO, CARVALHO, 2011; OLIVEIRA, BISPO, 2011; HENRIQUE, 2011; FORATO, PIETROCOLA, MARTINS, 2011), reafirmando a relação entre estas duas áreas.

Ambos os tipos de trabalhos expostos nos dois parágrafos anteriores aparecem com uma frequência muito alta ao longo do período, o que nos motivou a utilizá-los como categoria de classificação de nossos dados.

Outras propostas destacaram também a importância de atividades investigativas e experimentais para o desenvolvimento de visões mais adequadas do conhecimento científico, dentro de um contexto formal (KASSEBOEHMER, 2011) e informal (PERTICARRARI, TRIGO, BARBIERI, 2011).

Tanto nas pesquisas que objetivaram a investigação de concepções acerca da natureza da ciência, quanto as que trouxeram propostas que visavam o

desenvolvimento de concepções mais sofisticadas a respeito desta, Gil-Pérez *et al.* (2001) figurou como importante referencial teórico, fornecendo os parâmetros para a comparação entre o que seriam imagens mais adequadas e imagens deformadas do conhecimento e trabalho científico. Todavia, já é possível perceber em Henrique (2011) uma tendência a crítica à visão consensual ao se preocupar em salientar a falta de consenso entre os epistemólogos sobre a existência de visões adequadas.

De fato, em 2012 passamos a encontrar trabalhos que se dedicam exclusivamente a criticar a visão consensual da Natureza da Ciência. Bagdonas, Zanetic e Gurgel (2012) adotam a mesma posição encontrada em Irzik e Nola (2011), já discutidas no segundo capítulo deste trabalho. Para os pesquisadores, existe valor em debater controvérsias sobre a Natureza da Ciência. Os pesquisadores utilizam a cosmologia como exemplo e sobre ela afirmam que

Seu estudo permite com naturalidade apelar para a imaginação com o intuito de examinar nossas crenças mais profundas, por isso, um de seus papéis no ensino é propiciar aos jovens o contato com a visão científica de mundo, que envolve conhecer um conjunto de descrições e explicações a respeito do universo e, sobretudo, da posição do homem no mesmo. Questões sobre a origem do universo quando abordadas pela ciência podem gerar conflitos não só com as visões de mundo de base religiosa, mas também com uma série de crenças e práticas culturais. [...] Para que os alunos possam compreender as diferenças e semelhanças entre ciência e religião, é inevitável que sejam abordados aspectos não consensuais sobre a natureza da ciência, como o chamado “problema da demarcação”: uma das questões mais controversas da epistemologia contemporânea. (BAGDONAS, ZENTIC E GURGEL, 2012, p.5)

Não seria correto afirmar que as críticas a visão consensual surgiram apenas na segunda década do século XXI, pois é possível encontrar críticos a essa visão desde antes, porém, é possível afirmar com alguma segurança que a visão consensual começa a perder sua posição hegemônica no debate a respeito da natureza da ciência no contexto brasileiro. É na mesma época também que os já citados trabalhos de Matthews (2012), Irzik e Nola (2011) e Allchin (2011) são publicados.

Além da já mencionada relação entre a Natureza da Ciência e a História e Filosofia das Ciências, encontrada em alguns trabalhos (SOUZA, JUSTI, 2012; MARTORANO, 2012; SOUZA, PORTO, 2012), podemos destacar também a promoção de visões mais adequadas das Ciências através de uma interface entre a Ciência e a Arte (SANTANA, ARROIO, 2012; GROTO, 2012).

Em 2013, podemos notar alguns trabalhos que propõem discussões sobre a Natureza da Ciência dentro de uma perspectiva articulada a Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), discutindo o papel da ciência e seus impactos em relação a sociedade (BARBOSA, BAZZO, 2013; PRUDENCIO, 2013). Essa abordagem já havia sido observada em Praia, Gil-Pérez e Vilches (2007), configurando mais uma estratégia de discussão a respeito do trabalho científico. Essas pesquisas dão um destaque importante a formação crítica do cidadão por meio de uma relação que já havíamos mencionado ao início desse trabalho: A alfabetização científica como meio do indivíduo alcançar a capacidade plena de exercer sua cidadania, possibilitada pelo entendimento adequado da construção do conhecimento científico.

Dos trabalhos publicados em 2014, há alguns que gostaríamos de destacar pelas discussões e propostas apresentadas pelos autores. HEERDT (2014) faz uma importante discussão a respeito dos saberes docentes relacionados a um processo de formação explícito e reflexivo da Natureza da Ciência. Em seu trabalho, a autora busca evidenciar as relações de gênero no trabalho científico. “Na Ciência, os termos conjugados gênero e Ciência (gender and Science) aparecem pela primeira vez em 1978, em um artigo de Evelyn Fox Keller (2006)” (HEERDT, 2014, p. 57). Ou seja, são questões que há muito tempo são discutidas, porém, não encontram o mesmo protagonismo que outras questões possuem ao discutirmos o meio em que o trabalho científico é produzido. Aliás, são questões que estão diretamente relacionadas à aspectos da natureza da ciência como a não neutralidade.

Os ideais de neutralidade e imparcialidade na construção do conhecimento científico são desafiados pela crítica feminista, pois vivemos em um mundo permeado pelas relações de gênero, que são desiguais. O olhar científico, portanto, não está imune a essas relações. A Ciência, como uma atividade humana permeada pelos valores sociais e culturais da sociedade que é construída, não está livre desses valores. (HEERDT, 2014, p. 58)

Heerdt (2014) conclui que noções adequadas da Natureza da Ciência auxiliam em um processo de construção em um saber da práxis docente.

Moura (2014) faz um importante levantamento a respeito das diferentes visões a respeito da natureza da ciência até o momento. Ele apresenta em seu trabalho um breve panorama de duas diferentes visões já discutidas aqui: a visão consensual e a abordagem de semelhança familiar. Na visão do autor, “escolher uma parece depender mais de orientações ideológicas, filosóficas e epistemológicas do que

simplesmente apelar para um reducionismo de “uma está certa, outra está errada” (MOURA, 2014, p. 44). Mais à frente, no mesmo ano, Moura e Silva (2014) apresentam uma proposta para o ensino de conteúdos históricos, no contexto da formação de professores, a qual eles batizaram de Abordagem Multicontextual da História da Ciência. Dentro desta proposta, “os episódios históricos são trabalhados através de um viés problematizador” (MOURA, SILVA, 2014, p. 338). A problematização e análise ocorrerá em três contextos: científico, metacientífico e pedagógico. A finalidade, como afirmam os autores, é fornecer um caminho para o como utilizar a história da ciência no ensino. Em nossa visão, a proposta fortalece ainda mais a relação entre a Natureza da Ciência e a História da Ciência.

No ano de 2015 encontramos várias pesquisas que discutiam as visões de ciência e cientista em diversas etapas educacionais (BUSKE, BARTHOLOMEI-SANTOS, TEMP, 2015; GOMES, STRANGHETTI, FERREIRA, 2015; PUJALTE, ADÚRIZ-BRAVO, PORRO, 2015; SILVA, N. V. *et al.*, 2015). Outro trabalho que gostaríamos de evidenciar é o de Martins (2015), que apresenta uma proposta alternativa à visão consensual da natureza da ciência. Buscando superar as críticas enfrentadas pela visão consensual, ele defende uma abordagem baseada em “temas” e “questões”. Mas no que consistira essa abordagem? Ferreira (2018), sintetiza essa proposta da seguinte maneira:

Para tanto, o autor sugere uma mudança de forma e de conteúdo, com a proposição de questões e temas respectivamente, para a abordagem da temática da natureza da ciência no currículo, a partir de dois eixos principais: eixo histórico e sociológico e eixo epistemológico. Segundo o autor, o primeiro eixo agruparia temas como: (a) papel do indivíduo e da comunidade científica; (b) intersubjetividade; (c) questões morais, éticas e políticas; (d) influências históricas e sociais; (e) ciência como parte da cultura; e (f) comunicação do conhecimento. O segundo eixo, mais amplo, agruparia temas como: (a) origem do conhecimento; (b) métodos, práticas, procedimentos e processos da ciência; (c) conteúdo/natureza do conhecimento produzido. (p. 71)

O objetivo de Martins (2015) é permitir uma abordagem mais “aberta, plural e heterogênea” (p. 717), semelhante ao que vimos propor Matthews (2012).

Nos anos seguintes, o debate se manteve com a mesma cara, pelo menos quanto à identificação de imagens deformadas da natureza da ciência. As pesquisas ora focavam seus esforços em uma defesa pela maior inserção da História e Filosofia da Ciência, favorecendo o desenvolvimento de visões mais sofisticadas da Natureza

da Ciência, ora propunham o desenvolvimento dessas visões melhor informadas através de abordagens CTSA.

Uma crítica importante que surgiu nos últimos anos a forma que a natureza da ciência tem sido trabalhada vem de Moura, Camel e Guerra (2020), que ao analisarem o construto Natureza da Ciência a partir de estudos sobre currículo, concluíram que os

principais modelos de NdC presentes na literatura internacional encaminham para visões de educação que possuem tendências normativas, e, portanto homogeneizantes, que expulsam a diferença do currículo, que reificam o conteúdo e que restringem o entendimento do que vem ser a contextualização. (p. 4)

Essa característica normativa pode ser observada em especial na visão consensual, segundo os autores, quando se propõe uma lista de “conteúdos que devem ser ensinados”. Na opinião dos autores, essa atitude engessa a discussão e possibilita que “mais uma vez a capacidade crítica dos estudantes seja eclipsada” (MOURA, CAMEL, GUERRA, 2020, p. 12).

Faremos agora uma síntese da linha do tempo que fora apresentada nessa primeira parte da seção. É possível notar uma mudança no foco de uma visão consensual da Natureza da Ciência para abordagens que os autores consideram mais dinâmicas (MARTINS, 2015; BAGDONAS, ZANETIC, GURGEL, 2012). Ao passo que essas mudanças ocorrem, podemos ver que algumas linhas de pesquisa se fortaleceram. Seriam elas as pesquisas sobre as visões de ciência, as que abordam a Natureza da Ciência sob o olhar da História e Filosofia da Ciência e as abordagens CTS. Vimos também questões como a de gênero sendo trazidas a foco através destas discussões, relacionando sua compreensão à aspectos do conhecimento do trabalho científico.

Como resultado de nossa leitura e organização, foi possível a criação de quatro categorias nas quais os trabalhos da última década puderam ser enquadrados e estão expostas em um quadro abaixo. Estes trabalhos podem ser encontrados listados também nas referências desse trabalho.

Quadro 2 – Categorias de trabalhos relacionados a Natureza da Ciência na última década (2011–2020)

Categoria	Trabalhos que se enquadram na categoria	Nº de trabalhos
Investigação de Visões a respeito da Natureza da Ciência	TOBALDINI <i>et al.</i> , 2011; LIMA E NUÑEZ, 2011; ZANON E MACHADO, 2013; OLEQUES <i>et al.</i> , 2013; BUSKE, BARTHOLOMEI-SANTOS E TEMP, 2015; GOMES, STRANGHETTI E FERREIRA, 2015; PUJALTE, ADÚRIZ-BRAVO E PORRO, 2015; SILVA, N. V. <i>et al.</i> , 2015; LEITE E RITTER, 2017; POMBO E LAMBACH, 2017; PIRES, SAUCEDO E MALACARNE, 2017; AZEVEDO E SCARPA, 2017; COSTA <i>et al.</i> , 2017; FERNANDES, RODRIGUES E FERREIRA, 2018; MIRANDA, PAZINATO E BRAIBANTE, 2019; KARAT E GIRALDI, 2019; RESNIK, MASSARANI E MOREIRA, 2019; SANTOS, 2019; PORTUGAL E BROIETTI, 2020; NUNES E QUEIRÓS, 2020	20
Críticas ou propostas alternativas a Visão Consensual da Natureza da Ciência	BAGDONAS, ZANETIC E GURGEL, 2012; MARTINS, 2015; MOURA, CAMEL E GUERRA 2020; PEDUZZI E RAICIK, 2020; PEREIRA E GURGEL, 2020.	5
Relação entre a Natureza da Ciência e História da Ciência	NASCIMENTO E CARVALHO, 2011; HENRIQUE, 2011; OLIVEIRA E BISPO, 2011; FORATO, PIETROCOLA E MARTINS, 2011; FORATO, MARTINS E PIETROCOLA, 2011; SOUZA E JUSTI, 2012; MARTORANO, 2012; SOUZA E PORTO, 2012; SANTOS E OLIOSI, 2013; FORATO, 2013; SASSERON, BRICCI E CARVALHO, 2013; ALVIM E ZANOTELLO, 2014; MOURA, 2014; MOURA E SILVA, 2014;	20

	RAPOSO, 2014; RAICIK E PEDUZZI, 2015; SCHMIEDECKE, 2016; RIBEIRO E SILVA, 2018; ARTHURY E TERRAZZAN, 2018; ARTHURY, 2020.	
Natureza da Ciência através de uma abordagem CTS	SILVA <i>et al.</i> 2011; BARBOSA E BAZZO, 2013; RIBEIRO E GENOVESE, 2015; CONRADO E CONRADO, 2016; ANDRADE, 2016; CONRADO, 2017; DOMICIANO E LORENZETTI, 2020.	7

Fonte: Autoria Própria, 2022.

A categorização dos dados, presente no quadro acima, ocorre na última etapa da análise de conteúdo e foi através dela que pudemos agrupar os trabalhos da maneira apresentada. Segundo Bardin (2021), podem existir categorias *a priori*, advindas do referencial teórico e categorias *a posteriori*, que puderam ser elaboradas após a análise do material.

As categorias *a priori* de nosso trabalho se destacavam desde o momento em que iniciamos nossa pesquisa para a primeira década: Investigação de Visões a respeito da Natureza da Ciência e a Relação entre a Natureza da Ciência e a História da Ciência.

Para exemplificar o que torna determinado trabalho integrante de uma categoria, podemos utilizar como exemplo Martorano (2012), incluído na categoria de “Relação entre a Natureza da Ciência e História da Ciência”.

Um primeiro critério para inclusão foi citação explícita aos temas: Natureza da Ciência e História da Ciência. O trabalho é permeado por discussões a respeito da História da Ciência, o que é claro desde a introdução do mesmo até na enunciação dos objetivos, quando Martorano (2012) nos fala que tem por objetivo “analisar o processo de incorporação, pelos professores, dos aspectos relacionados à História da Química no planejamento de seu ensino de cinética química” (p. 20). Menções a Natureza da Ciência também se fazem presentes no objetivo.

Os resultados da pesquisa também tornam ainda mais evidente a relação entre as duas áreas, o que pode ser observado quando Martorano (2012) afirma que

A abordagem histórica da cinética química a partir de sua reconstrução histórica, permitiu aos professores um melhor entendimento do papel da História da Química no ensino de ciências, como também favoreceu, juntamente com outras atividades direcionadas a discussão sobre a natureza da ciência, a construção de uma imagem de ciência mais coerente com a aceita atualmente. (p. 316)

Outros trabalhos inclusos na categoria apresentam discussões semelhantes e conclusões semelhantes, o que nos levou a agrupá-los.

Sugiram também outras duas categorias *a posteriori*: Críticas a Visão Consensual e Relação entre a Natureza da Ciência e a abordagem CTS. Para novamente exemplificar o que fez com que os trabalhos fossem divididos assim, utilizaremos Domiciano e Lorenzetti (2020) como exemplo.

Novamente a citação explícita ao tema pode ser adotada como critério de pertencimento. Domiciano e Lorenzetti (2020) deixam também clara a relação entre ambos no seguinte trecho:

Neste mesmo caminho, é fundamental tratar de aspectos relacionados à natureza da ciência (NdC) e natureza da tecnologia (NdT), desconstruindo concepções ingênuas tradicionais sobre o desenvolvimento científico e tecnológico. (p.7)

É importante destacar também que, em vista do amplo volume do material e o do tempo necessário para o desenvolvimento dessa pesquisa, não fora possível realizar uma análise um pouco mais aprofundada, em que subcategorias pudessem ser encontradas. Outra etapa importante consiste na submissão de nossa análise a uma validação por terceiros, algo que deve ser realizada futuramente.

Uma vez encerrada a apresentação dos dados e justificada sua classificação, podemos tecer nossas considerações finais, encerrando a discussão proposta neste trabalho na seção seguinte.

6. Considerações Finais

Esta pesquisa almejou apresentar uma revisão de uma amostra dos trabalhos que citam Gil-Pérez *et al.* (2001), ou seja, críticas, contribuições e possíveis alternativas à proposta dos autores, intentando compreender de que maneira este trabalho influenciou e influencia os trabalhos a respeito da Natureza da Ciência depois de 20 anos de sua publicação. Outra questão importante é a relevância em se discutir, dentro de um contexto educacional, uma visão consensual da Natureza da Ciência.

Pudemos identificar duas linhas de pesquisa que se mantiveram bastante relevantes durante todo o período. A primeira é a investigação das visões de Ciências, que consistiu em uma parcela expressiva dos trabalhos analisados. Em suma, os trabalhos como um todo continuaram a identificar visões deformadas de aspectos da Natureza da Ciência, em grande parte identificadas a partir do referencial apresentado em Gil-Pérez *et al.* (2001). A transmissão dessas visões pode ser atribuída à formação dos docentes, que por possuírem uma concepção de ciência mal elaborada, transmite a seus estudantes essas deformações. As visões transmitidas através de meios midiáticos também desempenham um papel considerável na promoção dessas visões.

Uma possível solução a esse problema se encontra nas estratégias didáticas utilizadas para a discussão de questões pertencentes à natureza do conhecimento científico. Nesse contexto, duas linhas de pesquisa foram identificadas como bastante relevantes: a que explora a relação entre a História e Filosofia da Ciência e sua potencialidade em promover discussões acerca do desenvolvimento do conhecimento científico e as abordagens CTSA, que permitem tais discussões através do questionamento das relações entre as Ciências, sua produção e seus impactos na sociedade.

É possível afirmar que essas linhas consolidaram ainda mais sua posição dentro do debate a respeito da Natureza da Ciência, expressando caminhos possíveis para a realização deste empreendimento em que consiste a inserção de tais discussões no âmbito educacional.

Quanto às diferenças entres os períodos analisados, destaca-se a questão das discordâncias a respeito da forma que a Natureza da Ciência é concebida para seu ensino. A visão consensual encontrou numerosas críticas à forma que apresenta a

Natureza da Ciência. Seus críticos advogavam por uma por uma concepção mais dinâmica da natureza do conhecimento científico (IRZIK, NOLA, 2011; MATTHEWS, 2012, MARTINS, 2015; MOURA, CAMEL, GUERRA, 2020), e que valorize também as controvérsias relacionadas à construção do mesmo (BAGDONAS, ZANETIC E GURGEL, 2012). Podemos então tentar responder à questão apresentada ao início deste trabalho: Ainda há relevância em se discutir uma visão consensual da Natureza da Ciência ainda hoje? Não é possível respondê-la com um simples sim ou não. Ao passo que as críticas são extremamente relevantes, podemos também afirmar que a visão consensual desempenha também o papel de uma solução simples e bastante pragmática àqueles que desejam dar início a discussões mais sofisticadas acerca do conhecimento científico, pelo menos no contexto da escola básica.

Talvez a melhor resposta a essa questão seja: depende. Parafraseando Moura (2014), é uma questão que parece depender das orientações ideológicas, filosóficas e epistemológicas do educador. A identificação de visões deformadas do trabalho científico parece ser um problema maior do que o referencial que se escolhe para abordar a Natureza da Ciência. O que nos leva a resposta de outra questão: De que maneira Gil-Pérez *et al.* (2001) influenciou os trabalhos a respeito da Natureza da Ciência nas últimas décadas? Essa questão é mais simples de responder. É pelo levantamento de visões deformadas do trabalho científico realizado pelos pesquisadores que o trabalho se tornou tão relevante e, ainda que 20 anos tenham se passado desde sua publicação, as mesmas visões continuam sendo identificadas.

7. Referências

- ABD-EL-KHALICK, F.; BELL, R. L.; LEDERMAN, N. G. The Nature of Science and Instructional Practice: Making the Unnatural Natural. **Science & Education**, v. 82, n. 4, p. 417-436, 1998.
- ADURÍZ-BRAVO, A. A proposal to teach the nature of science (NOS) to science teachers: The “structuring theoretical fields” of NOS. **Review of Science, Mathematics and ICT Education**, v. 1, n.2, p. 41-56, 2007.
- ALFONSO-GOLDFARB, A. M. **O Que é História da Ciência?** 1. Ed. São Paulo: Brasiliense, 1994. 93 p.
- ALLCHIN, D. Evaluating knowledge of the nature of (Whole) Science. **Science Education**, v. 95, n. 3, p. 518-542, 2011.
- ALLCHIN, D. Beyond the Consensus View: Whole Science. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v.17, n. 1, p. 18–26, 2017.
- ALTERS, B. J. Whose nature of science? **Journal of Research in Science Teaching**, v. 34, n. 1, p. 39-55, 1997.
- ALVIM, M. H.; ZANOTELLO, M. História das ciências e educação científica em uma perspectiva discursiva: Contribuições para a formação cidadã e reflexiva. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 349-359, 2014.
- ANDRADE, M. A. S. **Construção e aplicação de uma sequência didática colaborativa a partir de uma questão sociocientífica sobre agrotóxicos na perspectiva CTSA**. Salvador, 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia.
- ARTHURY, L. H. M. A natureza da ciência no ensino de física: entre recortes e sugestões. **Revista do Professor de Física**. Brasília, v. 4, n. 2, p. 1-17, 2020.
- ARTHURY, L. H. M.; TERRAZZAN, E. A. A Natureza da Ciência na escola por meio de um material didático sobre a Gravitação. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 3, 2018.
- AZEVEDO, N. H.; SCARPA, D. L. Um levantamento em larga escala das concepções da Natureza da Ciência de graduandos de Biologia brasileiros e os possíveis

elementos formativos associados. **Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v. 19, p. 1-28, 2017.

BAGDONAS, A.; ZANETIC, J.; GURGEL, I. Críticas à Visão Consensual da Natureza da Ciência e a Ausência de Controvérsias na Educação Científica: O que é Ciência, afinal? In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14, 2012, Maresias. **Atas...** Maresias: EPEF, 2012.

BARBOSA, L. C. A.; BAZZO, W. A. O Uso de Documentários para o Debate Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) em Sala de Aula. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v. 15, n. 3, p. 149-161, 2013.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 4. Ed. Lisboa: Edições 70, 2021. 281 p.

BELL, R. L.; LEDERMAN, N.G. Understandings of the Nature of Science and Decision Making on Science and Technology Based Issues. **Science & Education**, v. 87, n. 3, p. 352-377, 2003.

BUSKE, R.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L.; TEMP, D. S. A visão sobre os cientistas e ciência presentes entre alunos do Ensino Fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10, 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015.

CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica: del saber sábio ao saber ensinado**. Buenos Aires: Aique, 1991.

CONRADO, D. M. **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA: Contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico**. Salvador, 2016. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia.

CONRADO, D. M.; CONRADO, I. S. Análise Crítica do Discurso sobre as Imagens da Ciência e da Tecnologia em Argumentos de Estudantes de Biologia. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, v. 4, n. 5, p. 218-231, 2016.

COSTA, F. R. S. *et al.* As visões distorcidas da Natureza da Ciência sob o olhar da História e Filosofia da Ciência: uma análise dos anais dos ENEQ e ENEBIO de 2012 e 2014. **ACTIO**. Curitiba, v. 2, n. 2, p. 4-20, 2017.

DOMICIANO, T. D.; LORENZETTI, L. A Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade no Curso de Licenciatura em Ciências da UFPR Litoral. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v. 22, p. 1-25, 2020.

EL-HANI, C. N.; ROQUE, N.; ROCHA, P. L. B. Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio: Resultados do PNLEM/2007. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 27, n. 1, p. 211-240, 2011.

FERNANDES, G. W. R.; RODRIGUES, A. M.; FERREIRA, C. A. Conceptions of the Nature of Science and Technology: A Study with Children and Youths in a Non-Formal Science and Technology Education Setting. **Research in Science Education**, v. 48, n. 5, p. 1071 – 1106, 2018.

FERREIRA, G. K. **Reflexões sobre a Natureza da Ciência: configurações e intenções na formação de professores de física**. Florianópolis, 2018. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina.

FORATO, T. C. M., **A Natureza da Ciência como saber escolar: um estudo de caso a partir da história da luz**. São Paulo, 2009. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

FORATO, T. C. M. Preparação de Professores para Problematização da Pseudo-História em Materiais Didáticos. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 9, 2013, Girona. **Anais... Girona: 2013**.

FORATO, T. C. M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. A. Historiografia e Natureza da Ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 28, n. 1, p. 27-59, 2011.

FORATO, T. C. M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. A. History and Nature of Science in High School: Building Up Parameters to Guide Educational Materials and Strategies. **Science & Education**, v. 21, n. 5, p. 657-682, 2012.

GIL-PÉREZ, D. Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 2, p. 197-212, 1993.

GIL-PÉREZ, D. *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GOMES, C. J. C.; STRANGHETTI, N. P.; FERREIRA, L. H. Concepções de Ciência e Cientista entre licenciandos de Química: uma comparação entre alunos do primeiro e do último ano. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10, 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015.

GROTO, S. R. **Literatura de Monteiro Lobato no Ensino de Ciências**. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

HEERDT, B. **Saberes Docentes: Gênero, Natureza da Ciência e Educação Científica**. 2014. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

HENRIQUE, A. B. **Discutindo a natureza da ciência a partir de episódios da história da cosmologia**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

IRZIK, G.; NOLA, R. A Family Resemblance Approach to the Nature of Science for Science Education. **Science & Education**, v. 20, n. 7-8, p. 591-607, 2011.

KARAT, M. T.; GIRALDI, P. M. A Origem da Vida: uma análise sobre a natureza da ciência em um vídeo educativo do Youtube. **ACTIO**. Curitiba, v. 4, n. 3, p. 58-76, 2019.

KASSEBOEHMER, A. C. **O método investigativo em aulas teóricas de química: estudo das condições da formação do espírito científico**. 2011. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

LEDERMAN, N. G. *et al.* Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learner's Conceptions of Nature of Science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 39, n. 6, p. 497-521, 2002.

LEDERMAN, N.G.; O'MALLEY, M. Student's perceptions of tentativeness in science: development, use and sources of change. **Science & Education**, v. 74, n. 2, p. 225-239, 1990.

LEDERMAN, N. G. Nature of science: past, present and future. In: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N.G. (Eds.). **Handbook of research on science education**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, p. 831-879, 2007.

LEDERMAN, N. G. Students' and teachers' understanding of the nature of science: a reassessment. **School Science and Mathematics**, USA, v. 86, n. 2, p. 91-99, 1986.

LEDERMAN, N. G.; ANTIK, A.; BARTOS, S. Nature of science, scientific inquiry, and socio-scientific issues arising from genetics: a pathway to developing a scientifically literate citizenry. **Science & Education**, Hoboken, v. 23, n. 2, p. 285-302, 2014.

LEITE, R. F.; RITTER, O. M. S. Algumas representações de ciência na BNCC – Base Nacional Comum Curricular: Área de Ciências da Natureza. **Temas & Matizes**. Cascavel, v. 11, n. 20, p. 1-7, 2017.

LIMA, A. A.; NÚÑEZ, I. B. Reflexões acerca da natureza do conhecimento químico: uma investigação na formação inicial de professores de química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 3, p. 209-229, 2011.

MACHADO, D. I.; NARDI, R. Construção de Conceitos de Física Moderna e sobre a Natureza da Ciência com o Suporte da Hipermídia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 4, p. 473-485, 2006.

MALLMANN, E. M. **Mediação Pedagógica em Educação a Distância: cartografia da performance docente no processo de elaboração de materiais didáticos**. Florianópolis, 2008. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina.

MARTINS, A. F. P. Natureza da Ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em “temas” e “questões”. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, V. 32, n. 3, p. 703-737, 2015.

MARTINS, R. A. Introdução: A História das Ciências e seus usos na Educação. In: SILVA, C. C. (Org.), **Estudos de História e Filosofia das Ciências**: Subsídios para a aplicação no ensino. 1. Ed. São Paulo: Livraria da Física, 2006, p. xvii – xxx.

MARTORANO, S. A. A. **A transição progressiva dos modelos de ensino sobre cinética química a partir do desenvolvimento histórico do tema**. 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Instituto de Química, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

MATTHEWS, M.R. History, Philosophy and Science Teaching: A Rapprochement, **Studies in Science Education**, 18, p. 25-51, 1990.

MATTHEWS, M.R. Changing the focus: from nature of science to features of science. In: KHINE, M. S. (Ed.). **Advances in nature of science research**. Dordrecht: Springer. p. 3-26, 2012.

MCCOMAS, W. F., CLOUGH, M. P., & ALMAZROA, H. The role and character of the Nature of Science in Science Education. In: W. F. McComas (Ed.). **The Nature of Science in Science Education: rationales and strategies**. Dordrecht: Kluwer, 1998. p. 3–39.

McCOMAS, W. F. Seeking historical examples to illustrate key aspects of the nature of science. **Science & Education**, v. 17, n. 2-3, p. 249-263, 2008.

MIRANDA, A. C. G.; PAZINATO, M. S., BRAIBANTE, M. E. F. A visão de ciências apresentada em livros didáticos de química na abordagem de forças intermoleculares. **Vivências**, v. 15, n. 28, p. 23-34, 2019.

MOURA, B. A. O que é a Natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia das Ciências? **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.

MOURA, B. A.; SILVA, C. C. Abordagem multicontextual da história da ciência: uma proposta para o ensino de conteúdos históricos na formação de professores. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 336-348, 2014.

MOURA, C.; CAMEL, T.; GUERRA, A. A Natureza da Ciência pelas Lentes do Currículo: Normatividade Curricular, Contextualização e os sentidos de Ensinar sobre Ciências. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v. 22, p. 1-27, 2020.

NASCIMENTO, V. B., CARVALHO, A. M. P. A Natureza do Conhecimento Científico e o Ensino de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6, Florianópolis, 2007. **Anais..**, Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.

NASCIMENTO, V. B.; CARVALHO, A. M. P. Visões sobre a natureza da ciência construídas a partir do uso de um texto histórico na escola média. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 10, n. 1, p. 1-22, 2011.

NUNES, R. C.; QUEIRÓS, W. P. Visões deformadas sobre a natureza da ciência no conteúdo de relatividade especial em livros didáticos de física. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 2, p. 295-319, 2020.

OKI, M. C. M.; MORADILLO, E. F. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da Ciência. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 14, n. 1, p. 67-88, 2008.

OLEQUES, L. C. *et al.* Reflexões acerca das diferentes visões sobre a natureza da ciência de alunos de um curso de Ciências Biológicas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 1, p. 110-125, 2013.

OLIVEIRA, R. A.; SILVA, A. P. B. A História da Ciência no Ensino: diferentes enfoques e suas implicações na compreensão da Ciência. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011, Campinas. **Atas...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

OSBORNE, J.F.; COLLINS, S.; RATCLIFFE, M.; MILLAR, R.; DUSCHL, R. What “Ideas-about-Science” should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 40, n. 7, p. 692-720, 2003.

PEDUZZI, L. O. Q.; RAICIK, A. C. Sobre a Natureza da Ciência: Asserções Comentadas para uma Articulação com a História da Ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 2, p. 19-55, 2020.

PEREIRA, F. P. C.; GURGEL, I. O ensino da Natureza da Ciência como forma de resistência aos movimentos anticiência: o realismo estrutural como contraponto ao relativismo epistêmico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 37, n. 3, p. 1278-1319, 2020.

PERTICARRARI, A.; TRIGO, F. R.; BARBIERI, M. R. A contribuição de atividades em espaços não formais para a aprendizagem de botânica de alunos do Ensino Básico. **Ciência em Tela**, v. 4, n. 1, p. 1-12, 2011.

PIRES, E. A. C.; SAUCEDO, K. R. R.; MALACARNE, V. Concepções sobre a natureza da ciência de alunos concluintes do curso de pedagogia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 2, p. 215-230, 2017.

POMBO, F. M. Z.; LAMBACH, M. As visões sobre ciência e cientistas dos estudantes de química da EJA e as relações com os processos de ensino e aprendizagem. **Química e Sociedade**. São Paulo, v. 39, n. 3, p. 237-244, 2017.

PORTUGAL, K. O.; BROIETTI, F. C. D. Visões acerca da natureza da ciência de formandos em licenciatura em química. **ACTIO**. Curitiba, v. 5, n. 1, p. 1-18, 2020.

PRAIA, J. F.; CACHAPUZ, A. F. C.; GIL-PÉREZ, D. Problema, Teoria E Observação Em Ciência: Para Uma Reorientação Epistemológica da Educação Em Ciência. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, n. 1, p. 127-145, 2002a.

PRAIA, J. F.; CACHAPUZ, A. F. C.; GIL-PÉREZ, D. A Hipótese e a Experiência Científica em Educação em Ciência: Contributos Para Uma Reorientação Epistemológica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002b.

PRAIA, J. F.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da Natureza da Ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

PRUDÊNCIO, C. A. V. **Perspectiva CTS em Estágios Curriculares em Espaços de Divulgação Científica**: contributos para a formação inicial de professores de Ciências e Biologia. São Carlos, 2013. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Carlos.

PUJAITE, A. P.; ADÚRIZ-BRAVO, A.; PORRO, S. Las imágenes de ciencia en profesoras y profesores de Biología: Entre lo que se dice y lo que se hace. **Revista Boletín Biológica**, v. 9, n. 33, p. 5-10, 2015.

PUMFREY, S. History of science in the National Science Curriculum: a critical review of resources and their aims. **The British Journal for History of Science**, v. 24, n. 1, p. 61-78, 1991.

RAICIK, A. C.; PEDUZZI, L. O. Q. Potencialidades e limitações de um módulo de ensino: uma discussão histórico-filosófica dos estudos de Gray e Du Fay. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 2, p. 138-160, 2015.

RAPOSO, W. L. História e Filosofia da Ciência na Licenciatura em Física, uma proposta de ensino através da pedagogia de projetos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 31, n. 3, p. 722-738, 2014.

RESNIK, G. *et al.* Como adolescentes apreendem a ciência e a profissão de cientista? **Estudos Feministas**. Florianópolis, v. 25, n. 2, p. 829-855, 2017.

REZNIK, G.; MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C. Como a imagem de cientista aparece em curtas de animação? **História, Ciências, Saúde**. Rio de Janeiro, v.26, n.3, p.753-777, 2019.

RIBEIRO, G.; SILVA, J. L. J. C. A Imagem do Cientista: Impacto de uma intervenção pedagógica focalizada na História da Ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 2, p. 130-158, 2018.

RIBEIRO, T. V.; GENOVESE, L. G. R. O emergir da perspectiva de Ensino por Pesquisa de Núcleos Integrados no contexto da implementação de uma proposta CTSA no Ensino Médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 1, p. 1-29, 2015.

RODA, R.; MARTINS, R. A. Uma disputa sobre o sentido da natureza da ciência: uma análise da crítica de Michael Matthews à visão consensual de Norman Lederman. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, 2021.

SANTANA, E. R.; ARROIO, A. O Cinema e a Natureza da Ciência: Relações Possíveis para o Ensino de Ciências. In: MUNHOZ, G.; CASTELLAR, S. V. (org.) **Conhecimentos Escolares e Caminhos Metodológicos**. 1 ed. São Paulo: Xamã Editora, 2012. p. 171-184.

SANTOS, A. F.; OLIOSI, E. C. A Importância do Ensino de Ciência da Natureza Integrado à uma História da Ciência e à Filosofia da Ciência: Uma Abordagem Contextual. **Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 22, n. 39, p. 195-204, 2013.

SASSERON, L. H.; BRICCIA, V.; CARVALHO, A. M. P. Aspectos da Natureza das Ciências em Sala de Aula: Exemplos do uso de textos científicos em prol do processo de alfabetização científica dos estudantes. In: SILVA, C. C.; PRESTES, M. E. B. (org.) **Aprendendo Ciência e sobre sua Natureza: abordagens históricas e filosóficas**. 1. ed. São Carlos: Tipographia, 2013. p. 265-276.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigação em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SCHMIEDECKE, W. G. **A história da ciência nacional na formação e na prática de professores de física**. 2016. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

SILVA, B. V. C. A natureza da ciência pelos alunos do ensino médio: Um estudo exploratório, **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 4, n. 3, p. 670-677, 2010.

SILVA, N. V. *et al.* Formação de professores: A visão de cientista entre graduandos dos cursos de licenciaturas da área de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10, 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015.

SILVA, P. R. *et al.* Concepções de futuros professores de biologia brasileiros e portugueses sobre valores éticos da ciência. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011, Campinas. **Atas...** Campinas: ABRAPEC, 2011.

SOUZA, K. A. F. D., PORTO, P. History and Epistemology of Science in the Classroom: The Synthesis of Quinine as a Proposal. **Journal of Chemical Education**, v. 89, n. 1, p. 58-63, 2012.

SOUZA, V. C. A.; JUSTI, R. Diálogos possíveis entre o ensino fundamentado em modelagem e História da Ciência. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 2, p. 385-405, 2012.

TEIXEIRA, E. S.; FREIRE JR., O.; EL-HANI, C. N. A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da Natureza da Ciência de estudantes de física. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 15, n. 3, p. 529-556, 2009.

TOBALDINI, B. G. *et al.* Aspectos sobre a natureza da ciência apresentados por alunos e professores de licenciatura em ciências biológicas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 10, n. 3, p. 457-480, 2011.

VÁZQUEZ-ALONSO, Á. *et al.* Consensos sobre la naturaleza de la Ciencia: la comunidad tecnocientífica. **Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias**, v. 6, n. 2, p. 331–363, 2007.

ZANON, D. A. V.; MACHADO, A. T. A Visão do Cotidiano de um Cientista Retratada por Estudantes Iniciantes de Licenciatura em Química. **Ciências & Cognição**, v. 18, n. 1, p. 46-56, 2013.