

ESTUDO DIAGNÓSTICO SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA E A URGÊNCIA DE DISCUSSÕES EPISTEMOLÓGICAS EM CURSOS DE GRADUAÇÃO

Verônica Silva dos Santos¹
Fábio Rogério Rodrigues dos Santos²
Carlos Alberto Fonseca Jardim Vianna³
Ademir de Souza Pereira⁴
Gabriel Iketani Coelho⁵
Dércio Pena Duarte⁶

RESUMO: A discussão sobre a Natureza da Ciência (NdC) e construção do conhecimento científico não é uma tarefa simples, tanto para estudantes quanto para professores, contudo é essencial para a compreensão aprofundada e crítica dos conceitos científicos. Diversos autores defendem a inserção da História da Ciência no ensino, pois estas discussões podem ampliar a cultura geral do estudante atribuindo valor intrínseco ao compreender certos acontecimentos histórico-científicos. A NdC, quando admitida de forma contextualizada, permite que o estudante reflita sobre a ciência como um produto dinâmico do conhecimento científico. O presente artigo investigou através de uma ferramenta adaptada do questionário VNOS-C as argumentações de 69 estudantes de graduação, entre ingressantes, intermediários e concluintes, da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA). A partir dos dados obtidos, foi possível observar que há uma diversidade de concepções acerca da NdC, inclusive definições equivocadas, o que indica a necessidade de promover e fortalecer as discussões sobre NdC nos cursos de graduação.

1

Palavras-chave: Natureza. Ciência. História. Concepções.

ABSTRACT: The discussion about the Nature of Science (NOS) and the construction of scientific knowledge is not a simple task, for both students and teachers; however, it is essential for a deep and critical understanding of scientific concepts. Several authors advocate for the inclusion of the History of Science in education, as these discussions can broaden the student's general culture by attributing intrinsic value to understanding certain historical-scientific events. When contextualized, the NOS allows students to reflect on science as a dynamic product of scientific knowledge. This article investigated, using a tool adapted from the VNOS-C questionnaire, the arguments of 69 undergraduate students—including first-year, intermediate, and graduating students—from the Federal University of Western Pará (UFOPA). From the data obtained, it was possible to observe a diversity of conceptions about the NOS, including erroneous definitions, indicating the need to promote and strengthen discussions about the NOS in undergraduate courses.

¹ Graduada do Curso de Licenciatura Integrada em Biologia e Química da Universidade Federal do Oeste do Pará.

² Professor do Magistério Superior da Universidade Federal do Oeste do Pará.

³ Professor do Magistério do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico no Instituto Federal do Sul de Minas.

⁴ Professor do Magistério Superior da Universidade da Grande Dourados na Universidade Federal da Grande Dourados.

⁵ Professor do Magistério Superior da Universidade Federal do Oeste do Pará.

⁶ Professor do Magistério Superior da Universidade Federal do Oeste do Pará.

Keywords: Nature. Science. History. Conceptions.

RESUMEN: El debate sobre la Naturaleza de la Ciencia (NOS) y la construcción del conocimiento científico no es una tarea sencilla, tanto para estudiantes como para docentes; sin embargo, es esencial para una comprensión profunda y crítica de los conceptos científicos. Varios autores abogan por la inclusión de la Historia de la Ciencia en la educación, ya que estas discusiones pueden ampliar la cultura general del estudiante al atribuir valor intrínseco a la comprensión de ciertos eventos histórico-científicos. Al contextualizarse, la NOS permite a los estudiantes reflexionar sobre la ciencia como un producto dinámico del conocimiento científico. Este artículo investigó, utilizando una herramienta adaptada del cuestionario VNOS-C, los argumentos de 69 estudiantes de pregrado —incluyendo estudiantes de primer año, intermedios y de posgrado— de la Universidad Federal del Oeste de Pará (UFOPA). A partir de los datos obtenidos, fue posible observar una diversidad de concepciones sobre la NOS, incluyendo definiciones erróneas, lo que indica la necesidad de promover y fortalecer los debates sobre la NOS en los cursos de pregrado.

Palabras clave: Naturaleza. Ciencia. Historia. Concepciones.

INTRODUÇÃO

A definição sobre a Natureza da Ciência (NdC) não é uma tarefa fácil (ACEVEDO et al., 2005; MOURA, 2014), contudo, a NdC pode ser uma forma de “compreender como o homem constrói o conhecimento científico em cada contexto e em cada época, tendo como base suas concepções filosóficas, ideológicas e metodológicas” (MOURA, 2014, p. 37).

Pérez et al. (2001) nos alerta sobre a pluralidade de percepções sobre a NdC por parte de estudantes e professores, e nos faz refletir sobre possíveis concepções inadequadas que são transmitidas de maneira explícita e implícita no ensino.

[...] útil começar com uma reflexão sobre as possíveis deformações que o ensino das ciências poderia (e pode) estar a transmitir, explícita ou implicitamente, acerca da compreensão da natureza do referido trabalho científico. Pensamos que uma consideração explícita de tais deformações pode ajudar a questionar concepções e práticas assumidas de forma acrítica e a aproximar-se de concepções epistemológicas mais adequadas que, se devidamente reforçadas, podem ter incidência positiva sobre o ensino (PÉREZ et al. 2001, p 127).

Diversos autores (EL-HANI et al., 2004; DURBANO e PRESTES, 2013, CRUZ; VERAS, 2017; CORTEZ; KIOURANIS, 2019) têm se debruçado sobre investigações para caracterizar as concepções inadequadas sobre NdC por parte de determinados grupos de estudantes, propondo alternativas para essa problemática.

Com base na problemática apresentada, o presente artigo teve como objetivo caracterizar e analisar a percepção sobre a Natureza da Ciência de estudantes matriculados nos cursos de Graduação da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) em Santarém, PA.

A compreensão adequada da NdC por parte de estudantes em formação inicial nas áreas de Ciências da Natureza, é de fundamental importância, pois os conhecimentos sobre NdC têm relevância tanto na tomada de decisões por membros da sociedade quanto na compreensão da tecnologia, da ciência, da cultura, da normatização científica, para o bem-estar e o aprendizado dos estudantes (FERREIRA, 2009).

Muitas pesquisas apontam, portanto, para a necessidade da reflexão sobre o ensino de ciências na estrutura educacional, de modo que a NdC esteja presente no imaginário dos estudantes, nos diversos níveis de ensino, de uma forma contextualizada e não somente confinada às capacidades relacionadas com os processos científicos (MORAIS et al, 2018).

Para Teixeira (2019), durante esse processo de ensino e de aprendizagem é importante que se promova a capacidade de pensamento destes alunos, ou seja, essas discussões durante as aulas possibilitam que o aluno adquira o mínimo de conhecimento para o entendimento de determinados debates científicos.

O ensino de ciências deve proporcionar a seus alunos a compreensão de como o conhecimento científico é construído, envolvendo um arcabouço de discussões históricas e contextualizadas, no qual visa auxiliar o aluno a compreender a complexidade da construção do conhecimento científico e contribuindo de forma significativa para uma melhor compreensão do mundo em que vivem (SCHEID, et al., 2007).

Segundo Sasseron (2015), um dos principais objetivos que tem se constituído dentro do ensino das ciências diz respeito a Alfabetização Científica, que visa estabelecer uma conexão entre estudantes e estudos relacionados que contribuem para a construção do conhecimento científico dentro de um contexto cultural e histórico. Conseqüentemente:

Conhecer sobre as ciências da natureza pode contribuir para que os estudantes desenvolvam não apenas entendimento sobre os conceitos, mas também, e, sobretudo, habilidades cognitivas para a investigação de problemas que surjam em seu entorno (SASSERON, 2015, p. 63).

A alfabetização científica pode contribuir para a compreensão de conceitos, procedimentos e valores que permitam aos estudantes tanto tomarem decisões e identificarem as muitas utilidades da ciência e suas aplicações na melhoria de qualidade de vida, quanto reconhecerem as limitações e conseqüências negativas de seu desenvolvimento (CHASSOT, 2003).

Contudo, é importante que os professores sejam reflexivos a respeito da possibilidade de estarem promovendo aos estudantes possíveis concepções equivocadas sobre a NdC e as

implicações desse ensino na tomada de decisões por parte dos envolvidos. As concepções inadequadas frequentemente encontradas entre os estudantes são:

Ausência de compreensão sobre a natureza do conhecimento científico; compromisso com uma visão epistemológica absolutista, de acordo com a qual uma forma de conhecimento pode ser entendida como definitiva e absolutamente verdadeira; uma visão empírico-indutivista da ciência, segundo a qual o conhecimento científico é obtido por generalização indutiva a partir de dados de observação destituídos de qualquer influência teórica e/ou subjetiva, o que asseguraria a natureza verdadeira das proposições científicas; crença na existência de um método único, que seria capaz de assegurar a verdade absoluta das afirmações científicas sobre o mundo; ausência de reconhecimento do papel da criatividade e da imaginação na produção do conhecimento científico; falta de compreensão dos conceitos metateóricos ‘fato’, ‘evidência’, ‘observação’, ‘experimentação’, ‘modelos’, ‘leis’ e ‘teorias’, bem como de suas inter-relações etc. (TEIXEIRA, et al., 2009, p. 531).

Uma ideia bem difundida na literatura, como proposta a ser aplicada em sala de aula e como tentativa eficaz de afastar concepções consideradas insatisfatórias, é a inserção de discussões sobre a História e Filosofia da Ciência (SOUZA, 2013). De acordo com Matthews (1994):

A história, filosofia e sociologia da ciência não têm todas as soluções para esta crise; porém, apresentam algumas respostas: podem humanizar as ciências e aproximá-las mais dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos; podem tornar as aulas mais estimulantes e reflexivas, aumentando a capacidade de pensamento crítico; podem contribuir para uma compreensão mais ampla dos conhecimentos científicos; podem auxiliar na superação do “mar de sem sentidos” (*non sense*) presente nas aulas de ciências, nas quais se recitam fórmulas e equações, mas poucos conhecem o seu significado; podem melhorar a formação dos professores, contribuindo para o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e autêntica, ou seja, para um melhor conhecimento da estrutura da ciência e de seu lugar no marco intelectual da cultura. (MATTHEWS, 1994, p. 256)

4

Aspectos da NdC associadas ao ensino estão em processo contínuo de discussão necessitando de constante análise e caracterização, principalmente, no contexto acadêmico, uma vez há urgência em compreender as questões científicas que afetam a natureza e a sociedade de forma plena.

METODOLOGIA

A pandemia de COVID-19 trouxe desafios sem precedentes para o ensino superior, forçando instituições a adotarem o ensino remoto de forma emergencial. A rápida transição para o ambiente digital dificultou a interação entre alunos e professores, comprometendo a dinâmica tradicional das aulas presenciais e gerando lacunas na aprendizagem. Nesse contexto, a investigação sobre as concepções de estudantes universitários sobre a Natureza da Ciência ganha ainda mais relevância. Compreender como os alunos percebem e constroem conhecimento científico durante esse período crítico é fundamental para ajustar práticas

pedagógicas, promover um ensino mais eficaz e preparar melhor os estudantes para enfrentar os desafios do mundo científico, especialmente em tempos de incerteza global. Para a caracterização e análise da percepção dos estudantes dos cursos de Graduação da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), procedeu-se inicialmente à seleção do público-alvo por meio de um convite eletrônico, divulgado na página oficial da instituição. Esse convite foi direcionado a estudantes ingressantes, intermediários e concluintes, todos matriculados no primeiro semestre de 2020. Ao final, 69 participantes aceitaram participar, conforme descrito no Quadro 01, autorizando através do preenchimento do termo de consentimento livre e esclarecido.

Quadro 1: Quadro representativo dos participantes por cursos

CURSOS	Nº DE PARTICIPANTES
Licenciatura em Biologia	14
Bacharelado em Ciências Biológicas	4
Licenciatura Integrada em Matemática e Física	2
Licenciatura em Informática Educacional	2
Licenciatura em Química	1
Letras	2
Pedagogia	1
Direito	3
Farmácia	2
Agronomia	1
Geologia	1
Zootecnia	1
Bacharelado em Antropologia	1
Bacharelado em Gestão Ambiental	1
Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia	4
Bacharelado Interdisciplinar em Ciência Agrárias	1
Bacharelado interdisciplinar em Ciências da Terra	1
Bacharelado em Engenharia de Aquicultura	2
Bacharelado em Ciências Atmosféricas	1
Bacharelado em Ciências Econômicas	2
Bacharelado em Sistema de Informação	2
Engenharia Sanitária e Ambiental	1
Bacharelado interdisciplinar em Saúde	3
Engenharia da Computação	2
Engenharia Física	1
Engenharia Florestal	1
Engenharia de Pesca	4
Engenharia de Minas	1
Não informaram	7
Total	69

Fonte: Elaborado pelos autores

Em seguida, utilizou-se de uma abordagem qualitativa que contou com um questionário, segundo Gil (2008), desenvolvido através do Google Formulário, como instrumento de coleta de dados junto aos 69 estudantes, dos cursos de Graduação apresentados no Quadro 1.

O questionário utilizado foi adaptado por Porra et al., (2011), a partir de VNOS-C⁴, que se mostrou mais adaptado a realidade de coleta de dados, com sete questões, sendo que nenhuma delas apresenta outras questões embutidas. Além disso, sempre que possível às questões receberam um contexto introdutório para facilitar a compreensão dos respondentes (PORRA et al, SILVA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta a discussão das categorias construídas a partir da interpretação das informações, as quais expressam concepções, compreensões e crenças dos participantes acerca da ciência e de seu modo de funcionamento.

As categorias organizam diferentes dimensões do entendimento sobre o que é a ciência, como ela se distingue de outros campos do conhecimento, como a religião e a filosofia, o papel da experimentação, a percepção sobre a mutabilidade do conhecimento científico, a divulgação do método científico, as razões pelas quais cientistas podem chegar a conclusões distintas a partir dos mesmos fatos e, ainda, a crença na universalidade da ciência. Essas dimensões permitem visualizar como os sujeitos constroem sentidos sobre a prática científica e sobre o lugar da ciência na sociedade.

6

Sobre uma possível definição de ciência

É importante deixarmos claro que a intenção da pesquisa foi de avaliar o que os estudantes (enumerados de 1 a 69, de acordo com o Quadro 2) compreendem sobre ciências da natureza e suas concepções. Por conta disto, com relação à primeira questão do questionário, buscamos investigar se é possível ou não definir ciência. A partir da dimensão “a ciência”, foram elaboradas categorias *a priori* que deriva diretamente da questão, a qual está inserida a esquerda do quadro. E a partir da dimensão “o que é”, as categorias *a posteriori* surgiu dos argumentos dos alunos, estas inseridas a direita do Quadro 2.

Quadro 2 – Dimensões e categorias obtidas a partir das respostas dos discentes, referente à pergunta 1 do questionário VNOS-C.

⁴Da sigla inglesa Views on Nature of Science, Form C (LEDERMAN et al, 2002).

O que é? A ciência	É estudo, investigação, pesquisa, compreensão de fenômenos naturais.	Conhecimento para o homem	Busca científica sobre produtos e remédios, comprovação por meio de testes.	Pouca argumentação/ Argumento contraditório/ Não argumenta
É possível definir	2, 4, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 17, 19, 32, 33, 34, 35, 36, 44, 45, 49, 50, 53, 54, 55, 58, 59, 63, 67, 68, 69			
Não é possível definir	1, 6, 8, 18, 22, 38, 40, 46, 52.			
É a busca por conhecimento		3, 5, 13, 24, 37, 41, 48, 56, 57, 61, 64, 65, 66		
Para fins de testes e comprovações			21, 25, 28, 42, 43, 60, 62	
Não soube dizer se é possível ou não definir ciência				15, 16, 20, 23, 26, 27, 29, 30, 31, 39, 47, 51, 52

Fonte: Elaborado pelos autores

Entendemos que definir ou conceituar ciência não é algo fácil por conta de sua complexidade, tanto que de acordo com Lederman et al. (2006), não existe um consenso entre especialistas quando se trata de uma possível definição de ciência, no entanto, é possível discutir ciência como uma tentativa de estudar, compreender e/ou explicar fenômenos naturais. Desta forma, no que se refere uma possível definição de ciências, a maioria dos participantes responderam que é possível sim definir ciência e que ela está ligada a metodologias científicas de comprovação dos fenômenos, como justifica o aluno 4: “Sim! é um conjunto de conhecimentos científicos adquiridos ao longo do tempo, através de experimentos e observações de fenômenos naturais”.

Outra parcela dos participantes respondeu que por conta de sua natureza complexa, se torna difícil defini-la de uma única forma e que as mudanças e as diferentes áreas podem contribuir para isso aconteça, como justifica o aluno 8 quando diz: “A ciência está em constante evolução e ela tem se diversificado para variadas áreas, por isso não acredito que exista uma única definição para o termo ciência”. Freire-Maia (1998) explica em seu trabalho que filósofos da ciência dificilmente chegam a entrar em consenso para propor definições de ciência. Segundo o autor, há três razões para que isso aconteça: o primeiro diz que toda definição tende a ser incompleta (há sempre algo que pode ser excluído ou incluído); o segundo se deve por conta da

sua natureza complexa e o terceiro se deve justamente na falta de consenso entre as definições propostas.

Com relação a categoria “valorização da cultura científica”, os participantes apresentaram respostas sobre uma possível definição de ciência no sentido de trazer conhecimento ao homem promovendo soluções a todos, assim justifica o aluno 37: “Sim é possível, minha definição seria: ciência é algo que gere conhecimento para homem trazendo benefícios como um todo”.

A categoria “para fins de testes e comprovações” surgiu após alguns alunos definirem ciência embasado em um pressuposto em que tudo deve ser testado e comprovado para fins de melhorias da humanidade, por exemplo, a produção de medicamentos, assim justifica o aluno 43: “Sim, no caso de produtos eles passam por uma série de pesquisas de desenvolvimento antes de serem colocados ao consumo, a venda ou a utilização, principalmente em se tratando de medicamentos, pois, por trás de um medicamento existe muitos experimentos científicos e muitos cientistas e pesquisadores e profissionais de outras áreas desenvolvendo ciência, para o bem da humanidade”.

O que se observou durante a análise dos questionários, é que os estudantes, muitas vezes possuem uma visão simplista da ciência, e isto pode estar pautado em uma visão acumulativa de crescimento linear. Conhecimentos desta natureza de acordo com Pérez et al. (2001), traz uma interpretação simplista da evolução dos conhecimentos científicos, o que no ensino significa que questões importantes da ciência deixam de ser abordadas, não mostrando como ocorre a construção do conhecimento científico.

Diferenciar ciência de religião ou de filosofia

No que se refere a questão 2 do questionário, buscamos saber dos estudantes se estes acreditam que há diferença entre ciência, religião ou filosofia. Analisamos as respostas da questão 2 a partir de duas dimensões, a primeira dimensão denominada “ciência, religião e/ou filosofia”, foi colocada na categoria “diferentes” e “iguais”, no qual buscamos investigar aqueles que acreditam ou não que haja diferença entre ciência, religião e filosofia.

A segunda dimensão “argumentaram que”, de acordo com o Quadro 3, foi obtida a posteriori a partir das respostas dos discentes descritas em 6 categorias.

Quadro 3 – Dimensões e categoria obtida a partir das respostas dos discentes, referente a pergunta 2 do questionário VNOS-C

Ciência, religião e/ou filosofia são (Argumentaram que)	Diferentes	Iguais
Ciência se baseia em fatos, religião em fé e/ou filosofia em hipóteses	2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 19, 28, 34, 35, 36, 43, 46, 53, 54, 55, 57, 58, 60, 61, 63, 65, 66, 67, 68, 69	1, 39, 44, 64
Apresentam ou podem apresentar uma linha tênue	22, 29, 32, 33, 47, 48, 50, 52, 56	
Ciência tem explicação/comprovação diferente de religião e filosofia	9, 16, 20, 26, 27, 30, 31, 37, 38	
São três tipos de ciências com conhecimentos diferentes	3, 18, 23, 24, 25, 40, 42, 49	
As disciplinas estão cada vez mais interdisciplinares	56	
Incapaz de opinar/ Não apresenta justificativa ou definições	15, 21, 41, 45, 51, 53, 59, 62	

Fonte: Elaborado pelos autores

Com relação a dimensão “ciência, religião e/ou filosofia”, podemos observar no quadro 3 que, dos 69 participantes, 4 deles acreditam que não há diferenças entre ciência, religião e filosofia. Como exemplo dessa discordância, temos a resposta do aluno 44 que diz: “Não, porque a ciência está em tudo o que é pesquisado, estudado, investigado e questionado, pois, a partir de uma intriga que o ser será movido a investigar e, tal investigação pode ser dito como ciência. Já que ambos são construções humanas”. Segundo Roda e Martins (2021), este tipo de visão se torna incoerente, pois vai no mesmo sentido das ideias de alguns filósofos da ciência, o qual são contra a ideia de que possa haver distinção entre ciência e outras formas de conhecimento.

Para aqueles que responderam que existem diferenças, quando comparado com as definições estabelecidas por El-Hani et al. (2004), é possível observar que estes responderam de acordo com a categoria estabelecida, ou seja, era esperado que os alunos admitissem que podem haver diferentes modos de se conhecer o mundo. Assim destacou o aluno 63 que diz:

Sim, pois, para a ciência é estritamente necessário que se comprove o fenômeno por meio do método científico. Para a religião, não se pode demonstrar de forma explicada, clara e visível o meio pelo qual a fé do devoto age, não tendo um método específico. E para a filosofia, a razão humana é, em muitas vezes, o que se acredita e se tem por verídico, não necessariamente ser comprovada a fundo.

Na dimensão “argumentaram que”, observa-se que, a maioria afirma que ciência se baseia em fatos, religião em fé e filosofia em hipótese, que ciência tem explicação diferente de religião. Neste caso, podemos observar que a maioria está comprometida em afirmar que para a ciência, existe uma comprovação para explicar os fenômenos por conta de sua natureza concreta, diferente de religião e filosofia que são estudos mais abstratos. O aluno 34 explica a diferença entre essas formas de investigação quando diz que: “Na minha opinião sim. Porque a

ciência é algo mais concreto. A religião acaba sendo um pouco mais abstrata, que mexe com o íntimo do ser humano”.

Outros acreditam que estes conceitos, mesmo sendo diferentes, diferenciam-se apenas de forma sutil, fazendo ainda parte de “um todo”. Nessa perspectiva, o aluno 15 pontuou semelhanças entre estas formas de conhecimento, afirmando que: “Ambos estão intimamente ligados. Religião e filosofia são formas de produção de conhecimento, portanto, é ciência”.

Gerhardt e Silveira (2009) discutem que ao longo da história, a ciência adquiriu um status de alto poder com relação ao conhecimento produzido e que a explicação dos fatos e o desenvolvimento de metodologias contribuiu bastante para que isso acontecesse. No entanto, deve-se ter a clareza de que a ciência é apenas uma das formas de se conhecer o mundo, existindo, portanto, outras formas de tornar o mundo inteligível. Dentro deste contexto, consideramos, portanto, satisfatória, a respostas dos alunos que conseguiram diferenciar a ciência de outras formas de conhecimento e observamos que muitos ainda possuem uma concepção inadequada sobre este aspecto da natureza.

O uso de experimentos na ciência

Com relação à questão 3, buscamos saber se o discente acredita se o uso de experimentos na ciência é essencial ou não. Assim como na análise da questão anterior, a dimensão “uso de experimento na ciência é essencial” foi também dividida e colocadas na categoria “sim” e “não”. E a categoria criada a posteriori “argumentaram que” foi criada com base nos argumentos dos discentes. No quadro 4 encontram-se os dimensionamentos e a categorizações encontradas neste estudo.

Quadro 4 – Dimensões e categoria obtida a partir das respostas dos discentes, referente a pergunta 3 do questionário VNOS-C

O uso de experimento na ciência é essencial (Argumentaram que)	Sim	Não
É através do experimento que se chega à conclusão	1, 13, 18, 19, 21, 23, 25, 29, 32, 34, 35, 43, 46, 50, 52, 57, 61, 62, 65, 67	
É essencial para comprovar a verdade	2, 12, 16, 25, 33	
Nos mostra o que de fato é uma teoria	3, 4, 8, 27, 28, 30, 31, 41, 48, 54, 63, 64, 68	
Avanços científicos partiram de experimentos	5, 7, 11, 15, 40, 59, 69	
É essencial para comprovar hipóteses	9, 10, 14, 17, 22, 24, 47	

Com experimento se adquire conhecimento	20, 36, 38, 39, 44, 45, 53, 58, 66	
Sem ciência o mundo não evolui	37, 51	
É viável para aulas práticas	49	
Não é essencial no caso das ciências humanas	56	
Incompreensivo	60	
Não respondeu		26

Fonte: Elaborado pelos autores

Com relação a primeira dimensão “O uso de experimento na ciência é essencial”, podemos observar que, com exceção do discente 26 que não respondeu, a grande maioria respondeu “sim” para o questionamento. Nos argumentos apresentados, observamos que a maioria diz que o uso do experimento é o que vai garantir a validação do que se está buscando em determinada pesquisa da qual necessita de experimentação, como exemplo, temos a resposta do discente 18 que diz: “*Nesses casos de ciência é de extrema importância o uso de experimentos, é através deles que comprovamos sua eficácia ou utilização.*” Essa mesma linha de pensamento é observada nas respostas dos outros participantes que responderam ao questionário, ou seja, é somente por meio da experimentação que se pode chegar a uma conclusão, estabelecendo o uso do experimento como a principal característica da ciência, destacando assim o quanto é essencial o uso de atividades experimentais. Para Amaral (1997), o uso do experimento:

[...] ajuda a compreender as possibilidades e os limites do raciocínio e procedimento científico, bem como suas relações com outras formas de conhecimento; criar situações que agucem os conflitos cognitivos no aluno, colocando em questão suas formas prévias de compreensão dos fenômenos estudados; representar, sempre que possível, uma extensão dos estudos ambientais quando se mostrarem esgotadas as possibilidades de compreensão de um fenômeno em suas manifestações naturais, constituindo-se em uma ponte entre o estudo ambiental e o conhecimento formal.

Uma pequena parcela afirma que a experimentação é essencial para “comprovar a verdade”, como é o caso do aluno 2 que diz: “*Sim, pois através do experimento, pode-se comprovar que o que está sendo falado é verdade, e facilita os entendimentos das outras pessoas*”. No entanto, deve-se ter cuidado ao argumentar desta forma, pois, autores como (MCCOMAS et al. 1998 e PERÉZ et al. 2001) defendem a ideia de que a ciência não é um conjunto de verdades absolutas, tem que se ter um entendimento de que a ciência é dinâmica.

Outra parcela afirma que é através do experimento que se pode comprovar uma teoria ou hipóteses, como exemplo deste argumento, temos a resposta do discente 30 que diz: “*Sim. Sem dúvidas. O experimento é o certificado de que uma Teoria posta em prática possa estar correta. Através dos experimentos foram comprovadas a partícula de Bóson Higgs, a Gaiola de Faraday, entre outros*”. No que diz respeito a teorias, de acordo com Lederman (2007, p. 833, apud DURBANO

e PRESTES 2013, p.236), “teorias são explicações inferidas para fenômenos observáveis”. Observamos nas respostas dos alunos, que a comprovação de uma teoria depende de um experimento.

Outra parcela afirma que os avanços científicos surgiram a partir de experimentos, que a partir do uso de experimentos é que se adquire conhecimento e que sem a ciência o mundo não irá evoluir. Dentre estes, podemos observar aspectos salvacionistas atribuídos a ciências, este aspecto é visto na resposta do aluno 59 que diz: “*Sim é essencial, pois através dos experimentos descobriu-se a cura para doenças e inovações para o homem evoluir. Porém, o homem abusa das criações que seria somente para o essencial e destroem a si próprio*”. De acordo com Auler e Delizoicov (2006), este tipo de compreensão de ciência, está articulada numa visão salvacionista da ciência, ou seja, os problemas de hoje existentes e os que vierem a surgir, a ciência e a tecnologia serão capazes de resolver.

Sobre a crença na mutabilidade ou imutabilidade da ciência

Através da questão 4, buscamos analisar, através das argumentações obtidas, se as teorias científicas podem ou não serem alteradas ao longo dos anos. A dimensão “Após os cientistas terem desenvolvido uma teoria científica (por exemplo, a teoria da quântica, a teoria atômica, a teoria da evolução), essa teoria pode ser modificada depois?” foi dividida em duas categorias “permanecem inalteradas” e “podem ser modificadas”. A segunda dimensão “argumentaram que” segue descrita no quadro 5, onde podemos encontrar 11 categorizações. As categorizações foram criadas a partir das justificativas dadas pelos participantes.

Quadro 5 – Dimensões e categoria obtida a partir das respostas dos discentes, referente a pergunta 4 do questionário VNOS-C

As teorias científicas permanecem inalteradas ou podem ser modificadas ao longo dos anos? (Argumentaram que)	Permanecem inalteradas	Podem ser modificadas	*Não opinou
A teoria da evolução está relacionada ao processo de modificação das teorias científicas.		1, 17, 24, 25, 30, 34, 60	
As modificações ocorrem devido as pesquisas científicas ao longo dos anos		2, 4, 15, 47, 48, 53, 58	
As teorias podem ser mudadas ou mesmo reafirmadas pela evolução científica		3, 10, 14, 27, 45, 51, 57, 65	
As modificações ocorrem devido ao avanço tecnológico		5, 7, 8, 11, 12, 16, 28, 29, 31, 36, 37, 41	

Alterações ocorrem através de respostas plausíveis que possam refutar antigas teorias		6, 9, 20, 32, 33, 35, 38, 43 56, 62, 66	
Não existe conhecimento acabado		18, 42 69	
Novas metodologias de investigação científica		19, 49, 50, 55, 59, 63, 64, 68	
Compreensão e elaboração ao longo dos anos	22		
As antigas teorias ainda são utilizadas	23		
Apenas afirmou		21, 46, 52	
Não respondeu à pergunta			13, 26, 39, 40, 44, 54, 61, 67

Fonte: Elaborado pelos autores

Consideramos satisfatórias as análises das justificativas para o entendimento de que as teorias científicas podem ser modificadas através de um conjunto de possibilidades metodológicas distintas, avanços tecnológicos, dentro outros, que ao longo dos anos poderão sofrer ajustes ou alterações.

Aspectos como a possibilidade de refutar antigas teorias foram encontradas nas respostas dos alunos 6, 9, 20, 32, 33, 35, 38, 43 56, 62 e 66. Essa forma argumentativa, que segundo McComas (1998, p. 513, apud DURBANO, 2012, p. 70), diz que “não podemos considerar que as teorias científicas e suas leis correspondem a uma verdade absoluta”.

Os alunos 22 e 23 argumentaram, que as teorias científicas permanecem inalteradas em virtude, que as mesmas, ao logo dos anos, são mais compreendidas ou que continuam a serem aplicadas sem sofrerem alterações. Segundo Kuhn (1977, p. 267, apud LAUDAN, 1993, p.59), “As teorias às vezes permanecem inalteradas durante as revoluções científicas, mas as suposições diretivas sempre mudam”.

Não observamos justificativas para as respostas dos alunos 21, 46 e 52. *Consideramos insatisfatórias e ou inconsistentes as respostas dos alunos 13, 26, 39, 40, 44, 54, 61 e 67.

Sobre divulgação do método científico

Sobre os aspectos da NdC, para a análise da questão 5, buscamos investigar o que os discentes pensam a respeito da divulgação científica e se este é o único método de fazer ciência. As dimensões criadas seguem o mesmo padrão de análise da questão 3 em que a primeira dimensão “sobre divulgação científica, este é o único método a ser seguido?” encontra-se dividido nas categorias “sim” e “não”. E a dimensão “argumentaram que” é com base nos argumentos dos discentes como mostra o Quadro 6.

Quadro 6 – Dimensões e categoria obtida a partir das respostas dos discentes, referente a pergunta 5 do questionário VNOS-C

Sobre divulgação do método científico, este é o único método a ser seguido? (Argumentaram que)	Sim	Não
É a forma tradicional, mais completo, organizado e o mais utilizado	7, 13, 19, 20, 24, 34, 35, 36, 39, 43, 44, 45, 52, 61, 65, 68	2, 3, 11, 12, 14, 28, 30, 53, 63
Serve de base, porém, pode haver mudanças na construção		5, 6, 8, 18, 22, 25, 27, 32, 41, 47, 54, 55, 58, 69
A ciência é muito ampla, depende da área e do trabalho proposto		4, 10, 15, 16, 38, 42, 48, 49, 50, 56, 57
O questionamento/observação é um método		17, 64, 67
Não apresenta justificativa plausível	1, 21, 23, 26, 31, 51	37, 40
Não soube responder/Não tem certeza	62, 67	9, 46, 59, 60

Fonte: Elaborado pelos autores

A maioria dos estudantes compreendem que o método de divulgação científica não é algo fixo, ou seja, o cientista pode propor outras maneiras e novos métodos para chegar ao resultado esperado, isto é observado na resposta do aluno 56 que diz: “Há outros meios e técnicas de análises metodológicas que estão inseridas no meio científico, que pode ser através de uma análise de fenômenos culturais, sociais, ambientais, econômicos”. Isto corrobora com o que Moura (2014) destaca quando diz que:

Não existe um método científico universal. Há um consenso muito amplo a respeito deste aspecto da natureza da Ciência. Ao contrário das visões de senso comum sobre o método científico, os pesquisadores na área concordam que não existe um conjunto de regras universais a serem seguidas para fazer Ciência (MOURA, 2014, p. 34).

Outra parcela dos participantes respondeu que por conta de ciência ser muito ampla relacionada a diferentes áreas, o método inserido no seu desenvolvimento iria depender muito da sua área de trabalho. Já para aqueles que responderam “sim” para a questão, observamos uma concepção inadequada acerca da NdC, como pode ser percebido na resposta do aluno 7, argumentando de forma simples e direta: “Sim, acredito que para ter comprovação científica todo estudo deve ser testado dessa forma”. Esta visão está pautada no que autores (Pérez et al., 2001) discutem na literatura como uma visão deformada da ciência, sobre essa concepção ser uma

visão rígida, algorítmica e infalível, no qual o “método científico” é apresentado como um conjunto de regras a ser seguida de forma mecânica e incontestável.

O aluno 68 destaca que: “*Sim, na verdade esse é o método mais utilizado e amplamente difundido dentro das universidades. inclusive na "ciência informal" ela surge justamente com a observação da natureza, os fenômenos da natureza são a grande força que movimenta a ciência desde os primórdios da humanidade*”.

Para Cachapuz et al. (2005), a concepção empírico-indutivista, é vista como um grande problema dentro da ciência, pois, nega-se que observações possuam alguma relação com fatores externos e internos da ciência, desconsiderando o papel essencial das hipóteses como foco das investigações, o que pode levar a uma concepção de visão rígida e dogmática da ciência que é depositada no método científico universal.

Sobre como cientistas chegam a conclusões diferentes sobre os mesmos fatos

Através da questão 6, analisamos através das respostas obtidas, se é possível que cientistas cheguem a conclusões diferentes a partir de um mesmo conjunto de informações. A dimensão “Sobre as conclusões científicas diferentes a partir de um mesmo conjunto de informações” foi dividida em duas categorias “sim” e “não”. A segunda dimensão “argumentaram que” segue descrita no Quadro 7 onde podemos encontrar 13 categorizações. As categorizações foram criadas a partir das justificativas dadas pelos participantes.

Quadro 7 – Dimensões e categoria obtida a partir das respostas dos discentes, referente a pergunta 6 do questionário VNOS-C

Sobre as conclusões científicas diferente a partir de um mesmo conjunto de informações (Argumentaram que)	Sim	Não	*Não opinou
Objetivo em comum	1		
Diversidade de pensamento científico	3,14, 20, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 38, 41,42, 43, 45, 53, 54, 62, 63, 66, 68, 69		
Dificuldade de consenso atrelada a política	4, 11, 50, 56, 58, 67		
Não apresenta justificativa plausível	5, 9, 12, 16, 19, 21, 25, 26, 31, 37, 39,40, 44, 51, 52, 57, 59, 60		
Dinâmica científica	36		
Diversidade metodologia de análises	8, 10, 17, 18, 22, 46		
Mudança da teoria devido a evidência	24		
Chegam a mesma conclusão para evitar o contraditório		2	
Resposta contraditória		50, 56	

Negacionismo		65	
Somente interesses políticos podem gerar conclusões diferentes		6	
A ideologia se sobrepõe ao pensamento		23	
Não respondeu à pergunta			7, 13, 15, 61

Fonte: Elaborado pelos autores

Consideramos satisfatórias as respostas atribuídas pelos participantes, no que se refere a concordância sobre o questionamento presente na pergunta 6. Destacamos que o pensamento científico e suas diversidades possibilitam formas particulares de interpretação que levam a uma resposta mais contundente acerca do fenômeno analisado. O aluno 14 argumenta que: “*Sim, é possível chegar a conclusões diferentes mesmo tendo o conjunto de informações iguais, depende muito do ponto de vista de cada cientista (o que ele está observando das informações, onde pretende chegar e como pretende chegar)*”.

Observamos que, para um conjunto de discentes, as diferentes metodologias empregadas na análise chegam à igualdade de conclusões. “*Dependendo da metodologia de análise e da interpretação, mesmo sendo utilizado o mesmo conjunto de informações, poderá haver teorias diferentes*”, justifica o discente 8. Dentro deste contexto, Pérez et al. (2001) diz que é preciso duvidar sistematicamente dos resultados obtidos e de todo o processo seguido para os obter, o que conduz a revisões contínuas na tentativa de obter esses mesmos resultados por diferentes caminhos. No entanto, é importante chamar a atenção para as interpretações simplistas dos resultados das experiências e para um possível “reducionismo experimentalista”.

O discente 65 atribui-o ao negacionismo de certos grupos a impossibilidade de conclusões distintas a partir dos mesmos dados, sendo o imediatismo e a produção global dois fatores que contribuem a igualdade de conclusão. Buscamos similaridade entre as respostas dos discentes 6 e 65, porém, analisando os argumentos, não encontramos quais grupos o aluno 65 se refere e se neste grupo se incluem os políticos citados pelo aluno 6. Consideramos que a incompreensão textual, o período acadêmico ou o curso ao qual os discentes 7,13, 15 e 61 pertencem, possam ter contribuído para não apresentarem argumentação.

Sobre a crença em que a ciência é universal

No Quadro 08 encontram-se os dados obtidos da pergunta número 7. O modelo de dimensionamento e categorização segue a mesma metodologia descrita anteriormente.

Consideramos a categoria “Iguais para as respostas que apresentaram similaridade de argumentação” e “Não opinou” para a liberdade da não responder à pergunta.

Quadro 8 – Dimensões e categoria obtida a partir das respostas dos discentes, referente a pergunta 7 do questionário VNOS-C

Sobre a credulidade que a ciência reflete valores sociais e culturais (Argumentaram que)	Iguais	Não opinou
Universalidade da ciência	2, 9, 10, 13, 40, 45, 46, 49, 50, 52, 53, 54, 59, 60, 66	
É universal, mas reflete valores	6, 21, 33, 35, 38, 41, 58, 61	
Neutralidade da ciência	3, 7	
A ciência reflete valores sociais e culturais	4, 12, 14, 16, 24, 26, 27, 28, 29, 32, 34, 42, 44, 48, 56, 65, 68, 69	
A ciência é movida por interesses políticos	5, 8, 17, 22, 25, 30, 37, 43	
A ciência em benefício de interesses distintos	11, 18, 28, 47, 67	
O julgamento da ciência por crenças e religiões	12	
A ciência não possui juízo de valor.	15	
A ciência é influenciada pelo meio em que está inserida	16, 36, 48, 51, 57	
A Ciência não é universal e nem neutra	20, 35, 64	
Não respondeu à pergunta		1, 19, 23, 31, 39, 55, 62, 63

Fonte: Elaborado pelos autores

Encontramos um conjunto expressivo de alunos cujas argumentações estão baseadas na universalidade da ciência. El-Hani et al (2004), considera satisfatórias respostas de natureza universal, pois, o universalismo tem defensores vigorosos no cenário atual das controvérsias epistemológicas, não sendo possível furtar-se à conclusão de que os debates sobre universalismo, multiculturalismo, relativismo etc. estão em aberto. Observamos desta forma, que a maioria defende sua visão de ciência universal, no sentido de que a ciência é livre de valores sociais e culturais e de que o conhecimento é para todos, assim diz o aluno 45: “A ciência é universal. Conhecimento gerado pela ciência é compartilhado globalmente”.

Na categoria “neutralidade da ciência”, 5 alunos acreditam que a ciência deveria ser neutra, pois, valores sociais não deveriam ser envolvidos, assim justifica o aluno 3 que diz: “Em meu ponto de vista, a ciência deve ser neutra, mas sofre interferência por aqueles que o fazem. Ela funciona com base nos fatos, e muitos podem não concordar com eles fazendo seu uso para benefício próprio ou mesmo para criar conflitos. A ciência deve ser um objeto de unificação das pessoas”. Observamos aqui, a neutralidade da ciência referente aos valores, Oliveira (2008),

discute em seu trabalho que a neutralidade neste contexto são os valores sociais, definidos como aqueles que podem variar de cultura para cultura, no qual se isola a ciência da esfera valorativa e colocando-a fora do alcance de questionamentos em termos de valores sociais.

Identificamos uma diversidade de opiniões no que diz respeito a influências política no desenvolvimento científico, alguns alunos foram bem críticos com relação a essa questão, tanto que alguns citaram o poderio militar de algumas nações na construção de bombas durante as guerras, por exemplo. Outros enfatizaram a influência política diretamente nos recursos que são disponibilizados para pesquisas, como é o caso do aluno 22 que diz: “Acredito que a ciência de certa forma tenha influência direta da política, já que os chefes de Estado têm um poder soberano sobre a liberação de recursos e aprovações de resultados”. Também destacaram a questão de recursos fornecidos para produção de medicamentos. De acordo com Auler e Delizoicov (2006, p. 343), os autores discutem que “o desenvolvimento científico-tecnológico não pode ser considerado um processo neutro que deixa intactas as estruturas sociais sobre as quais atua”. Nesse contexto, entende-se que os alunos conseguem ter uma compreensão acerca da complexa atividade científica que envolve outras esferas da sociedade.

Identificamos nas respostas dos alunos influências de como valores socioculturais moldam a ciência: “Eu acredito que ciência reflete valores sociais e culturais, por exemplo, os povos indígenas da Amazônia têm sua própria ciência que é feita através de recursos que floresta oferece e isso envolver seus valores e sua cultura que é passada de geração a geração”, justifica o aluno 4. Mesmo com algumas limitações, compreendemos que os alunos acreditam que a ciência é uma construção humana que está inerente a valores sociais e culturais existentes dentro da sociedade. Conforme Moura (2014, p. 34), este aspecto evidencia a não neutralidade da Ciência e do pensamento científico, isto é, nenhuma ideia científica ou cientista está envolta numa redoma intransponível; pelo contrário, suas concepções, as questões da época, o local em que vivem e as influências que sofrem podem desempenhar um papel importante na aceitação, rejeição e desenvolvimento das ideias da Ciência.

Alguns alunos citaram as influências políticas movidas pelo interesse próprio, se referindo ao desenvolvimento de alguns fármacos que poderiam ser lucrativos para grandes empresas. Outros citaram que tecnologias são desenvolvidas dependendo do que o país ou a nação tem a oferecer, como é o caso do aluno 17 que faz referência ao desenvolvimento de bombas: “A ciência é influenciada em alguns casos ou áreas, pois em determinados locais a maior investimento em determinados setores de pesquisa, na área médica, tecnológico depende

muito do governo ou do que o país ou nação tem a oferecer. Os locais mais militarizados como a Coreia terão um investimento maior na área de pesquisa militar”.

De acordo com Lederman (2007), é importante compreendermos que os humanos são seres humanos pertencentes a uma cultura e que a ciência como empreendimento humano, está inserida no contexto de uma cultura muito maior. Que a ciência afeta e é afetada pelos vários elementos e esferas intelectuais da cultura na qual está inserida, que estes elementos incluem, mas, não se limitam ao contexto social, estruturas de poder, política, fatores socioeconômicos, filosofia e religião.

Consideramos que a incompreensão textual, o período acadêmico ou o curso aos quais os discentes 1, 19, 23, 31, 39, 55, 62 e 63 pertencem, possam ter contribuído para não apresentarem argumentação.

CONCLUSÃO

A pesquisa indica a necessidade da inserção de discussões e debates sobre a Natureza da Ciência nos cursos de Graduação a partir de bases epistemológicas e contextualizadas, fomentando a construção de uma visão mais crítica, por parte dos estudantes, sobre a Ciência como um produto dinâmico do conhecimento científico em seu contexto histórico-cultural. Para tanto, destaca-se a importância de pensarmos também em uma formação inicial e continuada de professores que possa subsidiá-los para essa finalidade.

19

Quando não se encontra na Universidade ambientes que promovam discussões e debates sobre a NdC, deve-se fomentar a participação dos estudantes e professores em congressos, cursos, e demais eventos, que abordam essa temática

No que diz respeito ao questionário VNOS-C aplicado, é possível fazer comparações entre os resultados observados, com os obtidos em outras pesquisas da mesma natureza, como as discutidas neste artigo, considerando as diferentes formas de aplicação, neste caso, a pesquisa em questão foi aplicada em uma única etapa para toda a comunidade acadêmica e não em uma determinada turma com uma disciplina específica, mesmo com essa diferença, foi possível observar que os alunos dos diversos cursos da UFOPA apresentaram concepções acerca da Natureza da Ciência.

AGRADECIMENTOS E FINANCIAMENTO

Os autores agradecem a Universidade Federal do Oeste do Pará pelo fomento recebido através do Programa Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão.

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, José Antonio et al. Mitos das didáticas das ciências acerca dos motivos para incluir a natureza da ciência no ensino das ciências. *Ciência e Educação*, 2005, v. 11, n. 1, p. 1-15.
- AMARAL, Ivan Amorosinho do. Conhecimento formal, experimental e estudo ambiental. *Ciência e Ensino*, Campinas, 1997, n. 3.
- AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Ciência-tecnologia-sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, 2006, v. 5, n. 2.
- CACHAPUZ, Antonio et al. A necessária renovação do ensino das ciências. São Paulo: Cortez, 2005.
- CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, 2003, n. 22, p. 89-100.
- CORTEZ, Jheniffer Micheline; KIOURANIS, Neide Maria Michellan. Concepções de natureza da ciência de futuros professores de química: reflexões a partir de um programa de formação orientado para história e filosofia da ciência. *Revista Eletrônica de Investigación em Educación en Ciencias*, 2019, n. 14, p. 45-67.
- CRUZ, José Francisco da Conceição; VERAS, Daniel Silas. Natureza da ciência: análise das concepções dos licenciandos em ciências biológicas. *Acta Tecnológica*, 2017, v. 12, n. 2.
- DURBANO, João Paulo Di Monaco. Investigação de concepções de alunos de ciências biológicas do IB/USP acerca da Natureza da Ciência. 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- DURBANO, João Paulo Di Monaco; PRESTES, Maria Elice Brzezinski. Comparação das ferramentas VNOS-C e VOSE para obtenção de concepções de alunos do IB/USP acerca da Natureza da Ciência. *Aprendendo ciência*, 2013, p. 235.
- EL-HANI, Charbel Niño et al. Concepções epistemológicas de estudantes de biologia e sua transformação por uma proposta explícita de ensino sobre história e filosofia das ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 2004, v. 9, n. 3, p. 265-313.
- FERREIRA, Juliana Mesquita Hidalgo. Contribuições da história das (pseudo) ciências para a abordagem da natureza da ciência: um estudo de caso. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7., 2009, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: UFSC, 2009.
- FREIRE-MAIA, Newton. A ciência por dentro. 5ª. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1998.
- GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. Métodos de Pesquisa. UAB/UFRGS e SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- GIL, Antônio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- LAUDAN, Larry et al. Mudança científica: modelos filosóficos e pesquisa histórica. *Estudos Avançados*, 1993, v. 7, p. 7-89.

LEDERMAN, Norman G. et. al. Syntax of nature of science whinthin inquiry and science instrucion. In L.B. Flick and N.G. Lederman (eds.) Scientific Inquiry and Nature os Science, 2006, p. 301-317, Springer.

LEDERMAN, Norman G. Nature of science: past, presente, and future. In: Abel Sandra K.; Lerderman, Norman G. (eds). Handbook of Research on Science Education. Mahwah, Nova Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2007, p. 831-880.

MATTHEWS, Michael R. Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 1994, p. 255-277.

McCOMAS, William et al. The nature of science in science education: an introduction. Science & Education, 1998, v. 7, n. 6, p. 511-532.

MORAIS, Ana Maria et al. A natureza da ciência na educação em ciência: teorias e práticas. Práxis Educativas, Ponta Grossa, 2018, v. 13, n. 1, p. 8-32.

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

OLIVEIRA, Marcos Barbosa de. Neutralidade da ciência, desencadeamento do mundo e controle da natureza. Scientiae Studia, São Paulo, 2008, v. 6, n. 1, p. 97-116.

PÉREZ, Daniel Gil et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. Ciência e Educação, 2001, v. 7, n. 2, p. 125-153.

21

PORRA, Angélica Cristina et al. Concepções de natureza da ciência: adaptação de um instrumento para aplicação em alunos de licenciatura de universidades públicas brasileiras. In: V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia e IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação e em Ciências do Internacional Council of Association for Science Education, 5., 2011, Londrina. Anais [...]. Londrina, 2011.

PRESTES, Maria Elice de Brzezinski. A Filosofia como alicerce para o Ensino Contextual de Ciências: Por que não podemos concordar em discordar?. Revista de Filosofia Aurora, 2025, v. 37, p. 12-23.

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

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação, e argumentação: relações entre ciência da natureza e escola. Revista Ensaio, Belo Horizonte, 2015, v. 17, p. 49-67.

SCHEID, Neusa Maria John et al.. Concepções sobre a natureza da ciência num curso de ciências biológicas: imagens que dificultam a educação científica. Investigações em Ensino de Ciências. 2007, v. 12, n. 2, p. 157-181.

SOUZA, Gislayllson Dias dos Santos. A concepção da natureza por alunos do curso de licenciatura em física. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2013.

TEIXEIRA, Odete Pacubi Baierl. A ciência, a natureza da ciência e o ensino de ciências. *Ciência e Educação*, Bauru, 2019, v. 25, n. 4, p. 851-854.

TEIXEIRA, Elder Sales et al. A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física. *Ciência & Educação*, 2009, v. 15, n. 03, p. 529-556.